Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2430-2443
Email: pantherajurnal@gmail.com

EFEKTIVITAS MEDIA *POWERPOINT* ANALISIS VISUAL TERHADAP EVALUASI HASIL LAS SMAW DI SMKN 7 SEMARANG

Alfian Hidayat[1]* & Wirawan Sumbodo[2]
[1&2]Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Jalan Raya Banaran, Semarang, Jawa Tengah 50229, Indonesia
**Email: halfian294@students.unnes.ac.id*
Submit: 17-06-2026; Accepted: 03-07-2026; Published: 28-10-2026

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh implementasi media *PowerPoint* berbasis analisis visual terhadap kemampuan evaluasi hasil las *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) siswa SMKN 7 Semarang. Penelitian dilatarbelakangi oleh masih rendahnya kemampuan siswa dalam mengidentifikasi dan mengevaluasi kualitas hasil las secara sistematis, serta terbatasnya pemanfaatan media pembelajaran yang secara khusus dirancang untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi pada level evaluasi (C5). Penelitian menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain *nonequivalent control group design* yang melibatkan 71 siswa kelas XI Teknik Fabrikasi Logam dan Manufaktur (TFLM), terdiri atas 36 siswa pada kelompok kontrol dan 35 siswa pada kelompok eksperimen. Instrumen penelitian berupa *pre-test* dan *post-test* kemampuan evaluasi hasil las SMAW. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov*, analisis *N-Gain*, dan uji *Mann-Whitney U Test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai *post-test* kelompok eksperimen sebesar 97,71, sedangkan kelompok kontrol sebesar 89,75. Selain itu, nilai rata-rata *N-Gain* kelompok eksperimen sebesar 0,4361 dan kelompok kontrol sebesar 0,3112 yang keduanya termasuk dalam kategori sedang. Berdasarkan hasil uji *Mann-Whitney U Test*, diperoleh nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,125. Pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$), nilai signifikansi yang diperoleh lebih besar dari α ($0,125 > 0,05$), sehingga H_0 diterima dan H_1 ditolak. Dengan demikian, implementasi media *PowerPoint* berbasis analisis visual belum menunjukkan pengaruh yang signifikan secara statistik terhadap peningkatan kemampuan evaluasi hasil las SMAW. Meskipun demikian, media yang dikembangkan menunjukkan kecenderungan memberikan peningkatan kemampuan evaluasi hasil las SMAW dan memiliki potensi untuk digunakan sebagai alternatif media pembelajaran pada pendidikan kejuruan.

Kata Kunci: Evaluasi Hasil Las, Media Pembelajaran, Pendidikan Kejuruan, *PowerPoint* Berbasis Analisis Visual, SMAW.

ABSTRACT: *This study aims to analyze the effect of implementing visual analysis-based PowerPoint media on the ability of SMKN 7 Semarang students to evaluate Shielded Metal Arc Welding (SMAW) results. The study was motivated by students' persistently low ability to systematically identify and evaluate weld quality, as well as the limited use of learning media specifically designed to foster higher-order thinking skills at the evaluation level (C5). A quasi-experimental method with a non-equivalent control group design was employed, involving 71 Grade XI students from the Metal Fabrication and Manufacturing (TFLM) program—comprising 36 students in the control group and 35 in the experimental group. Research instruments consisted of pre-tests and post-tests assessing SMAW weld evaluation skills. Data were analyzed using descriptive statistics, the Kolmogorov-Smirnov normality test, N-Gain analysis, and the Mann-Whitney U test. The results showed that the average post-test score for the experimental group was 97.71, while the control group scored 89.75. Additionally, the average N-Gain scores were 0.4361 for the experimental group and 0.3112 for the control group; both fell within the "medium" category. The Mann-Whitney U test yielded an Asymp. Sig. (2-tailed) value of 0.125. At a 5% significance level ($\alpha = 0.05$), the obtained significance value exceeded α ($0.125 > 0.05$); consequently, the null hypothesis (H0) was accepted and the alternative hypothesis (H1) was rejected. Thus, the implementation of visual analysis-based PowerPoint media did not demonstrate a statistically significant effect on improving SMAW weld evaluation skills. Nevertheless, the developed media showed a tendency to enhance SMAW weld evaluation capabilities and holds potential as an alternative learning medium in vocational education.*



Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2430-2443
Email: pantherajurnal@gmail.com

Keywords: *Weld Evaluation, Learning Media, Vocational Education, Visual Analysis-based PowerPoint, SMAW.*

How to Cite: Hidayat, A., & Sumbodo, W. (2026). Efektivitas Media *PowerPoint* Analisis Visual terhadap Evaluasi Hasil Las SMAW di SMKN 7 Semarang. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan, 6*(4), 2430-2443. https://doi.org/10.36312/panthera.v6i4.1589



Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan *is Licensed Under a CC BY-SA Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License*.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi pada era Revolusi Industri 4.0 menuju *Society* 5.0 telah mendorong transformasi signifikan dalam praktik pendidikan, termasuk pada jenjang pendidikan kejuruan. Integrasi teknologi digital dalam pembelajaran tidak lagi bersifat opsional, melainkan menjadi kebutuhan fundamental untuk menciptakan pembelajaran yang adaptif, efektif, dan relevan dengan tuntutan abad ke-21 (Arifudin *et al.*, 2024). Pemanfaatan teknologi secara tepat juga terbukti mampu meningkatkan kualitas hasil belajar serta mendukung pencapaian kompetensi peserta didik secara optimal (Herman *et al.*, 2023). Dalam konteks ini, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dituntut tidak hanya menghasilkan lulusan yang terampil secara praktik, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*/*HOTS*), khususnya pada level evaluasi (C5) yang berkaitan dengan kemampuan menilai kualitas suatu produk atau proses secara objektif.

