

## Pengembangan Buku Ajar Fase F Pengelasan GMAW Berbasis *Project Based Learning*

Muhammad Nafial Hadi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

\* e-mail: [2284190016@untirta.ac.id](mailto:2284190016@untirta.ac.id)

### Abstract

This research aims to develop a Project-Based Learning based Gas Metal Arc Welding phase F textbook to be used in learning activities. The development of this textbook is based on the need for relevant teaching materials, especially for the concentration of welding engineering expertise. This research uses the 4D development model (Define, Design, Develop, and Disseminate) developed by Thiagarajan and Semmel. The research stages include defining product needs and specifications (define), designing textbooks (design), developing and validating products (develop), and disseminating revised textbooks based on trial results (disseminate). The results of this study indicate that the textbooks developed are valid and feasible to use in the learning process. The average score obtained from the feasibility test by the material expert validator is 85% with a decent category and the average score of the learner's response obtained is 76.3% with a good category.

**Keywords:** *Buku Ajar, Kurikulum Merdeka, Pengelasan GMAW.*

**How to cite :** Hadi, M. N. (2025). Pengembangan Buku Ajar Fase F Pengelasan GMAW Berbasis Project Based Learning. *Pedagoggi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 25(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/pedagogi.v25i1.2478>



Licensees may copy, distribute, display and perform the work and make derivative and remixes based on it only if they give the author or licensor the credits (attribution) in the manner specified by these. Licensees may copy, distribute, display, and perform the work and make derivative works and remixes based on it only for non-commercial purposes

## INTRODUCTION

Fenomena tingginya tingkat pengangguran di kalangan lulusan sekolah menengah kejuruan (SMK), seperti yang dilaporkan dalam laporan BPS (Badan Pusat Statistik) Februari 2023, merupakan kritik tajam terhadap pendidikan kejuruan di Indonesia (Nugraha, 2024). Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa selama tiga tahun masa pembelajaran di SMK, siswa dibekali dengan pelajaran praktis selama kurang lebih 70% dari waktu mereka di sekolah. Tujuannya adalah agar mereka menjadi tenaga kerja terampil yang dapat terserap di berbagai industri atau bisnis setelah lulus.

Tentu saja, terdapat beberapa alasan yang mendasari tingginya tingkat pengangguran di kalangan lulusan SMK. Beberapa di antaranya adalah proses pembelajaran yang kurang efektif, keterbatasan alat dan bahan praktik, kurangnya kesesuaian antara lulusan SMK dengan kebutuhan industri, serta perbedaan tingkat motivasi dan kemampuan siswa. Beberapa siswa mampu belajar secara mandiri dan efektif, sementara yang lain kesulitan dan memerlukan pembelajaran kelompok atau bimbingan sebaya (*peer tutoring*). Faktor internal lain adalah motivasi siswa selama masa pembelajaran, yang jika rendah dapat memengaruhi hasil belajar mereka di masa depan (Qadir, Putra, Fathir A, & Khairamulya R, 2022)

Situasi ini diperburuk oleh pandemi Covid-19, yang semakin menghambat proses pembelajaran siswa akibat ketidakmampuan untuk melaksanakan pembelajaran praktis di laboratorium atau bengkel secara daring. Pandemi Covid-19 yang berlangsung sekitar dua tahun menyebabkan siswa SMK mengalami keterlambatan dalam pembelajaran (*learning loss*), yang berujung pada penurunan kualitas lulusan.

Pengenalan Kurikulum Merdeka diusulkan sebagai solusi untuk memastikan relevansi pendidikan di Indonesia. Mulai tahun 2022, Kurikulum Merdeka berfungsi sebagai pilihan dan penyederhanaan dari Kurikulum 2013, yang telah menjadi kurikulum nasional sejak tahun 2013, untuk mengatasi *learning loss* akibat pandemi Covid-19. Namun, pada kenyataannya, pelaksanaan efektif Kurikulum Merdeka masih menghadapi beberapa tantangan, seperti kesiapan guru sebagai pilar utama pelaksanaannya, pengadaan dan pemanfaatan fasilitas teknologi digital, serta pentingnya penilaian pembelajaran (Randall et al., 2022).

