

Problem Based Learning: Suatu Upaya Meningkatkan Prestasi Belajar Las SMAW Siswa SMK

Apip Khoerudin, Gunawan Refiadi

STKIP Sebelas April Sumedang, Indonesia

E-mail: gunawan_refiadi@stkip11april.ac.id

Abstract. Optimization of SMAW welding learning is very necessary for vocational school students to achieve optimal competence. Problem-Based Learning (PBL) was reported in increasing skill learning outcomes. However, a specific PBL treatment in SMAW subjects has not yet published. This research contributes in how to give learning SMAW method through PBL model. We adopted conventional model as a control to the PBL experiment model. We applied quasi experiment with population of the X-th grade of the VHS students. Samples were X-Machine and X-Automotive class, respectively. To amplify the success proves of the PBL model, we visually analyzed the students resulting weldment based on surface quality appearance. PBL model increased the study outcome capabilities of the SMAW method up to 17,5% (from 75,9% to 93,4%). This increment was 30,6% higher than conventional method. Statistical evident shown that PBL index gain on the t-test ($\alpha=5\%$) has better. This followed by a better physical fact in weld surface quality at the weldment area than conventional one.

Keywords: SMAW, Problem-Based Learning, Study Results, Weldment

PENDAHULUAN

Teknologi pengelasan merupakan tulang punggung industri manufaktur. Indonesia sebagai negara maritim memerlukan banyak tenaga terampil di bidang pengelasan terutama las SMAW/ Shielded Metal Arc Welding dan FCAW/Flux Cored Arc Welding (Indonesia, 2017). Hal ini sangat terkait dengan tuntutan kapabilitas dan kapasitas tenaga kerja di bidang pengelasan. Salah satu upaya mendasar untuk menyediakan tenaga welder yang kompeten adalah dengan memberikan pembelajaran mendasar namun aplikatif di tingkat kejuruan seperti SMK. Untuk itu diperlukan pemilihan metoda pembelajaran yang efektif dan efisien.

Problem-Based Learning (PBL) berfokus pada pengembangan kemampuan siswa untuk berfikir kritis, kreatif, dan produktif tentang masalah sekaligus melatih keterampilan tim. Model pembelajaran ini melibatkan siswa dalam proses pemecahan masalah: bagaimana memikirkan masalah dan menemukan solusi yang mungkin (University, 2018). PBL telah diadopsi secara luas dalam berbagai bidang berbeda dan konteks pendidikan untuk memunculkan pola fikir kritis dan penyelesaian masalah dalam situasi pembelajaran yang sebenarnya (H.J.Yewa, 2016). Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa dengan perlakuan PBL memiliki pemahaman konseptual dan kinerja yang lebih baik pada test pasca perlakuan dan test seminggu setelah perlakuan (Loyens, 2015). Suatu studi meta-analysis telah menunjukkan bahwa PBL efek positif pada kepuasan pelatihan, pendidikan klinis, dan pengembangan keterampilan (Shin I-S, 2013). Model PBL pun telah membuktikan kontribusinya pada peningkatan pemikiran kritis (Oja, 2011). Bahkan menurut Strobel dan Barneveld (2009), PBL merupakan strategi paling efektif dan superior untuk melatih praktisi terampil dan kompeten. Tak hanya itu, PBL mampu membuat suatu ingatan pengetahuan panjang dan keterampilan yang dipelajari selama proses pembelajaran (Strobel J, 2009).

Beberapa penelitian di bidang pendidikan terkait PBL sudah juga dilakukan (Siti Rahayu, 2017), (Farisi, 2017), dan (Reza Adi Giyantono, 2013). Ketiga penelitian terkait PBL ini melaporkan bahwa PBL memberi kontribusi positif pada pola fikir kritis siswa yang dapat digunakan untuk mencapai

hasil belajar yang lebih baik. Dari sini muncul ide mengaplikasikan metode PBL untuk meningkatkan hasil belajar las SMAW pada siswa SMK.

