



Journal Homepage



<https://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/tekiba/index>

TEKIBA: Jurnal Teknologi dan Pengabdian Masyarakat



Journal Title

Pengembangan Keterampilan Las Listrik SMAW Pada Siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Di Workshop Politeknik Penerbangan Surabaya



Hadi Prayitno^{1**}  Ahmad Bahrawi²  Suyatmo³  Willy Artha Wirawan⁴ 

Nyaris Pambudiyanto⁵  Ajeng Wulansari⁶  Gunawan Sakti⁷ 

¹hadi.stpi@gmail.com, ²bahrawi@catc-indonesia.org, ³suyatmo007@gmail.com

, ⁴willyartha@poltekbangsby.ac.id, ⁵nyaris@poltekbangsby.ac.id,

⁶ajeng.wulansari@poltekbangsby.ac.id, ⁷gunawan.sakti@poltekbangsby.ac.id

****Correspondence Author** : hadi.stpi@gmail.com

^{1,2,3,4,5,6,7}Program Studi Teknik Pesawat Udara, Politeknik Penerbangan Surabaya, Jawa Timur, 60236, Indonesia

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Revised Date: 25 November 2024

Published Date: 30 November 2024

Keywords:

Skills, Electric Welding, SMAW, Vocational High School (SMK), Polytechnic Workshop.

This study aims to achieve several results that contribute to improving the community's ability regarding welding techniques that are currently in great demand by various industries. The method used is a qualitative method with observation used to understand in depth how SMAW (Shielded Metal Arc Welding) electric welding skills are developed in vocational high school students. The sample in this study was the Community Service Activity Implementation Team for the Development of SMAW Electric Welding Skills for Vocational High School (SMK) Students at the Surabaya Aviation Polytechnic Workshop in the 2024 Fiscal Year consisting of 16 people, the results of the study showed that the Development of SMAW Electric Welding Skills has improved the abilities of students of SMK Penerbangan AAG Yogyakarta, SMK Penerbangan Angkasa Lanud Iswahjudi Magetan, SMK Penerbangan Angkasa Malang, even providing new experiences for students from the Computer and Network Engineering department. Based on the results of the activity, the participants showed significant progress in knowledge and skills. Increasing knowledge and skills through the approach of educational materials and technical training provided, participants in this activity have learned the benefits, placement, procedures and how to use SMAW Electric welding correctly and safely. Almost all participants of this activity agreed that SMAW Electric Welding can help improve skills both in education and industry. Empowerment of Aviation Vocational School students in developing SMAW Electric Welding skills is expected to be applied in various industrial fields by providing several examples of how to use SMAW Electric Welding.

1. PENDAHULUAN

Latar belakang pengabdian kepada masyarakat tentang pengelasan melibatkan pemahaman dan implementasi teknologi perawatan dan perbaikan pesawat terbang. Proses pengelasan menjadi penting dalam berbagai industri karena konstruksi dan mesin yang dibuat dengan teknik penyambungan menjadi lebih ringan dan sederhana dalam proses pembuatannya. Las SMAW atau Shield Metal Arc Welding merupakan proses penyambungan dua komponen atau lebih yang berbahan baja, besi dan lain-lain dengan menggunakan busur nyala api listrik untuk mencairkan logam [1]. Pada proses pengelasan, kekuatan menjadi faktor yang paling penting dalam pengaplikasian logam. Pengelasan merupakan bagian yang penting dalam suatu proses industri dan kebutuhan akan pengelasan sangat tinggi, oleh karena itu teknologi pengelasan semakin lama semakin berkembang. Penggunaan teknologi las biasanya dipakai dalam bidang konstruksi, otomotif, perkapalan, pesawat terbang dan bidang lainnya [2]. Peningkatan kualitas sumber daya manusia merupakan bagian penting dari proses pembangunan suatu bangsa. Kualitas sumber daya manusia merupakan faktor utama untuk daya saing bangsa di tengah-tengah persaingan global. Di negara berkembang, termasuk Indonesia salah satunya dihadapkan pada kompleksitas permasalahan pembangunan yang bertumpu pada kemiskinan, keterbelakangan pendidikan, ekonomi, budaya dan tingginya tingkat pengangguran dan permasalahan sosial lainnya. Perkembangan jaman yang sangat cepat mendorong manusia untuk meningkatkan kemampuan khususnya dalam penguasaan teknologi. Kondisi seperti ini sangat menentukan kualitas bangsa kita agar semakin meningkatkan kualitas sumber daya manusia [3]. Sumber daya manusia ini memiliki beberapa sasaran yang penting. Salah satu sasaran yang dimaksud adalah lulusan dari siswa Sekolah Menengah Kejuruan [4].

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) bagian dari pendidikan kejuruan jenjang pendidikan menengah. SMK adalah sekolah yang secara khusus menyiapkan peserta didik untuk siap bekerja pada bidang tertentu dengan cara diberi pelatihan keterampilan selama masa pendidikan (5). Guna tercapainya SDM yang mampu bersaing

dan kompeten banyak SMK pada saat ini telah melakukan berbagai peningkatan kualitas pendidikan antara lain dengan membangun sarana dan prasarana sebagai penunjang utama pendidikan. Berbagai upaya telah dilakukan untuk peningkatan kualitas pendidikan SMK, tetapi hasil yang diperoleh belum juga menggembirakan. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat bahwa angka pengangguran pada Agustus 2019 berjumlah 7,05 juta orang, jumlah ini lebih tinggi dari tahun sebelumnya yang berjumlah 7 juta orang. Tingkat pengangguran ini didominasi oleh lulusan SMK sebesar 10,42%. SMA peringkat kedua dengan presentase 7,92% diikuti lulusan diploma (I, II, III) sebesar 5,99%, universitas sebesar 5,67%, SMP 4,75%, dan SD 2,41%. Tingginya angka pengangguran SMK berarti perlu ada penyesuaian terhadap kebutuhan demi menghadapi tuntutan dan tantangan persoalan tenaga kerja. Kesesuaian antara kompetensi lulusan dengan yang dibutuhkan lapangan pekerjaan adalah hal utama yang diharapkan dari lembaga pendidikan. Jika tidak segera menyesuaikan bukan tidak mungkin Indonesia tidak dapat menjawab kebutuhan tenaga kerja di masa yang akan datang [6].

Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Pendidikan Nasional, menjelaskan bahwa "Pendidikan menengah kejuruan adalah pendidikan pada jenjang pendidikan menengah yang mengutamakan pengembangan kemampuan siswa untuk jenis pekerjaan tertentu." Dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang sistem pendidikan Nasional pasal 1 ayat 1 yaitu, pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri [7], kepribadian kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan Negara.

Proses pengelasan merupakan salah satu proses yang penting dalam industri logam, permesinan dan manufaktur. Hal ini dikarenakan tidak semua konstruksi dapat dicetak atau melalui proses casting [8]. Prosedur pengelasan terlihat sangat sederhana tetapi sebenarnya banyak terdapat masalah-masalah yang terjadi

dilapangan pada saat proses pengelasan itu dilakukan. Mengelas adalah suatu aktifitas menyambung dua bagian logam atau lebih dengan cara memanaskan atau menekan atau gabungan dari keduanya sedemikian rupa sehingga menyatu seperti benda utuh. Penyambungan bisa dengan atau tanpa bahan tambah (filler metal) yang sama atau berbeda titik cair maupun strukturnya [9].

Panas tersebut dihasilkan oleh lompatan ion listrik yang terjadi antara katoda dan anoda ujung elektroda dan permukaan plat yang akan dilas. Panas yang dihasilkan dari lompatan ion listrik ini besarnya dapat mencapai 4000 derajat C sampai 4500 derajat C. Sumber tegangan yang digunakan pada pengelasan SMAW ini ada dua macam yaitu AC (Arus bolak balik) dan DC (Arus searah) [10]. Proses terjadinya pengelasan ini karena adanya kontak antara ujung elektroda dan material dasar sehingga terjadi hubungan pendek, saat terjadi hubungan pendek tersebut tukang las (welder) harus menarik elektroda sehingga terbentuk busur listrik yaitu lompatan ion yang menimbulkan panas [4]. Panas akan mencairkan elektroda dan material dasar sehingga cairan elektrode dan cairan material dasar akan menyatu membentuk logam lasan (weld metal). Untuk menghasilkan busur yang baik dan konstan tukang las harus menjaga jarak ujung elektroda dan permukaan material dasar tetap sama [11].

