

INTEGRATING PDCA AND TF-6M AS AN ALTERNATIVE APPROACH TO ENHANCING PRODUCTIVITY IN THE MECHANICAL ENGINEERING TEACHING FACTORY

Firmansyah Sulistiyono^{1*}, Rian Dwi Aji Saputro², Dadang Hafid³

^{1,2}Prodi Pemeliharaan Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Subang
Blok Kaleng Banteng, Cibogo, Subang, 41285

³Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas April
Jl. Angkrek Situ No. 19, Sumedang, 45323
firmansyah.sulistiyono@polsub.ac.id*

ABSTRACT/ABSTRAK

This study applies an integrated implementation of the PDCA and TF-6M methods within the Teaching Factory (TEFA) learning system through a digitally based classroom and industrial simulation concept. The integration of these two approaches was designed to overcome the limited alignment between vocational education and industry, particularly in terms of production process effectiveness and product quality control. Previous production reports in the Mechanical Engineering Teaching Factory indicated a 6 percent defect ratio. In addition, the absence of standardized material recording procedures led to discrepancies between incoming and outgoing material reports at the end of the production process. This research employed an applied *action* research approach conducted in the Department of Mechanical Engineering, involving supervising lecturers, technicians, and students participating in TEFA simulation *activities*. The study aimed to enhance productivity in Teaching Factory *activities*, especially those related to production processes. Key performance indicators included material reporting accuracy, workplace safety, product quality, and on-time delivery. The results indicate that the implementation of this system successfully established a more systematic, measurable, and efficient production workflow within TEFA *activities*. Students were able to comprehensively understand industry-based workflows, from production planning to product delivery to customers. Quantitatively, the application of the combined PDCA and TF-6M methods contributed to an 87.5 percent improvement in productivity. The product defect ratio (NG) decreased to 3.3 percent in the turning machining process, while in CNC Milling all products achieved Zero NG with completion times exceeding the predetermined targets.

Penelitian ini mengaplikasikan penerapan kombinasi metode *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) dan *Teaching Factory* 6 Langkah (TF-6M) dalam sistem pembelajaran *Teaching Factory* dengan konsep kelas dan simulasi industri berbasis digital. Kombinasi kedua metode tersebut dikembangkan untuk mengatasi permasalahan rendahnya keterkaitan antara pendidikan vokasi dengan industri, terutama dalam hal efektivitas proses produksi dan pengendalian kualitas suatu produk. Data laporan produksi sebelumnya di

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted/Received
26 December 2025

First Revised
26 January 2026

Accepted
27 March 2026

Online Date
31 March 2026

Publication Date
30 June 2026

Keywords:

Alternative; Continuous Improvement; Productivity, Teaching Factory; Mechanical Engineering

Kata kunci:

Alternatif; Siklus Perbaikan Berkelanjutan; Produktivitas; Teaching Factory; Teknik Mesin

Teaching Factory Jurusan Teknik Mesin menunjukkan bahwa masih ada rasio cacat produksi sebesar 6%. Selain itu, belum adanya standar pencatatan material yang baik menyebabkan terjadinya selisih dalam pelaporan material masuk dan keluar pada akhir proses produksi. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian tindakan terapan yang dilaksanakan di Jurusan Teknik Mesin dengan subjek penelitian meliputi dosen pembimbing, teknisi, dan mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan kelas simulasi *Teaching Factory*. Penelitian ini dilakukan guna meningkatkan produktivitas di kegiatan *Teaching Factory*, khususnya yang berkaitan dengan proses produksi di Jurusan Teknik Mesin. Pelaporan material, keselamatan dalam bekerja, kualitas hasil pekerjaan, dan ketepatan waktu pengiriman menjadi indikator penting untuk mengukur keberhasilan dari setiap pekerjaan yang diberikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem ini berhasil menciptakan alur proses produksi yang lebih sistematis, terukur, dan efisien dalam kegiatan *Teaching Factory*. Mahasiswa mampu memahami alur kerja berbasis industri secara menyeluruh, mulai dari perencanaan hingga pengiriman produk kepada *customer*. Secara kuantitatif, penerapan kombinasi metode ini berdampak positif sebesar 87,5 persen terhadap peningkatan produktivitas di *Teaching Factory* Jurusan Teknik Mesin. Rasio cacat produk sebesar 3,3 persen pada proses pemesinan bubut. Sementara pada proses CNC *Milling*, seluruh produk mencapai Zero NG dengan efisiensi waktu penyelesaian lebih cepat dari target yang telah ditentukan. Disisi lainnya, kualitas hasil pekerjaan dan kepuasan konsumen masih harus ditingkatkan kembali. Pengalaman serta jam terbang dari mahasiswa harus selalu ditingkatkan. Berbagai pekerjaan, baik proses pemesinan konvensional maupun pemesinan CNC harus lebih sering dikerjakan oleh mahasiswa melalui model pembelajaran berbasis proyek dalam kegiatan *Teaching Factory*. Dengan demikian, diharapkan kualitas hasil pekerjaan akan jauh lebih baik dan kepuasan customer akan meningkat.

1. PENDAHULUAN

Keterbatasan kerjasama antara lembaga pendidikan dengan industri menyebabkan kesenjangan diantara keduanya (Khan, 2019; Munthe & Mataputun, 2021; Prima et al., 2025). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada Februari 2025, menyebutkan bahwa lulusan SMK menjadi salah satu kelompok yang menyumbang angka pengangguran terbuka tertinggi di Indonesia. Sementara lulusan jenjang Diploma I/II/III menjadi yang terendah dengan prosentase sebesar 2,44 persen (Statistik, 2025). Angka ini mengindikasikan adanya tantangan dalam penyerapan lulusan pendidikan vokasi, yang bisa saja disebabkan ketidaksesuaian kompetensi dengan kebutuhan industri. Berbagai upaya dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut, salah satunya melalui penerapan model pembelajaran berbasis *Teaching Factory* (TEFA), yang secara umum menerapkan pola *Project Based Learning* (PjBL) berbasis produksi dalam proses pembelajarannya (Brajawidagda et al., 2019; Noviyanti et al., 2023). Melalui kegiatan TEFA, peserta didik dilatih dan dibiasakan memproduksi barang atau jasa yang secara kualitas dipersyaratkan oleh *customer*. TEFA menjalankan konsep pembelajaran yang berorientasi pada manajemen

peserta didik dalam proses pembelajaran agar selaras dengan kebutuhan industry (Sari & Arafat, 2025).

