



**WORKSHOP PENGELASAN UNTUK PEMUDA PUTUS SEKOLAH DI KELURAHAN
LAMBUNG BUKIT KECAMATAN PAUH PADANG**

Nota Effiandi, Mulyadi, Fardinal, Bukhari, Alfian, Nofriadi, Ichlas Nur, Yuli Yetri*

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang, Padang

*Email: yuliyetri@pnp.ac.id

Abstract

SMAW 2F welding training has been carried out at the Politeknik Negeri Padang (PNP) for youth from the Lambung Bukit sub-district, Pauh sub-district, Padang city in order to carry out the Tri Dharma of Higher Education. The SMAW 2F welding workshop was supported by the head of the Community Empowerment Agency (BPM) and Kelurahan because the community had been waiting for this activity for a long time. High school graduates in Lambung Bukit sub-district who do not yet have adequate skills to be able to compete in filling employment opportunities. With current technological developments, especially in the field of information technology, Lambung Bukit sub-district has experienced extraordinary development, due to the assimilation between the natives and the newcomers. On the other hand, population growth must also be followed by an increase in living facilities. To harmonize the progress of the two fields with the capabilities of human resources, various training and skills are needed, one of which is skills training in the field of electric welding. SMAW 2F electric welding training is currently very much needed to fill the shortage of labor in the welding field. After it was agreed with Kelurahan the PNP service team held a 4-day training which was attended by 30 Lambung Bukit youths at the Padang State Polytechnic Mechanical Engineering workshop. The results obtained showed that Lambung Bukit youth were able to perform SMAW electric welding using the 2F method well according to recognized welding standards. With the results obtained, all training participants received a SMAW 2F welding certificate from the Politeknik Negeri Padang. The Lambung Bukit community hopes that this kind of training can be carried out continuously because many young people want to improve their competencies which can be a provision in opening entrepreneurship and filling available job opportunities.

Keywords : Training, Youth, Welding, Skills, SMAW

Abstrak

Telah dilakukan pelatihan pengelasan SMAW 2F di Politeknik Negeri Padang untuk pemuda kelurahan Lambung Bukit, kecamatan Pauh kota Padang dalam rangka menjalankan Tri Dharma Perguruan Tinggi. Pelaksanaan Workshop pengelasan SMAW 2F ini didukung oleh ketua Badan Pemberdayaan Masyarakat (BPM) dan Kelurahan, karena masyarakat sudah lama menantikan kegiatan ini. Tamatan SLTA di kelurahan Lambung Bukit yang belum memiliki keterampilan yang memadai untuk dapat bersaing dalam mengisi lapangan kerja. Dengan perkembangan teknologi saat ini, khususnya bidang teknologi informasi, kelurahan Lambung Bukit mengalami perkembangan yang luar biasa, akibat asimilasi antara penduduk asli dengan pendatang. Di sisi lain pertambahan penduduk, juga harus diikuti pertambahan fasilitas kehidupan. Untuk menselaraskan kemajuan kedua bidang tersebut dengan kemampuan sumber daya manusianya, maka diperlukan berbagai pelatihan dan keterampilan, salah satunya pelatihan ketrampilan di bidang pengelasan listrik. Pelatihan pengelasan listrik SMAW 2F saat ini sangat dibutuhkan untuk mengisi kekurangan tenaga kerja di bidang pengelasan. Setelah disepakati dengan pihak kelurahan, maka tim pengabdian PNP mengadakan pelatihan selama 4 hari yang diikuti oleh 30 orang pemuda Lambung Bukit di workshop Teknik Mesin Politeknik Negeri Padang. Hasil yang diperoleh menunjukkan pemuda Lambung Bukit mampu melakukan pengelasan listrik SMAW metoda 2F dengan baik sesuai standar pengelasan yang diakui. Dengan hasil yang diperoleh maka semua peserta pelatihan mendapatkan sertifikat pengelasan SMAW 2F dari Politeknik Negeri Padang. Masyarakat Lambung Bukit berharap agar pelatihan seperti ini dapat dilakukan berkelanjutan, karena banyak pemuda ingin meningkatkan

kompetensinya yang dapat menjadi bekal dalam membuka wirausaha dan untuk mengisi lapangan pekerjaan yang tersedia.

