



Pengaruh Penggunaan Gas *Acetylene* dan Gas LPG pada Las *Oxy-Acetylene* Baja AISI 1020

Ari Setiawan¹, Irza Sukmana¹, dan Tarkono^{1,*}

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brodjonegoro, No. 1, Gedong Meneng, Bandar Lampung 35145, Indonesia.

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Article history:

Received : 12-10-2025

Revised : 22-10-2025

Accepted : 20-11-2025

Kata Kunci:

Baja AISI 1020;

Gas Asetilena;

Gas LPG;

Oxy-Acetylene Welding (OAW);

Uji Mekanik.

Penelitian ini dilatar belakangi oleh tingginya kebutuhan industri terhadap teknologi pengelasan yang efisien, aman, dan ekonomis. Gas asetilena umum digunakan pada proses las *oxy-acetylene* (OAW) karena menghasilkan suhu nyala tinggi, namun harganya relatif mahal dan berisiko tinggi terhadap keselamatan. Sebagai alternatif, gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) menawarkan biaya lebih murah dan keamanan lebih baik, namun perlu dikaji lebih lanjut pengaruhnya terhadap kekuatan dan kualitas sambungan las. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil pengelasan OAW baja AISI 1020 dengan menggunakan gas asetilena dan gas LPG. Proses pengelasan dilakukan pada sambungan tumpul kampuh V dengan ketebalan material 4 mm dan 10 mm. Pengujian meliputi uji *red dye penetrant* untuk mendeteksi cacat permukaan, uji tarik untuk mengetahui kekuatan sambungan, serta uji impact metode *Charpy* untuk menilai ketangguhan hasil las. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengelasan menggunakan gas asetilena menghasilkan sambungan dengan permukaan lebih homogen dan bebas cacat signifikan. Nilai kekuatan tarik dan energi impact yang dihasilkan juga lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan gas LPG. Hal ini disebabkan oleh suhu nyala asetilena yang lebih tinggi sehingga mampu menghasilkan fusi logam yang lebih sempurna. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan gas asetilena lebih direkomendasikan untuk pengelasan OAW baja AISI 1020 karena menghasilkan sambungan dengan kekuatan dan ketangguhan yang lebih baik.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0

1. Pendahuluan

Laju perkembangan teknologi terus mengalami peningkatan di era modern. Kemajuan teknis dalam industri bangunan telah meningkat secara substansial, khususnya dalam Sektor industri konstruksi logam. Salah satu penerapan teknologi yang banyak dimanfaatkan dalam sektor konstruksi logam adalah teknologi fusi logam, seperti teknologi pengelasan. Karena penggunaannya yang luas di bidang teknik dan perbaikan logam, pengelasan memainkan peran penting dalam sektor konstruksi dan industri. Kebanyakan konstruksi logam, termasuk rangka baja, jembatan, kapal, rel kereta api, jaringan pipa, industri otomotif, dan struktur lainnya, dibangun menggunakan metode pengelasan.

Pengelasan merupakan cara menyatukan logam dengan cara meleburkannya melalui proses pemanasan. Pengelasan dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori yaitu pengelasan

mematri, pengelasan tekanan, dan pengelasan cair. Saat menggunakan sumber energi panas untuk melelehkan benda yang akan disambung, prosesnya dikenal sebagai pengelasan cair. Pada proses pengelasan, energi panas dapat dihasilkan oleh api, gelombang ultrasonik, gesekan, berkas elektron, busur listrik, atau hambatan listrik.

Metode pengelasan yang banyak diaplikasikan dalam industri konstruksi adalah pengelasan *oxy-acetylene* (OAW). Proses ini merupakan salah satu teknik pengelasan manual, di mana permukaan logam yang akan disambung dipanaskan hingga mencapai titik lelehnya menggunakan nyala api hasil pembakaran gas *acetylene* (C_2H_2) dan oksigen (O_2). Proses penyambungan dapat dilakukan dengan atau tanpa tambahan logam pengisi, serta tidak memerlukan tekanan mekanis.

