

Penggunaan *Multi Process Welding Machine* Untuk Menunjang Kegiatan Praktikum Pengelasan Pada Laboratorium Pengelasan Kapal (*Welding School*) Sekolah Vokasi

Indro Dwi Cahyo

*Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan
Teknologi Industri - Sekolah Vokasi - Universitas Diponegoro
Corresponding Author : dwicahyo.indro@gmail.com*

Received: 5th December 2021; Revised: 14th December 2021; Accepted: 23rd December 2021;
Available online: 15th January 2022; Published regularly: January 2022

Abstract

The existence of a laboratory is very necessary to fulfill curriculum achievements. Because laboratory is a mandatory facility to hold any practical classes. Undip Vocational School of Marine Construction Engineering Technology Study Program is using the 2020th "Kampus Merdeka" curriculum, in which one of the practical classes is welding and carried out at the Ship Welding Laboratory using a Multi-Process Welding Machine. The purpose of the welding practicum provision is to find out the results of welding that carried out by students using data collection method and conducting experimental settings that are adjusted to the welding data reading. Welding process using SMAW integration of amperage and voltage with due regard to the WPS procedure. From several samples of welding results, it can be seen that some parts may have welding defects. Welding with the SMAW method using an E6013 electrode with a diameter of 2.6 mm, and with a plate thickness of 10 mm at 50 - 70 amperes, whilst for a 5 mm plate at 48 - 65 amperes, but also depends on the welding clock flow and position.

Keywords: Curriculum, Vocational, Laboratory, Welding, SMAW.

Abstrak

Untuk memenuhi capaian kurikulum, keberadaan laboratorium sangat diperlukan. Karena laboratorium sebagai salah satu tempat untuk mengadakan kelas praktikum. Kurikulum yang digunakan di Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan - Sekolah Vokasi - Undip adalah kurikulum 2020 (Kampus Merdeka) yang mana salah satu kelas praktikumnya adalah pengelasan yang dilaksanakan di Laboratorium Pengelasan Kapal menggunakan Multi Process Welding Machine. Pembekalan praktikum pengelasan untuk mengetahui hasil pengelasan yang dilakukan oleh para mahasiswa dengan menggunakan metode pengambilan data melakukan setting eksperimen yang disesuaikan dengan pembacaan data hasil pengelasan. Proses pengelasan menggunakan SMAW integrasi ampere dan voltage dengan memperhatikan prosedur WPS. Dari beberapa contoh sampel hasil pengelasan terlihat beberapa bagian terdapat cacat las. Pengelasan dengan metode SMAW memakai elektrode E6013 diameter 2,6 mm biasanya dengan tebal plat 10 mm pada ampere 50 - 70 A, sedang untuk plat 5 mm pada ampere 48 - 65 A, hal ini juga tergantung pada jam terbang pengelasan dan posisi pengelasan.

Kata Kunci : Kurikulum, Vokasi, Laboratorium, Pengelasan, SMAW.

PENDAHULUAN

Laboratorium sangat dibutuhkan keberadaannya dalam memenuhi capaian kurikulum perguruan tinggi vokasi yang lebih banyak mengadakan kelas praktikum. Kelas praktikum bertujuan membantu mahasiswa untuk menguji teori yang telah dipelajari lebih terperinci sehingga dapat meningkatkan ketertarikan pada bidang yang dipelajari. Kelas praktikum merupakan bagian penting dari kurikulum karena dapat menilai 3 (tiga) aspek yaitu aspek psikomotorik (ketrampilan), kognitif (pengetahuan), dan afektif (sikap) mahasiswa. (Walters et al. 2017). Evaluasi dan perancangan kurikulum merupakan salah satu proses rutin yang terus dilakukan oleh Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan, Sekolah Vokasi, Undip (PS TRKP). Kurikulum yang berlaku harus mempresentasikan sebagai salah satu upaya untuk mencapai visi dan misi program studi serta profil lulusan yang diinginkan. Seiring dengan perubahan-perubahan yang terus terjadi di masyarakat, diperlukan suatu standar isi program studi yang secara rutin dimonitor dan dievaluasi sehingga dapat mengikuti perubahan yang terjadi. Dengan demikian lulusan yang dihasilkan akan sesuai dengan permintaan dan kepentingan stakeholder. (GPM TRKP. 2019). Salah satu kegiatan untuk menunjang pembangunan sumber daya manusia adalah dengan membekali para mahasiswanya dalam bidang pengelasan, yang selanjutnya lewat Laboratorium Pendidikan dan Penelitian pada khususnya Laboratorium Pengelasan Kapal (*Welding School*) TRKP Sekolah Vokasi Undip para mahasiswa dibekali ilmu pada kegiatan Pendidikan meliputi Teknologi Pengelasan, Perencanaan Pengelasan, dan Rekayasa. Sedangkan pada kegiatan Pelatihan dan Sertifikasi meliputi Welder, Welding Inspector, Welding Specialist, Welding Engineer, dan Welding Supervisor. (Ridwan, Mohd. 2021)



