

**ASTRA**  
polytechnic  
member of ASTRA

p-ISSN 2085-8507  
e-ISSN 2722-3280

# TECHNOLOGIC

VOLUME 13 NOMOR 1 | JUNI 2022

## POLITEKNIK ASTRA

Jl. Gaya Motor Raya No. 8 Sunter II Jakarta Utara 14330

Telp. 021 651 9555, Fax. 021 651 9821

[www.polman.astra.ac.id](http://www.polman.astra.ac.id)

Email : [editor.technologic@polman.astra.ac.id](mailto:editor.technologic@polman.astra.ac.id)

## DEWAN REDAKSI

### Technologic

**Ketua Editor:**

Dr. Setia Abikusna, S.T., M.T.

**Dewan Editor:**

Lin Prasetyani, S.T., M.T.

Rida Indah Fariani, S.Si., M.T.I

Yohanes Tri Joko Wibowo, S.T., M.T.

**Mitra Bestari:**

Abdi Suryadinata Telaga, Ph.D. (Politeknik Astra)

Dr. Eng. Agung Premono, S.T., M.T. (Universitas Negeri Jakarta)

Harki Apri Yanto, Ph.D. (Politeknik Astra)

Dr. Ir. Lukas, MAI, CISA, IPM (Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya)

Dr. Sirajuddin, S.T., M.T. (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

Dr. Eng. Syahril Ardi, S.T., M.T. (Politeknik Astra)

Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng (Politeknik Negeri Sriwijaya)

**Administrasi:**

Asri Aisyah, A.md.

Kristina Hutajulu, S.Kom.

**Kantor Editor:**

Politeknik Astra

Jl. Gaya Motor Raya No. 8 Sunter II Jakarta Utara 14330

Telp. 021 651 9555, Fax. 021 651 9821

[www.polman.astra.ac.id](http://www.polman.astra.ac.id)

Email : [editor.technologic@polman.astra.ac.id](mailto:editor.technologic@polman.astra.ac.id)

## EDITORIAL

Pembaca yang budiman,

Puji syukur kita dapat berjumpa kembali dengan Technologic Volume 13 No. 1, Edisi Juni 2022.

Pembaca, Jurnal Technologic Edisi Juni 2022 kali ini berisi 14 manuskrip dan ada perubahan nama institusi penerbit dari Politeknik Manufaktur Astra menjadi Politeknik Astra.

Atas nama Redaksi dan Editor, kami doakan semoga dalam keadaan sehat selalu, seiring dengan semakin menurunnya kasus pandemic Covid-19. Kami haturkan terima kasih atas kepercayaan para peneliti dan pembaca, serta selamat menikmati dan mengambil manfaat dari terbitan Jurnal Technologic kali ini.

Selamat membaca!

## DAFTAR ISI

<b>PERUBAHAN <i>MATERIAL HANDLING</i> UNTUK MENGURANGI WAKTU TRANSPORTASI <i>LINE BLASTING (GROWELL) - PAINTING</i> DI PT YMI</b>	<b>1</b>
Nensi Yuselin, Nungky Wahyuningsih	
<b>IMPLEMENTASI <i>METODE SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIES (SMED)</i> PADA MESIN FSF HONING CHANNEL 8 DI PT SKFI</b>	<b>7</b>
Heri Sudarmaji, Rizki Akbar	
<b>PERANCANGAN <i>DIE HANDLING UNIT</i> UNTUK DIPASANGKAN PADA <i>STACKER</i> DI CV KARYA HIDUP SENTOSA</b>	<b>13</b>
Ghifara Alif Pribadi , Adi Pamungkas	
<b>MENURUNKAN WAKTU PROSES <i>DANDORI</i> PADA MESIN <i>VACUUM FORMING</i> DENGAN METODE DMAIC DI AREA PRODUKSI <i>PLANT 3 PT. LAKSANA TEKHNIK MAKMUR</i></b>	<b>19</b>
Eduardus Dimas Arya Sadewa, Ferdinan Wijaya	
<b>DETEKSI DINI IDENTIFIKASI INSIDEN PADA KEJADIAN ANOMALI PERANGKAT LUNAK DENGAN SISTEM PENDETEKSI ANOMALI PERANGKAT LUNAK STUDI KASUS DI ASTRA LIFE</b>	<b>25</b>
Sasmito Budi Utomo, Mela Hidayah, dan Noer Lisna Anjani	
<b>ANALISIS PENGGUNAAN LAMPU <i>LIGHT EMITTING DIODE (LED)</i> PADA AREA <i>BASEMENT</i> DI GEDUNG MENARA ASTRA</b>	<b>31</b>
Rahayu Budi Prahara dan Jonathan Hanslim	
<b>PENGEMBANGAN METODE PEMBELAJARAN <i>PROJECT BASED LEARNING (PBL)</i> UNTUK MENINGKATKAN UNJUK KERJA MAHASISWA DALAM MEMBUAT PRODUK DI PRODI TEKNIK PRODUKSI DAN PROSES MANUFAKTUR - POLITEKNIK ASTRA</b>	<b>37</b>
Rohmat Setiawan, Heri Sudarmaji, Danny Wicaksono, Nicholas Ego Guarsa, Muhamad Nur Andi W., dan Faratiti Dewi Audensi	
<b>RANCANG BANGUN VOLTMETER EKONOMIS BERBASIS ANDROID DENGAN KALIBRASI OPEN CIRCUIT VOLTAGE DENGAN METODE MOVING AVERAGE UNTUK APLIKASI SISTEM MONITORING BATERAI PADA KENDARAAN ELEKTRIK</b>	<b>43</b>
Elroy FKP Tarigan Leo Setiawan, Andreas Edi	
<b>PERANCANGAN ALAT ANGKAT MOBIL (<i>CAR LIFT</i>) MENGGUNAKAN SISTEM LENGAN DAN SILINDER HIDROLIK DENGAN <i>ANGLE OF ATTACK 90°</i></b>	<b>49</b>
Andreas Edi Widartono, Yohanes Pembabtis Agung Purwoko, Elroy FKP Tarigan, Wanda, Stevanus Brian Kristianto, Lukyawan Pama Deprian, Renita Dewi	