Jurusan Teknik Mesin yang berada di Politeknik Negeri Subang menerapkan model PjBL berbasis TEFA guna meningkatkan kompetensi mahasiswanya. Sistem yang digunakan saat ini adalah maklon, yaitu proses pengerjaan suatu produk atau sejenisnya yang dilakukan oleh pemberi jasa, sedangkan bahan baku, bahan pembantu, dan spesifikasi produk disediakan dan ditentukan oleh pengguna jasa (Pratiwi & Karismariyanti, 2018; Tsabita et al., 2023). Pada prosesnya, kegiatan TEFA di Jurusan Teknik Mesin belum dapat dikatakan berjalan dengan baik. Berdasarkan laporan kegiatan harian di proses *CNC Milling*, rasio cacat produk (NG) masih berkisar 6%. Belum adanya standar pencatatan material yang baik menyebabkan terjadinya selisih dalam pelaporan material masuk dan keluar pada akhir proses produksi. Selain itu, kurangnya pemahaman mahasiswa ketika menghadapi kendala selama proses produksi, menyebabkan kemungkinan terjadinya cacat produk (NG) pada saat proses produksi berlangsung.

Berdasarkan latar belakang, diperlukan suatu perbaikan guna meningkatkan produktivitas di kegiatan TEFA, khususnya yang berkaitan dengan proses produksi di Jurusan Teknik Mesin. Pelaporan material, keselamatan dalam bekerja, kualitas hasil pekerjaan, dan ketepatan waktu pengiriman menjadi indikator penting untuk mengukur keberhasilan dari setiap pekerjaan yang diberikan. Banyak studi terpisah tentang penerapan *Plan-Do-Check-Action* (Patel & Deshpande, 2017; Isniah et al., 2020; Zhong et al., 2023) dan *Teaching Factory 6 Langkah* (TF-6M) (Kautsar et al., 2022; Khamidi et al., 2024), tetapi sedikit yang menguji dampak kombinasi diantara keduanya, khususnya dalam hal peningkatan produktivitas di TEFA Jurusan Teknik Mesin, baik di tingkat Politeknik maupun pendidikan vokasi lainnya. Lalu, bagaimana dampak penerapan kombinasi PDCA dan TF-6M dalam meningkatkan produktivitas di TEFA Jurusan Teknik Mesin.

Penulis mengimplementasikan kombinasi siklus PDCA dan TF-6M dalam alur proses produksi guna meningkatkan produktivitas dalam kegiatan TEFA. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang cenderung mengimplementasikan kedua pendekatan tersebut secara parsial, penelitian ini dirancang untuk mengintegrasikan kedua pendekatan tersebut secara terstruktur dan berkelanjutan untuk mensimulasikan sistem produksi di lingkungan pendidikan vokasi, sehingga secara simultan meningkatkan efektivitas proses produksi pembelajaran dan pengendalian kualitas. Penerapan metode PDCA sangat umum digunakan dalam dunia industri, baik manufaktur maupun jasa. Sedangkan metode TF-6M telah banyak diaplikasikan dalam proses pendidikan vokasi melalui pola PjBL (Budi et al., 2023). Metode

PDCA menjadi salah satu alternatif dikalangan praktisi industri dalam memecahkan permasalahan di area kerjanya. Implementasi metode PDCA secara sistematis dan berkelanjutan mampu meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan (Agung et al., 2024). Selain itu, penurunan produktivitas di suatu area kerja pun dapat teridentifikasi lebih cepat dengan penerapan siklus PDCA (Kurnia et al., 2022). Penerapan metode PDCA juga mampu menurunkan tingkat kerusakan pada mesin dan produk hasil produksi dari total kerusakan (Jalaludin et al., 2025; Alviani et al., 2025). Secara teoritis, penerapan siklus PDCA melalui pelatihan dapat dirasakan langsung oleh peserta didik, baik secara teori maupun praktikum, khususnya dalam pengambilan tindakan dalam siklus produksi (Kolodziejczak et al., 2019). Sedangkan model pembelajaran TF-6M, telah banyak diaplikasikan di bidang pendidikan vokasi dan terbukti memberikan dampak yang baik bagi peningkatan kualitas SDM untuk siap bekerja (Irawan et al., 2024). Selain itu, penerapan TF-6M mampu meningkatkan softskill dan hardskill, motivasi, rasa tanggung jawab, dan etos kerja Mahasiswa (Hidayat et al., 2021; Sutianah, 2021).

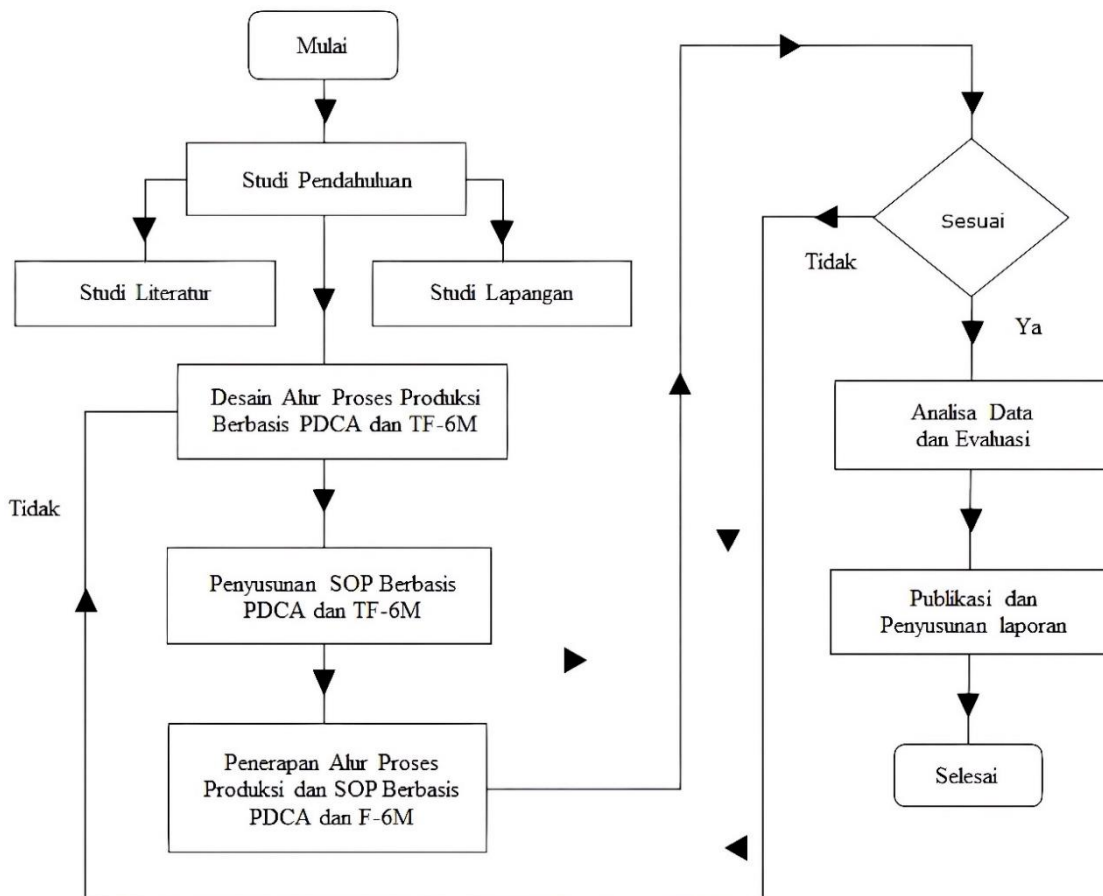
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian tindakan terapan yang dilaksanakan di Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Subang. Subjek penelitian meliputi dosen pembimbing, teknisi, dan mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan kelas simulasi TEFA. Penelitian tindakan terapan dipilih didasarkan pada kesesuaian karakteristik metodologisnya dengan tujuan penelitian, yaitu perbaikan sistem pembelajaran secara berkelanjutan dan kontekstual.