Kata kunci: Pelatihan, Pemuda, Pengelasan, Keterampilan, SMAW

1. PENDAHULUAN

Kelurahan Lambung Bukit adalah salah satu kelurahan dari 7 kelurahan yang berada dalam wilayah kecamatan Pauh Kota Padang yaitu: kelurahan Kampung Dalam, Koto Luar, Lambung Bukit, Limau Manis, Limau Manis Selatan, Piai Tengah, dan Pisang. Program pengabdian kepada masyarakat yang diadakan oleh dosen Politeknik Negeri Padang merupakan salah satu aktifitas untuk memenuhi Tridarma perguruan tinggi yaitu dharma ketiga. Dosen jurusan Teknik Mesin setiap tahun selalu mengadakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat dalam bentuk workshop, penyuluhan, dan demonstrasi. Aktifitas tahun ini memberikan pelatihan dan workshop pengelasan SMAW 2F untuk pemuda putus sekolah di kecamatan Pauh kota Padang, tepatnya di kelurahan Lambung Bukit.

Di Kecamatan Pauh merupakan tempat yang baik untuk menimba ilmu pengetahuan, karena di kecamatan ini berdiri empat instansi besar yaitu Politeknik Negeri Padang, Universitas Andalas Padang, Universitas Negeri Padang, dan Rumah Sakit Universitas Andalas Padang. Tambahan lagi, kelurahan ini sangat terkenal dengan buah durian dan manggis juga merupakan produk unggulan bidang pertanian yang menjadi sumber kehidupan masyarakat yang perlu mendapat sentuhan teknologi dan ketrampilan untuk proses pengolahan hasil pertanian produk unggulan tersebut.

Dari observasi pendahuluan yang dilakukan, salah satu permasalahan di kelurahan Lambung Bukit adalah banyak lulusan SLTA yaitu SMA dan SMK yang belum berani untuk bersaing memasuki dunia kerja karena merasa belum memiliki ketrampilan yang cukup untuk bergabung dengan tenaga kerja yang sudah berpengalaman. Sementara itu Kelurahan Lambung Bukit mengalami perkembangan yang sangat cepat, baik dari segi jumlah penduduk maupun dari segi pendidikan. Peningkatan tersebut juga diikuti oleh peningkatan fasilitas kehidupan, sarana dan prasarana untuk menunjang aktivitas mereka. Untuk mengimbangi kemajuan tersebut maka sumber daya manusia pemuda Lambung Bukit perlu ditingkatkan dengan berbagai pengetahuan dan keterampilan, salah satunya keterampilan pengelasan listrik SMAW 2F [Aman S., 2001] [Depnaker, 2007] [Daryanto, 2014].

Berkat kerjasama Tim Pengabdian kepada masyarakat, tokoh masyarakat, dan pemuda Lambung Bukit dilaksanakan workshop untuk melatih pemuda putus sekolah di bidang keterampilan pengelasan las listrik SMAW posisi 2F. Tujuan pelatihan ini agar pemuda tersebut dapat mengisi peluang kerja yang ada baik sekitar kelurahan Lambung Bukit maupun di daerah lainnya.

