

## Mengkombinasikan Project-Based Learning dengan STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar Teknikal dan Karakter Kerja Siswa SMK

Muhammad Shafiul Amri, Dwi Agus Sudjimat, Didik Nurhadi

*Universitas Negeri Malang*

E-mail: muhammad.shafiul.1605116@students.um.ac.id

**Abstrak.** Project Based Learning (PjBL) dan Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) merupakan salah satu pembelajaran multidisiplin. Penggabungan PjBL-STEM bertujuan untuk meningkatkan kemampuan hasil belajar teknikal dan karakter kerja siswa SMK. Sehingga siswa nantinya ketika lulus mampu bersaing di dunia kerja. Kemudian metode yang digunakan dalam penulisan jurnal menggunakan kajian data sekunder yang terdiri dari 17 jurnal internasional, 11 jurnal nasional, dan 3 buku literatur. Berdasarkan kajian data sekunder penggabungan PjBL-STEM dapat terlaksana maksimal jika guru ikut terlibat secara langsung dalam pembelajaran, dimana guru berperan sebagai inspirator, motivator, dan fasilitator. Kemudian tahapan dari pembelajaran PjBL STEM mulai dari proses merancang sampai mempresentasikan hasil dapat meningkatkan kreatifitas dan kemampuan pemecahan masalah. Kemudian dampak dari pembelajaran PjBL STEM dapat meningkatkan *hards skills* dalam bentuk hasil belajar teknikal dan *soft skills* dalam bentuk karakter kerja. Oleh karena itu Pengintegrasian model PjBL dan STEM tersebut harus dipersiapkan dengan baik. Mulai dari penggunaan strategi pembelajaran disetiap mata pelajaran harus dirancang dengan baik dan dimensi dari penilaian harus dipilih dengan cermat sehingga penggunaan pembelajaran multidipliner diharapkan dapat terealisasi dengan baik di pendidikan menengah kejuruan di Indonesia.

**Kata kunci:** Hasil belajar teknikal, Karakter kerja, Project Based Learning, STEM

### PENDAHULUAN

Meningkatan kemampuan sumber daya manusia (SDM) yang baik merupakan tanggung jawab dunia pendidikan. Pendidikan kejuruan memiliki peran sangat penting dalam meningkatkan SDM. Dengan kata lain, kemampuan multidisipliner merupakan kemampuan yang dihasilkan dari penggabungan beragam ilmu, dimana setiap disiplin ilmu bersama sama membantu dalam pemecahan masalah (Rohmatika, 2019). Pembelajaran multidisiplin mendorong siswa agar menguasai keterampilan abad 21 sehingga mereka lebih responsif dan tetap eksis dalam menghadapi perubahan dan perkembangan jaman (Pratiwi, dkk., 2019).

Pengembangan keilmuan atau disiplin ilmu perlu terus dilakukan, karena dirasa monodisiplin sudah tidak relevan lagi untuk menjawab permasalahan global. Pembelajaran multidisipliner didesain dalam sebuah kerangka tertentu guna membekali siswa untuk menghadapi tantangan global (Trisdiono, dkk., 2019). Pentingnya implementasi pembelajaran multidisipliner di sekolah dapat meningkatkan minat belajar siswa, pembelajaran menjadi lebih fokus dan bertujuan, siswa akan lancar mentransfer ilmu yang telah mereka pelajari kedalam disiplin ilmu yang lain (Elhassan, 2012). Pembelajaran multidisipliner siswa dapat bekerja secara bertanggung jawab dan mandiri baik secara individu maupun kelompok, dapat meningkatkan kecakapan kolaborasi antar individu sehingga menghasilkan kemampuan yang lebih baik (Hero & Lindfors, 2019).

Salah satu model pembelajaran multidisipliner dapat dihasilkan melalui penggabungan antara model PjBL (project-based learning) dan STEM (science, technology, engineering, and mathematics). Model PjBL merupakan model pembelajaran konstruktivis dan kolaboratif dimana proses pembelajaran berpusat pada siswa, yang memungkinkan para siswa bekerjasama untuk memecahkan masalah dan belajar bersama untuk membangun pengetahuan dan pemahaman (Sumarni, dkk., 2016). Dalam implementasinya, model

PjBL melibatkan pengetahuan dan keterampilan siswa (Apsari, dkk., 2019), Sehingga Pembelajaran tersebut sangat efektif dalam meningkatkan hasil belajar, aktivitas dan respon siswa terhadap pembelajaran (Siswono, dkk., 2018).

STEM merupakan suatu model pembelajaran, setiap siswa yang terlibat didalamnya menggunakan empat bidang keilmuan yang meliputi pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika secara nyata, yang menghubungkan antarsekolah, dunia kerja, dan dunia global (Winarni, dkk., 2016). Setiap bagian dari disiplin ilmu STEM sangat membantu pembelajaran siswa dalam memecahkan masalah (Ceylan dan Ozdilek, 2015). Melalui model STEM akan mampu meningkatkan kualitas pendidikan teknik, yang di antaranya dalam bentuk peningkatan motivasi belajar matematika dan ilmu pengetahuan (Brand, 2020). Secara bersama-sama penggabungan antara model PjBL dan STEM berpeluang dapat meningkatkan hasil belajar teknikal dan karakter kerja siswa di SMK.