Gambar. 1. Laboratorium Pengelasan Kapal (*Welding School*) TRKP

Pengelasan adalah sebuah proses penyambungan logam yang menggunakan energi panas untuk mencairkan benda kerja dan elektroda (bahan pengisi). Energi panas pada proses pengelasan dihasilkan karena adanya lompatan ion listrik (katoda dan anoda) yang terjadi pada ujung elektroda dan permukaan material. Panas yang dihasilkan 4000 - 4500°C. Panas akan mencairkan benda kerja dan elektroda sehingga cairan akan menyatu membentuk *weld metal* (Oz et al. 2012; Wang. 2021; Wu. 2021; Y. Liu and Zhang. 2017; Zhou. 2021; Norish. 2014).

Dengan adanya pembekalan praktek, pelatihan dan sertifikasi pengelasan diharapkan para mahasiswa dapat meningkatkan indek pembangunan manusia agar mendapatkan kesempatan yang lebih baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk memanfaatkan penggunaan Multi Process Welding sebagai penunjang kegiatan praktikum pengelasan.

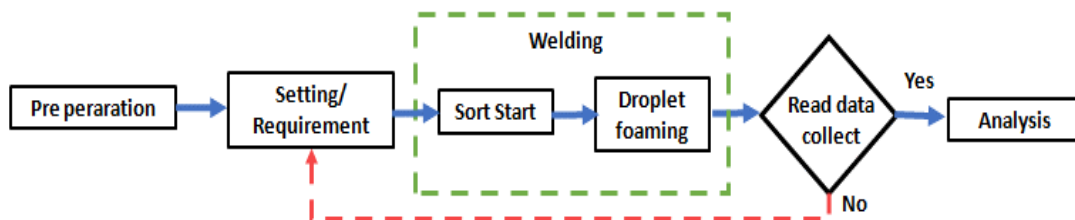
BAHAN DAN METODE

Peralatan yang digunakan dalam praktikum pengelasan ini adalah 2 unit *multi process welding machine* tipe *Aristo U4000i*, 2 unit *multi process welding machine* tipe *Warrior 500i*, masker las, sarung tangan las, kacamata safety, gerenda tangan, kikir, palu terak, tang kombinasi, dan tanggem. Sedangkan bahan yang digunakan adalah elektroda E6013 diameter 2,6 mm, plat dengan tebal 5 mm dan 10 mm.



Gambar. 2. Peralatan dan Bahan

Metode pengambilan data yang digunakan dengan melakukan setting eksperimen. Setting eksperimen yang digunakan disesuaikan dengan pembacaan data hasil dari proses pengelasan dan diusahakan dapat terolah dengan baik (Y. K. Liu, Zhang, and Zhang 2014). Adapun konsep metode penelitian tergambar dalam gambar. 3, dimana setiap proses pengelasan yang diperagakan akan terrecord datanya kemudian dilakukan pembacaan dan pengolahan data sehingga didapatkan analisis teknik yang mudah diterapkan pada mahasiswa. Adapun pihak yang terlibat dalam kegiatan praktikum ini adalah mahasiswa, dosen pengampu mata kuliah pengelasan dan PLP TRKP Sekolah Vokasi Undip.