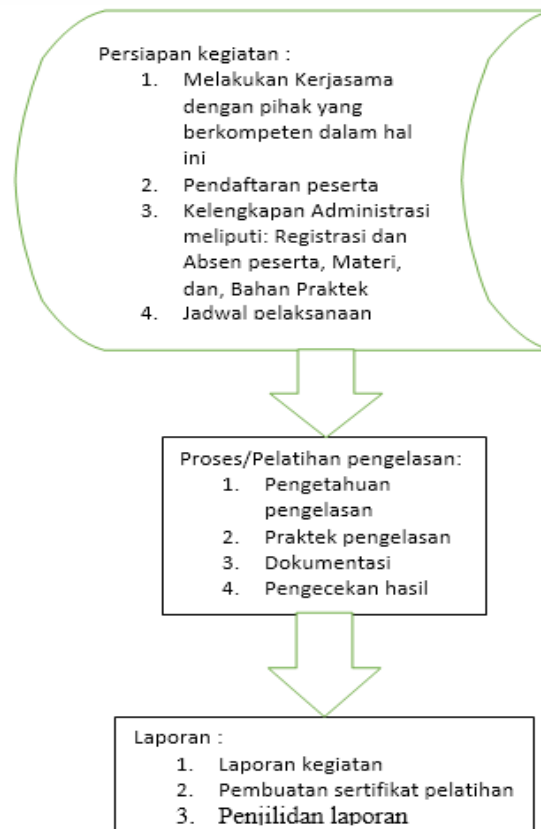
Keterampilan pengelasan listrik SMAW posisi 2F ini banyak dibutuhkan di tengah masyarakat, sehingga kesempatan ini dapat nantinya digunakan untuk mengisi peluang kerja yang ada [Ambiyar dkk, 2008], terutama untuk pemuda Lambung Bukit. Keterampilan pengelasan 2F ini bukan hanya dibutuhkan untuk mengisi lowongan kerja, tetapi juga dapat digunakan untuk membuka lapangan pekerjaan baru bagi yang suka berwirausaha [Depnaker, 2005]. Karena peralatan yang dibutuhkan untuk usaha pengelasan SMAW 2F cukup simpel, sehingga biayanya dapat dijangkau oleh ekonomi masyarakat.

Manfaat yang dapat diambil dari pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat oleh tim dosen Politeknik Negeri Padang kepada masyarakat Lambung Bukit adalah sebagai berikut:

- a. Setelah mengikuti workshop pengelasan SMAW 2F ini, pemuda di Kelurahan Lambung Bukit dapat melakukan aktifitas pengelasan SMAW 2F
- b. Pemuda putus sekolah yang ada di Kelurahan Lambung Bukit memiliki keberanian untuk bekerja di bidang pengelasan listrik
- c. Pemuda peserta pengelasan las listrik tersebut diharapkan dengan bekal keterampilan yang diberikan mampu berwira usaha mandiri atau bekerjasama dengan pihak terkait yang kompeten dalam bidang ini.

2. METODE PELAKSANAAN

Agar pengabdian masyarakat ini dapat berjalan dengan lancar, maka diaturlah langkah kerja dan tata cara pelaksanaannya seperti dapat dilihat pada Gambar 1. Kemudian agar proses pengelesan dan hasil lasan sesuai dengan standar yang ditetapkan, maka ada beberapa panduan mengelas yang baik dan benar yang perlu dipatuhi yaitu: Perlengkapan Utama terdiri dari Mesin Las, Arus Listrik : AC/DC, Tang elektroda / Electrode Holder / Penjepit elektroda, dan Kabel Las (kabel massa / kabel elektrode / kabel tenaga). Perlengkapan Keselamatan Kerja Pengelasan yang dapat dilihat pada Tabel 1 [Widarto S, 2008] [Dadi A, 2018]. Dan Perlengkapan Bantu terdiri dari Tang, Sikat baja, Palu kerak, Meja las, Mesin Gerinda [Wiriosumato, 2000].



Gambar 1. Flow Chart Kegiatan Pengabdian

Langkah pengelasan:

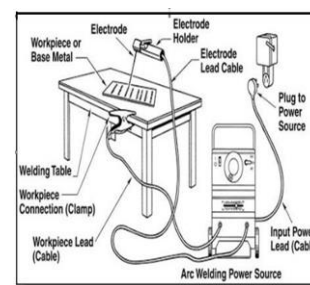
1. Membersihkan bahan yang akan dilas. Pakai palu untuk membersihkan kerak pada permukaan ruangan yang akan dilas. Gunakan sikat baja untuk hasil yang optimal.
2. Tempatkan bahan yang akan dilas pada tempat yang sudah disiapkan. Baik itu memakai meja kerja atau hanya menempatkannya di lantai. Mengatur kerapatan di antara dua bahan. Pakai klem bila diperlukan.
3. Tempatkan masa mesin las pada salah satu sisi bahan yang akan dilas. Tambahkan elektroda pada panel penjepit elektroda di mesin las. Pasang kemiringan elektroda sesuaikan dengan urutan bahan. Umumnya sudah ada tempat khusus kemiringan elektroda pada tang penjepit elektroda.
4. Sesudah bahan siap untuk di las, perlahan-lahan dekatkan ujung elektroda pada bahan yang akan dilas.
5. Jarak di antara ujung elektroda dengan bahan yang akan dilas sangatlah memengaruhi kualitas pengelasan. Bila jarak begitu jauh, akan muncul percikan seperti hujan bintang-bintang api. Proses pengelasanpun tidak prima. Bila jarak begitu dekat, api tidak menyala dengan sempurna. Serta tidak ada cukup jarak untuk tempat lelehan elektroda. Jarak yang baik ialah seperdelapan dari tebal elektroda.
6. Dengan memakai masker pelindung atau kacamata las, anda bisa memperhatikan sisi elektroda yang telah mencair yang menyatukan di antara dua bahan yang dilas itu. Perlahan-lahan gerakkan elektroda ke sepanjang ruang yang dilas.
7. Hasil yang baik waktu proses pengelasan bisa dilihat kala permukaan yang dilas berupa seperti gelombang rapat serta teratur menutup sempurna sisi yang dilas.
8. Sesudah selesai, bersihkan kerak yang menutupi sisi yang dilas dengan memakai palu. Periksa kembali apakah ada sisi yang belum sempurna. Bila belum sempurna, ulangilah sisi yang belum tersatukan dengan baik tersebut . Pada beberapa kasus, bahan yang telah dilas harus di gerinda bila pengelasan tidak sempurna. Tetapi bila tidak fatal, kita cukup mengelas sisi yang belum terlas dengan sempurna itu.

Tabel 1. Beberapa Peralatan K3 [Depnaker, 2005] [Daryanto, 2014].

No	Peralatan	Fungsi
1	Pelindung Mata	
2	Pelindung Muka	
3	Pelindung Pernapasan	
4	Pelindung Kulit	<p>a. Sarung tangan</p>  <p>b. Baju Las (Apron)</p> 

Keselamatan Kesehatan Kerja (K3) merupakan hal penting diperhatikan dalam melakukan pekerjaan apalagi aktifitas pengelasan las listrik sering menimbulkan bahaya, mulai dari arus listrik, proses las yang menimbulkan cahaya yang dapat merusak mata, dan logam panas (cair) yang sangat berbahaya untuk tubuh [Widharto S, 2013]. Proses melakukan K3 dimulai dari mempersiapkan alat pelindung diri (APD), keselamatan peralatan dan keselamatan benda kerja (produksi). Beberapa alat pelindung diri terdiri dari :pelindung mata, pelindung muka, pelindung pernafasan, dan pelindung kulit seperti terlihat pada Tabel 1 [Depnaker, 2005] [Daryanto, 2014].

Ketersediaan peralatan keselamatan peralatan sangat tergantung pada kedisiplinan pengguna. Aktifitas tersebut dimulai dari pemakaian alat yang sesuai dengan SOP peralatan, tidak boleh salah menggunakan peralatan seperti palu terak jangan dipakai untuk memukul paku atau sebaliknya. Kemudian penggunaan elektroda dan amper arus pengelasan wajib harus sesuai dengan keterangan elektrodanya. Keselamatan benda kerja (produksi) wajib dijaga mutunya sesuai pesanan, agar hasil benda kerja selalu baik dan sesuai dengan pesanan konsumen. Seperti Gambar 2 salah satunya peralatan jig and fixture yang digunakan dalam proses pengelasan yang dilengkapi dengan K3 [Depnaker, 2005].