Menurut Thomas dan Michealson (dalam Apsari, dkk., 2019), keterlibatan siswa dalam PjBL akan sangat berpengaruh dalam pemerolehan pengetahuan baru dan keterampilan mereka. Dalam PjBL siswa bertanggung jawab atas proyek yang dikerjakannya serta dituntut untuk berpartisipasi dalam mencari solusi masalah yang dihadapinya (Pratama dan Prastyaningrum, 2016), baik secara berkolaborasi atau secara mandiri merencanakan, menjadwalkan, menguji dan mempresentasikan hasil pengerjaan proyeknya. Konsep PjBL menggunakan metode pembelajaran kontekstual, dimana pembelajaran tersebut menggabungkan pembelajaran melalui pengalaman di dunia nyata (Rismawati, Sarwanto & Saputro, 2019). Pada prosesnya, pembelajaran ini menempatkan guru sebagai fasilitator untuk melibatkan siswa lebih aktif pada kegiatan pembelajaran (Siswono, Hartono & Kohar, 2018), sehingga mendorong siswa secara mandiri maupun berkelompok dalam menetapkan tujuan, perencanaan dan mengorganisasi kegiatan belajar mereka (Kokotsaki, dkk., 2016).

Pada tahap pelaksanaannya, pembelajaran STEM, menempatkan sains sebagai kajian pengetahuan, teknologi merupakan suatu media atau fasilitas dalam menunjang pembelajaran, enjiniring merupakan suatu keterampilan untuk merencanakan atau merancang, dan matematika sebagai ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan perhitungan yang memfasilitasi pembelajaran (Sartika, 2019). Dengan cara demikian, model STEM mampu meningkatkan keterampilan siswa dalam menyusun konsep, prinsip dan, teknik secara terintegrasi dalam pembelajaran (Wijayanti & Fajriyah, 2018).

Terdapat lima faktor yang mendukung suksesnya pembelajaran PjBL dan STEM di SMK, yaitu guru, murid, manajemen pembelajaran, fasilitas pembelajaran, dan manajemen sekolah (Painprasert, 2015), selain berbagai faktor tersebut, keberhasilan penerapan model STEM juga didukung dari beragam perpaduan metode pembelajaran, yang tercakup empat disiplin ilmu dari STEM (Permanasari, 2016). Pembelajaran PjBL dan STEM dapat meningkatkan hasil belajar teknikal dan karakter kerja siswa di sekolah. Hasil belajar teknikal merupakan sesuatu yang diperoleh siswa dari pembelajaran yang telah dilakukan yang dinyatakan dalam bentuk pengetahuan psikomotorik sehingga nampak perkembangan hard skills dari para siswa. Selain itu, pembelajaran menggunakan model PjBL dan STEM di sekolah dapat meningkatkan karakter kerja para siswa. Menurut Musa (Musa et al., 2012), pembelajaran PjBL dapat meningkatkan dan mengembangkan kemampuan para siswa di bidang soft skills.

Berpijak pada pendapat Secretary's Commission on Achieving Necessary Skills dan The Conference Board of Canada, menurut Sudjimat (2013), khususnya para guru di SMK yang mengampu mata pelajaran produktif harus mampu mendesain pembelajaran yang bertujuan meningkatkan dan mengembangkan kemampuan kognitif, psikomotorik, dan afektif dalam bentuk dimensi kecakapan kemampukerjaan atau karakter kerja. Menurut Basuki dan Sudjimat (2016), istilah kecakapan kemampukerjaan atau karakter kerja memiliki banyak persamaan, yaitu soft skills, employability skills, generic skills, common skills, essential skills, basic skills, dan competence skills. Kecakapan kemampukerjaan memiliki tiga dimensi, yaitu fundamental skills, personal management,

dan teamworks skills (Sudjimat, 2016). Kecakapan dasar (fundamental skills) merupakan kemampuan dasar individu dalam untuk mengembangkan kemampuan di dunia kerja. Kecakapan pengelolaan diri (personal management) merupakan kemampuan individu, perilaku dan sikap seseorang, yang mendorong untuk mengembangkan potensi di dunia kerja. Kecakapan bekerjasama (teamworks skills) merupakan kemampuan yang diperlukan setiap individu dalam berkontribusi dan bekerjasama dengan kelompoknya.