Adapun jarak yang paling baik adalah sama dengan 1,5 x diameter elektroda yang dipakai. Penggunaan teknik pengelasan pada proses penyambungan logam akan menjadi salah satu cara untuk dapat menghemat atau meringankan biaya produksi menjadi lebih murah dan lebih efisien. Kekuatan sambungan hasil pengelasan dipengaruhi oleh tegangan busur, besar arus, kecepatan pengelasan, besarnya penembusan dan polaritas listrik. Penentuan besarnya arus dalam penyambungan logam menggunakan las busur mempengaruhi efisiensi pekerjaan dan bahan las. Permukaan yang bersih akan menghasilkan sambungan las yang jauh lebih kuat [12]. Faktor yang mempengaruhi las adalah prosedur pengelasan yaitu suatu perencanaan untuk pelaksanaan penelitian yang meliputi cara pembuatan konstruksi las yang sesuai rencana dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut. Faktor produksi pengelasan adalah jadwal

pembuatan proses pembuatan, alat dan bahan yang diperlukan, urutan pelaksanaan, persiapan pengelasan (meliputi: pemilihan mesin las, penunjukan juru las, pemilihan elektroda, penggunaan jenis kampuh)[13].

Pengelasan menurut DIN (Deutsche Industrie Normen) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas. Dalam proses penyambungan ini adakalanya disertai dengan tekanan dan material tambahan (filler material). Teknik pengelasan secara sederhana telah ditemukan dalam rentang waktu antara 4000 sampai 3000 SM. Setelah energi listrik dipergunakan dengan mudah, teknologi pengelasan maju dengan pesatnya sehingga menjadi sesuatu teknik penyambungan yang mutakhir. Hingga saat ini telah dipergunakan lebih dari 40 jenis pengelasan [14].

Permulaan dari pengembangan teknologi las, biasanya pengelasan hanya digunakan pada sambungan-sambungan dari reparasi yang kurang penting. Tapi setelah melalui pengalaman dan praktek yang banyak dan waktu yang lama, maka, sekarang penggunaan proses-proses pengelasan dan penggunaan konstruksi di semua negara di dunia [15]. Terwujudnya standar-standar teknik pengelasan akan membantu memperluas ruang lingkup pemakaian sambungan las dan memperbesar ukuran bangunan konstruksi yang dapat dilas. Kemajuan yang dicapai sampai saat ini, teknologi las memegang peranan penting dalam masyarakat industri modern. Prosedur pengelasan kelihatannya sangat sederhana, tetapi sebenarnya didalamnya banyak masalah-masalah yang harus diatasi dimana pemecahannya memerlukan bermacam-macam pengetahuan [16]. Karena itu, didalam pengelasan, pengetahuan harus turut serta mendampingi praktek, secara lebih terperinci dapat dikatakan bahwa perancangan konstruksi bangunan dan mesin dengan sambungan las, harus direncanakan pula tentang cara-cara pengelasan. Cara pemeriksaan, bahan las, dan jenis las yang akan digunakan, berdasarkan fungsi dari bagian-bagian bangunan atau mesin yang dirancang [17].

Proses pengelasan yang termasuk dalam kategori Consumable Electrode melibatkan berbagai metode, Contoh metode pengelasan dengan Consumable Electrode meliputi Shielded Metal Arc Welding (SMAW), Gas Metal Arc Welding (GMAW/MIG), Submerged Arc Welding (SAW), dan Flux Core Arc Welding (FCAW). Sebaliknya, pengelasan dengan Non-Consumable Electrode dapat ditemukan dalam teknik Gas Tungsten Arc Welding (GTAW/TIG)[10]. Shielded Metal Arc Welding (SMAW), yang sering dikenal sebagai pengelasan dengan elektroda terlindung, merupakan suatu metode pengelasan yang menggunakan busur listrik sebagai sumber energi panas untuk mencapai titik leleh logam. Ketika melakukan pengelasan menggunakan elektroda berlapis, terjadi pembentukan busur listrik antara ujung elektroda dan permukaan logam dasar atau objek kerja, menghasilkan panas yang menyebabkan pelarutan elektroda dan benda kerja tersebut. Proses pembentukan busur listrik diatur oleh mesin las. Elektroda yang digunakan adalah kawat yang dilapisi dengan lapisan pelindung fluks. Dalam konteks proses pengelasan, tegangan (voltage) memiliki dampak yang signifikan terhadap tingkat pelelehan yang terjadi pada material yang sedang diolah [18].

Pemilihan intensitas arus pengelasan memiliki dampak yang signifikan terhadap karakteristik hasil pengelasan, karena hal ini berpengaruh pada kualitas sambungan seperti kekuatan geser, tingkat kekerasan, dan ketahanan terhadap dampak luar. Besar arus yang diterapkan tergantung pada jenis bahan dan dimensi material. Intensitas arus juga berperan dalam menentukan tingkat penetrasi dan laju pelelehan, jika arusnya terlalu rendah proses pelelehan dari ujung elektroda menjadi lebih lambat, sementara jika arusnya terlalu tinggi maka pelelehan dari ujung elektroda menjadi lebih cepat.

Teknik perlakuan panas diciptakan dengan tujuan untuk mengubah struktur mikro dan karakteristik logam. Hal ini dicapai dengan menerapkan panas pada fluktuasi suhu tertentu dan mengontrol laju pendinginan, tanpa perlu mengubah komposisi kimia logam. Tahap pemanasan awal melibatkan kenaikan suhu logam dasar sebelum proses pengelasan, dengan maksud untuk meningkatkan suhu logam dasar dan mengubah struktur mikro sesuai kebutuhan. Proses pemanasan awal sebelum pengelasan

berdampak pada laju pendinginan yang lebih lambat di wilayah logam las dan HAZ. Preheat diperlukan untuk mencegah terjadinya retakan akibat munculnya struktur martensit pada logam las dan HAZ yang dapat disebabkan oleh laju pendinginan yang tinggi.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka peneliti tertarik untuk meneliti terkait Pengembangan Keterampilan Las Listrik Smaw Pada Siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Di Workshop Politeknik Penerbangan Surabaya yang bertujuan untuk mencapai beberapa hasil yang berkontribusi pada peningkatan kemampuan Masyarakat mengenai Teknik pengelasan yang saat ini sedang banyak dibutuhkan oleh berbagai industry.

2. METODE

Dalam penelitian berjudul "Pengembangan Keterampilan Las Listrik SMAW pada Siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di Workshop Politeknik Penerbangan Surabaya", metode kualitatif dengan observasi digunakan untuk memahami secara mendalam bagaimana keterampilan las listrik SMAW (Shielded Metal Arc Welding) dikembangkan pada siswa SMK. Penelitian kualitatif bertujuan untuk memahami fenomena berdasarkan perspektif subjek yang diteliti. Dalam konteks pengembangan keterampilan las listrik, pendekatan kualitatif membantu mengeksplorasi bagaimana siswa belajar, berlatih, dan mengaplikasikan teknik las di workshop.

Data yang diperoleh akan bersifat deskriptif dan mendalam, mencakup pengalaman, tantangan, dan cara siswa mengatasi kesulitan teknis serta bagaimana pengajar membimbing mereka dalam proses belajar. Observasi sebagai Teknik Pengumpulan Data Teknik observasi dalam penelitian ini memungkinkan peneliti untuk mengamati langsung proses pembelajaran las SMAW di workshop Politeknik Penerbangan Surabaya. Sampel dalam penelitian ini yaitu Tim Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Pengembangan Keterampilan Las Listrik SMAW Pada Siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di Workshop Politeknik Penerbangan Surabaya Tahun Anggaran 2024 terdiri dari 16 orang, sebagai berikut.