2.1. Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini mengacu pada siklus PDCA yang dikombinasikan dengan tahapan TF-6M. Detail alur proses penelitian, dapat dilihat pada Gambar 1 alur penelitian. Penelitian ini terdiri dari enam tahapan mulai dari persiapan dalam bentuk studi pendahuluan hingga publikasi dan penyusunan laporan penelitian. Tahap awal studi pendahuluan meliputi studi literatur dan studi lapangan mengenai penerapan PDCA dan TF-6M, baik di tingkat pendidikan maupun industri yang sebenarnya. Tujuan dari studi pendahuluan ini adalah memahami konsep dasar yang dijadikan landasan dalam pengembangan TEFA melalui pendekatan kedua metode tersebut. Tahap kedua desain alur proses produksi yaitu merancang desain alur produksi dalam rencana kegiatan penelitian. Desain ini dirancang dengan mengkombinasikan PDCA dan TF-6M dalam pelaksanaan TEFA di Jurusan Teknik Mesin. Tahap ketiga penyusunan SOP, tahap ini berisi penyusunan

SOP yang terkait dengan proses produksi yang mengkombinasikan PDCA dan TF-6M. Tahap keempat yaitu penerapan alur proses produksi dan SOP. Tahap ini mulai mensimulasikan alur proses produksi dan SOP yang telah disusun sebelumnya. Hal ini menghindari adanya *jumping process* yang menyebabkan proses produksi menjadi tidak berjalan sesuai harapan. Selanjutnya tahap kelima yaitu analisa data dan evaluasi. Data hasil pengujian dilakukan secara kuantitatif untuk mengukur efektivitas penerapan alur proses produksi dan SOP yang telah disusun dan dikembangkan dalam penelitian ini. Data penelitian dikumpulkan melalui observasi langsung, *form monitoring macro excel*, form kualitas hasil kerja, serta kuesioner evaluatif kepada mahasiswa, teknisi, dan dosen pembimbing yang terlibat dalam kegiatan ini. Tahap keenam publikasi dan penyusunan laporan. Hasil penelitian disusun dalam bentuk laporan akhir dan artikel ilmiah yang akan dipublikasi pada jurnal nasional yang terakreditasi.



Gambar 1 Alur penelitian

2.2. Lokasi dan Sample Produk

Penelitian dilaksanakan pada kegiatan TEFA Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Subang. Terdapat dua jenis produk yang digunakan sebagai studi kasus dalam penerapan alur proses produksi dan SOP sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Data order produk tefa

Deskripsi	Nama Produk	
	Multilevel Shaft	As Aluminium
Material	S45C	Aluminium 6061
Kategori Produk	Presisi Part	Asesoris Kendaraan
Proses Pengerjaan	Bubut Konvensional	CNC Milling
Jumlah	10 pcs	50 pcs
Estimasi Waktu	5 hari kerja	5 hari kerja

3. HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan kombinasi PDCA dan TF-6M, secara signifikan mampu meningkatkan produktivitas kegiatan TEFA, khususnya di Jurusan Teknik Mesin. Integrasi keduanya menghasilkan sistem kerja yang lebih sistematis, terdokumentasi, dan berorientasi pada perbaikan berkelanjutan. Adapun detail dari kombinasi PDCA dan TF-6M beserta deskripsi yang dilakukan pada setiap tahapannya, dijelaskan sebagai berikut.

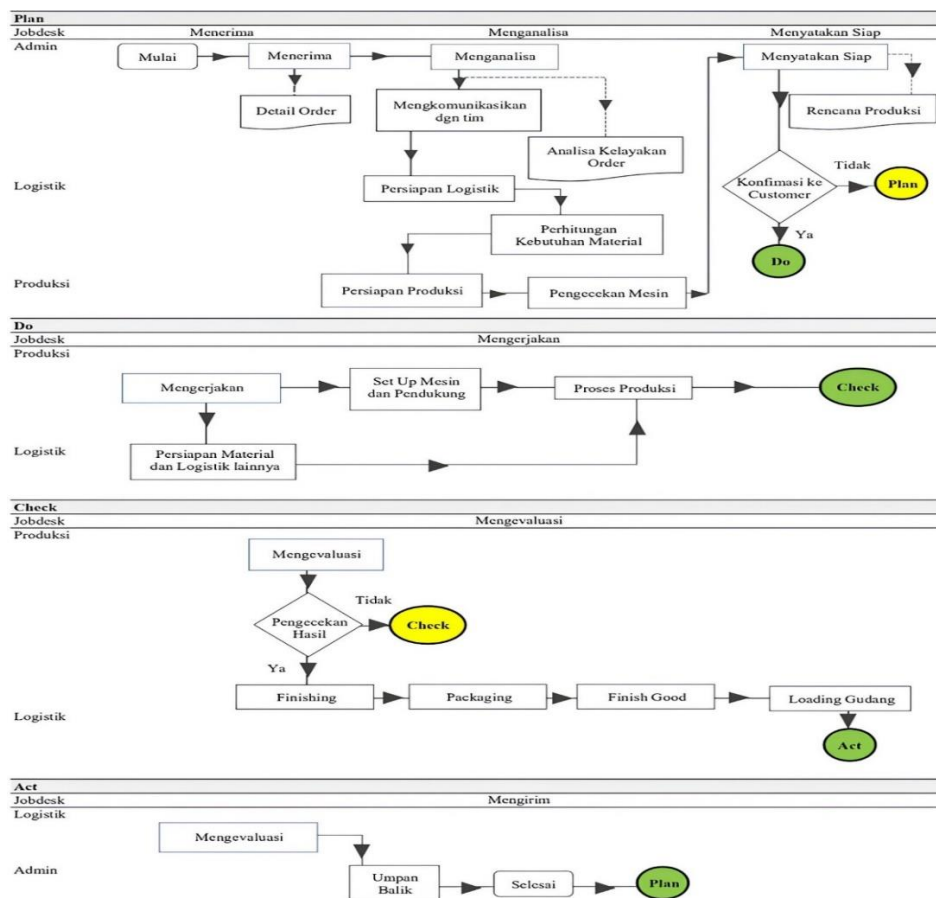
Tabel 2 Deskripsi kombinasi PDCA dan TF-6M

