

## Pelatihan Uji Tarik Dan Lentur Pada Produk Las Untuk Guru Di Sekolah Kejuruan Kulon Progo

Heri Wibowo<sup>1\*</sup>, Arif Marwanto<sup>1</sup>, Prihatno Kusdiyarto<sup>1</sup>, Ardani Ahsanul F<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Mesin dan Otomotif, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

\*e-mail korespondensi: heri\_wb@uny.ac.id

### Abstract

*Welding is one of the key skills in engineering industries, such as building construction, automotive, and manufacturing. The quality of welds greatly determines the durability of a structure, so an understanding and skills in conducting weld quality testing, particularly through tensile and bending tests, are required. This Community Service Program aims to improve teachers' understanding of the basic principles of tensile and bending tests in welding, provide practical skills in conducting weld quality testing, assist teachers in developing practice-based teaching materials that are more applicable to students, and increase the competitiveness of Kulon Progo Vocational School graduates in the industrial world. This training was conducted for vocational school teachers who teach welding. The training consisted of several stages, namely Preparation, Implementation, Evaluation, and Reporting. The approach used included discussions, simulations, and hands-on training (on-the-job training) to ensure that the solutions were easier for participants to understand and apply. The results of the activity show that the tensile and bending test training for vocational school teachers in Kulon Progo has successfully improved the participants' understanding and practical skills in testing the quality of welded joints, particularly the parameters of tensile strength, strain, fracture properties, and evaluation of bending results based on AWS standards.*

**Keywords:** Training; Welding; Tensile test; Bending test

### Abstrak

Pengelasan merupakan salah satu keterampilan utama dalam industri teknik, seperti konstruksi bangunan, otomotif, dan manufaktur. Kualitas hasil las sangat menentukan ketahanan suatu struktur, sehingga diperlukan pemahaman dan keterampilan dalam melakukan pengujian kualitas las, khususnya melalui uji tarik dan uji bending. Program PkM ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman guru mengenai prinsip dasar uji tarik dan uji bending dalam pengelasan, memberikan keterampilan praktis dalam melakukan pengujian kualitas las, membantu guru dalam menyusun materi ajar berbasis praktik agar lebih aplikatif bagi siswa dan meningkatkan daya saing lulusan SMK Kulon Progo di dunia industri. Pelatihan ini dilaksanakan untuk guru-guru SMK yang mengajar di bidang teknik pengelasan. Pelaksanaan kegiatan meliputi beberapa tahapan, yaitu Persiapan, Pelaksanaan, Evaluasi dan Pelaporan. Pendekatan yang digunakan meliputi diskusi, simulasi, serta praktik langsung (on-the-job training) untuk memastikan solusi lebih mudah dipahami dan diterapkan oleh peserta pelatihan. Hasil pelaksanaan kegiatan menunjukkan pelatihan uji tarik dan uji bending bagi guru SMK di Kulon Progo telah berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan praktis peserta dalam menguji mutu sambungan las khususnya parameter kekuatan tarik, regangan, sifat patah, serta evaluasi hasil bending berdasarkan standar AWS.

**Kata Kunci:** Pelatihan; Pengelasan; Uji tarik; Uji bending

Received: 2025-09-16

Revised: 2025-10-29

Accepted: 2025-11-09

## 1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi di bidang manufaktur dan konstruksi menuntut peningkatan kompetensi tenaga kerja, terutama di bidang pengelasan. Pengelasan merupakan salah satu keterampilan utama di industri teknik yang diterapkan secara luas di berbagai sektor, seperti konstruksi bangunan, otomotif, pelayaran, dan manufaktur peralatan berat (Unesa, 2024). Kualitas lasan sangat menentukan kekuatan dan ketahanan struktur yang dihasilkan, sehingga pemahaman mendalam tentang metode

pengujian diperlukan untuk memastikan lasan memenuhi standar yang ditetapkan (Basori & Wage, 2012). Salah satu metode yang digunakan untuk menguji kualitas las adalah pengujian tarik dan lentur. Sekolah kejuruan, sebagai lembaga pendidikan kejuruan, memainkan peran penting dalam menyiapkan tenaga kerja terampil di bidang teknologi las (Dwi Arianto dkk., 2022). Guru sekolah kejuruan, terutama di Kulon Progo, harus memiliki keterampilan yang kompeten di bidang ini agar dapat mengajarkan keterampilan yang sesuai dengan kebutuhan industri. Oleh karena itu, program pelatihan diperlukan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan guru dalam menguji hasil las, terutama dalam hal uji tarik dan uji lentur.