<b>PERANCANGAN <i>BUSINESS INTELLIGENCE</i> (BI) <i>DASHBOARD</i> SEBAGAI ALAT PENDUKUNG KEPUTUSAN PT. XYZ</b>	<b>54</b>
Edwar Rosyidi, Septiayu Nuraini	
<b>PEMBANGUNAN APLIKASI E-RECRUITMENT SATUAN PENGAMANAN (SATPAM) PT SIGAP PRIMA ASTREA</b>	<b>60</b>
Ayu Safitri, Suhendra, Fauziah Eka Damayanti	
<b>PEMBUATAN ALAT BANTU PENGETESAN TORQUE CONVERTER TIPE WA600-3 PADA AREA HDYRAULIC TEST BENCH DI PT UTR JAKARTA</b>	<b>64</b>
Vuko T Manurung, Ihsan Ihwanudin, Yohanes Tri Joko Wibowo	
<b>MODIFIKASI DESAIN GRIPPER DAN PEMBUATAN SISTEM INTERLOCK UNTUK MENGURANGI REJECT PADA PRODUKSI SHROUDFAN DI MESIN 1060-5</b>	<b>69</b>
Suhartinah , Agus Ponco Putro, Hadiyan Sabri	
<b>PERANCANGAN MEKANISASI PANEN TANAMAN BATANG RUMPUT DENGAN PEMOTONG TIPE SIRKULAR MENGGUNAKAN PEMODELAN INVENTOR®</b>	<b>75</b>
Brim Ernesto Kacaribu, Mochamad Safarudin	

## **PENGEMBANGAN METODE PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING (PBL)* UNTUK MENINGKATKAN UNJUK KERJA MAHASISWA DALAM MEMBUAT PRODUK DI PRODI TEKNIK PRODUKSI DAN PROSES MANUFAKTUR - POLITEKNIK ASTRA**

Rohmat Setiawan<sup>1</sup>, Heri Sudarmaji<sup>2</sup>, Danny Wicaksono<sup>3</sup>, Nicholas Ego Guarsa<sup>4</sup>,  
Muhamad Nur Andi W.<sup>5</sup>, dan Faratiti Dewi Audensi<sup>6</sup>

Teknik Produksi dan Proses Manufaktur, Politeknik Astra, Jakarta, 14330, Indonesia

E-mail : rohmat.setiawan@polman.astra.ac.id<sup>1</sup>, heri.sudarmaji@polman.astra.ac.id<sup>2</sup>,

danny.wicaksono@polman.astra.ac.id<sup>3</sup>, nicholas.egoguarsa@polman.astra.ac.id<sup>4</sup>,

muhamad.andi@polman.astra.ac.id<sup>5</sup>, faratiti.dewiaudensi@polman.astra.ac.id<sup>6</sup>