Bidang teknik fabrikasi logam dan manufaktur, khususnya kompetensi pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW), menuntut siswa untuk menguasai kemampuan evaluasi hasil las sebagai salah satu aspek krusial. Evaluasi tidak hanya mencakup identifikasi cacat secara visual, tetapi juga melibatkan proses analisis terhadap penyebab cacat serta pengambilan keputusan berdasarkan standar kualitas tertentu. Namun demikian, kondisi faktual menunjukkan bahwa kemampuan evaluasi hasil las siswa masih tergolong rendah, meskipun pembelajaran praktik telah dilaksanakan (Ariyanto *et al.*, 2022). Berbagai cacat las seperti *porosity*, *undercut*, *incomplete fusion*, dan distorsi masih sering ditemukan, menunjukkan lemahnya kemampuan analisis dan evaluasi siswa terhadap kualitas hasil kerja (Pambudi *et al.*, 2022). Kondisi ini diperkuat oleh temuan bahwa variasi parameter pengelasan secara langsung memengaruhi munculnya cacat las yang berdampak pada kualitas mekanik material (Assagaf *et al.*, 2023). Selain itu, keterbatasan media pembelajaran yang kurang visual dan interaktif menyebabkan siswa kesulitan memahami standar kualitas serta menginterpretasikan cacat las secara sistematis.

Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pemanfaatan media pembelajaran berbasis digital memberikan kontribusi positif terhadap pembelajaran pada pendidikan kejuruan. Penggunaan e-modul interaktif dilaporkan mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa melalui penyajian materi yang lebih mandiri dan sistematis (Faturrokhman, 2025). Media digital yang mengintegrasikan teks, gambar, animasi, dan video juga terbukti meningkatkan keterlibatan serta

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2430-2443
Email: pantherajurnal@gmail.com

pemahaman konsep siswa melalui penyajian informasi yang bersifat multimodal (Khusnaeni, 2025; Pramana *et al.*, 2022). Pada bidang pengelasan, pengembangan modul berbasis *Augmented Reality* (AR) mampu meningkatkan keterampilan praktik siswa melalui visualisasi objek tiga dimensi, meskipun efektivitasnya masih berada pada kategori sedang, sehingga implementasinya memerlukan dukungan perangkat dan infrastruktur yang memadai (Yunus *et al.*, 2025). Selain itu, modul berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) lebih menekankan keterlibatan aktif siswa dalam proses pemecahan masalah (Butar *et al.*, 2024), sedangkan media berbasis *web* memberikan kemudahan akses pembelajaran yang berdampak pada peningkatan hasil belajar (Ardiansyah & Arizal, 2026). Penelitian berbasis proyek juga menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan yang tinggi untuk mendukung pembelajaran pengelasan (Putra, 2024).

Meskipun memiliki keunggulan masing-masing, sebagian besar penelitian tersebut masih berorientasi pada peningkatan motivasi belajar, hasil belajar, keterampilan praktik, atau pengembangan media secara umum. Pengembangan media yang secara khusus memanfaatkan analisis visual sebagai strategi utama untuk melatih kemampuan evaluasi hasil las pada ranah kognitif tingkat tinggi (C5) masih sangat terbatas. Selain itu, hasil-hasil penelitian teknis menunjukkan bahwa kualitas hasil las sangat dipengaruhi oleh parameter proses, seperti arus, sudut kampuh, dan diameter elektroda yang berkontribusi terhadap munculnya berbagai cacat las (Afzal *et al.*, 2025). Penggunaan alat bantu seperti *jig welding* juga terbukti mampu meningkatkan kualitas hasil las melalui stabilisasi proses pengelasan (Rusnaldy *et al.*, 2021). Namun demikian, berbagai temuan tersebut belum diterjemahkan secara sistematis ke dalam media pembelajaran yang mampu melatih siswa melakukan evaluasi berbasis analisis visual terhadap kualitas hasil las.

Berdasarkan kajian tersebut, dapat diidentifikasi adanya *research gap*, yaitu belum tersedianya media pembelajaran yang secara spesifik dirancang untuk mengembangkan kemampuan evaluasi hasil las (C5) melalui pendekatan analisis visual yang sistematis. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada peningkatan hasil belajar, motivasi, keterampilan praktik, atau pengembangan media secara umum tanpa secara eksplisit mengarahkan peserta didik untuk melakukan evaluasi terhadap kualitas hasil las berdasarkan indikator dan standar teknis yang berlaku.

Media yang dikembangkan umumnya masih berfungsi sebagai sarana penyampaian informasi atau demonstrasi prosedur pengelasan, sehingga aktivitas belajar siswa lebih banyak berada pada level memahami (C2), menerapkan (C3), dan menganalisis (C4), tetapi belum secara optimal melatih kemampuan mengevaluasi (C5). Padahal, kemampuan evaluasi dalam pembelajaran pengelasan menuntut siswa tidak hanya mengenali jenis cacat las, tetapi juga menganalisis penyebabnya, membandingkannya dengan standar kualitas, serta memberikan keputusan yang dapat dipertanggungjawabkan. Dengan demikian, masih terdapat kebutuhan akan media pembelajaran yang mampu mengintegrasikan aspek teknis pengelasan dengan proses berpikir evaluatif siswa secara sistematis.

Kebutuhan tersebut diperkuat oleh hasil observasi awal dan wawancara dengan guru mata pelajaran pengelasan di teknik fabrikasi logam dan manufaktur SMKN 7 Semarang. Hasil observasi menunjukkan bahwa pembelajaran masih

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2430-2443
Email: pantherajurnal@gmail.com

didominasi metode ceramah, demonstrasi, dan praktik konvensional dengan pemanfaatan media presentasi yang bersifat informatif. Meskipun siswa telah mampu melakukan praktik pengelasan, mereka masih mengalami kesulitan ketika diminta mengidentifikasi jenis cacat las, menganalisis penyebab terjadinya cacat, serta memberikan penilaian terhadap kualitas hasil las berdasarkan standar yang berlaku. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih memerlukan media yang mampu memfasilitasi analisis visual serta pengambilan keputusan secara sistematis.