Uji tarik dan uji lentur adalah dua metode uji mekanik yang bertujuan untuk mengevaluasi kualitas sambungan las (Johan & Bethony, 2021; Naharudin dkk., 2020). Uji tarik dilakukan untuk menentukan kekuatan tarik bahan las, sedangkan uji lentur bertujuan untuk menilai ketangguhan dan fleksibilitas bahan las. Dengan melakukan kedua uji ini, dapat dipastikan bahwa las yang diterapkan pada struktur memiliki ketahanan optimal dan tidak rentan gagal saat digunakan dalam kondisi operasional (Alfa dkk., 2022; Irfan Sitorus dkk., 2022). Di industri, uji tarik dan uji lentur sering digunakan sebagai bagian dari proses kontrol kualitas untuk memastikan sambungan las memenuhi standar yang ditetapkan, seperti standar American Welding Society (AWS), American Society for Testing and Materials (ASTM), dan standar nasional seperti SNI. Oleh karena itu, pemahaman dan keterampilan dalam melakukan uji ini sangat penting bagi guru sekolah kejuruan agar dapat mengajar siswa sesuai dengan kebutuhan industri.

Sekolah kejuruan di Kulon Progo menawarkan program teknologi las yang berorientasi pada kebutuhan industri. Namun, masih terdapat hambatan dalam menguasai metode pengujian kualitas las, khususnya uji tarik dan uji lentur (Masri & Mujiyono, 2024). Beberapa tantangan yang dihadapi meliputi fasilitas laboratorium yang terbatas, kurangnya pemahaman tentang standar pengujian, dan kurangnya pelatihan yang relevan bagi guru di bidang las. Untuk mengatasi hambatan ini, diperlukan pelatihan khusus bagi guru sekolah kejuruan di Kulon Progo agar mereka dapat meningkatkan kompetensi dalam mengajarkan teknik pengujian tarik dan lentur kepada siswa. Dengan pelatihan ini, diharapkan guru akan memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang teori dan praktik pengujian las dan dapat menerapkannya dalam pengajaran di sekolah.

Pelatihan uji tarik dan lentur ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman guru tentang prinsip dasar uji tarik dan lentur serta aplikasinya dalam industri pengelasan. Pelatihan ini memberikan guru keterampilan praktis dalam menguji hasil pengelasan menggunakan peralatan yang sesuai dengan standar industri. Pelatihan ini membantu guru mengembangkan materi pembelajaran yang lebih berbasis praktik sehingga siswa lebih siap menghadapi dunia kerja. Pelatihan ini mendorong peningkatan kualitas lulusan sekolah kejuruan di Kulon Progo agar lebih kompetitif di dunia industri (Rahmat Doni dkk., 2023). Pelatihan ini diharapkan memberikan manfaat signifikan bagi guru, siswa, dan industri, termasuk meningkatkan kompetensi di bidang pengujian las, sehingga keterampilan yang lebih relevan dapat diajarkan kepada siswa. Mendapatkan pembelajaran berbasis industri yang berkualitas lebih tinggi, sehingga mereka lebih siap menghadapi ujian sertifikasi keterampilan dan persaingan di dunia kerja. Mendapatkan tenaga kerja yang lebih terampil dengan pemahaman yang lebih baik tentang pengendalian kualitas dalam proses pengelasan.