**Abstrak**— Salah satu keterampilan khusus dari capaian pembelajaran lulusan yang dimiliki oleh program studi Teknik Produksi dan Proses Manufaktur sesuai KKNi level 5 diantaranya mampu merancang dan memproduksi komponen, alat bantu produksi (*jig and fixture*), dan peralatan mekanik sederhana, yang sudah terdefinisi dengan jelas, yang memenuhi kebutuhan spesifik dengan pertimbangan yang tepat terhadap masalah keamanan, kesehatan kerja, dan lingkungan. Makalah ini bertujuan untuk memperkenalkan metode *project based learning (PBL)* yang diterapkan di program studi Teknik Produksi dan Proses Manufaktur melalui uji coba pembelajaran berbasis proyek secara integrasi antara beberapa mata kuliah untuk membuat produk yang dapat dikomersialkan. Salah satu produk yang sedang dikembangkan adalah kotak perkakas bertingkat, dimana proses pembuatannya melibatkan beberapa praktikum, antara lain: gambar teknik, CAD, proses fabrikasi pelat logam, pengelasan, pengecatan, perakitan mekanik, dan kewirausahaan. Tujuan dari proses pembelajaran ini adalah agar setiap mahasiswa dapat membuat produk secara terintegrasi dengan waktu yang ditentukan dan produk yang memenuhi kualitas dapat dikomersialkan, sehingga unjuk kerja dan kesadaran kualitas setiap mahasiswa dalam membuat produk dapat meningkat. Hal ini terlihat pada evaluasi penilaian kompetensi mahasiswa/i dari mata kuliah terkait rata-rata naik dari level 1,7 menjadi level 3 setelah menerapkan metode PBL ini.

**Kata Kunci:** KKNi, Project Based Learning, Kotak Perkakas Bertingkat

### **I. PENDAHULUAN**

Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNi) atau Kerangka Kualifikasi Indonesia merupakan kerangka kualifikasi kompetensi yang dapat menyandingkan, menyamakan, dan mengintegrasikan antara bidang pendidikan dan pelatihan kerja serta pengalaman kerja dalam rangka pemberian pengakuan kompetensi kerja sesuai dengan struktur kerja di berbagai sektor. KKNi mencerminkan hasil pembelajaran yang diperoleh seseorang melalui: pendidikan, pelatihan, pengalaman kerja dan merdeka belajar (PP No.8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia). KKNi erat kaitannya dengan keberadaan Standar Nasional Pendidikan di Indonesia yang memandu praktisi pendidikan dalam mengembangkan sistem pembelajarannya. Sebagaimana tertuang dalam PP No. 19 Tahun 2005, yaitu standar kompetensi lulusan pada jenjang pendidikan tinggi bertujuan untuk mempersiapkan mahasiswa menjadi anggota masyarakat yang berakhlak mulia, memiliki pengetahuan, keterampilan, kemandirian, dan sikap untuk menemukan, mengembangkan, dan menerapkan

ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni, yang bermanfaat bagi kemanusiaan [1].

Program studi D3 Teknik Produksi dan Proses Manufaktur (TPM) di Politeknik Astra dalam menerapkan KKNi level 5 di kurikulum pendidikan sejak tahun 2017. Kurikulum yang mengacu pada KKNi level 5 diwujudkan dalam hasil pembelajaran program studi. Hasil belajar adalah internalisasi dan akumulasi pengetahuan, keterampilan dan sikap [2]. Capaian pembelajaran lulusan yang dirumuskan untuk memenuhi keterampilan khusus program studi TPM sesuai dengan KKNi level 5 [3], di antaranya:

- a. mampu menerapkan pengetahuan matematika, sains alam, dan prinsip-prinsip rekayasa ke dalam prosedur praktek teknikal untuk menyelesaikan masalah rekayasa yang terdefinisi dengan jelas (*well-defined*) pada perancangan komponen, alat bantu produksi (*jig and fixture*), dan peralatan mekanik sederhana;
- b. mampu menerapkan pengetahuan matematika, sains alam, dan prinsip-prinsip rekayasa ke dalam prosedur praktek teknikal untuk menyelesaikan masalah rekayasa yang terdefinisi dengan jelas