Tabel 1. Nama Sampel Penelitian

NO	NAMA/NIP	JABATAN	KEDUDUKAN DALAM TIM
1	2	3	4
1.	Ahmad Bahrawi, S.E., M.T. NIP. 198005172000121003	Direktur	Pelindung/Penyuluh
2.	Dr. Ir. Setyo Hariyadi S.P., S.T., M.T. NIP. 197908242009121001	Wakil Direktur I	Pengarah/Penyuluh
3.	Rifdian Indrianto Sudjoko, S.T., M.M., M.T. NIP. 198106292009121002	Kapus PPM/ Dosen Lektor	Penanggung Jawab / Penyuluh
4.	Nyaris Pambudiyatno, S.Si.T., M.M.Tr NIP. 198205252005021001	Ketua Program Studi D3 TPU/ Dosen Lektor	Ketua Pelaksan / Penyuluh
5.	Dr. Suyatno, S.T., S.Pd., M.T. NIP. 196305101989021001	Dosen Lektor Kepala	Penyuluh
6.	Ir. Bambang Junipitoyo, S.T., M.T. NIP. 197806262009121001	Dosen Lektor	Penyuluh
7.	Dr. Gunawan Sakti, S.T., M.T. NIP. 198810012009121003	Dosen Lektor	Penyuluh
8.	Ajeng Wulansari, S.T., M.T. NIP. 198906062009122001	Dosen Lektor	Penyuluh
9.	Dr. Willy Artha Wirawan, S.T., M.T. NIP. 199307182023211025	Dosen Lektor	Penyuluh
10.	Ir. Hadi Prayitno, S.T., M.A NIP. 197510161998031003	Dosen Lektor	Penyuluh
11.	Yudhis Tiro Kabul Yunior, S.T., M.Kom. NIP. 198702242022031003	Pengelola Penelitian	Penyuluh
12.	Rizaldi Firmansyah Khamid, S.T. NIP. 199710132020121007	Pembina Jasmani dan Mental	Pembantu Lapangan
13.	Ayu Sindhu Astuti, A.Md. NIP. 199904302021122001	Pranata Laboratorium Pendidikan Terampil	Pembantu Lapangan

Sumber Data diolah, 2024

Jadwal penelitian terkait pengembangan keterampilan las Listrik SMAW pada siswa sekolah menengah kejuruan (SMK) di workshop Politeknik Penerbangan Surabaya dilaksanakan pada Bulan Agustus-September 2024. Dengan rincian kegiatan sebagai berikut.

Tabel 2. Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Tahapan	Bulan Agustus-September 2024				
		Minggu 3	Minggu 4	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3
1	Nodin PPM konsep surat Politeknik Penerbangan Surabaya terkait permohonan pelaksanaan kegiatan PKM prodi TPU di Politeknik Penerbangan Surabaya					
2	Survey lapangan ke laboratorium welding shop Politeknik Penerbangan Surabaya, diskusi rencana teknik kegiatan PKM					
3	Pelaksanaan kegiatan sosialisasi Teknik pengelasan SMAW					
4	Kegiatan demonstrasi praktis, pelaksanaan Teknik pengelasan SMAW penyambungan komponen besi hollow di Welding Shop Politeknik Penerbangan Surabaya					
5	Evaluasi dan Publikasi kegiatan PKM					
6	Penyerahan benda kerja kursi memanjang berbahan besi hollow dengan penandatanganan berita acara serah terima (BAST)					

Sumber: Data diolah, 2024

Metode Pelaksanaan dan Persiapan dilakukan sebagai berikut:

- Persiapan:** menyiapkan tempat kegiatan Welding Shop Politeknik Penerbangan Surabaya, besi hollow, elektroda, dan las SMAW untuk memastikan sarana dan prasarana dapat digunakan secara optimal.
- Materi Edukasi:** membuat 5 subtema materi edukasi yang mudah dipahami mengenai studi efektivitas las Listrik SMAW, pembelajaran interaktif teknik dasar pengelasan, sosialisasi dasar penerapan K3, las Listrik SMAW dengan metode NDT, dan pendekatan berbasis project pada las Listrik SMAW untuk memberikan informasi kepada

masyarakat sebagai panduan untuk melaksanakan pelatihan teknis.

- Pelatihan Teknis:** menyelenggarakan sesi pelatihan praktis dimana peserta dapat langsung terlibat dalam perakitan, instalasi, dan implementasi Las SMAW dengan menerapkan prosedur yang sesuai dan K3.
- Demonstrasi Implementasi:** melakukan demonstrasi penyambungan besi menggunakan Las SMAW dengan melibatkan peserta PKM dalam implementasi untuk pengalaman praktis.
- Monitoring dan evaluasi:** memantau dan mengevaluasi hasil Las SMAW untuk memastikan efisiensi dan efektivitasnya.
- Keterlibatan Masyarakat:** mengajak Masyarakat untuk berpartisipasi dalam setiap tahap, mulai dari perencanaan hingga implementasi untuk memastikan penerimaan dan dukungan yang lebih besar serta mendirikan kelompok kerja bagi peserta untuk berbagi pengalaman, pertanyaan dan Solusi terkait Las SMAW.
- Analisis Data:** menganalisis data yg terkumpul untuk mengevaluasi keberhasilan implementasi serta menentukan area-area perbaikan yang mungkin diperlukan.
- Evaluasi Dampak dan Umpan Balik: melakukan survey kepada masyarakat yang terlibat untuk mengevaluasi dampak pengetahuan, pengembangan keterampilan serta ketertarikan masyarakat untuk pembelajaran lebih lanjut. Selanjutnya menggunakan umpan balik dari masyarakat untuk memperbaiki dan meningkatkan pendekatan atau teknik yang digunakan dalam kegiatan PKM.

Melalui kombinasi metode ini, kegiatan pengabdian kepada masyarakat terkait pengembangan keterampilan las listrik SMAW dapat dilaksanakan dengan cara yang efektif dan terstruktur, memberikan manfaat yang signifikan bagi masyarakat dalam hal pengembangan keterampilan pengelasan.

3. HASIL

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat terkait pengembangan keterampilan Las Listrik SMAW memerlukan pendekatan yang terencana dan terstruktur. Berikut ini diuraikan hasil kegiatan serta kajian dampak dan umpan

balik masyarakat terkait pengembangan keterampilan las Listrik SMAW.

1. Penyuluhan dan Edukasi

Sesuai dengan susunan acara yang telah ditentukan sebelumnya kegiatan PKM ini diawali dengan pembacaan laporan kegiatan oleh Sekprodi D3 Teknik Pesawat Udara Ibu Ajeng Wulansari, ST, MT selanjutnya dilanjutkan dengan sambutan dari Wakil Direktur I Politeknik Penerbangan Surabaya yang diwakili oleh Ketua Program Studi D3 Teknik Pesawat Udara Bapak Nyaris Pambudiyatno, S.SiT., M.MTr.



Gambar 1. Sambutan Ketua Program Studi D3 Teknik Pesawat Udara

Bapak Nyaris Pambudiyatno, S.SiT, M.MTr.

Didampingi Oleh Ketua Senat Politeknik

Penerbangan Surabaya Bapak Dr. Suyatmo, ST, S.Pd., M.T.

Kegiatan selanjutnya pemberian materi edukasi mengenai las Listrik SMAW oleh seluruh dosen PDPT Program Studi D3 Teknik Pesawat Udara. Dalam pendekatan secara edukasi ini terdapat 5 subtema materi yang akan disampaikan kepada peserta PKM sebagai bekal sebelum melaksanakan pelatihan teknis. Dengan adanya edukasi ini diharapkan para peserta PKM dapat menerapkan metode pengelasan sesuai dengan prosedur yang benar sehingga dapat mendapatkan hasil las yang optimal dan meminimalisir kecelakaan kerja. Berikut 5 subtema yang disampaikan.

1. Subtema Studi Efektivitas Pembelajaran Keterampilan Las Listrik SMAW pada Siswa SMK di Politeknik Penerbangan Surabaya, disampaikan oleh Dr. Suyatmo, ST, S.Pd, MT.
2. Pembelajaran interaktif Teknik dasar pengelasan Las listrik SMAW bagi Siswa Sekolah Menengah Kejuruan, disampaikan oleh Ir. Hadi Prayitno, S.ST., M.A.
3. Sosialisai Dasar Penerapan K3 dalam pekerjaan pengelasan SMAW bagi Siswa

Sekolah Menengah Kejuruan, disampaikan oleh Dr. Gunawan Sakti, S.T., M.T.

4. Pelatihan dasar evaluasi hasil pengelasan listrik SMAW dengan metode NDT bagi siswa Menengah Kejuruan, disampaikan oleh Dr. Willy Artha Wirawan, S.T., M.T.
5. Workshop Peningkatan Keterampilan Las Listrik SMAW dengan Pendekatan Berbasis Project bagi siswa SMK di Politeknik Penerbangan Surabaya, disampaikan oleh Ajeng Wulansari, S.T., M.T.