Peningkatan kompetensi guru sekolah kejuruan di bidang teknologi pengelasan sangat penting untuk memastikan siswa menerima pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan industri. Salah satu aspek penting dalam teknologi pengelasan adalah pengujian hasil pengelasan, khususnya uji tarik dan uji lentur, yang bertujuan untuk memastikan kualitas dan ketahanan sambungan las. Melalui pelatihan ini, guru-guru di Sekolah Menengah Kejuruan Kulon Progo akan dilengkapi dengan pengetahuan dan keterampilan praktis yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran, sehingga pada akhirnya

meningkatkan kualitas lulusan sekolah menengah kejuruan dan lebih memenuhi kebutuhan industri. Meningkatkan kompetensi guru sekolah menengah kejuruan di bidang teknologi las sangat penting untuk memastikan bahwa siswa menerima pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan industri. Salah satu aspek penting dari teknik pengelasan adalah pengujian hasil pengelasan, khususnya uji tarik dan uji lentur, yang bertujuan untuk memastikan kualitas dan ketahanan sambungan las. Melalui pelatihan ini, guru-guru di SMK Kulon Progo akan dilengkapi dengan pengetahuan dan keterampilan praktis yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran, sehingga pada akhirnya meningkatkan kualitas lulusan sekolah kejuruan dan lebih memenuhi kebutuhan industri.

## 2. Metode

Metode implementasi untuk semua kegiatan Layanan Masyarakat dalam skema penugasan ini adalah untuk membantu mengatasi masalah yang dihadapi oleh mitra, khususnya yang berkaitan dengan peningkatan kompetensi mitra. Metode ini digunakan untuk kegiatan yang bertujuan meningkatkan kompetensi dan pengetahuan mitra. Kegiatan-kegiatan ini dilaksanakan melalui diskusi, simulasi, dan pelatihan praktis (pelatihan di tempat kerja), sehingga solusi yang disajikan lebih mudah dipahami oleh mitra, diikuti dengan pembimbingan. Langkah-langkah implementasi sebagai berikut: (a) Menentukan jadwal bersama mitra; (b) Menyiapkan bahan pendukung; (c) Menyediakan bahan pelatihan; (d) Latihan pelatihan DT; (e) Evaluasi. Rincian metode dan tahap pelatihan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan dan Metode Pelayanan Masyarakat di Desa Terban untuk UMKM Furniture

Tahap	Kegiatan	Strategi
Persiapan	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tim Layanan Masyarakat bekerja sama dengan Konferensi Guru Mata Pelajaran (KGM)</li><li>2. Tim Layanan Masyarakat mengembangkan kuesioner penilaian kebutuhan untuk mitra KGM</li><li>3. Tim Layanan Masyarakat menganalisis hasil penilaian kebutuhan mitra KGM</li></ol>	Pelaksanaan Perjanjian (IA) dan surat niat dari mitra
Implementasi	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tim Layanan Masyarakat menyediakan materi pelatihan</li><li>2. Tim Layanan Masyarakat mengadakan pelatihan praktis</li></ol>	Pelatihan tersebut dibantu oleh para mahasiswa.
Evaluasi	Minta masukan mengenai implementasi PkM	Interview
Laporan	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Laporan Seminar</li><li>2. Revisi Laporan</li><li>3. Pengikatan Laporan</li></ol>	Presentasi dan pelaporan di <a href="http://simppm.lppm.uny.ac.id">simppm.lppm.uny.ac.id</a>

Partisipasi mitra dalam implementasi program meliputi analisis kebutuhan mitra STC, penyediaan lokasi, dan infrastruktur lainnya untuk mendukung kegiatan. Pemantauan dan evaluasi (monev) oleh Tim Layanan Masyarakat dilakukan secara berkala dan rutin untuk mengukur sejauh mana peralatan yang disediakan dapat digunakan, efektivitas dan efisiensinya, serta sejauh mana dapat meningkatkan kapasitas produksi. Monev juga dilakukan untuk menentukan sejauh mana pemberdayaan layanan masyarakat yang telah dilakukan dapat mendukung peningkatan pengetahuan dan kompetensi guru. Selain itu, pemantauan oleh Tim Layanan Masyarakat bertujuan untuk mendapatkan umpan balik dari peserta pelatihan mengenai kegiatan yang dilakukan. Program ini memiliki keberlanjutan yang baik karena kegiatan yang dirancang berkaitan dengan peningkatan kompetensi guru STC.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pelayanan masyarakat berjudul “Pelatihan Uji Tarik dan Uji Lentur pada Produk Las untuk Guru Sekolah Menengah Kejuruan di Kulon Progo” berhasil dilaksanakan selama dua hari, dari tanggal 23 hingga 24 Agustus 2025. Kegiatan ini dilaksanakan dalam dua bentuk utama, yaitu penyampaian materi teoritis dan praktik langsung menggunakan peralatan uji tarik dan mesin lentur.