- (*well-defined*) pada perancangan proses manufaktur komponen dalam lingkup terbatas;
- c. mampu mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah rekayasa yang terdefinisi dengan jelas (*well-defined*) pada perancangan dan proses manufaktur komponen, alat bantu produksi (*jig and fixture*), dan peralatan mekanik sederhana menggunakan analisis data yang relevan dari *codes*, *database*, dan referensi, serta memilih metode perancangan dan proses manufaktur dengan memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan, keselamatan publik, dan lingkungan;
  - d. mampu merancang dan memproduksi komponen, alat bantu produksi (*jig and fixture*), dan peralatan mekanik sederhana, yang sudah terdefinisi dengan jelas, yang memenuhi kebutuhan spesifik dengan pertimbangan yang tepat terhadap masalah keamanan, kesehatan kerja, dan lingkungan;
  - e. mampu mengoperasikan dan merawat mesin-mesin perkakas (konvensional dan cnc) dan produksi secara terampil dengan mempertimbangkan faktor K3L (Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Lingkungan);

*Project Base Learning (PBL)* merupakan metode pembelajaran yang mengarahkan mahasiswa/i untuk membuat produk, mulai dari perencanaan desain, proses produksi, jaminan kualitas dan penjualan komersial. Diharapkan dengan metode ini, mahasiswa/i memiliki kompetensi kerja, baik secara teknis maupun organisasi dalam suatu tuntutan pekerjaan di dunia industri. [4-5]

Dalam beberapa tahun terakhir, *project-based learning (PBL)*, telah banyak diterapkan dalam pendidikan teknis, karena dianggap cukup efektif [6]. Pembelajaran berbasis proyek menjadi metode pembelajaran yang disukai terutama dalam pembelajaran yang melibatkan beberapa bidang ilmu pengetahuan, seperti manufaktur [7]. Pembelajaran berbasis proyek memberikan kesempatan bagi siswa, guru, dan anggota masyarakat untuk berkolaborasi satu sama lain untuk menyelidiki pertanyaan dan ide. Pembelajaran berbasis proyek juga membangun kepercayaan diri siswa dan memungkinkan mereka untuk berpikir, mengembangkan dan merancang ide-ide dan pendekatan baru melalui kerja tim [8].

Pembelajaran berbasis proyek mengubah pendekatan tradisional, yang berpusat pada guru, dan berdasarkan pengetahuan, menjadi kontekstual, berpusat pada siswa, dan berdasarkan pemahaman yang kompleks tentang pengetahuan teknologi. Konsep inovatif dalam pembelajaran berbasis proyek adalah beralih dari pengajaran ke pembelajaran,

tugas instruktur tidak lagi mentransfer pengetahuan, tetapi memfasilitasi proses pembelajaran siswa [9].

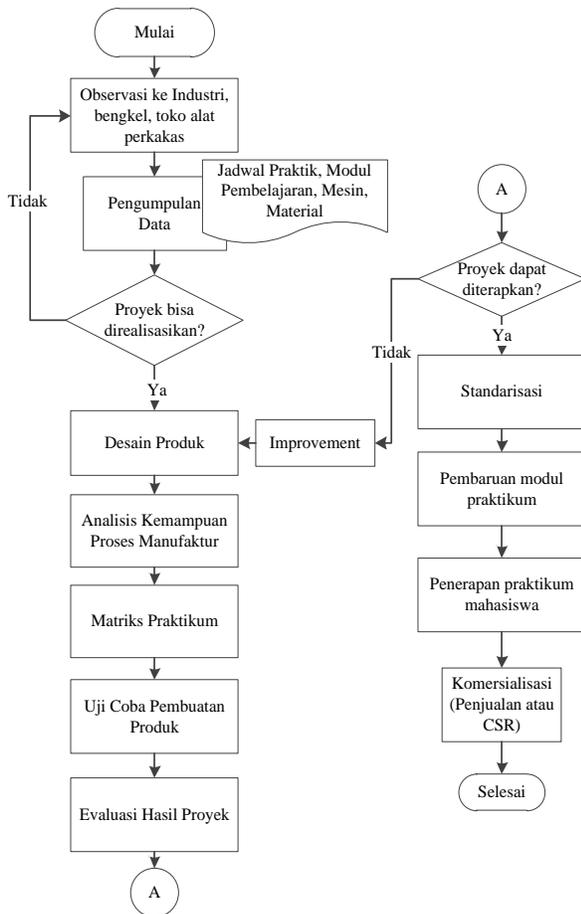
Pembelajaran berbasis proyek juga perlu diterapkan dalam praktik laboratorium. Seperti diketahui, bahwa keterampilan praktis atau teknis merupakan salah satu keterampilan penting di sektor teknik. Keterampilan praktis membutuhkan "praktik langsung" sebagai kunci untuk memahami dan memecahkan beberapa masalah dunia nyata yang tidak dapat diprediksi. Praktik langsung ini hanya dapat dilakukan jika peralatan laboratorium tersedia. Namun, beberapa praktik di laboratorium terjebak dalam prosedur eksperimental. Siswa hanya mengikuti prosedur dan menyelesaikan dengan sedikit pengetahuan tentang apa yang sedang dilakukan. Dengan penerapan pembelajaran berbasis proyek, menjadikan praktik di laboratorium sebagai fokus pada pembelajaran, meningkatkan keterampilan praktis dan partisipasi siswa dalam tim [10].