Berdasarkan pemaparan tersebut penulis berasumsi bahwa, melalui pembelajaran multidisiplin dengan menggunakan model PjBL dan STEM dapat meningkatkan hasil belajar teknikal dan karakter kerja siswa. Tujuan umum dari tulisan ini, yaitu melalui pembelajaran multidisiplin PjBL dan STEM dapat meningkatkan kemampuan hasil belajar teknikal dan karakter kerja siswa, dan tujuan khusus dalam penelitian ini antara lain, tujuan pertama yaitu menjelaskan pembelajaran PjBL dan STEM, kedua menjelaskan strategi pembelajaran PjBL dan STEM dan, ketiga menjelaskan dampak pembelajaran PjBL STEM dalam meningkatkan hasil belajar teknikal karakter kerja.

## **METODE**

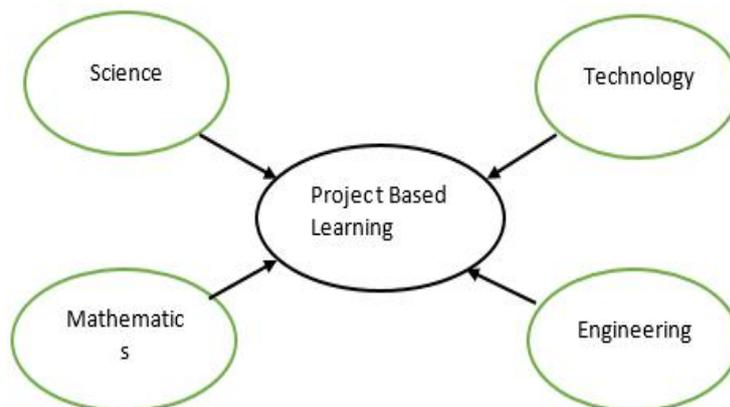
Metode penulisan jurnal ini menggunakan metode penelitian data sekunder dengan melakukan tinjauan pustaka terkait dengan pendekatan multidisipliner yaitu PjBL dan STEM. Adapun tinjauan pustaka yang menjadi referensi berjumlah 31 yang terdiri dari 17 jurnal internasional, 11 jurnal nasional dan, 3 buku literatur. Refrensi tersebut telah di review untuk membuat kerangka penggabungan PjBL dan STEM, strategi penerapan PjBL STEM, dan dampak dari penerapan PjBL STEM. Berdasarkan tinjauan pustaka penulis memaparkan informasi secara mendalam tentang bagaimana strategi guru dalam melaksanakan pembelajaran PjBL STEM khususnya di SMK dalam meningkatkan hasil belajar teknikal dan karakter kerja, sehingga siswa ketika lulus dapat bersaing di dunia kerja abad 21.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Model PjBL dan STEM**

Model project-based learning merupakan pembelajaran berbasis proyek memungkinkan setiap siswa baik individu maupun dengan kelompok sepenuhnya terlibat dengan mendesain dan merancang sendiri dengan pengetahuannya (Amamou dan Cheniti-belcadhi, 2018). Pembelajaran Proyek merupakan pembelajaran sistematis yang melibatkan siswa dalam pembelajaran pengetahuan dan keterampilan (Sumarni, dkk., 2016). Pembelajaran berbasis proyek merupakan suatu pembelajaran yang berpusat pada siswa dengan guru sebagai inspirator, motivator, dan fasilitator. yang mana siswa belajar lebih aktif (Trianto, 2015). Pembelajaran ini memberikan pengalaman dan pengetahuan baru bagi siswa, karena mereka belajar mulai dari merumuskan masalah, menentukan prosedur, melakukan pengamatan, mendesain dan membuat produk, dan mengkomunikasikan (Pratama dan Prastyaningrum, 2016). Pembelajaran proyek merupakan pembelajaran komprehensif bagi siswa, dimana siswa dapat bekerja secara individu maupun kelompok dalam menganalisa suatu topik.

Penelitian yang dilakukan Kokotsaki menyatakan bahwa, melalui pembelajaran PjBL siswa dapat belajar untuk menetapkan tujuan, perencanaan, organisasi dan mengembangkan keterampilan kolaborasi (Kokotsaki, dkk., 2016). Terdapat karakteristik dalam pembelajaran PjBL. BIE 1999 dalam Trianto (Trianto, 2015) menyatakan bahwa, model PjBL memiliki empat karakteristik yaitu: (1) isi, (2) kondisi, (3) aktifitas, dan (4) hasil. Sementara itu, Thomas (dalam Kokotsaki, dkk., 2016), menyatakan bahwa, terdapat lima karakteristik dalam proyek, yaitu: (1) sentralitas, (2) menyesuaikan dengan persoalan (3) investigasi konstruktif, (4) otonomi, dan (5) realisme atau keaslian. Pengintegrasian PjBL dan STEM dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Integrasi model PjBL dan STEM