Gambar 2. Pemberian Materi Mengenai Las Listrik SMAW Oleh Dosen PDPT Program Studi D3 TPU

2. Pelatihan Teknis

Unsur kegiatan PKM sebagaimana diuraikan dalam metode pelaksanaan adalah pelatihan teknis. Pada sesi pelatihan teknis ini para peserta dapat langsung terlibat dalam perakitan, pengelasan, dan pembuatan benda kerja. Disamping itu juga telah dilakukan penyusunan panduan manual atau tutorial yang rinci tentang langkah-langkah penyiapan bahan praktik, pemotongan besi atau bahan praktik, perakitan dan pengelasan Las Listrik SMAW.



Gambar 3. Pemotongan Besi Sebagai Bahan Praktikum dalam Pengelasan Las Listrik SMAW

3. Demonstrasi Implementasi

Demonstrasi perakitan benda kerja menggunakan Las Listrik SMAW dilakukan

dengan melibatkan masyarakat secara langsung dan didampingi oleh beberapa instruktur yang telah bersertifikat. Antusias peserta sangat tinggi dengan adanya partisipasi langsung serta keaktifan beberapa peserta dalam bertanya tentang cara kerja pengelasan, posisi pengelasan dan jenis elektroda yang digunakan.



Gambar 4. Demonstrasi Pengelasan Menggunakan Las Listrik SMAW yang Melibatkan Peserta Secara Langsung di Welding Shop Politeknik Penerbangan Surabaya

4. Monitoring dan Evaluasi

Pemantauan dan evaluasi hasil pengelasan untuk memastikan efisiensi dan efektivitasnya. Keterampilan para peserta sangat mumpuni ditunjukkan dengan pengujian kekuatan pengelasan dan ketepatan perakitan.



Gambar 5. Kursi Besi Hollow Yang Telah Selesai Dirakit Menggunakan Las Listrik SMAW

5. Keterlibatan Masyarakat

Terdapat 37 peserta dari siswa/siswi SMK Penerbangan AAG Yogyakarta, SMK Penerbangan Angkasa Lanud Iswahjudi Magetan, SMK Penerbangan Angkasa Malang yang mengikuti kegiatan pengabdian kepada masyarakat mengenai pengembangan keterampilan Las Listrik SMAW pada siswa sekolah menengah kejuruan (SMK) di Workshop Politeknik Penerbangan Surabaya. Para peserta terlibat secara langsung pada setiap tahap kegiatan mulai dari edukasi materi, penyiapan bahan praktik, pemotongan besi, dan perakitan serta pengelasan.

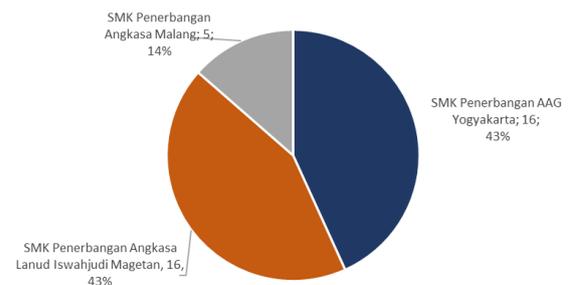


Gambar 6. Peserta Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat di Welding Shop Hangar AMTO

Politeknik Penerbangan Surabaya dan Para Dosen Program Studi D3 Teknik Pesawat Udara Metode dampak dan umpan balik memiliki peran yang penting dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat terkait pengembangan keterampilan las listrik SMAW karena sebagai pedoman untuk menentukan sejauh mana keberhasilan proyek atau kegiatan yang dilakukan. Membantu mengidentifikasi sarana dan prasarana yang digunakan untuk kegiatan tersebut perlu ditingkatkan atau diperbaiki.

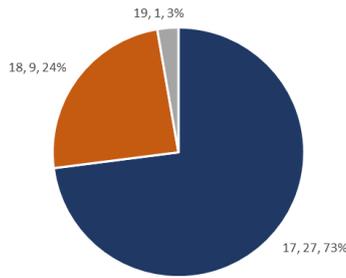
1. Data Responden

Pada gambar 7 dibawah ini menunjukkan sebaran data responden survey kegiatan pengembangan keterampilan las Listrik SMAW. Dari total 37 responden sebanyak 43% peserta dari SMK Penerbangan Lanud Iswahjudi Magetan, jumlah ini sama dengan SMK Penerbangan AAG Yogyakarta yaitu sebanyak 43% dan 14% sisanya dari SMK Penerbangan Angkasa Malang.



Gambar 7. Sebaran Data Peserta Kegiatan PKM

Gambar 7 menunjukkan sebaran data rentang usia responden survey kegiatan pengabdian kepada masyarakat pengembangan keterampilan las Listrik SMAW. Dari total 37 responden mayoritas 73% masih berusia 17 tahun. Kemudian sebesar 24% berusia 18 tahun dan sisanya sebesar 3% berusia 19 tahun.



Gambar 8. Sebaran Data Usia Responden Kegiatan PKM

Data sebaran usia responden ini menunjukkan indikasi kuat bahwa usia produktif 17 tahun mendominasi peserta kegiatan pengembangan keterampilan Las Listrik SMAW untuk menghasilkan sumber daya manusia yang kompeten. Analisa perbandingan tentang dampak kegiatan PKM pengembangan keterampilan Las Listrik SMAW dengan memberikan survey kepada 37 responden dari peserta kegiatan PKM. Metode dampak dan umpan balik memiliki peran yang penting dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat terkait pengembangan keterampilan Las Listrik SMAW. Beberapa fungsi utama dari metode dampak dan umpan balik diantaranya membantu dalam mengevaluasi dampak dari kegiatan yang telah dilakukan terhadap masyarakat, lingkungan, dan pengetahuan. Membantu menentukan sejauh mana keberhasilan kegiatan yang telah dilakukan. Membantu mengidentifikasi area-area kegiatan yang perlu ditingkatkan atau diperbaiki.

Dalam pelaksanaan kegiatan PKM ini dilakukan survey dengan format sebagaimana ditunjukkan pada tabel 1 dan tabel 2, masing-masing adalah survey sebelum dan sesudah kegiatan PKM. Dengan metode survey ini akan dianalisa bagaimana respon masyarakat dan pengaruhnya sebelum dan sesudah dilakukan kegiatan PKM tentang pengembangan keterampilan Las Listrik SMAW. Tabel 3. Instrumen Evaluasi Dampak dan Umpan Balik Sebelum Kegiatan PKM Program Studi D3 Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya.

Tabel 3. Instrumen Evaluasi Dampak dan Umpan Balik Sebelum Kegiatan PKM Program Studi D3 Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya

No	Instrumen	Respons	Total
1.	Seberapa familiar anda dengan Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding)	Tidak Familiar	0
		Kurang Familiar	3
		Cukup Familiar	21
		Familiar	12
		Sangat Familiar	1
2.	Apakah anda pernah mendengar atau melihat Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding)	Tidak Pernah Sama Sekali	0
		Belum Pernah	7
		Mungkin Pernah	8
		Sudah Pernah	20
		Sangat Familiar	2
3.	Sejauh mana anda memahami prinsip kerja dan fungsi Las SMAW?	Tidak Paham Sama Sekali	0
		Belum Paham	3
		Mungkin Paham	14
		Sudah Paham	19
		Sangat Paham	1
4.	Sejauh mana anda memahami prosedur dan mekanisme keselamatan kerja pada proses pengelasan SMAW?	Tidak Paham Sama Sekali	0
		Belum Paham	1
		Mungkin Paham	8
		Sudah Paham	23
		Sangat Paham	5
5.	Seberapa tertarik anda untuk mempelajari lebih lanjut tentang kegunaan dan manfaat dari Las SMAW?	Tidak Tertarik	0
		Kurang Tertarik	3
		Cukup Tertarik	17
		Tertarik	11
		Sangat Tertarik	6
6.	Menurut anda apakah Las SMAW merupakan salah satu solusi yang potensial untuk mengembangkan keterampilan seorang engineer?	Tidak Solutif	0
		Kurang Solutif	0
		Cukup Solutif	9
		Solutif	15
		Sangat Solutif	13
7.	Menurut anda apakah Las SMAW lebih unggul dibandingkan dengan tipe las lainnya?	Tidak Unggul	0
		Kurang Unggul	1
		Cukup Unggul	20
		Unggul	12
		Sangat Unggul	4
8.	Apakah anda melihat potensi penggunaan Las SMAW dalam dunia industri, konstruksi, otomotif, perkapalan, pesawat terbang dan bidang lainnya?	Tidak Berpotensi	0
		Kurang Berpotensi	0
		Cukup Berpotensi	9
		Berpotensi	15
		Sangat Berpotensi	13
9.	Apakah anda memiliki kekhawatiran atau keraguan tertentu terkait penggunaan Las SMAW?	Tidak Ragu / Percaya	16
		Kurang Ragu / Sedikit Percaya	10
		Cukup Ragu	8
		Ragu-Ragu	3