Dari keunggulan pembelajaran berbasis proyek di atas, membuat produk pembelajaran berbasis proyek menjadi perlu. Pembelajaran berbasis proyek yang direncanakan secara sistematis, terintegrasi dan berkelanjutan dari satu tingkat ke tingkat berikutnya, telah terbukti menghasilkan pembelajaran yang lebih baik [5].

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Aliran Proses Penelitian

*Project Base Learning (PBL)* yang diterapkan adalah metode pembelajaran yang mengintegrasikan beberapa mata kuliah praktikum untuk membuat proyek dalam bentuk produk yang dapat menambah nilai guna. Berikut ini adalah aliran proses penelitian dalam menerapkan PBL di prodi TPM :



Gambar 1. Aliran Proses Penelitian

Berdasarkan gambar 1, penelitian terhadap penerapan *project based learning (PBL)* ini dimulai dari dilakukannya observasi ke industri, perbengkelan dan toko penyedia alat perkakas untuk mendapatkan referensi produk yang bisa diproduksi. Kemudian dilakukan pengumpulan data yang ada di struktur kurikulum prodi TPM, maka beberapa mata kuliah praktikum yang bisa diterapkan dalam metode *Project Based Learning (PBL)* terintegrasi dapat dilihat pada tabel 1. Proses penerapan PBL dilakukan melalui 3 lokakarya, dimana hasil proyek dari laboratorium/mata kuliah akan digunakan di laboratorium/mata kuliah berikutnya.

Tabel 1. Distribusi Mata Kuliah Praktikum

Lokakarya	Mata kuliah Terkait	Semester
Lokakarya Desain	Gambar	Teknik 1
	CAD	2
Lokakarya Produksi dan Kualitas	Proses Fabrikasi Pelat Logam	4
	Pengelasan	2
	Pengecatan	2
	Perakitan Mekanik	1

Lokakarya	Mata kuliah Terkait	Semester
Lokakarya Pemasaran	Kewirausahaan	5

## 2.2. Implementasi PBL

Berdasarkan data yang diperoleh dari kurikulum dan observasi ke industri, bengkel dan toko perkakas, maka untuk menjamin semua lokakarya dalam PBL dapat dilakukan dengan benar, proyek harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- Produk dapat dimanfaatkan di industri, bengkel dan bisa dijual di toko perkakas,
- Proses pengerjaan meliputi unsur – unsur Teknik Produksi dan Proses Manufaktur, diantaranya desain, perencanaan, produksi dan sistem mutu,
- Hasil proyek yang dikerjakan saling berhubungan antar lokakarya,
- Dilakukan dalam kelompok mahasiswa/i dengan 7 anggota,
- Setiap kelompok dipandu oleh dosen / instruktur,
- Praktikum dilaksanakan 14 pertemuan / 2 SKS praktik,
- Penilaian terhadap hasil proyek per lokakarya meliputi : pengetahuan, keterampilan dan sikap,
- Rubrik penilaian per lokakarya meliputi : proses kerja, perhitungan, kelengkapan desain, hasil produk, presentasi dan laporan.

## 2.3. Matriks Mata Kuliah

Distibusi mata kuliah praktik untuk menjalankan proyek terdapat di semester ganjil dan genap yang saling berhubungan. Matriks mata kuliah dapat dilihat di tabel 2.