Gambar 1 menunjukkan bahwa, STEM dalam PjBL adalah suatu pendekatan yang mengintegrasikan disiplin ilmu STEM dengan PjBL. STEM (science, technology, engineering, and mathematic) merupakan suatu pendekatan pembelajaran secara terintegrasi antara pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika untuk mengembangkan kreatifitas siswa dengan berorientasi pada kehidupan sehari-hari. Kolaborasi dalam pendekatan ini sangat penting, siswa dan guru bekerjasama untuk membentuk kerangka proses pemecahan masalah. Kerangka pedagogi STEM mengambil bentuk struktur sistem dari disiplin STEM, dimana komponen saling terkait dan berinteraksi bersama. Leung (2020), menyatakan bahwa pedagogi STEM adalah tentang pengajaran dan pembelajaran kontekstual yang terletak dimana siswa dari lembaga pendidikan keterampilan beserta guru bersama-sama membangun solusi dan pengetahuan untuk mengatasi masalah. Menurut Gale, pemecahan masalah ini melibatkan lebih dari satu disiplin ilmu STEM. Terdapat empat bagian penting dari STEM, bagian tersebut dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. STEM Critical Components

Component area	Teachers
<i>Engineering Design Process</i>	<i>Teacher facilitates student engagement in the engineering design process</i>
<i>Math/science integration</i>	<i>Teacher facilitates integration of math/science and engineering</i>
<i>Advanced manufacturing technology</i>	<i>Teacher facilitates utilization of advanced manufacturing technology</i>
<i>Collaborative group work</i>	<i>Teacher facilitates collaborative group work</i>

Sumber: Gale (2020)

Tabel 1 menunjukkan bagaimana guru dalam memfasilitasi siswa di setiap disiplin ilmu dari STEM. Pendidikan STEM adalah suatu pembelajaran dimana pendekatan yang dalamnya setiap siswa menggunakan pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika yang nyata dengan berhubungan antara sekolah, dunia kerja dan, dunia global. Pendidikan STEM memiliki tiga karakteristik, yaitu: (1) Pendekatan Silo, (2) Pendekatan tertanam, (3) pendekatan terpadu (Winarni, dkk., 2016). Singkatnya, PjBL STEM merupakan suatu pembelajaran berbasis proyek dengan memadukan pendekatan pembelajaran STEM dimana setiap bagian disiplin ilmu berhubungan atau berkaitan dalam membantu pemecahan masalah. Pendekatan STEM memiliki empat komponen penting dalam pembelajaran. Keempat komponen tersebut memiliki persamaan secara keseluruhan guru memfasilitasi siswa dalam pembelajaran.

Kesimpulannya dalam model PjBL dan STEM ini adalah keterlibatan guru sangatlah diperlukan, selain itu guru dalam pembelajaran ini berperan sebagai inspirator, motivator, dan

fasilitator untuk mendukung hasil pembelajaran yang lebih maksimal. Selain itu, pendekatan disiplin ilmu STEM dengan PjBL merupakan suatu pembelajaran secara terintegrasi antara pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika dalam membantu memecahkan permasalahan dengan berorientasi pada kehidupan nyata.

Tujuan kedua memberikan pemahaman kepada guru tentang strategi pembelajaran PjBL STEM. Strategi tersebut nantinya digunakan sebagai acuan dalam mengevaluasi hasil pembelajaran berbasis proyek. Strategi pembelajaran ini mencakup tentang bagaimana mengimplementasikan pembelajaran dan skenario pembelajaran PjBL STEM.

### **Strategi PjBL dan STEM**

Model PjBL STEM merupakan suatu pembelajaran berbasis proyek dimana siswa secara terintegrasi menggunakan setiap bagian dari STEM untuk membantu pembelajaran. Pembelajaran ini membutuhkan interaksi baik individu maupun kelompok dengan bekerjasama untuk memecahkan masalah dengan integrasi dari beberapa bidang ilmu yaitu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika. Setiap disiplin ilmu dari STEM sangat membantu pembelajaran siswa (Rismawati, dkk., 2019).

Penelitian Siswono menyatakan bahwa, terdapat enam tahapan pembelajaran PjBL, yaitu: (1) start with the essential question merupakan pertanyaan mendasar dari guru yang diberikan kepada siswa agar siswa mendapatkan gambaran atas proyeknya, (2) design a plan for the project merupakan tahapan dimana setiap siswa mendesain dan merancang proyek yang akan dikerjakannya, (3) create a schedule merupakan tahapan rancangan jadwal yang dibuat siswa dalam manajemen waktu pembuatan proyek, (4) monitor the students and the progress of the project merupakan tahapan dimana guru melihat jalannya pengerjaan proyek agar sesuai dengan rancangan yang telah ditentukan oleh siswa, (5) assess the outcome merupakan tahapan dimana guru menilai hasil dari pengerjaan proyeknya dan, (6) evaluate the experience merupakan tahapan terakhir dari pembelajaran proyek, yaitu guru bersama siswa mengevaluasi hasil dari pengerjaan proyeknya (Siswono, Hartono dan Kohar, 2018).