Berdasarkan kondisi tersebut, kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada pengembangan dan pemanfaatan media *PowerPoint* berbasis analisis visual yang tidak hanya berfungsi sebagai media presentasi, tetapi dirancang sebagai media analisis visual yang mengintegrasikan foto hasil las nyata, identifikasi cacat, indikator kualitas hasil las, serta latihan evaluasi berbasis standar teknis. Media ini secara khusus dikembangkan untuk melatih kemampuan berpikir evaluatif (C5) siswa dalam menilai kualitas hasil las berdasarkan bukti visual dan standar industri. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu menjembatani kesenjangan antara aspek teknis pengelasan, media pembelajaran, dan pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMK.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah, apakah media *PowerPoint* berbasis analisis visual efektif dalam meningkatkan kemampuan evaluasi hasil las SMAW siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas media *PowerPoint* berbasis analisis visual terhadap kemampuan evaluasi hasil las SMAW pada siswa SMKN 7 Semarang.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kuasi eksperimen (*quasi-experimental research*) dengan desain *nonequivalent control group design* (Shadish *et al.*, 2002). Desain ini dipilih karena peneliti tidak melakukan pengacakan subjek secara penuh, melainkan menggunakan kelas yang telah terbentuk sebelumnya sebagai kelompok kontrol dan kelompok eksperimen (Saputri & Mardiati, 2025). Penelitian dilaksanakan di SMKN 7 Semarang pada siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Fabrikasi Logam dan Manufaktur (TFLM).

Populasi penelitian terdiri atas seluruh siswa kelas XI TFLM yang berjumlah 71 siswa. Sampel ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling* dengan menetapkan kelas XI TFLM 1 sebagai kelompok kontrol yang berjumlah 36 siswa, dan kelas XI TFLM 2 sebagai kelompok eksperimen yang berjumlah 35 siswa (Creswell, 2014). Kelompok eksperimen memperoleh pembelajaran menggunakan media *PowerPoint* berbasis analisis visual, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran menggunakan metode yang biasa diterapkan oleh guru.

Prosedur penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan, dan tahap akhir. Tahap persiapan meliputi penyusunan media *PowerPoint* berbasis analisis visual, penyusunan instrumen penelitian, validasi instrumen, serta koordinasi dengan pihak sekolah dan guru mata pelajaran. Pada tahap pelaksanaan, kedua kelompok terlebih dahulu diberikan *pre-test* untuk

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2430-2443
Email: pantherajurnal@gmail.com

mengukur kemampuan awal siswa. Selanjutnya, kelompok eksperimen memperoleh pembelajaran menggunakan media *PowerPoint* berbasis analisis visual yang menampilkan gambar hasil las, identifikasi cacat las, indikator kualitas, dan analisis penyebab cacat sebagai bahan diskusi serta evaluasi. Sementara itu, kelompok kontrol memperoleh pembelajaran menggunakan metode yang biasa diterapkan di sekolah. Setelah seluruh perlakuan selesai diberikan, kedua kelompok mengikuti *post-test* menggunakan instrumen yang sama untuk mengukur perubahan kemampuan evaluasi hasil las *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW).

Instrumen penelitian berupa tes kemampuan evaluasi hasil las SMAW yang disusun berdasarkan indikator kemampuan evaluasi (C5) pada Taksonomi Bloom Revisi (Marta *et al.*, 2024). Penyusunan instrumen diawali dengan mengidentifikasi capaian pembelajaran kompetensi evaluasi hasil las SMAW, kemudian menyusun kisi-kisi soal berdasarkan empat indikator kemampuan evaluasi, yaitu: 1) mengidentifikasi jenis cacat hasil las berdasarkan karakteristik visual; 2) menganalisis penyebab terjadinya cacat las berdasarkan parameter dan proses pengelasan; 3) membandingkan kondisi hasil las dengan standar kualitas yang ditetapkan; dan 4) memberikan penilaian terhadap kelayakan hasil las disertai alasan yang logis. Berdasarkan indikator tersebut, disusun 33 butir soal pilihan ganda yang digunakan sebagai instrumen *pre-test* dan *post-test*.

Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen terlebih dahulu melalui proses validasi isi (*content validity*) oleh dosen ahli pendidikan teknik mesin dan guru mata pelajaran pengelasan untuk memastikan kesesuaian antara butir soal dengan indikator kompetensi yang diukur. Selanjutnya, dilakukan uji coba instrumen untuk mengetahui validitas empiris menggunakan korelasi *Product Moment Pearson* serta uji reliabilitas menggunakan koefisien *Cronbach's Alpha*. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa seluruh 33 butir soal dinyatakan valid dengan nilai r_{hitung} 0,352 yang lebih besar daripada r_{tabel} sebesar 0,233 pada taraf signifikansi 5%. Hasil uji reliabilitas memperoleh nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,891 yang termasuk kategori reliabilitas tinggi. Dengan demikian, instrumen dinyatakan valid dan reliabel, serta layak digunakan sebagai alat pengumpulan data.

Pengumpulan data dilakukan melalui pemberian *pre-test* sebelum perlakuan, dan *post-test* setelah seluruh proses pembelajaran selesai dilaksanakan (Fraenkel *et al.*, 2012). Penelitian dilaksanakan dalam tiga kali pertemuan pada masing-masing kelompok dengan durasi 2x45 menit setiap pertemuan. Pertemuan pertama digunakan untuk pelaksanaan *pre-test*, pertemuan kedua merupakan tahap pemberian perlakuan, sedangkan pertemuan ketiga digunakan untuk pelaksanaan *post-test* sekaligus pengecekan kelengkapan data penelitian.