Pada hari pertama, kegiatan difokuskan pada penyampaian teori mengenai dasar-dasar pengujian bahan las, khususnya uji tarik dan uji lentur seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Materi yang dibahas meliputi prinsip kerja mesin pengujian, parameter pengujian, interpretasi hasil, dan hubungannya dengan kualitas las. Para guru yang mengikuti kegiatan ini memperoleh pemahaman mendalam mengenai pentingnya pengujian mekanik sebagai bagian dari pengendalian kualitas produk berbasis las.



Gambar 1. Proses penyampaian materi teoritis tentang uji tarik dan uji lentur.

Hari kedua berfokus pada praktik lapangan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Peserta secara langsung melakukan uji tarik menggunakan mesin uji tarik dan uji lentur menggunakan mesin lentur pada spesimen las yang telah disiapkan. Dalam sesi praktis ini, guru dilatih untuk mengatur mesin, melaksanakan prosedur pengujian, dan membaca hasil pengujian dalam bentuk grafik beban-regangan dan pola deformasi pada uji lentur. Kegiatan ini memberikan pengalaman praktis kepada guru sehingga mereka dapat memahami hubungan antara kualitas lasan dan karakteristik mekanik bahan yang diuji.



Gambar 2. Proses pengujian tarik dan lentur

Selama sesi praktikum, guru-guru yang berpartisipasi memiliki kesempatan untuk melakukan uji tarik dan uji lentur pada spesimen las yang telah disiapkan. Proses praktikum dilakukan secara berkelompok di bawah bimbingan instruktur agar setiap peserta dapat memperoleh pengalaman nyata dalam mengoperasikan mesin uji.

Uji tarik dilakukan menggunakan mesin uji tarik yang dilengkapi dengan sistem perekaman beban dan regangan. Melalui uji ini, peserta dapat menentukan kekuatan sambungan las, nilai regangan maksimum, dan mengamati sifat patahan yang terjadi pada spesimen. Hasil uji menunjukkan variasi perilaku retak, dengan beberapa retak terjadi di area logam induk dan lainnya di area las,

memungkinkan peserta memahami faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas sambungan las, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Diskusi juga dilakukan mengenai hubungan antara beban tarik maksimum dan standar kualitas yang harus dicapai untuk sambungan.



Gambar 3. Hasil uji tarik

**TENSILE TEST**

Date: 20-08-2025  
 Material: ST-37  
 Welding Process / Position: SMAW-1G  
 Reference: AWS-D11

No	Specification Sample					Tensile Test Results						
	Width $w_0$ (mm)	Thick $t_0$ (mm)	Diameter $d_0$ (mm)	Area $A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$L_0$ (mm)	$F_{Yield}$		$F_{Ult}$		Width $w_1$ (mm)	Thick $t_1$ (mm)	Diameter $d_1$ (mm)
	kgf	kN	kgf	kN								
	12,5 mm	3,2 mm	—	—	101			5		17,5 (L <sub>0</sub> )	2	—
										9,52 (W <sub>1</sub> )		

  

No	Area $A_1$ (mm <sup>2</sup> )	$L_1$ (mm)	Reduction of Area (%)	Elongation (%)	Yield Stress $\sigma_{Yield}$		Ult. Stress $\sigma_{Ult}$		Remark
					kgf/mm <sup>2</sup>	ksi	kgf/mm <sup>2</sup>	ksi	

Note : - WM = Weld Metal - HAZ = Heat Affected Zone - BM = Base Metal

Adhawan P.