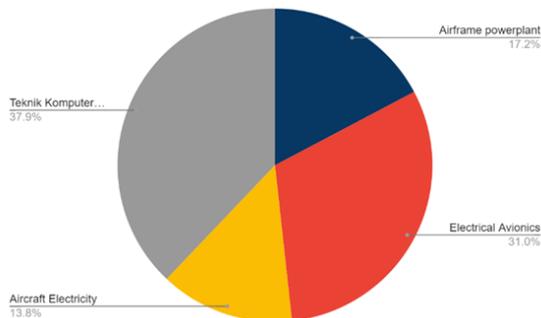
Tabel 4. Instrumen Evaluasi Dampak dan Umpan Balik Sesudah Kegiatan PKM Program Studi D3 Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya

No	Instrumen	Respons	Total
1.	Apakah pemberian materi prosedur penggunaan Las SMAW sudah jelas?	Tidak Jelas	0
		Kurang Jelas	2
		Cukup Jelas	11
		Jelas	21
		Sangat Jelas	3
2.	Setelah melaksanakan kegiatan PKM, apakah anda sudah lebih memahami prinsip kerja dan fungsi dari Las SMAW?	Tidak Paham	0
		Kurang Paham	0
		Cukup Paham	13
		Paham	20
		Sangat Paham	4
3.	Setelah melaksanakan pengelasan SMAW, menurut anda seberapa efisien penggunaan Las SMAW di industri konstruksi, otomotif, dan pesawat terbang?	Tidak Efisien	0
		Kurang Efisien	1
		Cukup Efisien	10
		Efisien	17
		Sangat Efisien	9
4.	Apakah Las SMAW memberikan kemudahan dalam bidang konstruksi?	Tidak Mudah/Sulit	0
		Kurang Mudah	0
		Cukup Mudah	11
		Mudah	21
		Sangat Mudah	5
5.	Apakah anda sudah memahami prosedur dan mekanisme keselamatan kerja pada proses pengelasan SMAW?	Tidak Paham Sama Sekali	0
		Kurang Paham	1
		Cukup Paham	10
		Paham	25
		Sangat Paham	1
6.	Apakah sarana dan prasarana Welding Shop Politeknik Penerbangan Surabaya sudah memadai sebagai tempat pengelasan SMAW?	Tidak Memadai	0
		Kurang Memadai	1
		Cukup Memadai	13
		Memadai	13
		Sangat Memadai	10
7.	Apakah instruktur menguasai materi pengelasan?	Tidak Menguasai	0
		Kurang Menguasai	2
		Cukup Menguasai	5
		Menguasai	18
		Sangat Menguasai	12
8.	Tidak Sesuai	0	

Dari kegiatan dan survey yang telah dilakukan, didapatkan perubahan yang cukup signifikan mengenai pengetahuan, keterampilan serta ketertarikan untuk mempelajari Las Listrik SMAW lebih lanjut. Sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat tentang pengembangan keterampilan Las Listrik SMAW pada siswa SMK telah mencapai hasil yang memuaskan dan telah memberikan manfaat nyata bagi masyarakat. Berikut beberapa hasil yang didapat setelah kegiatan PKM:

1. Kelayakan Peserta

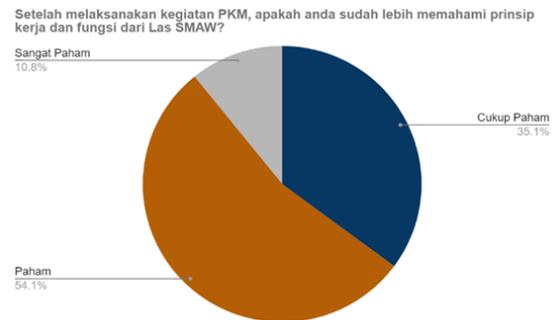
Peserta yang mengikuti kegiatan adalah 37 siswa-siswi SMK Penerbangan dari beberapa jurusan diantaranya Airframe and Powerplant, Electrical Avionics, Aircraft Electricity dan Teknik Komputer Jaringan yang masih terbatas ilmu pengetahuan maupun keterampilan dalam bidang las Listrik SMAW. Selain itu siswa dari jurusan Teknik Komputer Jaringan belum pernah mengenal pengelasan sama sekali. Sehingga dengan adanya kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat memberikan pengetahuan baru.



Gambar 9. Jurusan dari 37 Peserta PKM

2. Kemampuan Peserta dalam Pengembangan Keterampilan Las Listrik SMAW

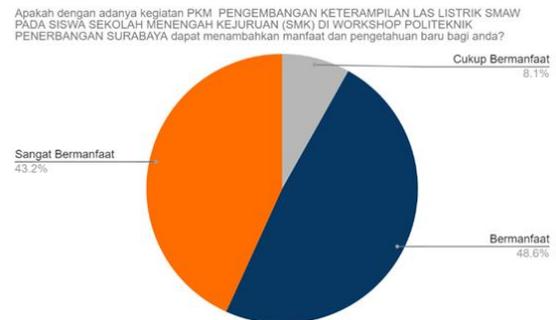
Penyampaian materi dengan metode seminar dan pelatihan praktis mampu mendukung kemampuan peserta dalam menguasai materi yang telah diberikan. Ketercapaian tujuan ini mencapai 100% yang ditunjukkan melalui Gambar 10 dibawah ini.



Gambar 10. Tingkat Pemahaman Peserta Mengenai Las Listrik SMAW

3. Tercapainya Tujuan Pengabdian Kepada Masyarakat

Tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat program studi D3 Teknik Pesawat Udara adalah untuk mengembangkan keterampilan Las Listrik SMAW pada siswa SMK. Melalui kegiatan ini diharapkan dapat memberikan manfaat nyata bagi masyarakat khususnya pada bidang las Listrik SMAW. Setelah adanya kegiatan ini masyarakat mengaku telah menambah pengetahuan dan keterampilan Las Listrik SMAW.



Gambar 11. Tingkat Kebermanfaatan Kegiatan PKM Bagi Masyarakat

4. PEMBAHASAN

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dengan tema Pengembangan Keterampilan Las Listrik SMAW (Shielded Metal Arc Welding) pada Siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) diadakan di Workshop Politeknik Penerbangan Surabaya pada tanggal 18-20 September 2024. Kegiatan ini melibatkan 37 peserta, yang terdiri dari siswa-siswa dari berbagai SMK Penerbangan, yaitu 16 siswa dari SMK Penerbangan AAG Adisutjipto Yogyakarta, 16 siswa dari SMK Penerbangan Lanud Iswahjudi Magetan, dan 5 siswa dari SMK Penerbangan Angkasa Malang. Dengan tujuan meningkatkan keterampilan teknis dalam bidang pengelasan listrik SMAW, kegiatan

ini memberikan pelatihan intensif selama tiga hari di Welding Shop Politeknik Penerbangan Surabaya. Kegiatan ini secara resmi dibuka oleh Wakil Direktur I Politeknik Penerbangan Surabaya pada hari pertama. Upacara pembukaan tersebut juga dihadiri oleh Ketua Senat Politeknik Penerbangan Surabaya, Ketua Program Studi D3 Teknik Pesawat Udara, serta para dosen yang menjadi narasumber dalam acara ini. Kehadiran tokoh-tokoh penting ini menunjukkan dukungan penuh dari pihak kampus dalam meningkatkan keterampilan praktis siswa SMK, terutama dalam teknik pengelasan listrik yang merupakan salah satu keterampilan dasar dalam industri penerbangan.

Kegiatan PKM ini melibatkan para dosen berpengalaman dari Program Studi D3 Teknik Pesawat Udara sebagai narasumber. Para narasumber tersebut antara lain:

1. Dr. Suyatmo, ST., MT.
2. Ir. Hadi Prayitno, S.ST., M.A.
3. Dr. Gunawan Sakti, ST., MT.
4. Dr. Willy Artha Wirawan, S.T., M.T.
5. Ajeng Wulansari, ST., MT.