Penelitian lain yang dilakukan Rismawati, dkk., (2019) menyatakan bahwa, terdapat lima tahapan pembelajaran PjBL, yaitu: (1) mendiskusikan tema proyek dengan siswa, (2) memberi kebebasan siswa dalam menentukan kelompoknya masing-masing, (3) memfasilitasi siswa dalam menemukan peralatan dan referensi yang mendukung proyek, (4) membimbing siswa secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan proyek, dan (5) menentukan ketentuan pelaporan hasil pembuatan proyek. Pembelajaran berbasis proyek dapat digunakan efektif dikelas dengan cara berikut. Pertama, pembelajaran berbasis proyek dimungkinkan setelah memberikan informasi yang diperlukan oleh proyek atau memberikan materi pada siswa. Kedua, Memberikan umpan balik terhadap siswa, umpan balik dapat meningkatkan motivasi belajar siswa. Ketiga, implementasi pembelajaran berbasis proyek akan lebih mudah jika dikolaborasikan dengan media pembelajaran yang relevan (Apsari, dkk., 2019).

Singkatnya, model PjBL STEM merupakan suatu pembelajaran berbasis proyek dimana siswa secara terintegrasi menggunakan bagian dari STEM untuk membantu pembelajaran. Pembelajaran ini dapat meningkatkan kreatifitas siswa dalam memecahkan masalah yang dihadapi. Adapun strategi atau tahapan pembelajaran PjBL STEM yang nantinya bisa diterapkan di sekolah menengah kejuruan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 menjelaskan tentang bagaimana skenario pembelajaran yang nantinya dapat digunakan oleh guru dalam menyusun kerangka atau desain pembelajaran. Tahapan pembelajaran diatas adalah suatu cara yang di rancang secara sistematis untuk mengkomunikasikan isi pembelajaran dalam mencapai tujuan. Tahapan pembelajaran dapat diterapkan dengan cara mengorganisasi materi, media

belajar dan, waktu pembelajaran. Guru dalam merancang pembelajaran harus menetapkan tujuan pembelajaran, dimana rumusan tujuan pembelajaran tersebut dari kompetensi dasar yang digunakan.

Tabel 2. Tahapan Pembelajaran PjBL STEM

<b>Tahap</b>	<b>Kegiatan Guru</b>
Memberikan permasalahan yang akan dihadapi.	Guru memberikan refleksi dan memberikan pertanyaan mendasar kepada siswa
Memberikan siswa kebebasan dalam menentukan kelompok belajar	Guru memberikan kebebasan siswa dalam menentukan kelompoknya dan memberikan kebebasan siswa dalam mencari sumber yang relevan
Membuat jadwal rencana pengerjaan proyek	Guru mendiskusikan jadwal kegiatan proyek dengan siswa, jadwal termasuk: penentuan alokasi waktu pengerjaan dan batas waktu pengumpulan proyek.
Membimbing siswa dalam mengerjakan proyek	Guru bertanggung jawab memantau dan membimbing siswa dalam proses pengerjaan proyek.
Mempresentasikan hasil	Guru memberikan ketentuan pelaporan hasil dan memberikan kesempatan setiap kelompok untuk mempresentasikan proyeknya.
Mengevaluasi pengalaman dalam pengerjaan proyek	Guru meriview jalannya proses pengerjaan proyek.

Proses belajar dan mengajar harus direncanakan dengan baik, sehingga dalam pelaksanaannya dapat mencapai tujuan yang diharapkan. Terdapat empat indikator yang perlu diperhatikan dalam merencanakan pembelajaran yaitu: (1) merumuskan tujuan, (2) memilih dan mengembangkan media pembelajaran, (3) merencanakan skenario pembelajaran dan, (4) merencanakan rubrik penilaian.

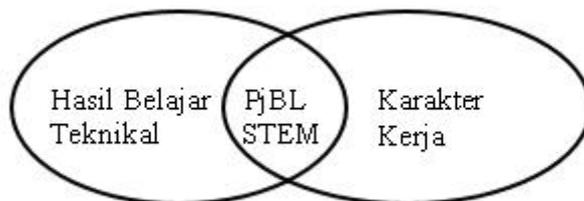
Kesimpulannya dari strategi PjBL dan STEM pada pembelajarannya siswa dihadapkan pada sebuah proyek secara langsung, dimana siswa mengaitkan setiap konten materi muatan STEM dalam menunjang keberhasilan pengerjaan proyek. Dengan menerapkan strategi ini dapat menumbuhkan kreatifitas siswa dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi. Selain itu, guru juga harus membuat perencanaan pembelajaran yang baik, sehingga dalam pelaksanaannya dapat mencapai tujuan pembelajaran yang ditetapkan. Tujuan terakhir memberikan pemahaman kepada guru tentang dampak model PjBL dan STEM terhadap karakter kerja dan hasil belajar teknikal pada siswa SMK, agar kelak siswa SMK dapat menghadapi pertumbuhan global era pada abad 21.