Gambar 4. Dokumen hasil uji tarik

Sementara itu, Uji Lentur dilakukan menggunakan mesin lentur untuk melenturkan spesimen las sesuai dengan prosedur standar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Tujuan uji ini adalah untuk mengevaluasi kualitas sambungan dengan mencari retak, porositas terbuka, atau cacat lain di area las setelah beban lentur. Peserta diminta untuk membandingkan hasil uji dengan kriteria penerimaan berdasarkan standar AWS (American Welding Society), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Dari hasil praktik, beberapa spesimen memenuhi kriteria tanpa cacat yang signifikan, sementara pada beberapa spesimen lain, retak kecil ditemukan, yang menjadi bahan evaluasi teknik pengelasan yang digunakan.



Gambar 5. Hasil pengujian spesimen uji lentur

**BENDING TEST**

Date : 26-08-2025  
Material : ST 37  
Welding Process / Position : SMAW 1G  
Reference : AWS D11

Angle of bend: 125 °  
Ø mandrell: 3 mm

No.	Specimen Stamp	Width (mm)	Thick (mm)	Result		Remark
				Type of Discontinuity	Size of Discontinuity (mm)	
	A	30	3	-	-	OK

*Adhawan P*

Gambar 6. Dokumen hasil uji lentur

Melalui praktik ini, STC dari SMK Muhammadiyah 3 Wates, SMK Negeri 2 Pengasih, dan SMK Ma'arif 1 Wates memperoleh pengalaman langsung dalam mengukur kualitas sambungan las menggunakan metode mekanis. Selain itu, mereka juga belajar mengaitkan hasil uji dengan standar yang berlaku, sehingga dapat menilai kualitas las secara lebih objektif. Pengetahuan dan keterampilan ini diharapkan dapat ditransfer kepada siswa di sekolah masing-masing agar mereka dapat memahami standar kualitas di industri las dengan lebih baik.

Sebanyak 20 guru yang mengikuti pelatihan berasal dari tiga sekolah mitra, yaitu SMK Muhammadiyah 3 Wates, SMK Negeri 2 Pengasih, dan SMK Ma'arif 1 Wates. Antusiasme peserta terlihat dari diskusi interaktif selama sesi teori dan partisipasi aktif mereka dalam praktik lapangan. Para guru menyatakan bahwa pelatihan ini sangat bermanfaat sebagai persiapan untuk memperkaya pembelajaran di sekolah masing-masing, terutama dalam mata pelajaran teknik las dan pengujian material.

Secara keseluruhan, kegiatan berjalan lancar dan sesuai rencana. Melalui kombinasi teori dan praktik, peserta tidak hanya memperoleh pengetahuan konseptual tetapi juga keterampilan praktis yang relevan yang dapat diterapkan dalam kegiatan pembelajaran dan praktik bersama siswa di sekolah. Hasil ini menunjukkan bahwa program pengabdian masyarakat telah memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kompetensi guru sekolah kejuruan di bidang pengujian material las.

#### 4. Kesimpulan

Pelatihan uji tarik dan uji lentur bagi guru sekolah kejuruan di Kulon Progo telah berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan praktis peserta dalam menguji kualitas sambungan las. Melalui kegiatan ini, guru memperoleh pengalaman nyata dalam mengoperasikan mesin uji tarik dan mesin uji lentur, sekaligus memahami parameter kekuatan tarik, regangan, sifat patahan, serta mengevaluasi hasil uji lentur berdasarkan standar AWS.

Hasil praktik menunjukkan bahwa sebagian besar sambungan las mampu memenuhi kriteria kualitas, meskipun ada beberapa sampel yang masih menunjukkan cacat. Hal ini memberikan

pemahaman kepada peserta bahwa kualitas sambungan las harus dievaluasi secara komprehensif, dan penerapan standar internasional (seperti AWS) sangat penting untuk memastikan keandalan hasil pengelasan di dunia industri dan dalam pembelajaran di sekolah kejuruan.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRPM) Universitas Negeri Yogyakarta atas dukungan finansialnya untuk kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat pada tahun 2025, sebagaimana tercantum dalam kontrak nomor T/146/UN34.9/PT.01.03/2025.