Nyala api pada pengelasan *oxy-acetylene* dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu api netral, api oksidasi, dan api karburasi. Api *netral* ditandai dengan perbandingan

*) e-mail Corresponding: tarkono.1970@eng.unila.ac.id

oksigen dan *acetylene* yang seimbang. Api *oksidasi* memiliki kandungan oksigen lebih tinggi dibandingkan *acetylene*, sedangkan api *karburasi* mengandung kelebihan *acetylene* atau memiliki jumlah *acetylene* yang lebih banyak daripada oksigen.

Material yang paling sering dimanfaatkan dalam dunia industri adalah baja. Baja memiliki beberapa standar salah satunya adalah baja AISI 1020. Karena keuletan yang tinggi dan mudah dibentuk baja AISI 1020, yang merupakan baja karbon rendah, yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi teknik dan industri. Baja ini memiliki sifat mekanik yang baik dan mudah dilas, sehingga menjadi bahan yang ideal untuk penelitian ini. Selain itu baja AISI 1020 memiliki harga yang cukup murah dan terjangkau sehingga dapat ditemukan dimana-mana.

Penelitian yang dilakukan oleh Wisnujati dan Nurhuda, (2017) tentang perubahan sifat fisik yang terjadi pada plat baja karbon rendah setelah di las dengan menggunakan las oxy acetylene dengan nyala torch karburasi pada daerah las, HAZ (*Heat Affected Zone*) dan logam induk, menunjukkan bahwa nilai kekerasan terendah terdapat pada daerah induk dan untuk Pengujian tarik hasil tegangan maksimum terbesarnya mendapatkan nilai sebesar 174.76 MPa sedangkan tegangan luluh sebesar 142.1 MPa. Sementara itu, (Handra dan Yudi, 2011) dalam studi mereka tentang kekuatan las oxy-acetylene pada variasi kampuh dengan menggunakan logam induk baja karbon rendah, menemukan bahwa kekuatan tarik terbesar dari hasil pengelasan ialah pada sambungan dengan kampuh V, sebesar 317,7 MPa, sedangkan kekuatan terkecil terjadi pada sambungan las dengan kampuh U, yaitu sebesar 268.3 MPa.

Dalam proses pengelasan *oxy-acetylene* atau las gas campuran yang digunakan terdiri dari gas oksigen (O_2) dan gas lain sebagai bahan bakar. Gas bahan bakar yang paling populer dan paling banyak digunakan adalah gas *acetylene*. Namun, penggunaan gas *acetylene* sering kali dianggap mahal dan memiliki risiko keselamatan yang tinggi karena sifatnya yang mudah terbakar dan meledak. Maka dari itu, beberapa industri mulai beralih menggunakan gas LPG (*Liquid Petroleum Gas*) sebagai alternatif bahan bakar. Gas LPG lebih murah dan relatif lebih aman dibandingkan dengan gas *acetylene*, tetapi ada kekhawatiran mengenai kualitas dan kekuatan sambungan las yang dihasilkan. Studi ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh penggunaan gas *acetylene* dan gas LPG pada las *oxy-acetylene* baja AISI 1020, dengan fokus pada kualitas dan kekuatan sambungan yang dihasilkan.

Penelitian ini penting karena dapat memberikan informasi berharga bagi industri mengenai efisiensi biaya dan keamanan, tanpa mengorbankan kualitas sambungan las. Dengan memahami perbedaan pengaruh kedua jenis gas tersebut, industri dapat membuat keputusan yang lebih tepat dalam memilih bahan bakar untuk proses pengelasan, yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas dan keselamatan kerja.