### **Dampak STEM dalam meningkatkan hasil belajar teknikal dan karakter kerja siswa**

Model project-based learning dan STEM merupakan pembelajaran berbasis proyek dimana siswa secara terintegrasi menggunakan setiap bagian dari STEM untuk membantu pembelajaran. Melalui pembelajaran berbasis proyek siswa atau siswa dapat meningkatkan keterampilan dan kemampuan pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Çelik, Ertaş dan İlhan, 2018). Pembelajaran ini membutuhkan interaksi baik individu maupun kelompok dengan bekerjasama untuk memecahkan masalah dengan integrasi dari empat disiplin ilmu, yaitu pengetahuan, teknologi, teknik dan, matematika.

Penelitian tentang integrasi STEM dalam pembelajaran pernah dilakukan sebelumnya oleh Backer dalam Hafizan yang menyatakan bahwa, Integrasi antara sains, matematika, teknologi dan, teknik memberikan dampak positif pada siswa dalam meningkatkan motivasi dan prestasi pembelajaran, selain itu pengalaman pembelajaran STEM dapat mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan global abad ke-21 (Shahali et al., 2017). Tujuan dari pembelajaran PjBL dan STEM dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 menjelaskan bahwa, pembelajaran ini menunjukkan model dari penggunaan pendekatan STEM dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Ismail et al., 2019). Terdapat bukti signifikan dari penggunaan pendekatan STEM yaitu ditingkat penguasaan sains dan matematika melebihi standar yang ditentukan, yaitu siswa yang lulus dan menguasai sains dan matematika 87.3%, sehingga pendekatan ini memiliki dampak positif pada prestasi belajar dan kesiapan melanjutkan pendidikan ke jenjang lebih tinggi (Kennedy dan Odell, 2014). Penelitian tentang pendidikan STEM juga dilakukan oleh Sarac yang menyatakan bahwa, pembelajaran STEM terhadap domain afektif pada pembelajaran terlihat pada ukuran nilai tertinggi pada jenjang sekolah menengah dibandingkan dengan pendidikan tinggi(Sarac, 2018).



Gambar 2. Dampak PjBL dan STEM

Pembelajaran berbasis proyek dalam studi dan penelitian yang pernah dilakukan oleh Musa menyatakan bahwa, pembelajaran proyek yang berhasil diselesaikan dapat mengembangkan pengalaman dibidang soft skills yang meliputi kerjasama, tanggung jawab, dan kecakapan individual atau personal (Musa,dkk., 2012). Soft skills memiliki banyak sinonim salah satunya adalah employability skills. Employability skills merupakan suatu kemampuan yang menunjuk pada berbagai kecakapan nonteknikal (Basuki dan Sudjimat, 2016). Publikasi lain yang bisa ditemukan adalah pada buku yang berjudul Pengembangan Kecakapan Kemampukerjaan oleh Sudjimat (Sudjimat, 2013) yang menyatakan bahwa, terdapat tiga kemampuan employability skills yaitu kecakapan dasar, kecakapan personal dan, kecakapan bekerja sama. Kecakapan dasar (fundamental skills) merupakan kemampuan dasar individu dalam untuk mengembangkan kemampuan di dunia kerja. Kecakapan pengelolaan diri (personal management) merupakan kemampuan individu, prilaku dan sikap seseorang, yang mendorong untuk mengembangkan potensi di dunia kerja. Kecakapan bekerjasama (teamworks skilss) merupakan kemampuan yang diperlukan setiap individu dalam berkontribusi dan bekerjasama dengan kelompoknya.

Singkatnya, dari paparan para ahli dan peneliti diatas menunjukkan bahwa, dampak dari pembelajaran PjBL dan STEM dapat meningkatkan hasil belajar teknikal dan karakter kerja. Hasil belajar teknikal di pembelajaran ini menggunakan ranah domain psikomotorik. Dimensi domain tersebut menurut Taksonomi Bloom revisi KKO 2019 yaitu: (1) meniru, (2) manipulasi, (3) presisi, (4) artikulasi, dan (5) naturalisasi. Sedangkan domain dari karakter kerja diadaptasi dari The Conference Board of Canada dalam Sudjimat dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakter Kerja

Dimensi	Sub dimensi
Kecakapan dasar ( <i>Fundamental skills</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berkomunikasi</li> <li>• Mengelola informasi</li> <li>• Kecakapan numerik</li> <li>• Kemampuan berpikir dan memecahkan masalah</li> </ul>
Kecakapan Mengelola diri ( <i>Personal Management</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berprilaku Positif</li> <li>• Bertanggung Jawab</li> <li>• Beradaptasi</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Belajar terus menerus</li> <li>• Bekerja secara aman</li> </ul>
Kecakapan bekerjasama ( <i>Teamwork skill</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mampu bekerja dengan orang lain</li> <li>• Mampu berpartisipasi dalam pekerjaan</li> </ul>
Sumber: Sudjimat (2013)	