Untuk penelitian PBL terkait dengan pengelasan, Giyantono (2013) telah melakukannya terkait Diklat Las. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar sebesar 14,28 %. Akan tetapi, hasil tersebut masih belum memperlihatkan pengaruh PBL terhadap kinerja subjek yang diteliti dalam hal kompetensi lasnya. Giyantono belum memperlihatkan hasil pengelasan yang dicapai oleh praktikan atau peserta diklat dalam hal terjadinya cacat akibat las.

Berdasarkan latar belakang dan studi literatur di atas, maka penelitian ini ditujukan untuk mempelajari pengaruh metode PBL terhadap tingkat kompetensi siswa peserta mata pelajaran Las SMAW. Peningkatan kompetensi SMAW dinilai dari visualisasi hasil lasan yang diuji pada kondisi pra- dan pasca- pembelajaran dengan metoda PBL. Kontribusi yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah bagaimana metoda pembelajaran las SMAW dapat memberikan hasil pembelajaran optimal sekaligus mencapai kompetensi las yang diperlukan oleh dunia kerja, khususnya pada bidang pengelasan kapal laut.

METODE

Studi literatur dilaksanakan terhadap referensi primer melalui telaah jurnal nasional dan internasional untuk melihat kesempatan dan peluang kontribusi penelitian. Observasi lapangan dilakukan untuk mengakuisisi hasil temuan dalam literatur dengan kondisi riil di lapangan. Setelah jelas arahan penelitian, maka dibuat instrumen sebagai alat ukur kualitatif dalam penelitian ini. Penelitian dilaksanakan di SMK Ma'arif 1 Sumedang dengan subjek penelitian eksperimen dan kontrol masing-masing adalah siswa kelas X program Mesin dan Otomotif. Sampling pada penelitian ini menggunakan teknik *probability sampling* mengingat keterbatasan jumlah sample. Oleh karena itu, seluruh siswa dijadikan dua kelompok sampel. Kedua kelompok sampel, kelas teknik mesin dan kelas teknik otomotif masing-masing diberi perlakuan berbeda (PBL dan Non-PBL/konvensional) kemudian diuji pada dua kondisi; *pretest* dan *posttest*. Tabel 1 mewakili populasi dan sampel penelitian yang diambil dengan teknik probability sampling.

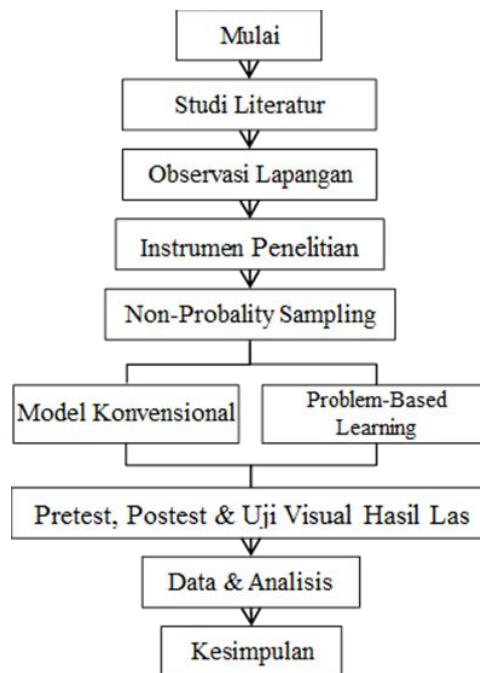
Tabel 1. Populasi probability sampling

No	Kelas X	Jml Siswa	Data	Model Pembelajaran
1	Mesin	19	Eksperimen	<i>Problem Based Learning</i>
2	Otomotif	20	Kontrol	<i>Konvensional</i>