Peran guru sangat penting dalam memastikan bahwa siswa memperoleh dasar pemahaman, pengalaman, dan keterampilan yang kokoh dalam mata pelajaran yang mereka pelajari selama di sekolah. Oleh karena itu, guru harus mampu merencanakan dan melaksanakan proses pendidikan yang efektif. Di sinilah bahan ajar memainkan peran penting, karena memungkinkan guru melaksanakan pendidikan secara efisien dan efektif, sekaligus membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran yang telah dirancang.

Modul ajar adalah salah satu bentuk bahan ajar dalam Kurikulum Merdeka, yang berfungsi serupa dengan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) pada kurikulum sebelumnya. Dalam Kurikulum Merdeka, modul ajar mencakup rencana pelaksanaan pembelajaran, media pengajaran, dan penilaian yang dibutuhkan untuk suatu topik atau elemen tertentu, berdasarkan capaian pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran (Kemendikbudristek, 2022).

Dalam ranah pendidikan kejuruan, khususnya di SMK, kualitas pembelajaran praktik sangatlah penting. Keahlian Pengelasan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) merupakan salah satu keterampilan inti yang diharapkan dapat langsung memberikan keahlian kerja kepada siswa. Namun, kurangnya bahan ajar yang sesuai dan efektif untuk mendukung pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) dapat menjadi hambatan bagi siswa untuk sepenuhnya menguasai keterampilan pengelasan ini. Metode pembelajaran berbasis proyek dianggap sangat sesuai untuk pengembangan keterampilan di bidang pengelasan karena melibatkan siswa dalam proyek nyata yang menuntut kemampuan pemecahan masalah, kerja sama, dan pemahaman mendalam tentang proses pengelasan.

Hingga saat ini, beberapa buku teks yang digunakan dalam pendidikan pengelasan sering kali belum sepenuhnya terintegrasi dengan prinsip pembelajaran berbasis proyek. Buku teks yang lebih teoretis dan kurang praktis menjadi hambatan bagi siswa dalam memahami dan menerapkan teknik pengelasan secara mandiri maupun berkelompok. Selain itu, kurangnya bahan ajar yang dirancang khusus untuk konteks bengkel sering kali menyebabkan siswa hanya menguasai teori tanpa pengalaman praktik yang memadai. Oleh karena itu, pengembangan buku teks yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan praktik dan mendorong pembelajaran aktif berbasis proyek sangat diperlukan.

Dalam konteks pengelasan GMAW Fase F, pengembangan buku ajar berbasis pembelajaran proyek diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih terstruktur dan menarik, serta mendorong kemampuan berpikir kritis dan kemandirian siswa. Buku ajar yang dibuat dengan metode pembelajaran berbasis proyek akan membekali siswa dengan panduan proyek yang jelas, tujuan pembelajaran yang terukur, serta penekanan pada refleksi diri di setiap langkahnya. Hal ini diharapkan tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis pengelasan siswa, tetapi juga meningkatkan kepercayaan diri mereka dalam menghadapi tantangan di dunia kerja.

Pengembangan buku ajar yang mengadopsi pendekatan pembelajaran berbasis proyek untuk Pengelasan GMAW Fase F merupakan langkah penting dalam mendukung pelaksanaan Kurikulum Merdeka di SMK. Dengan hadirnya buku ajar berbasis proyek, diharapkan lulusan SMK tidak hanya memiliki pengetahuan teoretis tetapi juga keterampilan teknis yang dibutuhkan di industri pengelasan. Sejalan dengan semangat Kurikulum Merdeka, pengembangan buku ajar

ini juga bertujuan untuk mempersempit kesenjangan antara keterampilan lulusan SMK dan kebutuhan industri, sehingga berkontribusi dalam mengurangi tingkat pengangguran di kalangan lulusan SMK.

Dalam capaian pembelajaran GMAW, siswa akan menerima pembelajaran teoretis sebelum melaksanakan pembelajaran praktis. Pembelajaran teoretis mencakup topik seperti spesifikasi mesin, bahan pengisi (*filler materials*), dan gas pelindung (*shielding gases*) (Kemendikbudristek, 2022). Pembelajaran praktis direkomendasikan untuk dilaksanakan di laboratorium pengelasan, karena siswa dapat langsung mengamati kondisi mesin, bahan pengisi, dan gas pelindung yang digunakan dalam GMAW. Dengan metode pengajaran yang diterapkan di laboratorium, proses pembelajaran bergeser dari berpusat pada guru menjadi berpusat pada siswa, dengan fokus pada alat dan bahan yang akan digunakan siswa.