Tabel 3 menjelaskan bahwa, kecakapan kemampukerjaan atau karakter kerja merupakan kecakapan personal setiap siswa atau individu yang berkaitan erat dengan dimensi soft skills. Menurut Sudjimat (2013), semua guru mata pelajaran praktikum pemesinan menyatakan pentingnya mengajarkan kecakapan kerja atau soft skills secara terintegrasi pembelajaran. Pemilihan dimensi karakter kerja yang relevan adalah dengan menghubungkan kompetensi dasar. Dimensi tersebut bergantung dengan krukulum yang digunakan di sekolah, dimana rumusan dimensi karakter kerja dapat dipandang sebagai acuan indikator domain afektif dalam pembelajaran berbasis proyek.

Penilaian pembelajaran berbasis proyek harus dilakukan secara menyeluruh, mulai dari sikap, pengetahuan dan keterampilan siswa selama pembelajaran berlangsung. Penilaian pembelajaran proyek ini dimulai dari perencanaan proses dan hasil. Penetapan penyusunan desain dan rancangan pembelajaran harus di perhatikan, sehingga penilaian dapat dilakukan dengan baik. Pelaksanaan penilaian dapat menggunakan instrumen berupa daftar checklist ataupun skala penilaian. Sumber-sumber data tersebut yaitu: (1) self- assesment (penilaian diri) merupakan suatu penilaian yang melihat seberapa baik siswa secara individu dalam bekerjasama dan berkontribusi dalam mengerjakan proyeknya, (2) peer assesment (penilaian antar siswa) merupakan suatu penilaian dimana guru melihat seberapa baik siswa dalam memberikan umpan balik kepada anggota kelompoknya untuk membantu menyelesaikan proyeknya, (3) rubrik penilaian proyek, merupakan penilaian produk dimana penilaian tersebut berisi tentang dimensi penilaian kualitas produk (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2014).

Kesimpulan dari dampak PjBL STEM dalam pembelajaran berdasarkan pemaparan diatas adalah melalui pengintegrasian STEM meberikan dampak positif dalam pembelajaran sehingga dapat meningkatkan kemampuan hards skills dalam bentuk hasil belajar teknikal dan soft skills dalam bentuk dimensi karakter kerja siswa di sekolah. Oleh karena itu penilaian pembelajaran PjBL STEM harus di persiapkan dengan baik, dimulai dari perencanaan proses sampai hasil. Penetapan penyusunan desain dan rancangan pembelajaran harus di perhatikan, sehingga penilaian dapat dilakukan dengan baik. Kemudian pelaksanaan penilaian dapat menggunakan instrumen berupa daftar checklist ataupun skala penilaian.

## PENUTUP

Project Based Learning (PjBL) dan Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) merupakan salah satu pembelajaran multidisiplin. Kedua pembelajaran ini digabungkan bertujuan untuk meningkatkan kemampuan hasil belajar teknikal dan karakter kerja siswa SMK, agar kelak setelah lulus dari bangku sekolah siswa mampu menghadapi persaingan dunia kerja. Keterlibatan guru dalam pembelajaran ini sangatlah penting. Dimana guru berperan sebagai inspirator, motivator, dan fasilitator bagi siswanya. Guru harus membuat perencanaan dan tujuan pembelajaran yang sesuai dengan kompetensi dasar yang digunakan. Kemudian strategi pembelajaran pada model PjBL dan STEM adalah dengan cara siswa dihadapkan langsung pada sebuah proyek, dimana siswa mengaitkan setiap konten materi muatan STEM dalam menunjang keberhasilan pengerjaan proyek.

Kemudian dampak penerapan PjBL STEM dalam pembelajaran dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar. Selain itu, terdapat bukti signifikan dari penggunaan pendekatan STEM yaitu di tingkat penguasaan sains dan matematika dapat melampaui standart yang telah ditentukan. Selain meningkatkannya penguasaan pembelajaran, guru juga perlu mengajarkan kepada siswa pentingnya

meningkatkan soft skill, karena kecakapan bekerja dimulai dari kecakapan personal yang berkaitan erat dengan dimensi soft skill. Oleh karena itu pengintegrasian model PjBL dan STEM tersebut harus dipersiapkan dengan baik. Mulai dari penggunaan strategi pembelajaran disetiap mata pelajaran harus dirancang dengan baik dan dimensi dari penilaian harus dipilih dengan cermat sehingga penggunaan pembelajaran multidisipliner diharapkan dapat terealisasi dengan baik di pendidikan menengah kejuruan di Indonesia.