### Daftar Pustaka

- Alfa Faiz Maulana, Priyagung Hartono, Unung Lesmanah. (2022). *Analysis of Tensile and Bending Strength in ST.40 Steel Joints with Variations in SMAW Welding Current*. Department of Mechanical Engineering, Islamic University of Malang.
- Basori and Fahmi. (2012). *The Effect of Polarity Type on the Macro Structure and Welding Defects of Bj.44 Construction Steel in the SMAW Welding Process Using a Single V Groove with E6013 Electrodes*. Proceedings of the 11th Annual National Seminar on Mechanical Engineering (SNTTM XI) & Thermofluid IV, Gadjah Mada University (UGM), Yogyakarta, October 16-17, 2012.
- Chendri Johan and Frans R. Bethony. (2021). *Analysis of Bending and Tensile Strength in OxyAcetylene Welding Using Yellow Salt*. Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy Vol 5, No 1.
- Department of Mechanical Engineering, Vocational School, Gadjah Mada University. (2024). Community Service Program: 1G Welding Training using SMAW Welding Machine in Kulon Progo. <https://teknikmesin.sv.ugm.ac.id/berita-utama/pengabdian-masyarakat-program-pelatihan-pengelasan-1g-dengan-mesin-las-smaw-di-kulon-progo/>
- Irfan Sitorus, Krismanto Oshikawa Manurung, Enzo W.B Siahaan, Sawin Sebayang. (2022). *Analysis of Tensile Testing, Impact Testing, and Bending Testing of SMAW Welding on the Design of the Peusangan Bifurcation Pipe*. JOURNAL OF MACHINE TECHNOLOGY UDA, Vol. 3, No. 2
- Irwansyah. (2019). Detection of Defects in Materials Using Non-Destructive Testing Techniques. *Lensa – Volume 2 No. 48*
- Masri Ardin, Mujiyono. (2022). *Learning model for shielded metal arc welding (SMAW) practice in the 1G position in the welding engineering department*. Vocational Education Journal Volume 6, No. 2, June 2016 (198-206) Online: <http://journal.uny.ac.id/index.php/jpv>
- Mechanical Engineering UNESA. (2024). Welding: Types, Current Technologies, and Latest Trends in Modern Industry. <https://mesin.ft.unesa.ac.id/post/pengelasan-jenis-teknologi-terkini-dan-tren-terbaru-di-industri-modern>
- Muhamad Dwi Ariyanto, Yuyun Estriyanto, Budi Budi Harjanto. (2022). Study of Welding Practice Learning Process Indicators in Vocational Schools. Journal of Mechanical Engineering Education Vol. 4, No. 1.
- Muhammad Ade Andriawan and Yunus (2019). DEVELOPMENT OF SMAW WELDING TECHNIQUE MODULES FOR CLASS X OF SMK NEGERI 3 BUDURAN SIDOARJO. Journal of Mechanical Engineering Education. Vol. 05, No. 01.

- Naharuddin, Alimuddin Sam, Candra Nugraha. (2015). *Tensile and Bending Strength of Welded Joints in SM 490 Steel Material Using SMAW and SAW Welding Methods*. Mechanical Journal, Vol. 6 No. 1: January 2015: 550-555.
- Rahmat Doni Widodo, Fiqih Adi Noor Susetyo, Rusiyanto, Kriswanto. (2023). *Tensile and Bending Strength of Arengga Pinnata Fiber Reinforced Epoxy Matrix Composites Based on Volume Fraction and Fiber Orientation*. Journal of Mechanical Media, Vol. 23 No. 1
- Rusnaldya, Ariantoa, and P. Paryantoa. (2021). Quality Inspection of SMAW Welding Results Using a Jig as a Tool. ROTASI, Vol. 23 No. 2 (April 2021) pp. 43-49.
- Sugeng Hendik and Dhino Teguh. (2018). *Comparison of Concrete Quality Testing Using Methods SNI 03-4430-1997 and SNI 1974-1990 in Community Service Activities at the Laboratory of Structural and Construction Materials, Brawijaya University*. Journal of Science and Technology Applications - JAST, Volume 2, Number 1, January - June 2018, e-ISSN 2548-7981
- Tito Endramawan and Agus Sifa. (2017). Application of AWS Standards to Determine Acceptance Criteria in SMAW Welding Using *Nondestructive Testing-Ultrasonic Testing*. TURBO Vol. 6 No. 2. 2017