Uji kemampuan awal siswa sebelum perlakuan diberikan dalam bentuk *pretest* terhadap kedua kelompok sampel. Setelah *pretest*, diharapkan siswa akan memiliki tingkat kemampuan yang sama, sehingga perlakuan menjadi lebih objektif. Setelah diberi perlakuan, kedua kelompok sampel diberikan *posttest* untuk melihat pengaruh perlakuan dan untuk melakukan uji hipotesis (*t test*). Uji hipotesis digunakan uji 'satu pihak' yaitu pihak kanan dengan kriteria penerimaan; H_0 diterima bila $t_{hitung} > t_{tabel}$ dan H_0 ditolak bila $t_{hitung} \leq t_{tabel}$. H_0 dalam hal ini adalah *terdapat pengaruh signifikan pasca PBL terhadap keterampilan las SMAW siswa SMK Ma'arif 1 Sumedang*. Uji hipotesis dilakukan setelah memastikan normalitas dan homogenitas data, masing-masing melalui uji *chi kuadrat* dan *Fisher test*. Normalitas data terkait kenormalan distribusi data, sedangkan homogenitas data terkait keseragaman populasi data dengan parameter varians.

Selain pengujian terkait validitas data, kinerja kedua kelompok sampel diuji berdasarkan hasil praktik pengelasan yaitu dengan mempelajari keberadaan cacat pada permukaan las yang dihasilkan oleh kedua perlakuan di atas. Analisis data kemudian dikaitkan dengan referensi penelitian terkait

baik dari sisi pedagogic maupun dari keilmuan teknik pengelasan logam. Selanjutnya diagram alir penelitian diperlihatkan pada Gambar 1.

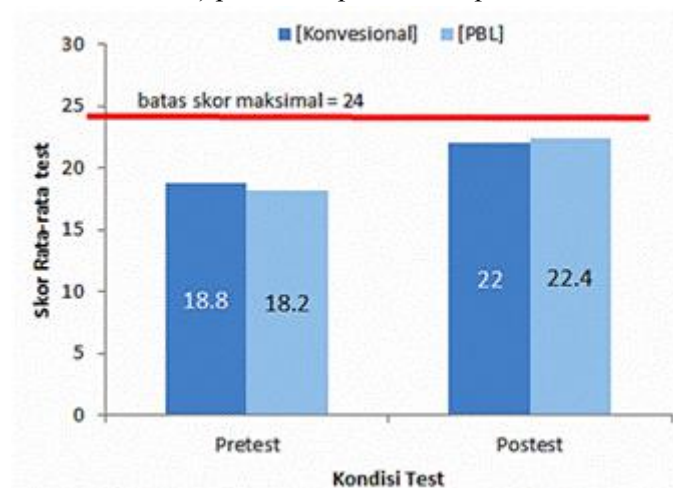


Gambar 1. Metode Penelitian PBL Las SMAW

HASIL DAN PEMBAHASAN

Skor Rata-rata dan *Index Gain*

Gambar 2 menunjukkan skor rata-rata yang diperoleh berdasarkan aplikasi kedua metoda pembelajaran (PBL dan Konvensional) pada hasil *pretest* dan *posttest*.



Gambar 2. Skor Rata-Rata Pre-test dan Posttest

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa hasil *pretest* metoda konvensional 3,3% lebih tinggi dibanding PBL. Akan tetapi, pada hasil *posttest* metoda PBL lebih unggul 2% dibanding konvensional. Hal ini dapat dimungkinkan karena pada tahap *pretest* siswa masih mencoba beradaptasi dengan metoda baru (PBL) dan siswa lebih familiar pada metoda lama (konvensional). Di sisi lain, kenaikan skor rata-rata dari *pretest* ke *posttest* pada metoda PBL (23%) lebih besar daripada metoda konvensional (17%). Hal ini menunjukkan bahwa metoda PBL memiliki keunggulan daripada metoda konvensional.

Dukungan bukti keunggulan metoda PBL diperlihatkan pula dengan harga *index gain* yang lebih besar ($0,71 \pm 0,151$) daripada metoda konvensional ($0,61 \pm 0,129$). Artinya, setelah perlakuan PBL diperoleh kenaikan keterampilan las SMAW sebesar 16,7%. Untuk mengkonfirmasi hasil uji *index gain* ini, maka dilakukan uji visual hasil las setelah validasi data diuji secara statistik.