Selain itu, Suwito dan Firman Surya Hermawan, ST. bertindak sebagai pembantu lapangan yang membantu memastikan kelancaran kegiatan di lapangan. Para narasumber ini memiliki pengalaman yang luas di bidang teknik penerbangan, khususnya terkait dengan pengelasan yang merupakan keterampilan penting dalam perawatan dan perbaikan pesawat terbang. Kegiatan PKM ini bertujuan untuk mengembangkan keterampilan las listrik SMAW pada siswa-siswa SMK yang mengikuti program pelatihan ini. Pengelasan SMAW adalah metode pengelasan yang umum digunakan dalam industri penerbangan karena sifatnya yang kuat dan dapat digunakan dalam berbagai kondisi. Tujuan utama dari kegiatan ini adalah untuk membekali para siswa dengan keterampilan praktis yang dapat mereka gunakan baik dalam lingkungan pendidikan maupun dalam dunia kerja, khususnya di industri penerbangan. Selama tiga hari, siswa-siswa tersebut mendapatkan materi yang komprehensif dan mengikuti praktik langsung di workshop. Kegiatan ini mencakup beberapa sesi, yaitu:

1. Pengantar Teori Las Listrik SMAW: Para peserta mendapatkan pemahaman mendalam tentang prinsip dasar pengelasan, termasuk

pemahaman tentang arus listrik, elektroda, dan teknik pengelasan yang tepat. Sesi teori ini disampaikan oleh para dosen berpengalaman yang memberikan pengetahuan dasar yang dibutuhkan sebelum memulai praktik pengelasan.

2. Praktik Pengelasan di Workshop: Setelah mendapatkan materi teori, peserta melanjutkan dengan sesi praktik di Welding Shop. Mereka melakukan berbagai jenis pengelasan, seperti pengelasan sudut dan pengelasan tumpul, dengan bimbingan langsung dari instruktur dan dosen. Praktik ini bertujuan untuk memastikan bahwa peserta mampu mengaplikasikan teknik pengelasan secara efektif dan aman.

3. Simulasi Pekerjaan Pengelasan dalam Industri Penerbangan: Pada hari kedua, peserta diberikan tantangan simulasi yang meniru kondisi nyata dalam dunia kerja. Mereka diajak untuk mengelas komponen-komponen yang biasa ditemukan dalam industri penerbangan. Sesi ini sangat berguna untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan yang akan mereka temui di masa depan saat bekerja di industri penerbangan atau industri lainnya yang membutuhkan keterampilan las.

4. Evaluasi dan Umpan Balik: Pada akhir sesi praktik setiap harinya, peserta mendapatkan evaluasi langsung dari instruktur. Umpan balik diberikan secara individual untuk membantu peserta memahami kesalahan yang mereka lakukan dan memberikan saran untuk perbaikan. Hal ini sangat penting untuk meningkatkan keterampilan peserta secara terus-menerus.

Hasil dari kegiatan ini sangat positif. Para peserta menunjukkan peningkatan keterampilan yang signifikan dalam pengelasan SMAW. Selain itu, kegiatan ini juga memberikan kesempatan bagi para siswa untuk berinteraksi dengan lingkungan profesional yang lebih tinggi, memperkenalkan mereka kepada standar kerja yang lebih tinggi, khususnya dalam hal keselamatan dan efisiensi kerja di industri penerbangan. Para siswa dari ketiga SMK juga menyatakan bahwa kegiatan ini memberikan wawasan yang lebih dalam tentang peran penting pengelasan dalam industri penerbangan. Beberapa siswa menyatakan bahwa pengalaman ini telah membuka mata mereka tentang karir di bidang teknik pesawat udara dan memperkuat minat mereka untuk melanjutkan pendidikan di bidang yang sama. Kegiatan Pengabdian Kepada

Masyarakat ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan keterampilan teknis, tetapi juga untuk memperkuat kerjasama antara institusi pendidikan menengah kejuruan dengan perguruan tinggi. Dengan adanya pelatihan langsung di Workshop Politeknik Penerbangan Surabaya, para peserta mendapatkan pengalaman yang berharga dalam lingkungan belajar yang terstruktur dan terfokus pada praktik.

Merangkum hasil evaluasi dan umpan balik yang diperoleh sebelum dilaksanakannya Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) Program Studi D3 Teknik Pesawat Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya. Evaluasi ini menggunakan 10 instrumen yang bertujuan untuk mengukur tingkat pemahaman, pengalaman, minat, dan sikap peserta terkait keterampilan Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding). Berdasarkan hasil tersebut, dapat diambil beberapa poin penting terkait kesiapan dan persepsi awal peserta sebelum mengikuti kegiatan pelatihan. Pada instrumen pertama, responden diminta untuk menilai seberapa familiar mereka dengan Las SMAW. Dari 37 responden, 21 orang menyatakan cukup familiar, 12 orang familiar, dan 1 orang sangat familiar. Hanya 3 orang yang menyatakan kurang familiar dengan metode pengelasan ini. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas peserta sudah memiliki pemahaman dasar mengenai Las SMAW, meskipun ada sejumlah kecil peserta yang membutuhkan pemahaman lebih lanjut.

Sebagian besar peserta, yaitu 20 orang, sudah pernah melihat atau mendengar tentang Las SMAW, dengan 8 orang menyatakan mungkin pernah, dan 2 orang sangat familiar. Namun, 7 orang belum pernah terpapar metode pengelasan ini. Data ini mengindikasikan bahwa hampir semua peserta memiliki setidaknya pengetahuan visual atau dasar mengenai Las SMAW, yang penting sebagai fondasi sebelum kegiatan praktis dilakukan. Dari segi pemahaman prinsip kerja dan fungsi Las SMAW, 19 orang sudah paham, 14 orang mungkin paham, dan 1 orang sangat paham. Sebanyak 3 orang mengaku belum paham. Data ini mengindikasikan bahwa sebagian besar peserta telah memiliki pemahaman yang baik, meskipun masih ada sejumlah kecil yang membutuhkan penjelasan lebih lanjut untuk mencapai pemahaman yang optimal. Pemahaman terkait keselamatan kerja dalam pengelasan SMAW juga

relatif baik. Sebanyak 23 orang menyatakan sudah paham, 8 orang mungkin paham, dan 5 orang sangat paham. Hanya 1 orang yang belum memahami keselamatan kerja. Hasil ini menunjukkan bahwa peserta telah menyadari pentingnya aspek keselamatan, yang merupakan salah satu komponen penting dalam pengelasan. Ketika ditanya tentang ketertarikan untuk mempelajari lebih lanjut mengenai kegunaan dan manfaat Las SMAW, 17 orang menyatakan cukup tertarik, 11 orang tertarik, dan 6 orang sangat tertarik. Hanya 3 orang yang kurang tertarik. Ini menunjukkan bahwa mayoritas peserta antusias untuk memperdalam pemahaman dan keterampilan mereka terkait Las SMAW.

Sebagian besar peserta melihat Las SMAW sebagai solusi potensial untuk pengembangan keterampilan engineer, dengan 15 orang menilai solutif dan 13 orang menilai sangat solutif. Sementara itu, 9 orang menyatakan cukup solutif. Tidak ada peserta yang merasa bahwa Las SMAW tidak solutif. Hal ini menegaskan bahwa peserta melihat Las SMAW sebagai keterampilan yang relevan dan bermanfaat dalam dunia teknik. Dalam hal perbandingan dengan metode las lainnya, 20 orang menyatakan bahwa Las SMAW cukup unggul, 12 orang merasa bahwa metode ini unggul, dan 4 orang menganggap sangat unggul. Hanya 1 orang yang menganggap kurang unggul. Hal ini menunjukkan bahwa peserta memiliki persepsi positif terhadap keunggulan Las SMAW dibandingkan metode las lainnya, meskipun ada ruang untuk memperkuat pemahaman mereka mengenai keuntungan spesifik dari metode ini. Sebanyak 15 orang melihat Las SMAW sebagai teknologi yang berpotensi dalam berbagai industri seperti konstruksi, otomotif, perkapalan, dan penerbangan. 13 orang menilai sangat berpotensi, sementara 9 orang menyatakan cukup berpotensi. Tidak ada peserta yang menilai Las SMAW kurang atau tidak berpotensi, yang mengindikasikan bahwa peserta sudah memahami relevansi luas metode ini dalam berbagai sektor industri.