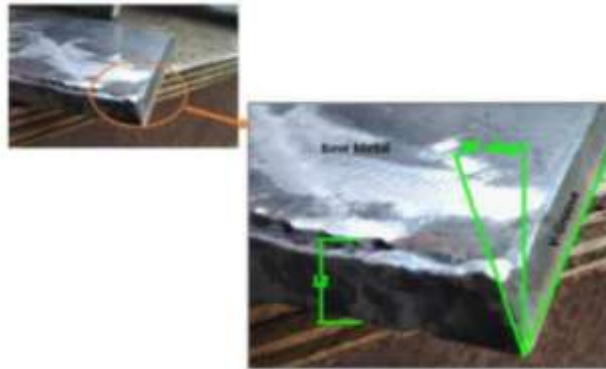


Gambar. 3. Metode Eksperimen

HASIL DAN PEMBAHASAN

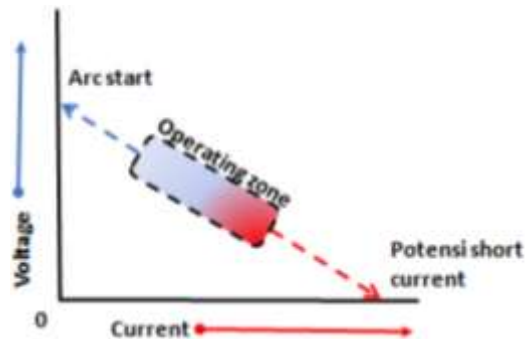
Pengelasan adalah sebuah ikatan karena adanya proses metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan cair (Oz et all. 2012). Dari pengertian tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa pengertian las adalah sebuah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas baik sumbernya dari panas aliran listrik maupun api dari pembakaran gas (Wang. 2021; Wu. 2021). Dewasa ini jenis pengelasan semakin banyak dengan adanya kemajuan teknologi, baik proses pengelasan yang menggunakan bahan tambah atau filler maupun yang tanpa menggunakan bahan tambah (Y. Liu and Zhang. 2017; Zhou. 2021). Yang terbaru adalah proses pengelasan yang menggunakan energi putaran yang nantinya akan terjadi gesekan dan menimbulkan panas yang tinggi dan dapat digunakan untuk proses pengelasan yang biasanya disebut dengan proses las

friction welding. Proses persiapan dengan membuat bevel pada plat diatas 5 mm seperti pada Gambar. 4, dan sambungan fillet untuk plat dengan tebal 5 mm dan 10 mm. Pada saat proses persiapan alat yang digunakan adalah gerenda untuk membersihkan permukaan (*surface preparation*) dan untuk membuat kampuh (*bevel*) dimana kampuh yang digunakan adalah kampuh V dengan sudut kemiringan 30° .



Gambar. 4. Pre Preparation Bevel Plate

Konsep pengelasan ini sendiri dengan meninjau daerah yang menunjukkan proses pengelasan dengan menggunakan SMAW. Daerah tersebut tergambar pada area yang ditunjukkan dari integrasi antara bagian ampere dengan voltage seperti pada Gambar. 5. (Cao. 2021; Gao 2020; Mercan, Ayan, and Kahraman. 2020; Norish and Cuiuri. 2014; Rodriguez-Hernandez. 2020).