Uji Normalitas dan Homogenitas Data

Hasil uji normalitas data melalui uji Liliefors ($\alpha = 5\%$) menunjukkan bahwa kedua harga L_{hitung} yang diperoleh baik dari PBL maupun konvensional menunjukkan distribusi normal. Hal ini ditunjukkan dengan harga $L_{hitung} < L_{tabel}$. Masing-masing hasil uji normalitas dan uji homogenitas data pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Data

Kelas	Uji Normalitas		Uji Homogenitas		Keterangan
	L_{hitung}	L_{tabel}	F_{hitung}	F_{tabel}	
Eksperimen (Metoda PBL)	0,118	0,195	1,366	2,205	Data terdistribusi normal dan homogen
Kontrol (Metoda Konvensional)	0,126	0,190			

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa hasil L_{hitung} untuk kedua metode pembelajaran (PBL dan Konvensional) *lebih kecil* daripada harga L_{tabel} nya. Hal ini menunjukkan bahwa data yang diperoleh pada kedua metoda pembelajaran tersebut terdistribusi normal. Demikian pula dari hasil pengujian kehomogenan data, Tabel 2 memperlihatkan harga F_{hitung} *lebih kecil* F_{tabel} . Hal ini menunjukkan bahwa data pengujian bersifat homogen.

Dengan hasil normalitas dan homogenitas data yang diperoleh ini maka akan memperkuat hasil kesimpulan yang akan diambil terkait signifikansi pengaruh positif metoda pembelajaran PBL terhadap peningkatan kompetensi siswa pada mata pelajaran las SMAW.

Validasi peningkatan hasil belajar las SMAW pasca perlakuan PBL

Uji t dilakukan untuk melihat seberapa signifikan pengaruh PBL terhadap hasil belajar las SMAW melalui kriteria penilaian hipotesa H_0 *diterima* apabila $t_{hitung} \geq t_{tabel}$. Tabel 3 menunjukkan hasil perhitungan *t test*.

Tabel 3. Perhitungan *t test* untuk uji hipotesa

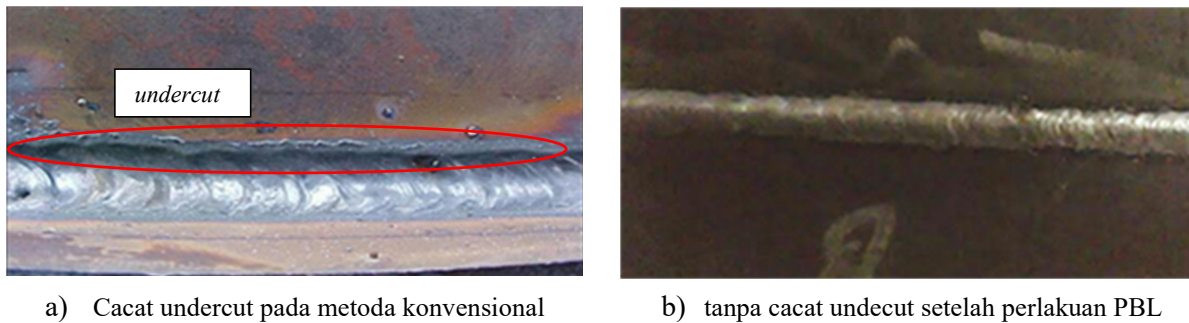
Kelas	N	Variansi	t_{hitung}	t_{tabel}	Keterangan
Eksperimen (Metoda PBL)	19	0,023	2,649	1,6529	H_0 <i>diterima</i>
Kontrol (Metoda Konvensional)	20	0,017			