Mayoritas peserta, yaitu 16 orang, tidak memiliki keraguan atau kekhawatiran terkait penggunaan Las SMAW. Namun, 10 orang merasa sedikit ragu dan 8 orang cukup ragu. Hanya 3 orang yang menyatakan ragu-ragu. Ini menunjukkan bahwa sebagian kecil peserta masih merasa khawatir, mungkin terkait dengan

keselamatan atau efisiensi, yang memerlukan klarifikasi lebih lanjut selama kegiatan pelatihan berlangsung. Sebagian besar peserta, yaitu 24 orang, menyatakan bahwa sosialisasi lebih lanjut mengenai manfaat dan kegunaan Las SMAW diperlukan, dengan 9 orang menilai sangat perlu. Sebanyak 4 orang menganggap cukup perlu. Hal ini menunjukkan bahwa walaupun mayoritas peserta telah familiar dengan Las SMAW, mereka merasa bahwa sosialisasi yang lebih luas kepada masyarakat atau siswa lain masih diperlukan. Secara keseluruhan, hasil evaluasi sebelum kegiatan PKM ini menunjukkan bahwa mayoritas peserta sudah memiliki tingkat pemahaman yang cukup baik mengenai Las SMAW, meskipun ada sejumlah kecil yang membutuhkan peningkatan pemahaman lebih lanjut. Peserta juga menunjukkan minat yang tinggi untuk mempelajari lebih lanjut tentang metode pengelasan ini, serta melihatnya sebagai keterampilan yang penting dalam dunia industri. Sosialisasi lebih lanjut dianggap perlu untuk memperkenalkan lebih banyak orang pada manfaat dan aplikasi Las SMAW, terutama dalam konteks pendidikan vokasi dan industri.

Kemudian, merangkum hasil evaluasi dampak dan umpan balik dari peserta setelah mengikuti Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) di Program Studi D3 Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya. Evaluasi ini dilakukan melalui 10 instrumen untuk mengukur tingkat pemahaman, efisiensi, kemudahan, serta manfaat yang diperoleh peserta setelah pelaksanaan kegiatan PKM terkait keterampilan pengelasan Las SMAW. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, beberapa poin penting dapat dijelaskan bahwa mayoritas peserta menyatakan bahwa materi prosedur penggunaan Las SMAW disampaikan dengan jelas. Sebanyak 21 orang menganggap materi tersebut jelas dan 3 orang menyatakan sangat jelas. Hanya 2 orang yang merasa kurang jelas. Ini menunjukkan bahwa metode penyampaian materi oleh instruktur sudah efektif, dengan sebagian besar peserta memahami prosedur yang disampaikan. Setelah kegiatan, 20 orang peserta merasa paham dan 4 orang merasa sangat paham dengan prinsip kerja dan fungsi Las SMAW, sementara 13 orang merasa cukup paham. Tidak ada peserta yang merasa kurang paham. Hal ini menegaskan bahwa pelatihan telah meningkatkan pemahaman

peserta terkait fungsi dan prinsip kerja Las SMAW secara signifikan.

Sebanyak 17 orang menyatakan bahwa Las SMAW efisien, dan 9 orang bahkan menyatakan sangat efisien untuk digunakan di industri seperti konstruksi, otomotif, dan penerbangan. 10 orang menilai cukup efisien, sedangkan hanya 1 orang yang merasa kurang efisien. Evaluasi ini menunjukkan bahwa peserta memahami potensi Las SMAW sebagai teknologi yang efisien di berbagai sektor industri. Mayoritas peserta menganggap Las SMAW mudah digunakan, dengan 21 orang menyatakan mudah dan 5 orang menyatakan sangat mudah. 11 orang menilai cukup mudah. Tidak ada peserta yang merasa Las SMAW sulit digunakan, menunjukkan bahwa peserta merasa nyaman dan terbantu dengan proses pengelasan yang diajarkan. Sebanyak 25 orang menyatakan paham tentang prosedur keselamatan kerja dalam proses pengelasan SMAW, sementara 1 orang menyatakan sangat paham dan 10 orang cukup paham. Hanya 1 orang yang merasa kurang paham. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan PKM berhasil meningkatkan kesadaran peserta terhadap pentingnya prosedur keselamatan kerja dalam pengelasan. Sarana dan prasarana di Welding Shop Politeknik Penerbangan Surabaya dinilai cukup memadai oleh 13 orang, memadai oleh 13 orang, dan sangat memadai oleh 10 orang. Hanya 1 orang yang menilai kurang memadai. Ini mengindikasikan bahwa fasilitas pengelasan di kampus sudah mencukupi untuk menunjang kegiatan pelatihan Las SMAW.

Sebanyak 18 orang menyatakan bahwa instruktur menguasai materi pengelasan, dan 12 orang menyatakan sangat menguasai. 5 orang menyatakan instruktur cukup menguasai, sementara hanya 2 orang yang menilai instruktur kurang menguasai. Ini menandakan bahwa peserta merasa puas dengan kemampuan instruktur dalam menyampaikan materi pengelasan. Sebagian besar peserta melaksanakan pengelasan sesuai dengan prosedur yang diberikan oleh instruktur, dengan 18 orang menyatakan sesuai dan 3 orang menyatakan sangat sesuai. 16 orang menyatakan cukup sesuai, tanpa ada yang merasa tidak sesuai. Ini menunjukkan bahwa peserta mampu mengikuti dan mengimplementasikan instruksi yang diberikan selama pelatihan. Dalam hal

komunikasi, 20 orang menilai instruktur komunikatif, 3 orang sangat komunikatif, dan 13 orang cukup komunikatif. Hanya 1 orang yang merasa kurang komunikatif. Evaluasi ini menegaskan bahwa instruktur mampu berkomunikasi dengan baik dan memberikan arahan yang jelas kepada peserta. Kegiatan PKM dianggap memberikan manfaat besar bagi peserta, dengan 18 orang merasa bermanfaat dan 16 orang merasa sangat bermanfaat. Hanya 3 orang yang merasa cukup bermanfaat, dan tidak ada yang merasa kegiatan ini kurang bermanfaat. Ini menunjukkan bahwa kegiatan PKM telah berhasil menambah pengetahuan dan keterampilan baru bagi peserta, khususnya terkait pengelasan Las SMAW.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi setelah kegiatan PKM menunjukkan bahwa pelatihan Las SMAW berjalan dengan baik dan memberikan dampak positif bagi peserta. Pemahaman peserta terhadap prinsip kerja, keselamatan kerja, dan prosedur pengelasan meningkat, serta mereka merasa Las SMAW efisien dan mudah digunakan di industri. Instruktur juga dinilai kompeten dan komunikatif, dan fasilitas di Welding Shop Politeknik Penerbangan Surabaya dianggap memadai. Kegiatan ini terbukti memberikan manfaat besar dalam meningkatkan keterampilan teknis peserta.

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) yang dilaksanakan di Politeknik Penerbangan Surabaya diikuti oleh 37 siswa-siswi dari berbagai jurusan, termasuk Airframe and Powerplant, Electrical Avionics, Aircraft Electricity, dan Teknik Komputer Jaringan. Peserta dari jurusan-jurusan ini memiliki pengetahuan dan keterampilan yang terbatas dalam bidang pengelasan listrik, khususnya teknik Shielded Metal Arc Welding (SMAW). Menariknya, siswa dari jurusan Teknik Komputer Jaringan adalah yang paling baru dalam hal ini, karena mereka belum pernah mengenal teknik pengelasan sebelumnya. Oleh karena itu, kegiatan PKM ini dirancang untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang dasar-dasar pengelasan, serta teknik dan prosedur yang benar dalam pelaksanaannya. Dengan memperkenalkan pengelasan SMAW kepada siswa-siswa ini, diharapkan mereka dapat menambah wawasan dan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan industri penerbangan dan teknik,

sekaligus memperluas cakupan keahlian mereka di bidang yang beragam. Gambar 9 memberikan gambaran jelas tentang distribusi jurusan peserta PKM, yang menekankan pentingnya kegiatan ini dalam menjembatani kesenjangan pengetahuan dan keterampilan yang ada. Kegiatan ini bukan hanya tentang transfer pengetahuan, tetapi juga tentang menciptakan kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan praktis yang dapat digunakan di masa depan. Dengan demikian, PKM ini berkontribusi signifikan terhadap pengembangan kompetensi siswa di era industri modern, terutama di sektor penerbangan dan teknik.