Gambar 2. Peralatan Jig And Fixture

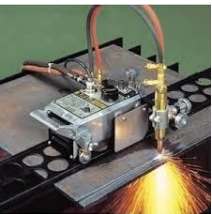
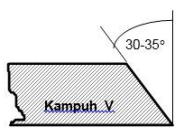

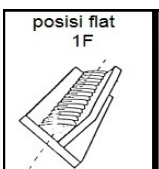
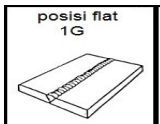
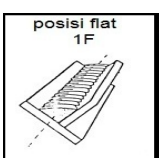
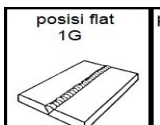
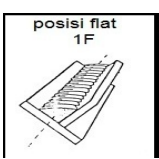
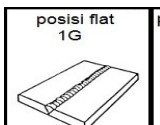
Pemotongan material logam besi dengan las gas merupakan hal yang biasa bagi kalangan teknik namun perlu dipahami bahwa semprotan bunga api diujung nozel memiliki suhu panas yang bertikai oleh sebab itu kita harus memahami kalau untuk memotong benda kerja material logam besi. Panas yang dipakai untuk memotong adalah suhu 3500°C berarti benda yang akan dipotong harus berada diwarna biru pada suhu 3500°C . Untuk melakukan pemotongan ini stang las gas tuas oksigen selalu ditekan untuk memberikan tekanan api yang besar sehingga material logam terpotong seperti terlihat pada Gambar 3.



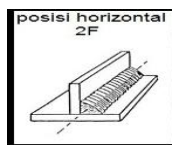
Gambar 3. a). Stang Las, b). Contoh penggunaan

Beberapa kriteria unjuk kerja metode pengelasan SMAW beserta jenis sambungannya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Metode pengelasan SMAW [Depnaker, 2005, 2007]

No	Kriteria Unjuk Kerja	Jenis Sambungan		Ukuran Bahan
		Fillet	Groove	
1	a. Pemotongan pelat lurus, miring, melingkar luar dan dalam menggunakan alat potong manual didemonstrasikan sesuai SOP dengan menerapkan K3.			Plat 8 x50x150
	b. Pemotongan pelat lurus, dan miring menggunakan mesin potong gas didemonstrasikan sesuai SOP dengan menerapkan K3.			
2	c. Pengelasan sambungan sudut satu jalur posisi di bawah tangan dan mendatar serta sambungantumpul kampuh V dilas dua sisi (<i>double side Vbutt</i>) posisi di bawah tangan pada pelat dan / atau pipa baja karbon dilakukan sesuai SOP.			Pipa dia 3" Jumlah 2 bh
3	d. Pengelasan sambungan sudut (<i>fillet</i>) jalur bertumpuk (<i>multi layer</i>) pada pelat posisi di bawah tangan dilakukan sesuai SOP/ WPS			Plat 8x50x150 Jumlah 4 bh
	e. Pengelasan sambungan tumpul (<i>butt</i>) dilas satu sisi (<i>single V-butt</i>) pada pelat posisi di bawah tangan dilakukan sesuai SOP/ WPS.			Plat 8x50x150 Jumlah 1 bh = 4 b
4	f. Pengelasan sambungan sudut (<i>fillet</i>) jalur bertumpuk (<i>multi layer</i>) pada pelat posisi menda- tar			Plat 8x50x150 Jumlah 1 bh = 4 b

- dilakukan sesuai SOP/ WPS
- g. Pengelasan sambungan tumpul (*butt*) dilas satusisi (*single V-butt*) pada pelat posisi mendatar dilakukan sesuai SOP/ WPS.
- h. Pengelasan sambungan sudut (*fillet*) jalur bertumpuk (*multi layer*) pada pelat posisi mendatar dilakukan sesuai SOP/ WPS
- 5 i. Pengelasan sambungan tumpul (*butt*) dilas satusisi (*single V-butt*) pada pelat posisi Horizontal dilakukan sesuai SOP/ WPS.