Berdasarkan Tabel 3 dan kriteria penerimaan H_0 , maka dapat dikatakan secara statistik bahwa *terdapat pengaruh signifikan pasca PBL terhadap keterampilan las SMAW siswa SMK Ma'arif 1 Sumedang*. Dengan kata lain, melalui penerapan metoda PBL diperoleh peningkatan hasil belajar dibandingkan dengan metoda konvensional. Hal ini sesuai dengan literatur yang dipaparkan pada bagian pendahuluan bahwa PBL mampu memunculkan pola fikir kritis sekaligus mencari upaya pemecahan masalah yang dihadapi pada kondisi belajar yang sebenarnya (H.J.Yewa, 2016). Demikian pula menurut Strobel dan Barneveld (2009), PBL merupakan strategi paling efektif dan superior untuk melatih praktisi terampil dan kompeten. Di sisi lain, keterkaitan antara siswa dengan masalah seperti yang diskusikan di dalam PBL, akan lebih efektif untuk meningkatkan pemahaman belajar siswa (Pease, 2011).

Konfirmasi peningkatan hasil belajar las SMAW melalui Uji Visual Lasan

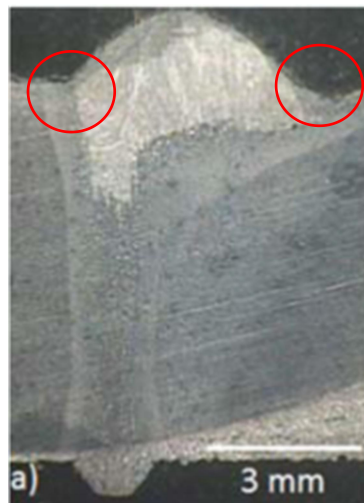
Untuk mendukung pembuktian bahwa PBL telah memberikan kontribusi positifnya dalam pembelajaran las SMAW, maka dilakukan konfirmasi secara fisik terhadap hasil pengelasan dari kedua kelompok sampel.

Gambar 3 adalah temuan hasil lasan yang ditampilkan oleh kedua kelompok sampel. Masing-masing Gambar 3a) dan Gambar 3b) adalah hasil lasan siswa pada metoda pembelajaran konvensional dan metoda pembelajaran PBL.



Gambar 3. Perbandingan visual hasil metoda konvensional dan PBL

Pada Gambar 4 diperlihatkan morfologi cacat las di permukaan logam atau *undercut* berdasarkan literatur (Frostevarg, 2014) yang mirip dengan gambar 3a). Dalam literature lainnya, *undercut* atau cekungan yang terjadi di sekitar kaki las yang bentuknya bisa kontiu atau sporadis. Kecepatan las yang terlalu tinggi dapat memicu terbentuknya *undercut*. Bentuk *undercut* yang diperlihatkan pada gambar 3a) dikategorikan sebagai *curved-single sided* (Mendez, 2003).



Gambar 4. Struktur makro penampang melintang dari cacat undercut pada kaki las (Frostevarg, 2014)

Cacat ini dapat menurunkan ketahanan retak ataupun ketahanan lelah dari lasan (Frostevarg, 2014) (Alam, 2010). Arus tinggi ini melelehkan logam induk – yang seharusnya tidak ikut meleleh – sehingga tertarik ke kawah lasan. Akibat pembekuan yang sangat cepat, lelehan logam ini tidak mampu kembali ke bentuk semula dan menghasilkan cekungan di sekitar kaki las. Menurut Mendez dan Eagar (2003) formasi undercut dipicu oleh solidifikasi – yang dipengaruhi konduksi panas, aliran logam las – di bawah kondisi temperatur dan unsur logam las, viskositas dan tegangan permukaan. Sebab lainnya adalah posisi las yang kurang sempurna dan teknik las yang kurang tepat.