Materi pembelajaran yang diberikan pada kedua kelompok meliputi identifikasi jenis-jenis cacat hasil las SMAW, analisis penyebab terjadinya cacat las, evaluasi kualitas hasil las berdasarkan standar visual, serta penentuan kelayakan hasil pengelasan. Perbedaan perlakuan hanya terletak pada media pembelajaran yang digunakan. Kelompok eksperimen memperoleh pembelajaran menggunakan media *PowerPoint* berbasis analisis visual, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran menggunakan metode konvensional berupa ceramah, diskusi, dan penjelasan menggunakan bahan ajar. Kedua kelompok memperoleh tujuan dan alokasi waktu pembelajaran yang sama.

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2430-2443
Email: pantherajurnal@gmail.com

Pada kelompok eksperimen, pembelajaran diawali dengan penyampaian tujuan pembelajaran dan apersepsi, kemudian menyajikan media *PowerPoint* yang berisi gambar hasil las, ilustrasi berbagai jenis cacat las, indikator kualitas pengelasan, serta contoh kasus yang harus dianalisis siswa. Selanjutnya, siswa mengamati gambar, mengidentifikasi jenis cacat, menganalisis kemungkinan penyebab berdasarkan parameter pengelasan, membandingkan kondisi hasil las dengan standar kualitas yang berlaku, serta memberikan penilaian terhadap kelayakan hasil las beserta alasan yang mendukung. Peneliti memfasilitasi diskusi, memberikan umpan balik terhadap hasil analisis siswa, dan menegaskan konsep-konsep penting sebelum pembelajaran diakhiri. Selama proses pembelajaran berlangsung, peneliti juga melakukan observasi terhadap aktivitas dan keterlibatan siswa sebagai data pendukung penelitian.

Untuk meminimalkan pengaruh variabel luar, kedua kelompok memperoleh materi pembelajaran, alokasi waktu, lingkungan belajar, serta instrumen evaluasi yang sama. Perbedaan perlakuan hanya terletak pada penggunaan media pembelajaran, yaitu media *PowerPoint* berbasis analisis visual pada kelompok eksperimen dan metode pembelajaran konvensional pada kelompok kontrol. Selain itu, kemampuan awal kedua kelompok diidentifikasi melalui pemberian *pre-test* sebelum perlakuan, sehingga kondisi awal peserta didik dapat dibandingkan sebelum dilakukan analisis hasil belajar.

Data penelitian dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk menggambarkan hasil belajar siswa melalui nilai rata-rata (*mean*), standar deviasi, nilai maksimum, dan nilai minimum (Ghozali, 2018). Selanjutnya, dilakukan uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* pada taraf signifikansi 5% (a = 0,05) untuk mengetahui distribusi data. Data dinyatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi (*sig.*) >0,05, sedangkan nilai *sig.* ≤ 0,05 menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal (Field, 2009).

Tingkat peningkatan kemampuan evaluasi hasil las SMAW dianalisis menggunakan *Normalized Gain* (*N-Gain*) untuk mengetahui besarnya peningkatan hasil belajar setelah perlakuan (Hake, 1999). Selanjutnya, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji *Mann-Whitney U Test*, karena hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data *N-Gain* pada kedua kelompok tidak berdistribusi normal (*sig.* < 0,05), sehingga tidak memenuhi asumsi penggunaan uji parametrik *independent samples t-test* (Field, 2009). Uji *Mann-Whitney* digunakan untuk membandingkan perbedaan peningkatan kemampuan evaluasi hasil las antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berdasarkan nilai *N-Gain*. Keputusan pengujian hipotesis ditentukan pada taraf signifikansi a = 0,05, yaitu H_0 ditolak apabila nilai *Asymp. Sig.* (*2-tailed*) < 0,05 dan H_0 diterima apabila nilai *Asymp. Sig.* (*2-tailed*) ≥ 0,05. Seluruh proses analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS *Statistics*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis deskriptif dilakukan untuk mengetahui gambaran umum kemampuan evaluasi hasil las SMAW siswa sebelum dan sesudah pembelajaran. Hasil analisis menunjukkan bahwa kelompok kontrol memperoleh rata-rata nilai *pre-test* sebesar 85,42 dan meningkat menjadi 89,75 pada *post-test*. Sementara itu,

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2430-2443
Email: pantherajurnal@gmail.com

kelompok eksperimen memperoleh rata-rata nilai *pre-test* sebesar 91,54 dan meningkat menjadi 97,71 pada *post-test*.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Hasil *Pre-test* dan *Post-test*.

Kelompok	N	*Mean*		*Standard Deviasi*	
		Pre-test	*Post-test*	*Pre-test*	*Post-test*
Kontrol (XI TFLM 1)	36	85,42	89,75	12,27	13,97
Eksperimen (XI TFLM 2)	35	91,54	97,71	6,15	2,09

Berdasarkan Tabel 1, kedua kelompok mengalami peningkatan hasil belajar setelah proses pembelajaran. Kelompok eksperimen memperoleh rata-rata nilai *post-test* yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Temuan ini menunjukkan bahwa implementasi media *PowerPoint* berbasis analisis visual memberikan kecenderungan peningkatan kemampuan evaluasi hasil las SMAW. Uji normalitas dilakukan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* untuk mengetahui apakah data penelitian berdistribusi normal. Kriteria pengambilan keputusan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Uji Normalitas.

No.	Nilai Signifikansi	Kriteria
1	*Sig.* > 0,05	Data Berdistribusi Normal
2	*Sig.* ≤ 0,05	Data Tidak Berdistribusi Normal

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas.