Tahap PDCA	Tahap TF-6M	Deskripsi Kegiatan	Indikator Kinerja
Plan	1. Menerima	<ul style="list-style-type: none"> – Menerima order dari customer. – Mencatat detail order dari customer. 	<ul style="list-style-type: none"> – Order diterima dengan data yang lengkap, seperti spesifikasi produk, jumlah, waktu, dan sebagainya. – Dokumen order tersimpan dan terdokumentasi. – Ada konfirmasi penerimaan ke customer.
	2. Menganalisa	<ul style="list-style-type: none"> – Mengkomunikasikan dengan tim terkait (produksi dan logistik). 	<ul style="list-style-type: none"> – Analisa teknis dan non teknis terdokumentasi. – Resiko dan kendala diidentifikasi. – Peralatan dan pendukung lainnya siap digunakan. – Rencana kerja awal disusun
	3. Menyatakan Siap	<ul style="list-style-type: none"> – Menyusun rencana produksi. – Menyusun alur proses produksi dan pembagian tugas. – Menghitung kebutuhan biaya awal. 	<ul style="list-style-type: none"> – Rencana produksi lengkap dan disetujui. – SOP dan instruksi kerja jelas. – Penawaran harga disetujui oleh customer
Do	4. Mengerjakan	<ul style="list-style-type: none"> – Melaksanakan proses produksi sesuai rencana. – Melakukan pengawasan 	<ul style="list-style-type: none"> – SOP dan instruksi kerja dijalankan dengan benar. – Pencatatan dan pelaporan

Tahap PDCA	Tahap TF-6M	Deskripsi Kegiatan	Indikator Kinerja
		terhadap proses produksi. – Memastikan proses produksi aman dari resiko bahaya kecelakaan kerja.	progres pekerjaan dilakukan secara berkelanjutan. – Zero Accident / keselamatan kerja terjaga dengan benar.
Check	5. Mengevaluasi	– Memeriksa hasil produksi. – Membandingkan hasil produksi dengan standar spesifikasi produk.	– Hasil uji sesuai standar spesifikasi produk. – Data inspeksi terdokumentasi. – Deviasi produk dianalisa penyebabnya.
Act	6. Mengirim	– Mengirim hasil pekerjaan ke customer. – Melakukan perbaikan proses produksi berdasarkan hasil evaluasi.	– Produk dikirim dan diterima oleh customer. – Dokumen serah terima barang lengkap. – Umpan balik / masukan dari customer ditindak lanjuti.

3.1. Tahap Plan

Tahap Plan terdiri dari kegiatan menerima, menganalisis order, dan menyatakan siap seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 desain alur proses produksi berbasis PDCA dan TF-6M dan Tabel 2 deskripsi kombinasi PDCA dan TF-6M.



Gambar 2 Desain alur proses produksi berbasis PDCA dan TF-6M

Tahap awal ini lebih berfokus pada analisis order, kesiapan peralatan, dan penetapan rencana kerja. Berdasarkan data pada Tabel 3 data penelitian tahap plan, proses perencanaan menghasilkan estimasi waktu pengerjaan yang realistis dan kesiapan logistik yang terkontrol sampai dinyatakan siap untuk produksi.

Tabel 3 Data penelitian tahap plan

Tahap TF-6M	Item	Nama Produk	
		Multilevel Shaft	As Aluminium
1. Menerima	Kode Order (Internal)	KD01-1	KC01-1
	Tanggal Order Masuk (DD/MM/YYYY)	10/10/2025	17/10/2025
	Nama PT / Customer	PT DIS	PT TJC
	Nama Produk	Multilevel Shaft	AS Alimunium
	Data Pendukung	2D Drawing	Lainnya
	Detail Order	Sparepart Presisi	Aesoris Kendaraan
	Due Date (Request)	21/10/2025	23/10/2025
	Catatan	Material S45C dari customer	Material Aluminium dari customer
2. Menganalisa	Kode Order (Internal)	KD01-1	KC01-1
	Kategori Order	Pemesinan Konvensional	Pemesinan CNC
	Level Order	Sedang	Sedang
	Jenis Material	S45C	Aluminium
	Stok Material	Ready Stock	Ready Stock
	Mesin yang Digunakan	Bubut Konvensional	CNC Milling
	Kondisi Mesin	Siap digunakan	Siap digunakan
	Estimasi Pengerjaan	5 Hari Kerja	4 Hari Kerja
Catatan	Tool Menggunakan Carbide; Jam Kerja 13.00 s.d 17.00	Proses menggunakan 4 axis dan dividing head. Jam kerja 07.30 s.d 16.30	
3. Menyatakan Siap	Kode Order (Internal)	KD01-1	KC01-1
	PIC Project	Farrel	Berlian
	Rencana Kerja (Mulai)	14/10/2025	17/10/2025
	Catatan	Admin: Zahara, Ane; QC & Logistik: Reyza; Produksi: Farrel, Dimas.	Admin: Berlian; Produksi: Berlian & Azis; QC & Logistik: Reyza.

Data yang terdapat pada Tabel 3 diperoleh dari laporan kegiatan menggunakan *macros* (*microsoft excel*) yang ditunjukkan pada Gambar 3 dengan tujuan mempermudah proses monitoring capaian pekerjaan yang dilakukan dalam kegiatan TEFA. Penggunaan *macros excel* sangat membantu pelajar atau admin dalam mempercepat dan membantu pengolahan data secara efisien (Widianto et al., 2024). Melalui formulir isian data ini, setiap pekerjaan

yang diberikan dapat terkontrol oleh instruktur untuk dilaporkan kepada *customer*, baik secara harian maupun berkala.

KOMBINASI PDCA DAN TF-6M: ALTERNATIF DALAM MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DI TEACHING FACTORY JURUSAN TEKNIK MESIN			
MENU UTAMA		PLAN	
ALUR PENELITIAN			
JOB DESKRIPSI	TAHAP TF-6M	ITEM	INPUT DATA
ALUR PROSES TEFA	1. Menerima Order <input type="button" value="Submit"/>	Kode Order	
SOP TEFA		Tanggal Order Masuk (DD/MM/YYYY)	
INPUT DATA ORDER		Nama PT / Customer	
PLAN		Email / Kontak Customer	
DO		Nama Produk	
CHECK		Data Pendukung	
ACT		Detail Order	
DATA ORDER		Due Date (Request)	
MENERIMA ORDER		Catatan	
MENGANALISA		TAHAP TF-6M	ITEM
MENYATAKAN SIAP	2. Menganalisa <input type="button" value="Submit"/>	Kode Order	
MENGERJAKAN		Kategori Order	
MENGEVALUASI		Level Order	
MENGIRIM		Jenis Material	
		Stok Material	
		Mesin yang Digunakan	
		Kondisi Mesin	
		Estimasi Pengerjaan	
		Catatan	
		TAHAP TF-6M	ITEM
	3. Menyatakan Siap <input type="button" value="Submit"/>	Kode Order	
		PIC Project	
		Rencana Kerja (Mulai)	
		Target Price (Rp)	
		No Penawaran Harga	
		Tanggal Penawaran Harga	
		Catatan	