Setelah pembelajaran dengan PBL, kesalahan teknik las dan posisi las yang menjadi penyebab terjadinya undercut sudah tidak tampak lagi (Gambar 3b). Artinya, siswa lebih memahami prosedur las SMAW setelah pembelajaran PBL. Bukti fisik dari hal ini diperlihatkan dengan tidak ditemukannya lagi cacat undercut pada permukaan lasan yang dipraktikkan oleh siswa peserta PBL. Dukungan literature terhadap hasil ini telah direview oleh Yewa (2016) yang menemukan bahwa PBL telah memberikan kepuasan dalam belajar, hasil belajar, dan pengembangan keterampilan para peserta didik. Demikian pula hasil riset sebelumnya (Oja, 2011) menemukan bahwa PBL telah memberikan kemampuan instruksional melalui peningkatan kapasitas pemahaman materi pelajaran.

PENUTUP

Metoda PBL telah membuktikan superioritasnya pada pembelajaran las SMAW di SMA Ma'arif 1 Sumedang dengan dicapainya hasil belajar yang lebih baik. Hasil tersebut berupa 93,3% skor rata-rata yang mendekati nilai maksimal. Demikian pula signifikansi metoda PBL terhadap hasil belajar las SMAW telah terbukti secara statistik melalui nilai t test yang menerima hipotesa nol, H_0 . Metoda PBL telah memberikan pemahaman dan peningkatan keterampilan pada teknik las SMAW. Bukti fisik dari hal ini adalah tidak ditemukannya lagi cacat undercut pada permukaan las setelah siswa mendapat perlakuan PBL. Inilah bukti bahwa siswa lebih memahami teknik las dan posisi las yang baik.

REFERENSI

- Alam, M. B. (2010). The influence of surface geometry and topography on the fatigue cracking behaviour of laser hybrid welded eccentric fillet joints. *Applied Surface Science* 256, 1936-1945.
- Farisi, A. H. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Konsep Suhu dan Kalor. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika.*, 2(3), 283-287.
- Frostevarg, J. K. (2014). Undercuts in Laser Arc Hybrid Welding. *8th International Conference on Photonic Technologies LANE 2014, Physics Procedia*, 56 (pp. 663-672). Sweden: Elsevier B.V.
- H.J.Yewa, E. G. (2016). Problem-Based Learning: An Overview of its Process and Impact on Learning. *Health Professions Education* 2, 75-79.
- Indonesia, P. (3 de 11 de 2017). *Sinergitas BUMN Menyiapkan Tenaga Kerja Welder Membangun Negeri*. Acesso em 12 de 9 de 2018, disponível em PAL Indonesia : <https://www.pal.co.id/publikasi/news/858>
- Loyens, S. J. (2015). Problem-based learning as a facilitator of conceptual change. *Learn Instr Vol.38.*, 34-42.
- Mendez, P. E. (2003). Penetration and defect formation in high current arc welding. *Welding Journal* 82, 296-306.
- Oja, K. (2011). Using problem-based learning in the clinical setting to improve nursing students' critical thinking: an evidence review. *J Nurs Educ* 50(3), 145-151.
- Pease, M. K. (2011). Experiment analysis of the effective components of problem-based learning. *Sci Educ* 95(1), 57 - 86.
- Reza Adi Giyantono, I. (2013). Penerapan Model Pembelajaran Problem Base Learning Pada Mata Diklat Las Kelas X TPM SMK Taman Siswa Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Vol. 02 No. 01*, , 96 - 102.
- Shin I-S, K. J.-H. (2013). The effect of problem-based learning in nursing education: a meta-analysis. *Adv Health Sci Educ* 18 (5), 1103-1120.
- Siti Rahayu, A. H. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X IPA SMAN 1 Sukawangi Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Skripsi Pendidikan Biologi*, 1-9.

Strobel J, v. B. (2009). When is PBL more effective? A meta-synthesis of meta-analyses comparing PBL to conventional classroom. *Interdiscip J Problem-based Learn* 3(1), 1-9.

University, S. (12 de 9 de 2018). *Problem-Based-Learning*. Acesso em 12 de 9 de 2018, disponível em Teaching Commons.: <https://teachingcommons.stanford.edu/>