Tabel 2. Matriks Mata Kuliah Praktikum

Semester	M/K	Grup			
		A	B	C	D
Ganjil	GT	1	1	1	1
	PM	1	1	1	1
	KWU	5	5	5	5
Genap	CAD	2	2	2	2
	PFPL	4	4	4	4
	PL	2	2	2	2
	PC	2	2	2	2

Keterangan :

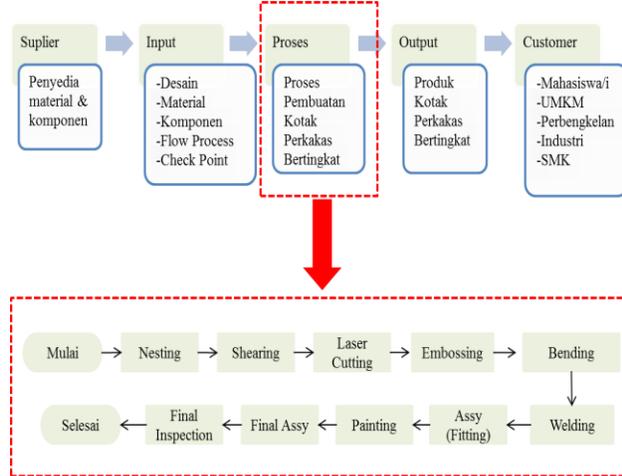
- GT : Gambar Teknik
- PM : Perakitan Mekanik
- CAD : Computer Aided Design
- PFPL : Proses Fabrikasi Pelat Logam
- PL : Pengelasan
- PC : Pengecatan
- KWU : Kewirausahaan

**III. HASIL DAN DISKUSI**

**3.1. Contoh Proyek**

Bagian ini menjelaskan contoh proyek dalam metode *project based learning (PBL)* yang diimplementasikan dalam beberapa lokakarya terkait. Gambar 2 menunjukkan beberapa mata kuliah yang terlibat dalam pembuatan proyek ini sesuai dengan tabel 2.

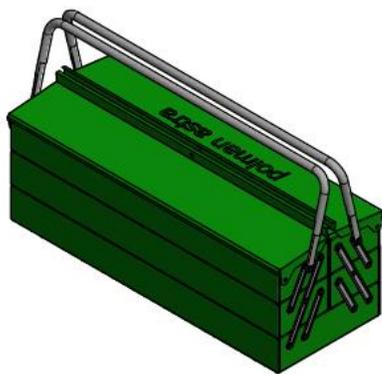
**a. Ruang Lingkup Proyek**



Gambar 2. Ruang lingkup proyek

Berdasarkan gambar 2, ruang lingkup proyek yang dijalankan dapat melibatkan mata kuliah secara berurutan yakni gambar teknik, CAD, proses fabrikasi pelat logam, pengelasan, pengecatan, perakitan mekanik dan kewirausahaan.

**b. Contoh Desain Proyek “Kotak Perkakas Bertingkat”**



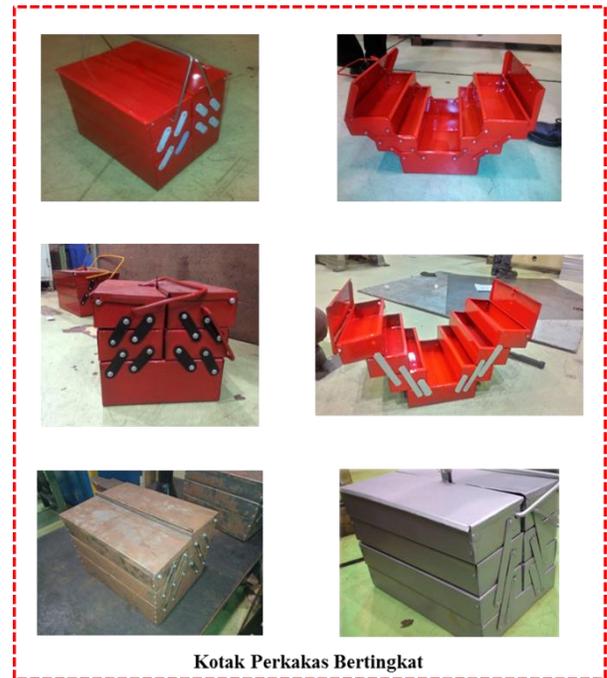
Gambar 3. Proyek “Kotak Perkakas Bertingkat”

Berdasarkan gambar 3, dalam menjalankan proyek yang dikembangkan, mahasiswa/i melakukan pembelajaran melalui mata kuliah sesuai dengan tabel 2. Adapun proses yang dilalui adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Proses *Project Based Learning (PBL)* Terintegrasi