## REFERENSI

- Amamou, S. & Cheniti-belcadhi, L. (2018). Tutoring In Tutoring In Project-Based Learning. *Procedia Computer Science*, 126, 176–185.
- Apsari, Y., Lisdawati, I. & Mulyani, E. R. (2019). The Implementations of project based learning in coursebook evaluation classromm. *Jurnal ilmiah UPT P2M STKIP Siliwangi*, 6(2):187–195.
- Basuki & Sudjimat, D. A. (2016). Kecakapan Generik dan Pengembangannya Di Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Teknologi dan Kejuruan*, 39(1),75–86
- Brand, B. R. (2020). Integrating Science And Engineering Practices: Outcomes From A Collaborative Professional Development. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-13.
- Ceylan, S. & Ozdilek, Z. (2015). Improving a Sample Lesson Plan for Secondary Science Courses within the STEM Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 177, 223–228.
- Elhassan, I. B. M. (2012). Multidisciplinary Curriculum to teaching English Language in Sudanese Institutions A Case Study. *Journal Theory and Practice and Language Studies*, 2(2), 402–406.
- Gale, J. (2020). Exploring Critical Components Of An Integrated STEM Curriculum: An Application Of The Innovation Implementation Framework. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1–17.
- Hero, L. M. & Lindfors, E. (2019). Students Learning Experience in a Multidisciplinary Innovation Project. *Journal Education*, 61(4), 500–522.
- Ismail, M. Z. (2019). The Impact of Using Stem Video in Teaching on Students' Learning Engagement In Malaysia. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(2),159–165.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2014). *Materi Pelatihan Implementasi Kurikulum 2013 Tahun 2014 Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan*. Jakarta: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan.
- Kennedy, T. J. & Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students in STEM Education. *Science Education International*, 25(3), 246–258
- Kokotsaki, D., Menzies, V. & Wiggins, A. (2016). Project-based learning : A review of the literature. *Journals Sagepub*, 1(2), 1–11.
- Leung, A. (2020). Boundary Crossing Pedagogy In STEM Education. *International journal of STEM educations*. *International Journal of STEM Education*, 9, 1–11.
- Musa, F. Mufti, N. & Latiif, E. (2012). Project-based Learning (PjBL): Inculcating Soft Skills in 21st Century Workplace. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 5(9), 565–573.
- Painprasert, N. (2015). Factors Supporting the STEM Education Learning Management of Leader Teachers in the STEM Education Network of Thailand. *The Twelfth International Conference on eLearning for Knowledge-Based Society*, 2(1), 1-36.
- Permanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 2(1), 16–23.
- Pratama, H. & Prastyaningrum, I. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Berbantuan Media Pembelajaran Pembangkit Listrik. *Jurnal Penelitian fisika dan aplikasinya*, 6(2), 44–50.
- Pratiwi, S. Cari, C. & Aminah, N. (2019). Pembelajaran IPA abad 21 dengan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 35–42.
- Rismawati, Sarwanto. & Saputro, B. (2019). Project Based learning And Guided Inquiry Learning : Students ' Response To Rectilinear And Circular. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al Biruni*. 8(20), 187–196.

- Roberts, A. & Cantu, D. (2012). Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum. *PATT 26 Conference: Technology Education in the 21st Century*, 1(2), 111–118.
- Rohmatika, R. V. (2019). Pendekatan Interdisipiner dan Multidisipliner dalam Studi Islam. *Journal Al adyan*, 14(1), 115–132.
- Saraç, H. (2018). The Effect of Science, Technology, Engineering and Mathematics-STEM Educational Practices on Students' Learning Outcomes: A Meta-Analysis Study. *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 17(2), 125–142.
- Sartika, D. (2019). Pentingnya Pendidikan STEM dalam Kurikulum 13. *Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan*, 3(3), 89–93.
- Shahali, E. H. M. et al. (2017). STEM Learning Through Engineering Design: Impact On Middle Secondary Students' Interest Towards STEM. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(5), 1189–1211.
- Siswono, T. Hartono, S. & Kohar, A. W. (2018). Effectiveness of Project Based Learning in Statistics for lower Secondary Schools. *Eurasian Journal of Educational Research*, 7(5), 197–210.
- Sudjimat, D. A. (2013). Pengembangan Kecakapan Kemampukerjaan. Malang: IKIP Malang.
- Sumarni, W. Wardani, S. & Gupitasari, D. N. (2016). Project Based Learning to Improve Psychomotoric Skills : A Classroom Action Research. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 157–163.
- Trianto, I. B. (2015). Mendesain Model Pembelajaran Inovatif. Jakarta: Prenada Media Group.
- Trisdiono, H., Siswandari, S. & Suryani, N. (2019). Development of Multidisiplin Integrated Project-Based Learning Model To Improve Critical Thinking and Cooperation Skills. *Journal JPI*, 8(1), 9–20.
- Wijayanti, A. & Fajriyah, K. (2018). Implementasi Stem Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Kerja Ilmiah Mahasiswa Calon Guru SD. *Jurnal Pendidikan Sains*, 6(2), 62-69.
- Winarni, J., Zubaidah, S. & H., S. K. (2016). Stem : Apa, Mengapa, dan Bagaimana. *Pros Semnas Pendidikan IPA UM*, 1(1), 1-4