Variabel	Kelompok	*Sig.*
Pre-test	Kontrol	0,000
Pre-test	Eksperimen	0,010
Post-test	Kontrol	0,000
Post-test	Eksperimen	0,000
N-Gain	Kontrol	0,001
N-Gain	Eksperimen	0,000

Berdasarkan Tabel 3, seluruh nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 sehingga data penelitian tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *Mann-Whitney U Test*. Hasil peringkat (*mean rank*) ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil *Ranking N-Gain*.

Kelompok	N	*Mean Rank*
Kontrol (XI TFLM 1)	36	32,32
Eksperimen (XI TFLM 2)	35	39,79

Tabel 5. Hasil Uji *Mann-Whitney U Test*.

No.	Statistik	Nilai
1	*Mann-Whitney U*	497,500
2	Z	-1,535
3	*Asymp. Sig. (2-tailed)*	0,125

Berdasarkan hasil tersebut, diperoleh nilai *Asymp. Sig.* (*2-tailed*) sebesar 0,125 yang lebih besar daripada taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian, H_0

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2430-2443
Email: pantherajurnal@gmail.com

diterima dan H_1 ditolak, sehingga tidak terdapat perbedaan peningkatan kemampuan evaluasi hasil las SMAW yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Untuk mengetahui besarnya peningkatan hasil belajar, dilakukan analisis *N-Gain* dengan kriteria sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kriteria Interpretasi *N-Gain*.

No.	Interval Nilai	Kriteria
1	$g \geq 0{,}70$	Tinggi
2	$0{,}30 \leq g < 0{,}70$	Sedang
3	$g < 0{,}30$	Rendah

Tabel 7. Kriteria Interpretasi *N-Gain*.

Kelompok	N	*Mean N-Gain*	Kriteria
Kontrol (XI TFLM 1)	36	0,3112	Sedang
Eksperimen (XI TFLM 2)	35	0,4361	Sedang

Berdasarkan Tabel 7, kedua kelompok berada pada kategori sedang, namun kelompok eksperimen memperoleh nilai *N-Gain* yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Selisih sebesar 0,1249 menunjukkan bahwa penggunaan media *PowerPoint* berbasis analisis visual memberikan kecenderungan peningkatan kemampuan evaluasi hasil las SMAW yang lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional. Akan tetapi, berdasarkan hasil *Mann-Whitney U Test* (*Sig*. = 0,125 > 0,05), perbedaan peningkatan tersebut belum signifikan secara statistik. Dengan demikian, secara praktis media yang digunakan menunjukkan potensi meningkatkan hasil belajar, tetapi secara inferensial belum memberikan bukti yang cukup kuat untuk menyatakan adanya pengaruh yang signifikan.

Peningkatan hasil belajar pada kelompok eksperimen menunjukkan bahwa penggunaan media *PowerPoint* berbasis analisis visual mampu membantu siswa memahami karakteristik hasil pengelasan secara lebih konkret. Penyajian gambar, ilustrasi cacat las, indikator kualitas hasil pengelasan, serta contoh visual yang relevan memungkinkan siswa melakukan proses identifikasi, analisis, dan evaluasi secara lebih sistematis. Media visual membantu siswa menghubungkan konsep teoretis dengan kondisi nyata yang ditemukan pada hasil pengelasan, sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna. Namun demikian, kemampuan awal kedua kelompok tidak sepenuhnya setara.

Berdasarkan hasil *pre-test*, kelompok eksperimen memiliki rata-rata nilai 91,54, sedangkan kelompok kontrol memperoleh rata-rata 85,42. Perbedaan kemampuan awal sebesar 6,12 poin menunjukkan bahwa siswa pada kelompok eksperimen telah memiliki penguasaan materi yang relatif lebih baik sebelum perlakuan diberikan. Kondisi tersebut berpotensi memengaruhi besarnya peningkatan hasil belajar, sehingga perbedaan nilai *post-test* tidak sepenuhnya dapat diatribusikan pada penggunaan media *PowerPoint* berbasis analisis visual.

Meskipun demikian, kelompok eksperimen tetap memperoleh nilai rata-rata *N-Gain* sebesar 0,4361, sedangkan kelompok kontrol memperoleh nilai rata-rata *N-Gain* sebesar 0,3112. Temuan ini mengindikasikan bahwa media yang diterapkan memiliki potensi memberikan tambahan peningkatan kemampuan evaluasi hasil las SMAW. Akan tetapi, berdasarkan hasil uji *Mann-Whitney U Test* diperoleh nilai *Asymp. Sig.* (*2-tailed*) sebesar 0,125. Pada taraf signifikansi 5% (a = 0,05), nilai

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2430-2443
Email: pantherajurnal@gmail.com

signifikansi yang diperoleh lebih besar dari *a* (0,125 > 0,05), sehingga perbedaan peningkatan kemampuan evaluasi hasil las SMAW antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol belum dapat dinyatakan signifikan secara statistik.

Temuan ini sejalan dengan *cognitive theory of multimedia learning* yang dikemukakan oleh Mayer yang menjelaskan bahwa informasi yang dipresentasikan melalui kombinasi unsur verbal dan visual akan lebih mudah diproses oleh memori kerja, sehingga meningkatkan pemahaman peserta didik. Dalam konteks penelitian ini, media *PowerPoint* berbasis analisis visual tidak hanya berfungsi sebagai alat penyampai informasi, tetapi juga memfasilitasi siswa untuk mengidentifikasi karakteristik cacat las, membandingkannya dengan standar kualitas, serta memberikan penilaian terhadap kelayakan hasil pengelasan berdasarkan indikator yang telah dipelajari.