Proses	Mata kuliah	Proyek yang diberikan
Pertama	Gambar Teknik	Menggambar sketsa bentangan komponen dengan teknik <i>freehand</i>
Kedua	CAD	Desain 3 dimensi menggunakan perangkat lunak Inventor dari assembling sampai drafting
Ketiga	Proses Fabrikasi Pelat Logam	Melakukan proses pembuatan produk menggunakan mesin secara berurutan yakni : <i>shearing, fiber laser cutting, bending dan press</i>
Keempat	Pengelasan	Melakukan proses penyambungan pelat menggunakan teknik <i>spot welding</i>
Kelima	Pengecatan	Melakukan proses pengecatan produk menggunakan teknik <i>dry spraying</i>
Keenam	Perakitan Mekanik	Melakukan proses perakitan menggunakan teknik <i>riveting</i>
Ketujuh	Kewirausahaan	Melakukan komersialisasi produk dengan cara: penjualan atau penghibahan

**c. Hasil Uji Coba Proyek**



Kotak Perkakas Bertingkat

Gambar 4. Hasil Uji Coba Proyek

Berdasarkan gambar di atas, kemampuan mahasiswa/i prodi TPM sudah bisa menghasilkan produk secara integrasi antar lokakarya yakni : desain, produksi dan kualitas, dan pemasaran. Dengan metode *project based learning (PBL)* terintegrasi ini setiap

mahasiswa/i akan menaikan unjuk kerjanya dalam menyelesaikan proyek secara terstruktur dan berkualitas, karena hasil dari masing – masing proyek saling berhubungan. Namun untuk pengembangan metode *project based learning (PBL)* kali ini belum melibatkan mata kuliah kewirausahaan.

Penilaian proyek dalam lokakarya produksi dilakukan melalui proses pembuatan, peragaan hasil produk, presentasi dan diskusi, serta dokumentasi laporan. Selama proses produksi, setiap kelompok diminta untuk berkonsultasi dan menyerahkan kemajuan proyek setiap minggu kepada dosen/instruktur. Pada akhir pembelajaran, hasil proyek akan dinilai oleh dosen/instruktur.

d. Umpan Balik dari Hasil Proyek

Pada akhir proyek ini, setiap mahasiswa/i menulis refleksi pribadi untuk mendapatkan umpan balik dari mereka. Berikut adalah kutipan dari sebagian besar mahasiswa/i:

- Mendapatkan pengalaman baru yang sangat menarik terkait dengan metode pembelajaran ini.
- Dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam desain, produksi, pengukuran, dan kualitas.
- Dapat meningkatkan *soft skill*, seperti kerja sama, manajemen proyek, disiplin, dan kreativitas.
- Koordinasi kelompok sulit karena anggota kelompok bukan dari kelas yang sama sehingga mereka memiliki jadwal kelas yang berbeda.
- Jadwal konsultasi dengan dosen/instruktur terkadang tidak konsisten karena kesibukannya.

Meskipun sebagian besar komentar positif, namun masih ada beberapa tantangan untuk pelaksanaan metode *project based learning (PBL)* terintegrasi ini. Hal ini menjadi tantangan bagi program studi untuk dapat meningkatkan metode pembelajaran ini.

Dosen/instruktur yang mendampingi juga mendapatkan pengalaman yang baik dengan metode *project based learning (PBL)* terintegrasi ini. Dosen juga harus meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mereka di semua elemen teknologi manufaktur, tidak hanya bidang keahlian mereka.

e. Evaluasi dari Hasil Proyek

Untuk mendapatkan matriks evaluasi kompetensi terhadap mahasiswa/i setelah menjalankan metode pembelajaran *project based learning (PBL)*, maka digunakan metode *role competency matrix (RCM)* dengan 4 level kompetensi

[11], yaitu level 1 (terlatih), level 2 (berpengalaman), level 3 (ahli), dan level 4 (menguasai). Berikut rubrik penilain berdasarkan kemampuan yang harus dimiliki mahasiswa/i di abad 21 [12]:

Tabel 4. Rubrik Penilaian Level Kompetensi

Level Kompetensi	Kriteria
Level 1	- Terampil dalam menjalankan proyek - Memiliki pengetahuan yang baik - Memiliki sikap yang baik dalam tingkah laku
Level 2	- Sangat terampil dalam menjalankan proyek - Memiliki pengetahuan yang sangat baik dan dapat menjelaskan proses menjalankan proyek - Memiliki sikap yang baik dalam komunikasi dan tingkah laku
Level 3	- Sangat terampil dalam menjalankan proyek - Memiliki pengetahuan yang sangat baik dan dapat menjelaskan proses menjalankan proyek - Memiliki sikap yang sangat baik dalam berkomunikasi dan tingkah laku - Dapat berkolaborasi antar bagian dalam menjalankan proyek - Dapat berfikir kritis dan problem solving dalam menjalankan proyek - Memiliki kreatifitas dalam menjalankan proyek
Level 4	- Sangat terampil dalam menjalankan proyek - Memiliki pengetahuan yang sangat baik dan dapat menjelaskan proses menjalankan proyek - Memiliki sikap yang sangat baik dalam berkomunikasi dan tingkah laku - Dapat berkolaborasi antar bagian dalam menjalankan proyek - Dapat berfikir kritis dan <i>problem solving</i> yang tinggi dalam menjalankan proyek - Memiliki kreatifitas yang tinggi dalam menjalankan proyek