Dijelaskan oleh Bunahri et al., (2023) yang menjelaskan bahwa aircraft sebagian besar berupa pemuatan ULD (Unit Load Device) ke dalam pesawat dengan batasan multidimensional, seperti berat, volume, posisi kontainer, pusat gravitasi, jenis kontainer, dan bagasi penumpang yang acak. Sebagai masalah pemodelan, pemuatan pesawat didefinisikan sebagai masalah pengemasan bin 3D (3D bin packing problem/BPP), yang merupakan salah satu masalah dasar dalam optimisasi kombinatorial dan diklasifikasikan sebagai masalah NP-hard [19]. Dilanjutkan pada penelitian lanjutan yang dilakukan oleh Bunahri et al., (2023) bahwa penggunaan teknologi telah menjadi pendorong utama dalam meningkatkan efisiensi operasional dan keselamatan pesawat. Dalam konteks Aircraft Electricity, pemahaman tentang sistem kelistrikan pesawat sangat penting, karena sistem ini mengontrol berbagai fungsi, mulai dari navigasi hingga sistem komunikasi dan kenyamanan penumpang. Sementara itu, Teknik Komputer Jaringan berperan penting dalam pengelolaan data dan komunikasi antar sistem di dalam pesawat serta antara pesawat dan pusat pengendalian. Kombinasi dari ketiga bidang ini menciptakan ekosistem yang saling mendukung, di mana siswa dari jurusan ini dapat mengembangkan keterampilan teknis [20].

5. KESIMPULAN

Pengembangan keterampilan las Listrik SMAW telah meningkatkan kemampuan siswa SMK Penerbangan AAG Yogyakarta, SMK Penerbangan Angkasa Lanud Iswahjudi Magetan, SMK Penerbangan Angkasa Malang, bahkan memberikan pengalaman baru bagi siswa yang berasal dari jurusan Teknik Komputer dan

Jaringan. Berdasarkan hasil kegiatan, para peserta menunjukkan kemajuan pengetahuan dan keterampilan yang signifikan.

Peningkatan pengetahuan dan keterampilan melalui pendekatan materi edukasi dan pelatihan teknis yang diberikan, peserta kegiatan ini telah mengetahui manfaat, peletakan, prosedur dan cara penggunaan las Listrik SMAW yang benar dan aman. Hampir seluruh peserta kegiatan ini sepakat bahwa Las Listrik SMAW dapat membantu meningkatkan keterampilan baik di dalam dunia pendidikan maupun industry.

Pemberdayaan siswa SMK Penerbangan dalam pengembangan keterampilan Las Listrik SMAW diharapkan dapat diterapkan di berbagai bidang industry dengan adanya pemberian beberapa contoh cara penggunaan las Listrik SMAW.

REFERENSI

- [1] Irvan Tauvana A, Rachmanu F, Hakim L. Pelatihan Pengelasan Smaw Ig Smk Se-Kabupaten Purwakarta, Karawang Dan Bogor. *BERNAS J Pengabdian Kpd Masy.* 2021;2(2):546-51.
- [2] Ramadhan A. Penguasaan Kompetensi Teknik Pengelasan Smaw Siswa Kelas Xi Jurusan Teknik Pengelasan Smk N 2 Wonosari. 2019;187.
- [3] Fatah A. Kesiapan Smk Negeri Dalam Implementasi Kurikulum Merdeka. *J Pendidik Vokasi Otomotif.* 2023;5(1):95-109.
- [4] Mamungkas MI, Suprianto H, Hendaryati H. Pelatihan Dan Peningkatan Keterampilan Las Listrik Untuk Siswa Smk Muhammadiyah 3 Malang. *Pros Semin Nas Abdimas Ma Chung* [Internet]. 2020;91-8. Available from: <https://ocs.machung.ac.id/index.php/senam/article/view/54/46>
- [5] Zamrudi Z, Waskito W, Jalinus N, Ambiyar A. Pengembangan Instrumen Penilaian Kompetensi Pengelasan dengan Proses Shielded Metal Arc Welding (SMAW) Berbasis SKKNI dan KKNi di Sekolah Menengah Kejuruan. *JTEV (Jurnal Tek Elektro dan Vokasional).* 2022;8(2):516.
- [6] Mubyarto G. Relevansi Kompetensi Pengelasan Smaw Di Smk N 2 Wonosari Terhadap Kebutuhan Industri. *Pendidik Vokasional Tek Mesin.* 2021;9(1):39-44.
- [7] Rusnaldy, Arianto, Paryanto P. Inspeksi Kualitas Hasil Las Proses Pengelasan SMAW dengan Menggunakan Jig Sebagai Alat Bantu. *Rotasi.* 2021;23(2):43-9.
- [8] Shobri M. Pengaruh arus pengelasan terhadap kekuatan pada proses las smaw menggunakan elektroda type e6013. *J inovtek polbeng.* 2019;9(2):378-81.
- [9] Saputra H, Ivanto M, Lubis GS. Pengaruh Hasil Pengelasan Model Smaw terhadap Kekuatan Tarik Baja ST 37 dan ASTM A36. *J Teknol Rekayasa Tek Mesin.* 2023;4(1):55-64.
- [10] Batu AL, Budiarto U, Manik P. Analisis Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Variasi Temperatur Preheat Pada Pengelasan Smaw Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Tekuk Baja ST 60. *J Tek Perkapalan.* 2022;1-10.
- [11] Nurisna Z, Anggoro S, Chamim M. Pengembangan Keterampilan Las GMAW Pada Usaha Bengkel Las. *Pros Semin Nas Progr Pengabdian Masy.* 2022;1057-63.
- [12] Wibowo H. Analisis Perbandingan Metode Pengelasan untuk Mengendalikan Distorsi dan Tegangan Sisa - Review. *J Din Vokasional Tek Mesin.* 2020;5(2):95-102.
- [13] Havid, Muhammad; Efendi A; B. Pengembangan Standar Pelaksanaan Praktik Kerja Industri (Prakerin) Siswa Smk Program Keahlian Teknik Pemesinan Di Wilayah Surakarta. *J Ilm Pendidik Tek Kejuru.* 2019;12(1):56-64.
- [14] Yafet B. Analisis Pengaruh Arus Pengelasan Dengan Metode Smaw Dengan Elektroda E7018 Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan Pada Baja Karbon Rendah. *Anal Pengaruh Arus Pengelasan Dengan Metod Smaw Dengan Elektroda E7018 Terhadap Kekuatan Tarik Dan Ketangguhan Pada Baja Karbon Rendah.* 2020;1-18.
- [15] Azwinur, Muhazir. Pengaruh Jenis Elektroda Pengelasan Smaw Terhadap Sifat Mekanik Material SS400. *J Polimesin.* 2019;7(1):1-55.
- [16] Prasetyo ND. Pengembangan Diktat Las Smaw Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa di SMK Negeri 3 Yogyakarta. 2019;535-42.
- [17] Nur H, Aqsha I, Husda BR. Pengaruh Pengetahuan Las terhadap Keterampilan Mengelas pada Siswa SMK Negeri Jurusan Pengelasan di Kabupaten Bulukumba. *J*

- Semin Nas Has Penelit 2022. 2022;194–202.
- [18] Hanung I, Setiawan B, Yudo H, Jokosisworo S. Analisis Pengaruh Variasi Kuat Arus Listrik dan Posisi Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW) Terhadap Kekuatan Material Baja Karbon Sedang. *J Tek Perkapalan* [Internet]. 2019;5(2):456. Available from: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/naval>
- [19] Bunahri RR, Supardam D, Prayitno H, Kuntasi C. Determination of Air Cargo Performance: Analysis of Revenue Management, Terminal Operations, and Aircraft Loading (Air Cargo Management Literature Review). *DJIMS Dinasti Int J Manag Sci* [Internet]. 2023;4(5):833–44. Available from: <https://www.dinastipub.org/DIJMS/article/view/1822%0Ahttps://www.dinastipub.org/DIJMS/article/download/1822/1252>
- [20] Bunahri RR. Factors Influencing Air Cargo Business: Business Plan and Strategy, Professional Human Resources, and Airlines' Performance. *J Account Financ Manag* [Internet]. 2023;4(2):220–7. Available from: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>