Gambar 3 Formulir isian bagian plan

3.2. Tahap Do

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelaporan material, keselamatan kerja, dan ketepatan waktu pengerjaan dapat dilakukan dengan baik. Hanya saja dalam hal kualitas hasil pekerjaan, khususnya di pengerjaan produk *Multilevel Shaft* dengan proses pemesinan bubut konvensional, masih terdapat ketidaksesuaian dimensi dengan standar yang telah ditetapkan pada gambar kerja. Terdapat 1 (satu) *part* dari total 10 *part* yang dikategorikan NG. Dengan kata lain, rasio kegagalannya jika dihitung dari jumlah *part* yang dikerjakan adalah sebesar 10 persen.

Sementara produk As aluminium dikerjakan dengan proses pemesinan *CNC Milling*. Secara karakteristik dan pengecekan kualitas produk, berbeda dengan pengerjaan *Multilevel Shaft* yang dikategorikan *part* presisi. As aluminium merupakan produk asesoris kendaraan

yang lebih dititik beratkan pada kualitas visualnya. Mengingat proses ini bersifat produksi massal (*masspro*), artinya kecepatan dalam pengerjaan serta keselamatan kerja menjadi perhatian utama dalam setiap proses produksi.

Tabel 4 Data penelitian tahap do

Tahap TF-6M	Item	Nama Produk	
		Multilevel Shaft	As Aluminium
4. Mengerjakan	Kode Order (Internal)	KD01-1	KC01-1
	Nama PT / Customer	PT DIS	PT TJC
	Due Date (DD/MM/YYYY)	21/10/2025	24/10/2025
	Nama Produk	Multilevel Shaft	As Aluminium
	Jenis Material	S45C	Aluminium
	Tanggal Produksi	14-16 Oktober 2025	20-23 Oktober 2025
	Nama Operator 1	Farrel	Berlian
	Nama Operator 2	Dimas	-
	Standar Waktu Produksi (per part)	1 jam 30 menit	26 menit
	Aktual Waktu Produksi (per part)	2 jam	27 menit 50 detik
	Rerata Produksi Harian (pcs)	3,33	13
	Total Produksi (pcs)	10	50
	NG/Reject (pcs)	1	0
	NG/Reject Rasio (%)	10	0
	Keterangan NG/Reject	Terdapat 3 dimensi yang tidak sesuai dengan standar.	-
	Total Part Good (pcs)	9	50
	Jam Mulai Bekerja (Start)	13.00	07.30
	Jam Akhir Pengerjaan (Stop)	18.00	16.30
	Kendala Selama Produksi	Kurangnya ketelitian dalam pengukuran saat produksi	Kompresor ngisi yang mengakibatkan proses hold sesaat.
	Kecelakaan Kerja	Zero Accident	Zero Accident
Kategori Kecelakaan Kerja	-	-	
Catatan Lainnya	-	-	

Data yang terdapat pada Tabel 4 data penelitian tahap do, diperoleh dari laporan kegiatan menggunakan *macros* yang ditunjukkan pada Gambar 4 formulir isian bagian do. Dibutuhkan sekitar ± 27 menit untuk mengerjakan 1 (satu) produk As Aluminium dengan target 11 s.d 12 pcs per harinya.. Hasil pengerjaan menunjukkan bahwa kualitas hasil pekerjaan mencapai 100 persen OK atau Zero NG. Dari segi ketepatan waktu pun dapat

diselesaikan 1 (satu) hari lebih cepat, serta tidak adanya insiden kecelakaan kerja dan juga pelaporan material masuk dan keluar yang sesuai setiap harinya.

KOMBINASI PDCA DAN TF-6M: ALTERNATIF DALAM MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DI TEACHING FACTORY JURUSAN TEKNIK MESIN			
MENU UTAMA		DO	
JOB DESKRIPSI	TAHAP TF-6M	ITEM	INPUT DATA
ALUR PENELITIAN			
ALUR PROSES TEFA	4. Mengerjakan	Kode Order	
SOP TEFA	<input type="button" value="Submit"/>	PO (No)	
INPUT DATA ORDER		Tanggal PO (DD/MM/YYYY)	
PLAN		Nama PT / Customer	
DO		Due Date (DD/MM/YYYY)	
CHECK		Nama Produk	
ACT		Jenis Material	
DATA ORDER		Tanggal Produksi (DD/MM/YYYY)	
MENERIMA ORDER		Nama Operator 1	
MENGANALISA		Nama Operator 2	
MENYATAKAN SIAP		Standar Waktu Produksi (per part)	
MENGERJAKAN		Aktual Waktu Produksi (per part)	
MENGEVALUASI		Total Produksi Harian (pcs)	
MENGIRIM		NG/Reject (pcs)	
		NG/Reject Rasio (%)	
		Keterangan NG/Reject	
	Total Part Good (pcs)		
	Jam Mulai Bekerja (Start)		
	Jam Akhir Pengerjaan (Stop)		
	Kendala Selama Produksi		
	Kecelakaan Kerja		
	Kategori Kecelakaan Kerja		
	Catatan Lainnya		

Gambar 4 Formulir isian bagian do

3.3. Tahap Check

Setelah selesai pada tahap mengerjakan, selanjutnya produk dilakukan proses evaluasi (*quality control*) untuk memastikan kesuaian produk dengan standar yang telah ditetapkan oleh *customer*. Tahap ini berfokus pada pemeriksaan kualitas hasil produksi dan kesesuaian dengan spesifikasi gambar kerja. Adapun detail data penelitian pada tahap *check*, dapat dilihat pada Tabel 5 data penelitian tahap *check*.