Plat 8 x 50x150

Jumlah 4 bh

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Besarnya antusias masyarakat khususnya peserta untuk mengikuti workshop mulai dari saat pembukaan dan pemberian materi di ruangan dapat dilihat pada Gambar 4.



a

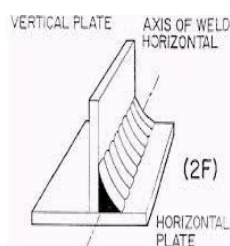


b

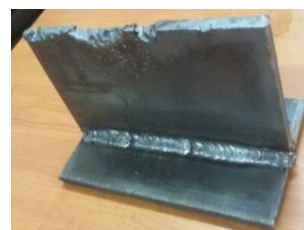
Gambar 4. a). Suasana pembukaan workshop, dan b). Suasana saat pelatihan

Praktek Las SMAW 2F

Praktek las SMAW 2F ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat pemuda kecamatan Pauh Padang terutama yang berada di sekitar kampus Politeknik Negeri Padang agar pemuda dapat memasuki dunia kerja bidang las listrik posisi 2F. Untuk posisi plat mendatar pengelasan 2F dapat dimulai dari kiri atau dari kanan. Hasil pengelasan yang diperoleh pada umumnya baik seperti dapat dilihat pada Gambar 5 [Dadi A, 2018] [Jeffsus.L, 2012]. .



a



b

Gambar 5. a) Posisi Sudut Penyambungan, dan b). Hasil Penyambungan

Pelaksanaan praktek las SMAW 2F dilakukan pada ruang praktek las listrik jurusan teknik Mesin Politeknik Negeri Padang yang dipandu oleh dosen dan teknisi seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Instruktur Pengelasan SMAW 2F



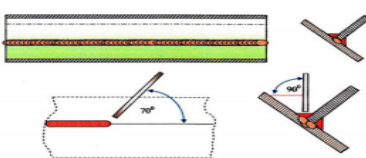
No	Nama	Tim Pengabdian
1	Nota Effiandi,ST,.MPd	Ketua
2	Bukhari S,ST,.MT	Anggota
3	Nofriadi,ST,.MT	Anggota
4	Ichlas Nur,ST,.MT	Anggota
5	Alfian,ST,.MT	Anggota
6	Yuli Yetri, M.Si., Dr., Prof	Anggota
7	Joni Mundi	Teknisi KPLP

Pemeriksaan Hasil Las

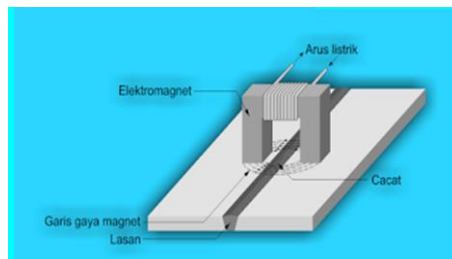
Pemeriksaan dan pengujian hasil las dilakukan untuk mengetahui ketrampilan pengelasan peserta dalam mengikuti prosedur pengelasan SMAW 2F. Kriteria penilaian untuk hasil las dapat dilihat pada Gambar 6 [Depnaker, (2007)]. Pedoman penilaian hasil praktek kerja las SMAW 2F dalam menilai hasil pengelasan adalah keseragaman manik manik las, awal las dan akhir las, sambungan kampuh las pada saat penggantian elektroda, tinggi rata rata kampuh las, perbedaan undercut lasan, lebar kampuh las, kampuh las bersih dari track bekas lasan, dan benda kerja las bersih dari terak lasan [Solván et al, 2018] [Nutalapati, 2016].

Pemeriksaan proses pengelasan dilakukan untuk menjamin kualitas hasil lasan yang dibuat sesuai dengan ketentuan, dan standard yang digunakan. Pertama dilakukan pemeriksaan secara visual, baru ikuti pengujian hasil pengelasan Destruktif dan Non Destruktif. Pemeriksaan tersebut dilakukan selama proses pengelasan meliputi: sebelum pengelasan, selama pengelasan dan setelah pengelasan) [Habibie et al, 2015] [Bodude, 2015].