Hasil penelitian ini juga didukung oleh berbagai penelitian terdahulu. Samudra *et al.* (2025) menunjukan bahwa multimedia pembelajaran interaktif berbasis *PowerPoint* pada materi teknik dasar pengelasan SMAW mampu meningkatkan hasil belajar secara signifikan dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,5639. Berdasarkan hasil uji hipotesis, diperoleh nilai signifikansi sebesar p < 0,001. Pada taraf signifikansi 5% (*a* = 0,05), nilai signifikansi yang diperoleh lebih kecil dari *a* (p < 0,001 < 0,05), sehingga peningkatan hasil belajar dinyatakan signifikan secara statistik. Penelitian Nugroho & Hidayatullah (2024) juga menunjukkan bahwa media *PowerPoint* interaktif menghasilkan nilai *N-Gain* sebesar 0,76 yang termasuk kategori tinggi. Berdasarkan hasil uji *Wilcoxon*, diperoleh nilai *Asymp. Sig.* (*2-tailed*) sebesar 0,001. Pada taraf signifikansi 5% (*a* = 0,05), nilai signifikansi yang diperoleh lebih kecil dari *a* (0,001 < 0,05), sehingga media tersebut memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar siswa.

Sedangkan Siahaan *et al.* (2026) membuktikan bahwa pendekatan inspeksi visual hasil pengelasan mampu meningkatkan kemampuan peserta dalam mengidentifikasi cacat las dan melakukan evaluasi berdasarkan standar *The Welding Institute* (TWI). Selain itu, Syaputra *et al.* (2024) menunjukkan bahwa penggunaan teknologi *Virtual Reality* (VR) pada pembelajaran SMAW memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar. Berdasarkan hasil uji hipotesis, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,007. Pada taraf signifikansi 5% (*a* = 0,05), nilai signifikansi yang diperoleh lebih kecil dari *a* (0,007 < 0,05), sehingga penggunaan media *Virtual Reality* (VR) dinyatakan berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa.

Dibandingkan dengan penelitian-penelitian tersebut, penelitian ini memiliki karakteristik yang berbeda, karena secara khusus memfokuskan penggunaan *PowerPoint* berbasis analisis visual untuk melatih kemampuan evaluasi (C5) hasil las SMAW. Walaupun peningkatan yang diperoleh belum signifikan secara statistik, hasil penelitian ini tetap memperlihatkan kecenderungan bahwa media berbasis visual mampu mendukung proses berpikir evaluatif siswa dalam mengidentifikasi cacat las, menganalisis penyebabnya, serta menentukan kelayakan hasil pengelasan berdasarkan standar kualitas.

Tidak signifikannya hasil penelitian ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pertama, kemampuan awal siswa relatif tinggi, sehingga ruang peningkatan hasil belajar menjadi lebih terbatas. Hasil penelitian Renitati *et al.* (2025)

menunjukkan bahwa ketika kemampuan awal peserta didik sudah tinggi, peningkatan hasil belajar setelah perlakuan cenderung tidak berbeda secara signifikan. Kedua, kedua kelompok memperoleh materi, tujuan pembelajaran, dan alokasi waktu yang sama, sehingga keduanya mengalami peningkatan hasil belajar. Ketiga, ukuran sampel yang relatif terbatas (71 siswa) turut memengaruhi kekuatan statistik (*statistical power*) dalam mendeteksi perbedaan antarkelompok. Menurut Cohen, ukuran sampel yang kecil meningkatkan kemungkinan terjadinya *Type II error*, yaitu kegagalan mendeteksi perbedaan yang sebenarnya ada.

Secara praktis, meskipun hasil uji *Mann-Whitney* belum menunjukkan perbedaan yang signifikan, analisis *N-Gain* memperlihatkan bahwa kelompok eksperimen mengalami peningkatan sekitar 40% lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Temuan ini menunjukkan bahwa media *PowerPoint* berbasis analisis visual memiliki potensi sebagai alternatif media pembelajaran yang mampu memperkuat kemampuan analisis visual dan evaluasi hasil las SMAW, terutama pada materi yang menuntut identifikasi cacat las, interpretasi standar kualitas, serta pengambilan keputusan terhadap kelayakan hasil pengelasan.

Kontribusi ilmiah penelitian ini terletak pada pengembangan media *PowerPoint* berbasis analisis visual yang secara khusus dirancang untuk melatih kemampuan evaluasi (C5) pada pembelajaran hasil las SMAW. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya berorientasi pada peningkatan hasil belajar secara umum, penelitian ini mengintegrasikan analisis visual terhadap karakteristik cacat las dengan proses evaluasi berdasarkan standar kualitas pengelasan, sehingga memberikan alternatif pendekatan pembelajaran untuk mengembangkan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada pendidikan vokasi. Secara praktis, media yang dikembangkan relatif mudah diterapkan di SMK, karena tidak memerlukan perangkat khusus maupun biaya implementasi yang tinggi. Guru dapat memanfaatkan gambar hasil las, indikator kualitas, dan contoh cacat las sebagai sarana pembelajaran yang membantu siswa melakukan identifikasi dan evaluasi secara sistematis.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, jumlah sampel relatif terbatas dan hanya melibatkan 2 kelas (XI TFLM 1 dan TFLM 2), sehingga generalisasi hasil penelitian masih terbatas. Kedua, durasi perlakuan yang singkat memungkinkan pengaruh media belum berkembang secara optimal. Ketiga, penelitian hanya mengukur kemampuan evaluasi melalui instrumen tes objektif, sehingga belum menggambarkan kemampuan evaluasi siswa dalam praktik pengelasan secara langsung. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan jumlah sampel yang lebih besar, durasi perlakuan yang lebih panjang, serta penilaian praktik, sehingga efektivitas media dapat dievaluasi secara lebih komprehensif.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa implementasi media *PowerPoint* berbasis analisis visual menunjukkan kecenderungan memberikan peningkatan kemampuan evaluasi hasil las *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) pada siswa SMKN 7 Semarang. Hal ini ditunjukkan oleh rata-rata nilai *post-test* kelompok eksperimen sebesar 97,71 yang lebih tinggi dibandingkan kelompok

Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan
E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2430-2443
Email: pantherajurnal@gmail.com

kontrol sebesar 89,75. Selain itu, rata-rata *N-Gain* kelompok eksperimen sebesar 0,4361, sedangkan kelompok kontrol sebesar 0,3112 yang keduanya berada pada kategori sedang. Selisih nilai *N-Gain* tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan media *PowerPoint* berbasis analisis visual memberikan peningkatan kemampuan evaluasi hasil las yang lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional secara praktis. Namun demikian, hasil uji *Mann-Whitney U Test* menunjukkan nilai *Mann-Whitney U* sebesar 497,500, nilai Z sebesar -1,535, dan nilai *Asymp. Sig.* (*2-tailed*) sebesar 0,125. Karena nilai signifikansi lebih besar daripada taraf signifikansi 5% (0,125 > 0,05), maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Dengan demikian, tidak terdapat perbedaan peningkatan kemampuan evaluasi hasil las SMAW yang signifikan secara statistik antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Meskipun belum menunjukkan pengaruh yang signifikan secara statistik, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa media *PowerPoint* berbasis analisis visual memiliki potensi sebagai alternatif media pembelajaran pada pendidikan kejuruan, khususnya untuk membantu siswa mengidentifikasi cacat las, menganalisis penyebabnya, membandingkan hasil las dengan standar kualitas, serta memberikan penilaian terhadap kelayakan hasil pengelasan. Media ini juga berkontribusi dalam mendukung pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*), terutama pada aspek evaluasi (C5), sehingga berpotensi untuk dikembangkan dan diterapkan pada materi pembelajaran vokasi yang menuntut kemampuan observasi serta analisis visual. Sebagai implikasi, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan jumlah sampel yang lebih besar, durasi perlakuan yang lebih panjang, serta mengombinasikan penilaian tes dengan penilaian praktik pengelasan agar pengaruh media terhadap kemampuan evaluasi hasil las dapat dianalisis secara lebih komprehensif.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, media *PowerPoint* berbasis analisis visual dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif media pembelajaran pada kompetensi pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW), khususnya untuk membantu melatih kemampuan evaluasi hasil las melalui kegiatan identifikasi cacat, analisis penyebab, serta penilaian kelayakan hasil pengelasan berdasarkan standar kualitas.

Bagi guru, disarankan untuk mengoptimalkan penggunaan media *PowerPoint* berbasis analisis visual dengan menerapkan strategi pembelajaran yang lebih interaktif, seperti diskusi berbasis kasus, analisis gambar hasil las, serta pemberian umpan balik terhadap hasil evaluasi siswa. Penggunaan media visual sebaiknya juga dipadukan dengan kegiatan praktik inspeksi hasil las agar siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan mampu menghubungkan konsep dengan kondisi nyata di lapangan.

Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melibatkan jumlah sampel yang lebih besar, memperpanjang durasi perlakuan, serta menggunakan teknik pengambilan sampel yang memungkinkan kemampuan awal antarkelompok lebih seimbang. Penelitian berikutnya juga dapat mengintegrasikan media *PowerPoint* dengan teknologi pembelajaran yang lebih interaktif, seperti *Augmented Reality* (AR), *Virtual Reality* (VR), atau simulasi digital, sehingga efektivitas media dalam

meningkatkan kemampuan evaluasi hasil las dapat diamati secara lebih optimal. Penelitian lanjutan perlu menguji efektivitas media pada berbagai konteks pembelajaran dan karakteristik siswa.

Selain itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan instrumen penilaian yang lebih beragam, tidak hanya berupa tes objektif, tetapi juga penilaian kinerja (*performance assessment*), praktik inspeksi visual hasil las, maupun studi kasus. Dengan demikian, kemampuan evaluasi siswa dapat diukur secara lebih komprehensif sesuai dengan tuntutan kompetensi pada pendidikan vokasi. Peneliti juga perlu memperhatikan faktor-faktor yang dapat memengaruhi hasil analisis statistik, seperti kemampuan awal peserta didik yang relatif tinggi, ukuran sampel, serta pengendalian variabel luar, agar pengaruh media pembelajaran dapat dievaluasi dengan lebih akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada SMKN 7 Semarang yang telah memberikan izin dan fasilitas selama pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada guru mata pelajaran pengelasan, siswa kelas XI Teknik Fabrikasi Logam dan Manufaktur yang telah berpartisipasi dalam penelitian, serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan masukan, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada dosen pembimbing dan rekan-rekan yang telah memberikan arahan dalam penyusunan artikel ilmiah ini.

DAFTAR RUJUKAN

Afzal, M. S., Wakeel, A., Nasir, M. A., Qazi, M. I., & Abas, M. (2025). Optimization of Process Parameters for Shielded Metal Arc Welding for ASTM A 572 Grade 50. *Journal of Engineering Research (Kuwait), 13*(2), 1072–1088. https://doi.org/10.1016/j.jer.2024.01.005

Ardiansyah, A. R., & Arizal, H. (2026). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Web Lynk* untuk Mata Pelajaran Las SMAW Kelas X SMK Semen Gresik. *JPTM (Jurnal Pendidikan Teknik Mesin), 15*(1), 1–8.

Arifudin, O., Kartika, I., & Ibrahim, T. (2024). Pengembangan Sistem Informasi Manajemen dalam Dunia Pendidikan. *Jurnal Tahsinia, 5*(6), 966–977. https://doi.org/10.57171/jt.v5i6.604

Ariyanto, M. D., Estriyanto, Y., & Harjanto, B. (2022). Kajian Indikator Proses Pembelajaran Praktek Pengelasan di SMK. *Nozel : Jurnal Pendidikan Teknik Mesin, 4*(1), 1–11. https//doi.org/10.20961/nozel.v1i1.63578

Assagaf, I. P. A., Ariyanto, Nurhidayat, Yaqin, R. I., & Prasetiyo, A. B. (2023). Analisa Hasil Pengelasan pada Posisi 1G Baja ST37 dengan Metode *Fault Tree Analysis*. *Steam Engineering, 5*(1), 44–52. https://doi.org/10.37304/jptm.v5i1.10857

Butar, D. B. B., Erizon, N., Karudin, A., & Primawati, P. (2024). The Freedom to Learn-Independent Campus Curriculum for Shielded Metal Arc Welding: A Teaching Module Development. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan, 7*(4), 245–256. https://doi.org/10.24036/jptk.v7i4.40223

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.).