Tabel 5 Data penelitian tahap *check*

Tahap TF-6M	Item	Nama Produk	
		Multilevel Shaft	As Aluminium
5. Mengevaluasi	Kode Order	KD01-1	KC01-1
	Nama PT / Customer	PT DIS	PT TJC
	Due Date (DD/MM/YYYY)	21/10/2025	24/10/2025

Tahap TF-6M	Item	Nama Produk	
		Multilevel Shaft	As Aluminium
	Nama Project	Multilevel Shaft	AS Alumunium
	Jenis Material	S45C	Aluminium
	Tanggal Produksi	14-16 Oktober 2025	20-23 Oktober 2025
	Nama Operator	Farrel dan Dimas	Berlian
	Nama Mesin	Bubut Konvensional	CNC Milling
	Nomor Mesin	1 dan 2	1
	Tanggal Pengecekan	17 Oktober 2025	20-23 Oktober 2025
	Nomor Sample Produk	Seluruh produk (1 s.d 10)	1 dan 11
	Kesesuaian Gambar	Sesuai (GO)	Sesuai (GO)
	Catatan	-	-
	Kondisi Fisik	Sesuai (GO)	Sesuai (GO)
	Catatan	-	-
	Standar Dimensi	Sesuai (GO)	Sesuai (GO)
	Catatan	<i>Part No 10 tidak sesuai. Terdapat 3 dari 9 standar dimensi yang tidak sesuai standar kualitas dimensi. Detail catatan sbb: Poin B minus 0,1 mm; Poin D minus 0,2 mm; Poin F minus 0,4 mm.</i>	-
	Kesimpulan	9 dari 10 produk memenuhi standar kualitas produk	Seluruh produk memenuhi standar kualitas produk
	Diperiksa oleh	Reyza	Reyza

Proses pengecekan pada produk *Multilevel Shaft* dilakukan per produk. Secara umum, dari 10 *part* yang diproduksi, hanya ada 1 (satu) *part* yang dikategorikan NG. Terdapat 3 yang tidak sesuai (NG) dari total 9 standar dimensi yang ditetapkan setiap partnya. Artinya, jika kita total secara keseluruhan, maka terdapat 90 standar dimensi yang ditetapkan dengan kegagalan 3 dimensi. Atau dengan kata lain, rasio cacat (NG) sebesar 3,3 persen. Sedangkan untuk As Aluminium dilakukan metode sampling pada *part* nomor 1 dan 11 untuk memastikan kualitas dari hasil pekerjaan di mesin CNC Milling. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa seluruh produk memenuhi standar dengan rasio cacat (NG) sebesar 0 persen.

3.4. Tahap Act

Tahap akhir dari penerapan alur proses produksi adalah mengirim produk hasil pengerjaan kepada *customer*. Adapun detail data penelitian pada tahap *act*, dapat dilihat pada Tabel 6 data penelitian tahap *act*.

Tabel 6 Data penelitian tahap *act*

Tahap TF-6M	Item	Nama Produk	
		Multilevel Shaft	As Aluminium
6. Mengirim	Kode Order	KD01-1	KC01-1
	Nama PT / Customer	PT DIS	PT TJC
	Tanggal Pengiriman (DD/MM/YYYY)	21/10/2025	24/10/2025
	Due Date (DD/MM/YYYY)	21/10/2025	24/10/2025
	Jenis Material	S45C	Aluminium
	Jumlah Produk yang Dikirim	10	50
	Satuan	Pcs	pcs
	Jenis Packaging	Lainnya	Lainnya
	Model Pengiriman	Diantar	Diantar
	Umpan Balik Customer	Masih terdapat sisi yang tajam. Finishing bisa dilakukan dengan kikir.	OK

Ketepatan waktu pengiriman sesuai batas waktu yang diberikan sangat diutamakan. Pada akhir sesi ini, diharapkan adanya umpan balik dari *customer* terhadap hasil pekerjaan yang telah dikerjakan. Umpan balik dari *customer* sangat penting guna meningkatkan kualitas hasil pekerjaan dan pelayanan dalam pola siklus proses TEFA di Jurusan Teknik Mesin. Setiap informasi yang diperoleh dari *customer*, harus ditindaklanjuti secara bersama-sama. Tidak hanya Mahasiswa sebagai tim utama, akan tetapi instruktur beserta tim lainnya yang terlibat dalam program ini harus menindaklanjuti setiap temuan yang ada.

Secara umum, tahap pengiriman dapat dilakukan sesuai waktu yang telah ditentukan dan disepakati oleh *customer*. Terdapat masukan / umpan balik dari *customer* untuk produk *Multilevel Shaft*, dimana masih terdapat sisi yang tajam. Proses *finishing* dapat dilakukan dengan pekerjaan kerja bangku menggunakan kikir halus untuk menghilangkan sisi tajam akibat proses penyayatan. Sementara untuk produk As Aluminium, tidak ada umpan balik dari *customer*. Hal tersebut menandakan bahwa secara umum hasil pekerjaan yang dilakukan dapat diterima dengan baik.

4. PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi alur proses produksi berbasis PDCA dan TF-6M dalam sistem *Teaching Factory* memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan produktivitas dan efektivitas proses produksi di Jurusan Teknik Mesin. Perubahan paling nyata terlihat pada aspek pengendalian kualitas, ketertiban pelaporan material, serta ketepatan waktu penyelesaian pekerjaan.

Secara kuantitatif, rasio cacat produk (NG) pada proses CNC *Milling* mengalami penurunan dari 6% menjadi Zero NG. Sementara pada proses pemesinan bubut, terdapat cacat produk sebesar 3,3% setelah implementasi alur proses produksi ini. Penurunan ini menunjukkan efektivitas tahap *Check* dan *Act* dalam siklus PDCA yang secara sistematis mendeteksi deviasi dimensi dan menindaklanjuti penyebabnya. Selain itu, waktu penyelesaian lebih cepat dari target yang telah ditetapkan. Hal ini mengindikasikan bahwa standar operasional yang terstruktur mampu meningkatkan konsistensi kualitas dan stabilitas proses produksi.

Secara teoritis, hasil penelitian ini selaras dengan penelitian-penelitian terdahulu. Pada konteks pendidikan vokasi, implementasi PDCA tidak hanya berfungsi sebagai alat kontrol mutu, tetapi juga sebagai instrumen pembelajaran berbasis pengalaman yang memperkuat pemahaman mahasiswa terhadap siklus produksi di industri. Kombinasi PDCA dan TF-6M memberi dimensi operasional yang lebih aplikatif. Jika PDCA berperan sebagai kerangka manajemen mutu, maka TF-6M bertindak sebagai panduan teknis dalam pelaksanaan produksi. Kombinasi ini menghasilkan sistem yang tidak hanya bersifat konseptual, tetapi langsung terimplementasikan dalam alur kerja mahasiswa melalui dari penerimaan order hingga pengiriman order.

Penerapan alur proses produksi berbasis PDCA dan TF-6M kemudian dilakukan evaluasi dalam bentuk kuesioner yang diberikan kepada mahasiswa, teknisi, dan dosen pembimbing di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Subang yang terlibat dalam penelitian ini. Berdasarkan data persepsi responden, sebagian besar indikator memperoleh penilaian yang tinggi. Hal tersebut menunjukkan efektivitas kombinasi kedua pendekatan tersebut dalam mendukung pembelajaran berbasis industri. Gambar 5 memperlihatkan dampak penerapan alur proses produksi kombinasi PDCA dan TF-6M.