Dalam modul ajar terbaru untuk mata pelajaran Teknik Pengelasan yang penulis terima dari guru Teknik Pengelasan di SMKN 6 Kota Serang, sebelum memulai proses pembelajaran, guru akan memberikan beberapa soal *pretest*. Soal-soal ini bertujuan untuk membagi siswa ke dalam tiga kelompok: kelompok tidak siap, kelompok siap, dan kelompok mahir. Setiap kelompok akan mendapatkan perlakuan yang berbeda selama proses pembelajaran; guru akan memberikan bimbingan lebih kepada kelompok tidak siap dan kelompok siap. Sementara itu, kelompok mahir akan diberikan tantangan untuk menjadi tutor sebaya (*peer tutor*) dan membantu teman sekelas mereka. Penggunaan metode tutor sebaya memungkinkan siswa yang kurang mampu belajar secara mandiri dengan bantuan teman sebaya yang memiliki pemahaman lebih baik, sehingga memaksimalkan hasil belajar mereka.

Berdasarkan permasalahan di atas, peneliti akan mengembangkan buku ajar pada topik pengelasan GMAW, yang akan digunakan oleh guru sebagai referensi untuk bahan ajar dan rencana pelaksanaan pembelajaran yang dapat dimodifikasi atau digunakan secara langsung, guna membantu proses pembelajaran siswa.

## METHODS

Penelitian ini menggunakan model penelitian dan pengembangan 4D, yang terdiri dari empat tahap penelitian: definisi (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Model pengembangan 4D, yang merupakan kerangka kerja untuk pengembangan pembelajaran, diperkenalkan oleh Thiagarajan dan Semmel pada tahun 1974 (Kadir, Pomalato, & Jahja, 2018).

Di antara berbagai model pengembangan pendidikan, seperti ADDIE, Dick and Carey, Borg and Gall, Sugiyono, dan 4D, penulis memilih model pengembangan 4D. Pemilihan ini didasarkan pada kesederhanaan tahapan pengembangannya, karena hanya terdiri dari empat tahap utama (Thiagarajan, Semmel, & Semmel, 1974), namun tetap sistematis dan cocok untuk produk sederhana seperti buku ajar Fase F yang dikembangkan oleh penulis.

Tahap pertama dari model pengembangan 4D adalah *define*, yang terdiri atas analisis permasalahan yang ada dan analisis kurikulum yang dipakai saat ini, yaitu kurikulum merdeka. Tahap kedua adalah *design* atau perancangan, diantaranya adalah perancangan komponen buku ajar, perancangan materi buku ajar, dan pembuatan instrumen penilaian.

Tahap ketiga dari model pengembangan 4D adalah *develop*, pada tahap ini buku ajar yang telah penulis rancang akan dinilai oleh validator ahli materi, dan kemudian di uji di lapangan untuk mengetahui efektivitas dari penggunaan buku ajar, dan respon siswa setelahnya.

Tahap terakhir adalah *disseminate* atau penyebaran. Pada tahap ini, buku ajar yang telah penulis buat diberikan kepada guru Teknik Pengelasan di SMKN 2 Kota Serang.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2024 di SMKN 2 Kota Serang dengan objeknya adalah siswa kelas XI Teknik Pengelasan di SMKN 2 Kota Serang yang total populasinya 104 siswa yang terbagi dalam 3 kelas. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *cluster sampling* dengan sampel yang dipakai adalah 36 siswa (1 kelas).

### 1. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada pengembangan buku ajar ini menggunakan angket untuk mengetahui validitas dan respon siswa, sedangkan untuk mengetahui efektivitas penggunaan buku ajar menggunakan soal pretest dan post-test.