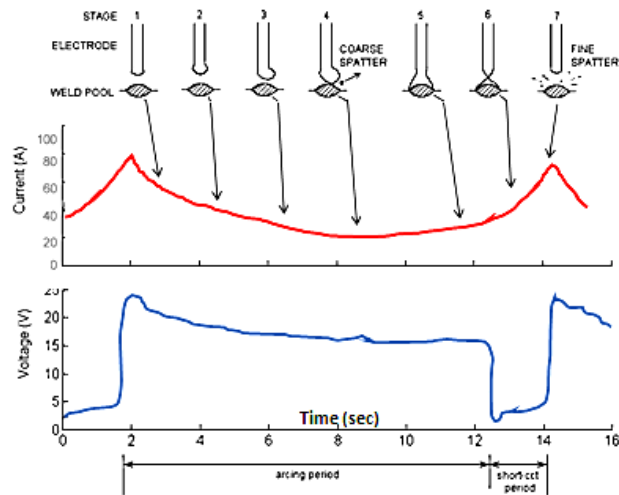
Gambar. 5. Hubungan Voltage dan Ampere

Para mahasiswa/praktikan melakukan proses pengelasan dengan memperhatikan SOP Pengoperasian Alat dan prosedur WPS yang telah dijelaskan oleh Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP). Dapat dilihat pada Gambar. 6. (layar monitor Aristo U8₂) menunjukkan berapa voltage dan ampere yang digunakan pada saat proses pengelasan. Hal ini akan berubah-ubah sesuai dengan dinamika kecepatan laju dan posisi pengelasan dari masing-masing mahasiswa/praktikan (ESAB). Peralatan yang digunakan adalah unit *multi process welding machine* sedangkan bahan yang digunakan elektrode jenis E6013 dan plat dengan tebal 5 dan 10 mm, sehingga secara bertahap kita dapat mengetahui *display control* proses pengelasan, selain itu pengaturan di awal dapat menggunakan data memory yang tersimpan sebelumnya, sehingga untuk proses pengaturan awal memang sangat diperlukan untuk kelancaran proses pengelasan.



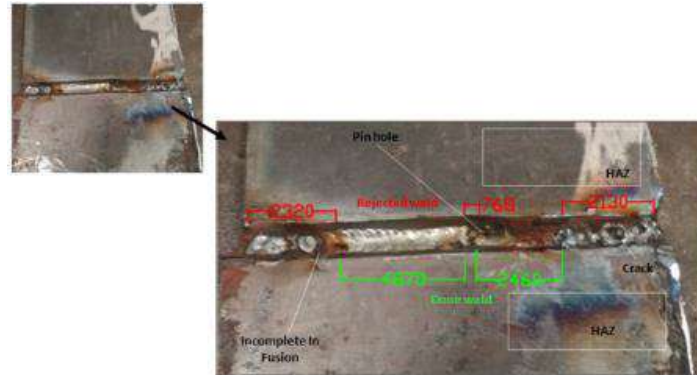
Gambar. 6. Proses Pengelasan SMAW

Dari hasil praktek didapatkan hasil gambaran tahap proses pengelasan yang terkonfirmasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 7. Dari gambar menunjukkan alur proses transfer cairan las untuk proses pengelasan dari *welding electrode* kepada *base metal*. Terdapat 7 tahap dimana masing-masing tahap memiliki karakterisasi terhadap voltage dan ampere yang sedang berlangsung. Dari hasil tersebut ditunjukkan jika voltage tertinggi terjadi pada proses dimana elektrode dan material bertemu terhadap cairan las yang hampir terlepas dari elektroda, pada proses 5. Disisi lain pada bagian itu ampere yang digunakan cukup rendah sehingga proses transfer cairan las ini dapat tetap berjalan simultan hingga proses awal kembali.



Gambar. 7. Tahapan Proses Pengelasan.

Kemudian dari beberapa contoh sampel pengelasan hasil dari praktikum dilakukan evaluasi sehingga secara global didapatkan data untuk proses pengelasan dapat dilihat pada Gambar. 8.



Gambar. 8. Sampel Hasil Pengelasan

Dari hasil pengelasan tersebut terlihat terdapat beberapa pembahasan untuk dilakukan analisa bersama mahasiswa praktikan. Pada beberapa part bagian hasil pengelasan terdapat cacat las. Pengecekan dilakukan secara visual (*NDT-Non Destructive Test*). Adapun tahapan atau cara untuk memperbaikinya adalah dengan membuka hasil pengelasan yang terdapat cacat las dengan gerenda atau kikir, selanjutnya dilakukan pembersihan (*preparation*) seperti pedoman pada *welding prosedure specification* untuk dilakukan pengaturan ampere dan kondisi *treatment* material.