Gambar 5 Dampak penerapan alur proses produksi kombinasi PDCA dan TF-6M

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa penerapan metode PDCA dan TF-6M dalam sistem *Teaching Factory* memberikan dampak positif terhadap pembelajaran dan produktivitas. Sebanyak 75% responden menyatakan bahwa metode ini membuat proses kerja lebih terarah dan terukur. Peningkatan paling signifikan terlihat pada pemahaman mahasiswa terhadap alur proses produksi berbasis industri. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi PDCA dan TF-6M efektif dalam menjembatani kesenjangan antara teori dan gap selama ini. Selain itu, 75% responden menilai bahwa lingkungan *teaching factory* menjadi lebih produktif dan efektif setelah penerapan metode ini.

Namun demikian, peningkatan kualitas hasil kerja dan kepuasan pelanggan masih dikategorikan rendah dengan prosentase responden sebanyak 50%, sehingga aspek pengendalian mutu masih memerlukan penguatan melalui siklus perbaikan berkelanjutan. Secara keseluruhan, sebanyak 87,5% responden menyatakan bahwa penerapan metode ini berdampak positif terhadap peningkatan produktivitas di *Teaching Factory* Jurusan Teknik Mesin. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi PDCA dan TF-6M efektif dalam meningkatkan efektivitas proses produksi dan produktivitas melalui siklus perbaikan berkelanjutan.

Secara teoritis, penerapan siklus PDCA sebagai alat manajemen mutu dan perbaikan berkelanjutan terbukti telah banyak diimplementasikan baik di sektor pendidikan maupun industri (Taufik, 2020; Raihan et al., 2025). Dalam konteks dunia pendidikan, penerapan PDCA telah banyak diterapkan untuk meningkatkan mutu pembelajaran (Ningrum & Markarma, 2025). Penerapan siklus PDCA melalui pelatihan dapat dirasakan langsung oleh peserta didik, baik secara teori maupun praktikum, khususnya dalam pengambilan tindakan dalam siklus produksi (Kolodziejczak et al., 2019). Impelentasi PDCA di dunia manufaktur

secara spesifik menunjukkan dapat mengurangi cacat (*defects*) dan meningkatkan efisiensi proses produksi (Alim et al., 2025). Penerapan metode PDCA juga mampu menurunkan tingkat kerusakan pada mesin dan produk hasil produksi dari total kerusakan (Jalaludin et al., 2025; Alviani et al., 2025). Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini, dimana penerapan metode PDCA dan TF-6M membuat proses kerja lebih terarah dan terukur. Penerapan model pembelajaran berbasis TEFA terbukti mampu meningkatkan kemampuan softskill, seperti disiplin, tanggung jawab, komunikasi, dan *problem solving* (Imran et al., 2024). Mahasiswa menjadi lebih memahami alur produksi industri sesungguhnya, serta lingkungan TEFA menjadi lebih produktif dan efisien setelah penerapan PDCA dan TF-6M. Selain itu, peserta didik lebih disiplin, kemampuan memahami alur produksi, dan kemampuan menyelesaikan pekerjaan sesuai standar industri (Suryadi et al., 2023.)

Dengan kata lain, penerapan metode PDCA dapat membantu mengidentifikasi masalah, meningkatkan proses, dan mencapai tujuan secara sistematis dan berkelanjutan. Penerapan PDCA dan TF-6M secara umum memberikan dampak positif yang cukup besar, yaitu sebesar 87,5 persen terhadap peningkatan produktivitas di *teaching factory* Jurusan Teknik Mesin. Selain itu, penerapan TF-6M mampu meningkatkan softskill dan hardskill, motivasi, rasa tanggung jawab, dan etos kerja Mahasiswa (Hidayat et al., 2021; Sutianah, 2021).

Disisi lainnya, kualitas hasil pekerjaan dan kepuasan konsumen masih harus ditingkatkan kembali. Pengalaman serta jam terbang dari mahasiswa harus selalu ditingkatkan. Berbagai pekerjaan, baik proses pemesinan konvensional maupun pemesinan CNC harus lebih sering dikerjakan oleh mahasiswa melalui model pembelajaran berbasis proyek dalam kegiatan *Teaching Factory*. Dengan demikian, diharapkan kualitas hasil pekerjaan akan jauh lebih baik dan kepuasan customer akan meningkat.

5. KESIMPULAN

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan kombinasi PDCA dan TF-6M berhasil menciptakan alur proses produksi yang lebih sistematis, terukur, dan efisien dalam kegiatan *Teaching Factory*. Hasil penelitian juga menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada pemahaman mahasiswa terhadap alur kerja berbasis industri secara menyeluruh, mulai dari perencanaan hingga pengiriman produk kepada *customer*.

Secara kuantitatif, penerapan kombinasi metode ini berdampak positif sebesar 87,5% terhadap peningkatan produktivitas di *Teaching Factory* Jurusan Teknik Mesin. Rasio cacat produk sebesar 3,3% pada proses pemesinan bubut. Sementara pada proses *CNC Milling*, seluruh produk mencapai zero NG dengan efisiensi waktu penyelesaian lebih cepat dari target yang telah ditentukan. Disisi lainnya, kualitas hasil pekerjaan dan kepuasan konsumen masih harus ditingkatkan kembali. Pengalaman serta jam terbang dari mahasiswa harus selalu ditingkatkan. Berbagai pekerjaan, baik proses pemesinan konvensional maupun pemesinan CNC harus lebih sering dikerjakan oleh mahasiswa melalui model pembelajaran berbasis proyek dalam kegiatan *Teaching Factory*. Dengan demikian, diharapkan kualitas hasil pekerjaan akan jauh lebih baik dan kepuasan customer akan meningkat.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah turut membantu hingga penelitian ini dapat tercapai, khususnya Direktorat, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat atas dukungan pendanaan penelitian ini.

REFERENSI

- Agung, K., Rosalinda, R., Wismanoro, S., & Hutasoit, J. (2024). Optimalisasi layanan bengkel melalui metode PDCA: Studi kasus peningkatan efisiensi super cepat service di PT ABC Sunter. *AKADEMIK: Jurnal Mahasiswa Ekonomi & Bisnis*, 4(2), 736–745.
- Alim, A. N., Suwarno, A., & Romli, I. (2025). Penerapan kaizen dengan pendekatan PDCA untuk mengurangi produk cacat komponen throttle shaft (THS) pada proses machining. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 4(4), 1712–1724.
- Alviani, R., Wiyatno, T. N., & Intani, A. E. (2025). Analisis penyebab cacat produk dan upaya perbaikan untuk meningkatkan kualitas produksi dengan menggunakan metode plan–do–check–action (PDCA) pada UMKM konveksi XYZ. *Journal of Scientech Research and Development*, 7(1), 857–875.
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Keadaan ketenagakerjaan Indonesia Februari 2025*. Badan Pusat Statistik.
- Brajawidagda, U., Sembiring, E. B., & Neta, F. (2019). Mewujudkan teaching factory: Upaya dan temuan awal pada pembelajaran berbasis produksi di program studi teknik multimedia dan jaringan Politeknik Negeri Batam. *Prosiding SENTRINOV*, 5, 2477–2097.
- Budi, R. R. S., Danim, S., Kristiawan, M., Somantri, M., & Yanti, F. A. (2023). Optimizing the implementation of TEFA 6M through the role of school supervisors as teacher facilitators and application of the block system. In *Online Conference of Education Research International (OCERI 2023)* (pp. 484–493). Atlantis Press.
- Hidayat, D., Kuntadi, I., Barliana, M., Suryadi, D., Suherman, A., & Hamdani, A. (2021). Penguatan persiapan implementasi model pembelajaran TF-6M bagi guru produktif