Berdasarkan rubrik penilaian level kompetensi pada tabel 4, maka dosen/instruktur dapat mengamati kemampuan mahasiswa/i sebagai evaluasi dari hasil proyek yang dijalankan. Berikut evaluasi dari mata kuliah terkait:

Tabel 5. Evaluasi Level Kompetensi dari Mata Kuliah

Mata Kuliah	Penilaian	
	Sebelum	Sesudah
Gambar Teknik	1	2
CAD	1	3
Perakitan Mekanik	2	3
Proses Fabrikasi Pelat Logam	2	3
Pengelasan	2	3
Pengecatan	2	3
Kewirausahaan	2	4
<b>Rata – rata Penilaian</b>	<b>1,7</b>	<b>3</b>

Berdasarkan hasil evaluasi kompetensi dari mata kuliah terkait pada tabel 5, terlihat bahwa rata – rata level kompetensi mahasiswa/i setelah menjalankan metode *project based learning PBL*) menjadi naik dari sebelumnya level 1,7 menjadi level 3. Dari hasil tersebut maka dapat diartikan metode PBL yang dijalankan ini memenuhi tuntutan kemampuan yang harus dimiliki mahasiswa/i di abad 21.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan proses pengembangan metode pembelajaran berbasis proyek ini dapat disimpulkan bahwa mahasiswa/i dapat melakukan perencanaan produk dalam bentuk produksi dimulai dari detail gambar kerja, perhitungan kebutuhan material, peralatan yang digunakan, teknik produksi yang dilakukan serta alur kerja/koordinasi kerja sehingga unjuk kerja setiap mahasiswa/i akan meningkat. Selain itu juga mahasiswa/i memiliki kesadaran untuk menjamin kualitas produk yang dihasilkan, karena setiap hasil proyek akan dilanjutkan ke proses berikutnya, jadi apabila terdapat salah satu hasil proyek yang dibuat gagal (*not good*) maka akan mengganggu proses selanjutnya. Terakhir, level kompetensi mahasiswa/i prodi TPM naik dari level 1,7 menjadi level 3 sehingga secara umum kemampuan yang dimiliki sesuai dengan tuntutan abad 21.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dokumen 001. Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi. 2015.
- [2] Dokumen Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 03 Tahun 2020 Tentang Standar Nasional Perguruan Tinggi. Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi. 2020.
- [3] Dokumen Kurikulum Program Studi D3 Teknik Produksi dan Proses Manufaktur. Politeknik Astra. 2017.
- [4] Ilyas, I.P. and T. Semiawan, Production-based Education (PBE): The Future Perspective of Education on Manufacturing Excellent. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2012. 52: p. 5-14.
- [5] Ananto, G., A.B. Setiawan, and M.Z. Darman, MSWT-01, an alternative in combining Production Based Education (PBE) and student CSR program in Polman. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2014. 58.
- [6] Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277.
- [7] Lin, K.-Y., Wu, Y.-T., Hsu, Y.-T., & Williams, P. J. (2021). Effects of infusing the engineering design process into STEM project-based learning to develop preservice technology teachers' engineering design thinking. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 1–15.
- [8] Mann, L., Chang, R., Chandrasekaran, S., Coddington, A., Daniel, S., Cook, E., Crossin, E., Cosson, B., Turner, J., & Mazzurco, A. (2021). From problem-based learning to practice-based education: A framework for shaping future engineers. *European Journal of Engineering Education*, 46(1), 27–47.
- [9] Wurdinger, S., Newell, R., & Kim, E. S. (2020). Measuring life skills, hope, and academic growth at project-based learning schools. *Improving Schools*, 23(3), 264–276.
- [10] Efstratia, D. (2014). Experiential Education through Project Based Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 152, 1256–1260.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.362>
- [11] Kuruba, M. (2019). The Role Competency Matrix. In *Role Competency Matrix* (pp. 49–75). Springer.
- [12] Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi Pembelajaran Abad 21 dan Penerapannya di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2099–2104.