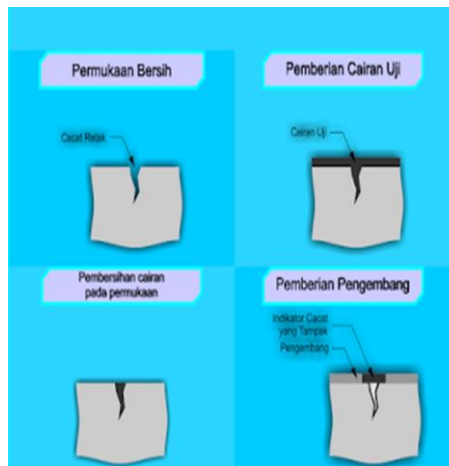
Kriteria hasil pengelasan secara visual dapat dilihat lebar jalur, penetrasi tebal jalur pada sambungan sudut, rigi-rigi las, kelurusan jalur, kesamaan ayunan rigi-rigi las. Kriteria Hasil Pengelasan menurut Wood, 1979, teknik memeriksa atau menguji sambungan las cacat-cacat dan penyebab yang sering ditimbulkan pada proses pengelasan ini diantaranya: Overlapping atau dikenal juga dengan istilah kelebihan logam lasan [Odebigi OS, 2019] [Ambiyar dkk, 2008]. Pengujian partikel magnetik dilakukan dengan melihat garis gaya dari serbuk kering atau cairan suspensi magnetik yang terbentuk dari medan magnet yang ditimbulkan pada permukaan produk lasan. Metode ini dapat mendeteksi cacat seperti retakan dan porositas dari bentuk garis gaya magnetnya seperti dapat dilihat pada Gambar 7. Uji Cairan Penetrasi untuk menguji keretakan pada sambungan las atau adanya celah yang terbuka seperti pada Gambar 8.

 POLITEKNIK NEGERI PADANG JURUSAN TEKNIK MESIN JOB SHEET PRAKTEK BENGKEL 	
Subjek	: Praktek Las 3 (Sambungan sudut t posisi di bawah tangan (1F))
Semester	: 3 (2015/2016)
Benda kerja	: Plat ST 37
	BAHAN 1. Plat ST-37 75 x 150 x 6 (mm ²) 2. Plat ST-37 50 x 150 x 6 (mm ²) 2. Elektroda dia. 3.2 mm
	PERALATAN 1. Mesin Las 2. Meja las 3. Topeng las 4. Kaca mata 5. Apron kulit 6. Sarung tangan kulit 7. Tang penjepit 8. Sikat baja 9. Palu plastik 10. Gerinda tangan 11. Klem 12. Masker 13. Palu besi 250 gr 14. Mistar baja 15. Penggaris 16. Penggores

Gambar 6. Pedoman praktek kerja las SMAW2F



Gambar 7. Uji Partikel Magnetik [Daryanto, 2014]



Gambar 8. Uji Cairan Penetran [Daryanto, 2014]



Gambar 9. Suasana Foto Bersama dan Penyerahan Sertifikat Pelatihan

Dengan selesainya workshop ini semua peserta merasa puas dan bukti keikutsertaan mereka dalam kegiatan ini disediakan sertifikat. Dan sertifikat tersebut diserahkan langsung kepada masing-masing peserta oleh kepala bengkel, seperti dapat dilihat pada Gambar 9.

4. SIMPULAN

Pelatihan dan workshop peningkatan kemampuan pengelasan SMAW 2F bagi pemuda Lambung Bukit Kecamatan Pauh Padang terlaksana dengan baik, dengan diikuti oleh 11 orang pemuda kelurahan Lambung Bukit. Peserta yang mengikuti pembekalan dan pelaksanaan pengelasan SMAW 2F secara lengkap diberi sertifikat pengelasan SMAW 2F yang sudah ditandatangani oleh direktur Politeknik Negeri Padang. Kegiatan workshop peningkatan pengelasan SMAW 2F ini mendapat dukungan yang positif dari ketua BPM, Kelurahan, dan tokoh pemuda, karena kegiatan ini sudah lama dinantikan oleh masyarakat terutama pemuda yang sedang mencari peluang kerja untuk masuk ke pasar kerja. Bidang pengelasan listrik ini sangat dibutuhkan sekali, sehingga dengan selesainya workshop ini pemuda Lambung Bukit mampu bersaing untuk mengisi pasar kerja yang tersedia..