- dan PKK di SMKN 1 Garut dan SMKN 1 Pacet Cianjur. In *Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengabdian Masyarakat: Kontribusi Perguruan Tinggi dalam Pemberdayaan Masyarakat di Masa Pandemi* (pp. 73–79). Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Medan.
- Imran, I., Marji, M., Suswanto, H., & Adhikari, B. P. (2024). The influence of teaching factory (TEFA) implementation and work readiness on vocational high school students' future job perspectives. *Jurnal Pendidikan Vokasi, 14*(1), 86–96.
- Irawan, D., Suhermanto, S., & Mindarta, E. K. (2024). Implementation of six sigma to develop teaching factory product quality at SMK Islam 1 Blitar. In *5th Vocational Education International Conference (VEIC-5 2023)* (pp. 417–425). Atlantis Press.
- Isniah, S., Purba, H. H., & Debora, F. (2020). Plan–do–check–action (PDCA) method: Literature review and research issues. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri, 4*(1), 72–81.
- Jalaludin, A., Prastyo, Y., Thabrani, R., & Maulana, M. W. (2025). Penerapan metode PDCA dalam mengurangi produk cacat (NG) pada komponen bracket: Studi kasus di PT XYZ. *GLOBAL: Jurnal Lentera BITEP, 3*(4), 185–194.
- Kautsar, A., Wiyono, G., Mulia, M., Iqbal, M., & Al-Fairusy, M. (2022). Teaching factory model development in vocational high schools. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan, 14*(4), 6347–6360.
- Khamidi, A., Hafidz, A., & Sholeh, M. (2024). Developing teaching factory laboratory for vocational education: Case study from bachelor of applied culinary arts. In *Proceeding of International Joint Conference on UNESA, 2*(1).
- Khan, M. A. (2019). A systematic assessment of gaps between academic research and industry participation in hospitality management discipline. *International Journal of Hospitality Management, 82*, 82–90.
- Kolodziejczak, M., Szarska, J., & Edelmuller, A. (2019). Continuous improvement in education: Adaptation of Kaizen philosophy on the example of the student project AGH Leanline. *International Journal of Business and Economic Affairs, 4*(4), 149–162.
- Kurnia, H., Jaqin, C., & Purba, H. H. (2022). The PDCA approach with OEE methods for increasing productivity in the garment industry. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri, 10*(1), 57–68.
- Munthe, F., & Mataputun, Y. (2021). Analisis kerja sama sekolah dengan dunia usaha dan dunia industri dalam meningkatkan mutu lulusan sekolah menengah kejuruan. *JPPPI (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia), 7*(2), 312–319.
- Ningrum, R. R., & Markarma, A. (2025). Penerapan PDCA cycle dalam meningkatkan mutu pembelajaran (kajian pustaka manajemen mutu). *Prosiding Kajian Islam dan Integrasi Ilmu di Era Society (KIIIES) 5.0, 4*(1), 537–540.
- Noviyanti, E., Sudiarta, I. G. P., & Widiartini, N. K. (2023). Pengaruh pembelajaran teaching factory (TEFA) berbasis model project-based learning (PjBL) untuk meningkatkan inovasi produk cake dan kue Indonesia (PCKI) melalui kreativitas peserta didik. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan Indonesia, 13*(1), 77–89.

- Patel, P. M., & Deshpande, V. A. (2017). Application of plan–do–check–act cycle for quality and productivity improvement: A review. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, 5(1), 197–201.
- Pratiwi, T. I., & Karismariyanti, M. (2018). Penerapan Harga Pokok Penjualan dalam Sistem Informasi Akuntansi pada Industri Manufaktur Pakaian Jadi Menggunakan Jasa Maklon. In *Proceeding of Industrial Engineering Seminar and Call for Paper (IESC)*, 85-95.
- Prima, A., Komariyah, L., Subagiyo, L., & Warman, W. (2025). Menata ulang manajemen sekolah menengah kejuruan di tengah kesenjangan mutu dan akses antara SMK kota dan desa. *Journal of Instructional and Development Researches*, 5(3), 277–291.
- Raihan, I. M., Restarie, M. D., Zulaikha, S., & Takdir, M. (2025). Total quality management dan siklus PDCA sebagai strategi penguatan mutu pendidikan di Indonesia. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 3(4), 5518–5530.
- Sari, I. M., & Arafat, Y.P. (2025). Implementasi pembelajaran teaching factory dan kemitraan industri terhadap nilai peserta didik di SMK Muhammadiyah 2 Palembang. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(3), 280–300.
- Suryadi, D., Kuntadi, I., Suherman, A., Supriatna, N., & Hidayat, D. (2023). Implementation of the six-step teaching factory learning model (TF-6M) at vocational high school. In *Proceedings of Vocational Engineering International Conference*, 5, 107–113.
- Sutianah, C. (2021). Peningkatan kompetensi kerja berbasis integrasi soft skills, hard skills dan entrepreneur skills program keahlian kuliner melalui penerapan teaching factory SMK. *Jurnal Ekonomi, Sosial & Humaniora*, 2(8), 152–167.
- Taufik, D. (2020). PDCA cycle method implementation in industries: A systematic review. *IJIEM (Indonesian Journal of Industrial Engineering & Management)*, 1(3), 157–166.
- Tsabita, A., Subagyo, B. S. A., & Chumaida, Z. V. (2023). Kepastian hukum tanggung gugat dalam perlindungan konsumen pengguna jasa maklon pada industri kecantikan oleh perusahaan maklon. *Perspektif*, 28(2), 110–118.
- Widianto, A., Faidah, Y. A., Mahmudah, N., Utami, E. U. S., & Noermansyah, A. L. (2024). Optimalisasi penggunaan macro VBA pada Microsoft Excel sebagai upaya meningkatkan keterampilan pengolah data siswa SMK An-Nur Losari. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 2(3), 447–451.
- Zhong, X., Wu, X., Xie, X., Zhou, Q., Xu, R., Wang, J., & Qiu, X. (2023). A descriptive study on clinical department managers' cognition of the plan–do–check–act cycle and factors influencing their cognition. *BMC Medical Education*, 23(1), 294.