New York: Lawrence Erlbaum Associates.

Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). California: SAGE Publications.

Faturrokhman, R. (2025). Media Pembelajaran Interaktif Meningkatkan Keterlibatan dan Pemahaman Siswa di Sekolah SMK Pembangunan. *Jurnal Pendidikan dan Keguruan, 3*(2), 396–404.

Field, A. P. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS.* (3rd ed.). London: SAGE Publications.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education* (8th ed.). New York: McGraw-Hill.

Ghozali, I. (2018). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 26* (10th ed.). Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. Indiana: Woodland Hills, Department of Physics, Indiana University

Herman, S., Nugraha, Y., Budiman, T., Rahayu, D., & Mutia, A. S. (2023). Pemanfaatan Perkembangan Sistem Informasi dan Teknologi Informasi dalam Menghadapi Tantangan Revolusi Industri 4.0 pada Siswa-Siswi SMK Insan Prima Mandiri Garut. *Sewagati : Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia, 2*(1), 74–83. https://doi.org/10.56910/sewagati.v2i2

Khusnaeni, A. (2025). Memanfaatkan Teknologi Inovasi Media Pembelajaran untuk Meningkatkan Prestasi di Sekolah SMK Pembangunan. *Humanitis : Jurnal Humaniora, Sosial dan Bisnis, 3*(5), 1249–1256.

Marta, M. A., Purnomo, D., & Gusmameli. (2024). Konsep Taksonomi Bloom dalam Desain Pembelajaran. *Lencana : Jurnal Inovasi Ilmu Pendidikan, 3*(1), 227–246. https://doi.org/10.55606/lencana.v3i1.4572

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning Secong Edition* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

Nugroho, H. W., & Hidayatullah, R. S. (2024). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran *Power Point* Interaktif terhadap Hasil Belajar Siswa pada Jurusan Teknik Pemesinan SMK Yayasan Pendidikan dan Sosial Ma'arif 1 Taman. *JPTM (Jurnal Pendidikan Teknik Mesin), 13*(3), 79–87.

Pambudi, F., Athallah, H., Abizar, H., & WP, A. Y. (2022). Analisis Pengujian *Non-Destructive Test* terhadap Hasil Cacat Las SMAW Menggunakan Metode *Visual Test*. In *Seminar Nasional Kependidikan FKIP UST* (pp. 23–32). Yogyakarta, Indonesia: Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa.

Pramana, I. B. W., Fitriani, H., & Safnowandi, S. (2022). Pengaruh Metode *Mind Map* dengan Media Komik terhadap Minat Baca dan Hasil Belajar Kognitif Siswa. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, *2*(2), 71-87. https://doi.org/10.36312/bjkb.v2i2.68

Putra, A. Y. W. (2024). Analisis Validitas Pengembangan Modul Pembelajaran Pengelasan SMAW Berbasis Proyek (*Project Based Learning*). *Nusra : Jurnal Penelitian dan Ilmu Pendidikan, 5*(1), 443–454. https://doi.org/10.55681/nusra.v5i1.2232

Renitati, R., Fiqry, R., & Yulianci, S. (2025). Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan LKPD terhadap Keterampilan Generik Sains. *Lambda : Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA dan Aplikasinya, 5*(2), 361–371.

https://doi.org/10.58218/lambda.v5i2.1545

Rusnaldy, Arianto, & Paryanto, P. (2021). Inspeksi Kualitas Hasil Las Proses Pengelasan SMAW dengan Menggunakan JIG sebagai Alat Bantu. *Rotasi, 23*(2), 43–49. https://doi.org/10.14710/rotasi.23.2.43-49

Samudra, B., Khumaedi, M., & Kriswanto. (2025). Penerapan Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis *PowerPoint* untuk Meningkatkan Hasil Belajar pada Teknik Dasar Pengelasan SMAW di SMK IPT Karangpanas Kota Semarang. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan, 6*(1), 111–121. https://doi.org/10.36312/panthera.v6i1.819

Saputri, L., & Mardiati. (2025). Desain Penelitian Quasi Eksperimen dalam Penelitian Pendidikan: Kajian Pustaka. *Jurnal Serunai Matematika, 17*(2), 78–87.

Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference*. Boston: Houghton Mifflin.

Siahaan, S., Manurung, N., Benu, S. M., & Bangun, P. (2026). Pelatihan Inspeksi Visual Hasil Pengelasan Berbasis Standar TWI Bagi Siswa dan Guru SMK Swasta Istiqlal Delitua. *Jurnal Bakti Nusantara, 3*(3), 304–313. https://doi.org/10.63763/jbn.v3i3.123

Syaputra, A., Prasetya, F., Irzal, & Kurniawan, A. (2024). Pengaruh Media Pembelajaran Pengelasan *Virtual Reality* terhadap Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Teknik Pengelasan SMAW Kelas XI TPM SMK Negeri 5 Padang. *Vomek, 6*(3), 266–270. https://doi.org/10.24036/vomek.v6i3.730

Yunus, Suwito, D., Indriyanti, A. D., Pambudi, R. G., & Sari, D. P. (2025). Development of Welding Technique Teaching Module Based on Augmented Reality Integrated (ARI) Equipped with 3D Animation Simulation to Improve 21st Century Skills of Vocational High School Students. *Cogent Education, 12*(1), 1–16. https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2505279