Berikut ini instrumen dari uji validitas Ahli Materi

Tabel 1 Instrumen uji validitas Ahli Materi

No.	Aspek	Indikator	No. Pernyataan
1	Kesesuaian sajian dengan tuntutan pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memunculkan rasa penasaran siswa</li> <li>- Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran</li> <li>- Mendorong terbentuknya interaksi siswa dengan sumber belajar</li> <li>- Mendorong siswa bersikap mandiri dalam memahami materi</li> <li>- Mendorong siswa untuk melaksanakan isi bacaan</li> </ul>	1, 2, 3, 4, 5
2	Relevansi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materi yang dijelaskan memenuhi tuntutan kurikulum</li> <li>- Materi yang disajikan sesuai dengan kompetensi yang harus siswa kuasai</li> <li>- Penjelasan dalam buku sesuai dengan tingkat pemahaman siswa yang sedang berkembang</li> <li>- Contoh-contoh yang disajikan sesuai dengan kompetensi yang harus siswa kuasai</li> <li>- Tugas-tugas yang diberikan sesuai dengan kemampuan yang harus siswa kuasai</li> <li>- Latihan dan soal sesuai dengan kompetensi yang harus siswa kuasai</li> <li>- Kelengkapan uraian materi sesuai dengan tingkat perkembangan siswa</li> <li>- Terdapat jumlah ilustrasi yang fungsional yang cukup</li> <li>- Terdapat Jumlah soal dan latihan yang cukup</li> <li>- Terdapat Jumlah penugasan yang cukup</li> </ul>	6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
3	Keakuratan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materi yang disajikan sesuai dengan kebenaran ilmiah</li> <li>- Materi yang diberikan</li> </ul>	16, 17, 18

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- mengikuti perkembangan terkini</li> <li>- Materi yang diberikan relevan dengan kehidupan sehari-hari</li> </ul>	
4	Kelayakan Bahasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejaan dan struktur kalimat sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia</li> <li>- Bahasa yang digunakan mudah dibaca dan dipahami peserta didik</li> <li>- Adanya glosarium untuk memudahkan siswa dalam memahami istilah-istilah yang ada</li> </ul>	19, 20, 21
5	Desain	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penataan unsur tata letak cover menarik</li> <li>- Jenis huruf dan tata letak yang mudah dibaca dan estetik</li> <li>- Jenis ikon, gambar, dan tampilan memiliki warna yang harmoni</li> <li>- Penempatan judul, sub judul serta gambar tidak mengganggu pemahaman peserta didik</li> </ul>	22, 23, 24, 25

Berikut ini adalah tabel instrumen uji respon peserta didik

Tabel 2 Instrumen Uji Respon Siswa

Aspek yang diukur	Indikator	No. Pernyataan
<b>Respon Peserta didik</b>	Penilaian tampilan cover	1, 2
	Penilaian tampilan isi	3, 4, 5, 6
	Kemudahan belajar	7, 8, 9, 10

Berikut ini adalah instrumen dari pre test dan post test

Tabel 3 Instrumen soal pre test dan post test

No.	Soal	Indikator Pencapaian	Skala Penilaian
1	Uraikan perbedaan antara pengelasan MIG dan MAG!	Siswa dapat menjelaskan dengan benar perbedaan antara proses pengelasan MIG dan MAG, termasuk jenis gas pelindung.	0-25
2	Uraikan arti kode pada kawat las GMAW!	Siswa dapat mengidentifikasi dan menjelaskan arti dari kode yang terdapat pada kawat las yang digunakan dalam GMAW.	0-25
3	Sebutkan peralatan yang dipakai dalam	Siswa dapat menyebutkan dan menjelaskan peralatan	0-25

	pengelasan GMAW!	utama yang digunakan dalam proses pengelasan GMAW.	
4	Jelaskan langkah-langkah pengelasan GMAW!	Siswa dapat menguraikan langkah-langkah pengelasan GMAW secara sistematis dan jelas.	0-25

## 2. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan untuk mengolah data hasil uji ahli materi serta angket respon siswa menggunakan skala likert dengan memberikan skor mulai dari 1, 2, 3, 4, dan 5. Kemudian skor yang telah didapat disesuaikan dengan kriteria pemberian nilai dan dihitung dengan langkah-langkah sebagai berikut.