KESIMPULAN

Praktikum teknik pengelasan yang dilaksanakan di Laboratorium Pengelasan Kapal (*welding school*) untuk mahasiswa PS Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Undip sangat berguna untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa. Pengelasan dengan menggunakan metode SMAW memakai elektrode E6013 merupakan pengelasan yang cukup tepat. Ampere yang digunakan untuk penggunaan pengelasan dengan diameter elektroda 2,6 mm dan tebal plat 10 mm adalah berkisar antara 50 - 70 Ampere, sedangkan untuk plat 5 mm menggunakan ampere sebesar 48 - 65 ampere. Tentu saja hal ini juga tergantung dari jam terbang pengelasan dan posisi pengelasan

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh *civitas academica* PS Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan Teknologi Industri Sekolah Vokasi Undip atas berlangsungnya dan terlaksananya mata kuliah praktikum pengelasan dan penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Cao, Yue, Zhijiang Wang, Shengsun Hu, and Wandong Wang. 2021. Modelling of Weld Penetration Control System in GMAW-P Using NARMAX Methods. *Journal of Manufacturing Processes* 65: 12-24. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S152661252100205X>.
- Diponegoro, Universitas. 2020. *Kurikulum 2020. Kampus Merdeka*. Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan. Departemen Teknologi Industri. Sekolah Vokasi. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Esab. Welder Guide Book. *All-Positional Rutile Flux Cored Wires for Non and Low Alloyed Steels*. <https://www.esabna.com/shared/documents/litdownloads/gen26802weldersguidebookemail.pdf>

- Esab. 2014. Instruction Manual. *Aristo U82*. Lindholmsallen 9. Box 8004. SE-402 77 Goteborg. Sweden.
- Gao, Yanfeng et al. 2020. Weld Bead Penetration Identification Based on Human-Welder Subjective Assessment on Welding Arc Sound. *Measurement* 154: 107475. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263224120300129>.
- GPM TRKP. 2019. Standar Pendidikan. *Sistem Penjaminan Mutu Internal*. Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan. Departemen Teknologi Industri. Sekolah Vokasi. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Liu, YuKang, and Yu Ming Zhang. 2014. A Tutorial on Learning Human Welder's Behavior: Sensing Modeling, and Control. *Journal of Manufacturing Processes* 16 (1): 23 - 36. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1526612513000972>.
- Liu, YuKang, and YuMing Zhang. 2017. Fusing Machine Algorithm with Welder Intelligence for Adaptive Welding Robots. *Journal of Manufacturing Processes* 27 (1): 18 - 25. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1526612517300725>.
- Mercan, Emine, Yusuf Ayan, and Nizamettin Kahraman. 2020. Investigation on Joint Properties of AA5754 and AA6013 Dissimilar Aluminium Alloys Welded Using Automatic GMAW. *Engineering Science and Technology. an International Journal* 23 (4): 23-31. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215098619314764>.
- Norrish, John, and Dominic Cuiuri. 2014. The Controlled Short Circuit GMAW Process: A Tutorial. *Journal of Manufacturing Processes* 16 (1): 86-92. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1526612513000911>.
- Oz, Cemil et all. 2012. A Performance Evaluation Application for Welder Candidate in Virtual Welding Simulator. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 55: 492 - 501. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812039912>.
- Ridwan, Mohd. 2021. *Profil Laboratorium Pendidikan dan Penelitian*. Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan. Departemen Teknologi Industri. Sekolah Vokasi. Universitas Diponegoro Semarang.
- Rodriguez-Hernandez, T et al. 2020. First Assessment on the Microstructure and Mechanical Properties of GTAW-GMAW Hybrid Welding of 6061-T6 AA. *Journal of Manufacturing Processes* 59: 58 - 67. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1526612520306587>.
- Walters, A.U., Lawrence, W., & Jalsa, N. K. 2017. Chemical Laboratory Safety Awareness, Attitudes, and Practices of Tertiary Students. *Safety Science*, 96. 161-171.
- Wang, Qiyue, Wenhua Jiao, Peng Wang, and Yu Ming Zhang. 2021. A Tutorial on Deep Learning-Based Data Analytics in Manufacturing Trough a Welding Case Study. *Journal of Manufacturing Processes* 63: 2-13. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1526612520302668>.
- Wu, Di et al. 2021. In Situ Monitoring and Penetration Prediction of Plasma Arc Welding Based on Welder Intelligence-Enhanced Deep Random Forest Fusion. *Journal of Manufacturing Processes* 66: 53 - 56. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1526612521002449>.
- Zhou, Lang et al. 2021. Comparative Study on Resistance and Displacement Based Adaptive Output Tracking Control Strategies for Resistance Spot Welding. *Journal of Manufacturing Processes* 63: 98 - 108. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S15266125203020>