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Padang, khususnya Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) yang telah memberikan izin untuk melaksanakan kegiatan pengabdian kepada

masyarakat ini. Serta terima kasih kepada Lurah Lambung Bukit yang telah memberikan kesempatan untuk dapat bekerja sama dalam melaksanakan kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aman Suratman, (2001), Teknik Mengelas Asetilin, Brazing, dan Las Busur Listrik, Pustaka Grafika.
- Ambiyar, Arwizet, Nelvi Eizon, Puwantoro, Thaufiq Pinat, (2008), Teknik Pembentukan Plat Jilid 3 Untuk SMK, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Bodude, MA., Momohjimoh, I., (2015), Studies on Effects of Welding Parameters on the Mechanical Properties of Welded Low-Carbon Steel. *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*, 3: 142-53.
- Dadi, A., Goyal, P.B., Patel, M.H., (2018), A Review Paper on Optimization of Shielded Metal Arc Welding Parameters for Welding of (Ms) Sa-516 Gr.70 Plate by Using Taguchi Approach. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 4(5): 1536-43.
- Daryanto, Teknik Las. Bandung: Alfabeta; 2014.
- Depnaker, (2005), Modul Pelatihan Berbasis Kompetensi Sub Sektor Industri Barang dan Logam Sub Bidang Pengelas SMAW, Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI Direktorat Jenderal Pembinaan dan Produktivitas.
- Depnaker, (2007), Mengelas Dengan Proses Pengelasan Busur Berperisai (SMAW), Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI Direktorat Jenderal Pembinaan dan Produktivitas.
- Gatot Bintoro, A.2000. Dasar-Dasar Pekerjaan Las. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Gumono, Hadi, S., Irawan, B., (2018), Perbandingan Suhu Penyimpanan Elektroda terhadap Kekerasan Baja Karbon. *Info Teknik*, 19(1).
- Habibi, F., Respati, S.M.B., Syafa'at, I., (2015), Perlakuan Pemanasan awal Elektroda terhadap sifat Mekanik dan Fisik pada Daerah HAZ hasil pengelasan Baja Karbon ST 41. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke-6*, 1(1).
- HSP Academy, (2005), Training Juru Las Kelas 1, 2&3 Sertifikasi Kemnaker, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Jeffus, L., (2012), *Welding Principles and Application*. 7th edition. United States of America: Cengage Learning.
- Nutalapati, S., Azad, D.D., Naidu, D.G.S., (2016), Effect of Welding Current on Welding Speed and Ultimate Tensile Strength (UTS) of Mild Steel. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 7(5), 156-76.
- Odebiyi, O.S., Adedayo, S.M., Tunji, L.A., Onuorah, M.O., (2019), A Review of Weldability of Carbon Steel in Arc-Based Welding Processes. *Cogent Engineering*, 6(1): 1-32.
- Selvam, R., Jacob, S., (2018), Experimental Investigation and Analysis of Smaw Processed Carbon Steel Pipes. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development*, 8(5): 29-40.
- Sri Widharto. (2008). *Petunjuk Kerja Las. Edisi Revisi*. Cetakan ke tujuh, Jakarta: Pradya Paramitha.
- Wiryosumarto, H.Toshie, O. (2000). *Tekhnologi Pengelasan Logam*. Cetakan ke-10, Penerbit Pradya Paramitha, Jakarta.
- Widharto, S., (2013), *Welding Inspection*. Jakarta: Mitra Wacana Media..
- Teknik Las SMAW, (2013), Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.