### a. Analisis lembar validasi Ahli Materi

Berikut langkah-langkah dalam melakukan analisis terhadap hasil validasi ahli materi

- Ubah hasil penilaian yang ada pada lembar validasi ahli materi menjadi kuantitatif sesuai dengan indikator penilaian yang telah ditetapkan sebelumnya. Berikut tabel kriteria validitas sesuai bobot skornya.

Tabel 4. Kriteria Penilaian

Kriteria	Skor
Sangat Setuju (SS)	5
Setuju (S)	4
Cukup (C)	3
Tidak Setuju (TS)	2
Sangat Tidak Setuju (STS)	1

(Arikunto, 2010)

- Jumlahkan skor dengan ketentuan skor yang telah ditentukan
- menghitung persentase rata-rata penilaian produk menggunakan rumus berikut.

$$NP = \left( \frac{R}{Sm} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

NP = Persentase rata-rata penilaian produk

R = Skor yang diperoleh

Sm = Skor maksimum

- jumlahkan skor yang dihasilkan pada setiap indikator selanjutnya dianalisis memakai rumus berikut.

$$P = \frac{\sum St}{\sum Smax}$$

Keterangan

P = Persentase (%)

$\sum St$  = jumlah skor yang didapat

$\sum Smax$  = jumlah skor maksimum

(Sugiyono, 2019)

- Dari hasil yang diperoleh diatas, selanjutnya peneliti menggunakan kriteria persentase interpretasi sebagai acuan dari penilaian yang didapatkan dari ahli. Berikut skala persentasenya.

Tabel 5. Kriteria Tingkat Validitas

Kriteria Validitas (%)	Tingkat Validitas	Keterangan
0 – 20	Tidak baik	Tidak layak

21 – 40	Kurang baik	Kurang layak
41 – 60	Cukup	Cukup layak
61 – 80	Baik	Layak
81 - 100	Sangat baik	layak

(Sugiyono, 2019)

### b. Analisis data angket respon Siswa

Berikut langkah-langkah dalam melakukan analisis data hasil angket respon siswa Pertama, hasil penilaian yang ada pada lembar validasi hali materi menjadi kuantitatif sesuai dengan indikator penilaian yang telah ditetapkan sebelumnya. Berikut tabel kriteria validitas sesuai bobot skornya.

Tabel 6. Kriteria Tiap Skor

Kriteria	Skor
Sangat Setuju (SS)	5
Setuju (S)	4
Cukup (C)	3
Tidak Setuju (TS)	2
Sangat Tidak Setuju (STS)	1

Skor yang diperoleh dari respon siswa kemudian dihitung menggunakan rumus berikut.

$$NP = \left( \frac{R}{Sm} \right) \times 100\%$$

NP = Persentase rata-rata penilaian produk  
 R = Skor yang diperoleh dari setiap aspek  
 Sm = Skor maksimum dari setiap aspek

(Purwanto, 2018)

selanjutnya hasil dari jumlah skor setiap aspek menggunakan rumus diatas dianalisis menggunakan rumus dibawah ini.

$$P = \frac{\sum St}{\sum Smax}$$

Keterangan

P = Persentase (%)

$\sum St$  = jumlah skor yang didapat

$\sum Smax$  = jumlah skor maksimum

Adapun untuk menentukan kelayakan produk yang dihasilkan dari uji coba, diperlukan kriteria interpretasi respon siswa sebagai acuan penilaian data yang didapat. Berikut kriteria respon siswa tersebut,

Tabel 7. Kriteria Penilaian Kualitatif

Kriteria Validitas (%)	Keterangan
0 – 20	Sangat tidak baik
21 – 40	Tidak baik
41 – 60	Cukup

61 – 80	baik
81 – 100	Sangat baik

(Sugiyono, 2019)

### c. Analisis efektivitas penggunaan Buku Ajar

Analisis efektivitas dari penggunaan buku ajar menggunakan uji N-Gain atau Gain ternormalisasi, yaitu metode analisis untuk mengukur efektivitas suatu perlakuan atau intervensi dalam penelitian pendidikan, khususnya untuk melihat peningkatan hasil belajar peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran. Uji ini dikembangkan oleh Hake (1999) dan sering digunakan dalam penelitian pendidikan untuk menghitung perubahan relatif antara skor pre-test dan post-test. Skor N-Gain menyediakan ukuran kuantitatif terhadap peningkatan pemahaman atau keterampilan, sehingga membantu peneliti menilai seberapa efektif intervensi atau perlakuan yang diberikan.

Uji N-Gain dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$G = \frac{Post\ test - Pretest}{Skor\ maksimum - Pretest}$$

Setelah skor N-Gain diperoleh, hasilnya diinterpretasikan dalam kategori tinggi, sedang, atau rendah sesuai klasifikasi berikut

1). Tinggi:  $G \geq 0.7$

Peningkatan berada dalam kategori tinggi jika nilai N-Gain mencapai 0.7 atau lebih. Ini berarti bahwa perlakuan atau intervensi sangat efektif, menghasilkan peningkatan yang signifikan dalam pemahaman atau keterampilan peserta didik.

2). Sedang:  $0.3 \leq G < 0.7$

Peningkatan berada dalam kategori sedang jika nilai N-Gain berada di antara 0.3 dan kurang dari 0.7. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan atau intervensi cukup efektif, namun masih dapat ditingkatkan agar hasilnya lebih optimal.

3). Rendah:  $G < 0.3$

Peningkatan berada dalam kategori rendah jika nilai N-Gain kurang dari 0.3. Ini menunjukkan bahwa perlakuan atau intervensi memiliki dampak yang rendah atau kurang efektif dalam meningkatkan pemahaman atau keterampilan siswa (Hake, 1999).

## FINDING AND DISCUSSIONS

The purpose of the Results and Discussion is to state the findings and make a interpretations and/or opinions, explain the implications, and also make suggestions for future research. Its main function is to answer the questions posed in the Introduction, explain how the results support the answers and, how the answers fit in with existing knowledge on the topic. The Discussion is considered the heart of the paper and usually requires several writing attempts.

### 1. Hasil Tahap *Define*

Pada analisis kebutuhan, Observasi awal yang telah penulis lakukan di SMKN 2 Kota Serang dan SMKN 6 Kota Serang mendapat hasil bahwa belum adanya modul ajar mengenai elemen/topik pengelasan GMAW. Di internet pun penulis tidak menemukan adanya modul ajar mengenai elemen pengelasan GMAW di internet secara umum maupun di website Platform Merdeka Mengajar milik pemerintah sebagai website untuk mengumpulkan berbagai perangkat ajar untuk keperluan mengajar maupun belajar.

Pada analisis kurikulum yang dipakai, yaitu kurikulum merdeka, mata pelajaran Teknik Pengelasan bertujuan untuk menyiapkan peserta didik agar bisa melakukan proses penyambungan dua buah bahan logam atau lebih dengan berdasarkan proses fusi ikatan kimia yang dihasilkan dari pemakaian panas, dan tekanan dengan menggunakan peralatan, bahan serta langkah kerja yang berlaku.

Pada kurikulum merdeka, mata pelajaran teknik pengelasan berisi materi mengenai topik gambar teknik, pengelasan OAW, pengelasan SMAW, pengelasan GMAW, pengelasan FCAW, pengelasan GTAW, dan mutu pengelasan. Mata pelajaran teknik pengelasan diajarkan pada fase F dimulai dari kelas 11 hingga 12.

Dalam hal ini, Pengelasan GMAW termasuk dalam salah satu topik/elemen di mata pelajaran Teknik Pengelasan. Capaian Pembelajaran (CP) dalam topik/elemen pengelasan GMAW adalah peserta didik dapat melakukan proses pengelasan pelat ke pelat baja karbon dengan posisi di bawah tangan, mendatar, dan vertikal sesuai dengan acuan WPS.

Adapun materi yang dibahas mencakup spesifikasi mesin, bahan pengisi GMAW, dan gas pelindung; lalu tata cara penyalaan mesin, tata cara dalam menyiapkan bahan las, langkah-langkah dalam menyalakan busur las; serta melakukan pengelasan pelat ke pelat pada baja karbon posisi di bawah tangan, mendatar, dan vertikal sesuai dengan acuan WPS. Sehingga dapat dirangkum bahwa topik pengelasan GMAW terdiri atas 3 sub-topik materi. Yaitu (1) spesifikasi mesin, bahan pengisi, dan gas pelindung GMAW; (2) prosedur penyetalan mesin, penyiapan bahan las, dan penyalaan busur las; serta (3) pengelasan pelat ke pelat pada baja karbon dengan posisi bawah tangan, mendatar dan vertikal.

Buku ajar yang penulis kembangkan, terdiri atas beberapa modul ajar yang membahas mengenai subtopik/materi pada pengelasan GMAW. Pengelasan GMAW yang diajarkan di fase F SMK mencakup materi pengenalan spesifikasi mesin, bahan pengisi GMAW, dan gas pelindung. Lalu materi mengenai langkah-langkah dalam persiapan pengelasan, serta materi cara melakukan pengelasan dalam posisi bawah tangan, vertikal, dan horizontal.

Materi 1 dapat dilakukan dengan metode ceramah dikelas maupun di bengkel pengelasan. namun untuk materi 2 dan 3, metodenya harus dikombinasikan dengan praktik, karena metode yang dipakai sekolah kejuruan adalah dengan praktik secara langsung, dan relevan dengan materi yang akan dipelajari oleh peserta didik di fase F.

## 2. Hasil Tahap *Design*

Berikut adalah hasil dari tahap *design* atau perancangan yang mencakup perancangan komponen buku ajar, perancangan materi buku ajar, dan pembuatan instrumen penilaian.

### a. Perancangan komponen buku ajar

Komponen buku ajar yang dibuat diantaranya adalah desain cover dan layout buku ajar; identitas buku ajar; rincian kompetensi pembelajaran yang mencakup capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang sesuai dengan capaian pembelajaran teknik pengelasan fase F kurikulum merdeka.

kemudian instrumen asesmen, rubrik penilaian, dan kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran, serta sintaks PJBL. Dari keempat komponen itu kemudian didesain alur atau langkah-langkah pembelajaran, jobsheet praktikum, dan terakhir adalah penambahan glosarium, kunci jawaban, dan daftar pustaka.

### b. Perancangan materi buku ajar

Materi buku ajar dibuat berdasarkan deskripsi capaian pembelajaran Teknik Pengelasan dalam fase F Kurikulum Merdeka (Kemendikbudristek, 2022)

### c. Pembuatan asesmen

Instrumen penilaian/asesmen disusun berdasarkan spesifikasi tujuan pembelajaran dan juga analisis siswa. Asesmen yang dikembangkan disesuaikan dengan kemampuan kognitif dan psikomotorik siswa. Asesmen yang dikembangkan terbagi menjadi 3, yaitu asesmen awal, asesmen sumatif, dan asesmen pada saat proses pembelajaran atau praktik. Jenis dari asesmen awal dan asesmen sumatif adalah soal essay, sedangkan asesmen pada saat proses pembelajaran berjenis LKPD, dan lembar penilaian praktikum.

## 3. Hasil Tahap *Develop*

### a. Hasil penilaian validator ahli materi

Tabel 8 Hasil Penilaian Validator Ahli Materi

Aspek	Rata – rata aspek (%)	Keterangan
Aspek kesesuaian sajian dengan tuntutan pembelajaran	80%	Layak
Aspek relevansi	84%	Layak
Aspek keakuratan	90%	Layak
Aspek kelayakan bahasa	83%	Layak
Aspek desain	88%	Layak
<b>Rata-rata</b>	<b>85%</b>	<b>Layak</b>

Berdasarkan hasil uji kelayakan yang dinilai oleh validator ahli materi, didapat persentase 80% pada aspek kesesuaian sajian dengan tuntutan pembelajaran, untuk aspek relevansi mendapat persentase 84%, pada aspek keakuratan mendapat nilai 90%, aspek kelayakan bahasa mendapat persentase 83%, dan aspek desain mendapat nilai 88%.

- b. Hasil penilaian uji respon siswa

Tabel 9 Hasil Penilaian Uji Respon Siswa

Aspek	Rata-rata Aspek	Keterangan
Penilaian tampilan cover	73,3%	Baik
Penilaian tampilan isi	79,4%	Baik
Kemudahan belajar	76,1%	Baik
<b>Rata-rata</b>	<b>76,3%</b>	<b>Baik</b>

Hasil respon siswa di buku ajar yang dikembangkan dengan berdasarkan pada angket yang berisi 10 butir penilaian yang terbagi pada aspek penilaian tampilan cover, aspek penilaian tampilan isi, dan aspek kemudahan belajar. Didapat hasil pada aspek penilaian tampilan cover dengan persentase 73,3%, aspek penilaian tampilan isi dengan persentase 79,4% dan aspek kemudahan belajar dengan persentase 76,3%.

- c. Hasil penilaian efektivitas penggunaan buku ajar

Pada efektivitas penggunaan buku ajar yang dilakukan secara terbatas ke 15 siswa, efektivitasnya dilihat dari skor N-Gain yang didapat. Skor N-Gain ditentukan oleh selisih antara rata-rata posttest/asesmen sumatif dan pretest/asesmen awal dibanding atau dibagi dengan selisih skor maksimum dan rata-rata pretest.

Rata-rata pretest yang didapat adalah 66, sedangkan rata-rata posttestnya adalah 95. Kemudian dimasukkan ke dalam rumus mencari N gain yaitu.

$$G = \frac{\text{Post test} - \text{Pretest}}{\text{Skor maksimum} - \text{Pretest}}$$

Hasilnya adalah 0,84. Berdasarkan Hake (1999). Skor 0,84 dapat diinterpretasikan sebagai gain tinggi, artinya efektivitasnya tinggi, siswa mengalami peningkatan signifikan dari pretest ke posttest.

#### 4. Hasil Tahap Disseminate

Tahap penyebaran merupakan tahap akhir dari penelitian dengan menggunakan model pengembangan 4D. pada tahap ini, penulis menyebarluaskan produk buku ajar yang telah penulis buat. Adapun penyebaran buku ajar dilakukan terbatas, yaitu kepada guru Teknik Pengelasan di SMKN 2 Kota Serang.

## CONCLUSION

1. Kelayakan buku ajar fase F pengelasan GMAW yang penulis kembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan dengan kategori layak berdasarkan validasi ahli materi dengan memperoleh skor rata-rata 85%.
2. Respon siswa dari 36 responden yang mengisi angket respon terhadap buku ajar fase F Pengelasan GMAW yang penulis kembangkan memperoleh persentase rata-rata sebesar 76,3% dengan kategori baik.
3. Buku ajar fase F pengelasan GMAW yang penulis kembangkan memiliki efektivitas yang baik, hal ini dibuktikan dengan skor N-Gain yang didapat, yaitu 0,84. Skor itu dapat diinterpretasikan bahwa Buku Ajar yang penulis kembangkan memiliki efektivitas yang tinggi.

## REFERENCES

- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Hake, R. R. (1999). *ANALYZING CHANGE/GAIN SCORES\** †. Retrieved from <http://lists.asu.edu/cgi-bin/wa?A2=ind9903&L=aera-d&P=R6855>
- Kadir, S. A., Pomalato, S. W. D., & Jahja, M. (2018). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Siswa SMA/MA Kelas X Semester Genap. *JPs*, 3, 13–19.
- Kemendikbudristek. (2022). *Teknik Pengelasan Fase F Untuk SMK/MAK*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan.
- Nugraha, D. W. (2024, February 6). SMK dan Industri Tak Kunjung Selaras, 1,6 Juta Lulusan Menganggur.
- Purwanto, E. (2018). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Qadir, A., Putra, K. E., Fathir A, M., & Khairamulya R, P. (2022). Pentingnya Pendidikan Bagi Generas Muda Dalam Meningkatkan Kualitas Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 3(11), 1023–1033. doi:10.36418/japendi.v3i11.1289
- Randall, R., Sukoco, G. A., Heyward, M., Purba, R., Arsendy, S., Zamjani, I., & Hafiszha, A. (2022). *THE LEARNING GAP SERIES-TWO Reforming Indonesia's curriculum: how Kurikulum Merdeka aims to address learning loss and learning outcomes in literacy and numeracy*. Retrieved from <https://www.inovasi.or.id>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Yogyakarta: Alfabeta.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Minneapolis.