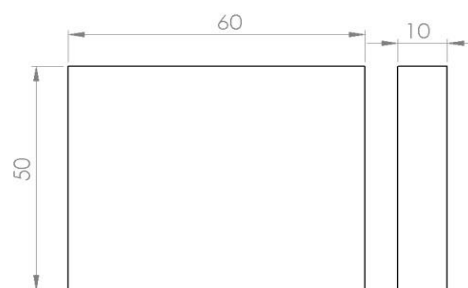
2. Alat dan Bahan

2.1 Persiapan bahan

Baja AISI 1020 termasuk dalam kategori baja karbon rendah yang mengandung unsur karbon sebagai paduan utama. Baja ini memiliki kesetaraan dengan standar lain, yaitu DIN CK22.C22 dan JIS S20C. Ketersediaannya cukup

luas di pasaran dalam berbagai bentuk, seperti gear, billet bar, batang tempa (*forging bar*), pelat, tabung, hingga kawat las. Beberapa aplikasi umum dari baja AISI 1020 antara lain pembuatan baut, sekrup, roda gigi, batang piston mesin, serta komponen landing gear pada pesawat terbang (Anhar dan Polonia, 2020).

Penelitian ini menggunakan dua dimensi bahan yang berbeda: pertama, spesimen untuk pengujian impak, kedua untuk pengujian tarik. Spesimen untuk pengujian impak menggunakan bahan baja AISI 1020 dengan dimensi $T = 10$ mm, $L = 50$ mm, dan $L = 60$ mm untuk setiap variasi. Gambar dapat dilihat pada gambar 1. Sedangkan untuk spesimen pengujian tarik menggunakan bahan baja AISI 1020 dengan dimensi $T = 4$ mm, $P = 200$ mm, dan $L = 50$ mm untuk setiap variasi, yang dapat dilihat pada gambar sebagai berikut,



Gambar 1. Ukuran Bahan Spesimen Uji Impak



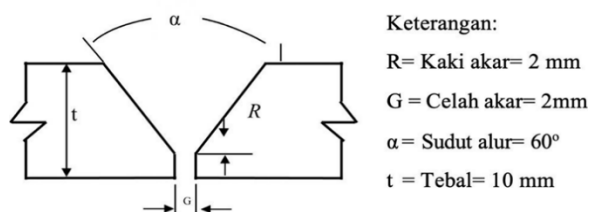
Gambar 2. Ukuran Bahan Spesimen Uji Tarik

Berdasarkan standar AISI (American Iron and Steel Institute) dan DIN CK22.C22, baja AISI 1020 memiliki komposisi kimia sebagai berikut,

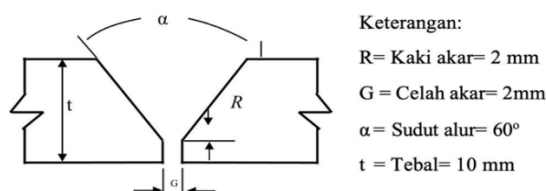
Tabel 1. Komposisi Kimia Baja AISI 1020 (Matweb 2015)

No.	Unsur	Jumlah dalam %
1	C	0,17 – 0,23
2	Fe	99,08 – 99,53
3	Mn	0,30 – 0,60
4	P	$\leq 0,40$
5	S	$\leq 0,50$

Sebelum masuk prose pengelasan bahan atau logam induk akan terlebih dahulu di bentuk sebuah kampuh. Kampuh ini berfungsi sebagai area di mana logam pengisi ditambahkan selama proses pengelasan untuk menciptakan ikatan yang kuat antara dua bagian logam tersebut dan untuk mendapatkan penetrasi yang baik. Pada penelitian ini menggunakan kampuh jenis V tunggal dengan kemiringan sudut 60° . Sketsa pembuatan kampuh pada material logam induk dengan ketebalan 10 mm dan 4 mm dapat di lihat pada gambar 3 dan 4 sebagai berikut,



Gambar 3. Sketsa Pembuatan Kampuh Spesimen Uji Impak



Gambar 4. Sketsa Pembuatan Kampuh Spesimen Uji Tarik

2.2 Peralatan pendukung

Penelitian ini menggunakan beberapa alat pendukung yang berkaitan dengan proses pengelasan dan pengujian, diantaranya: mesin las oxy-acetylene, alat uji tarik, uji impak, *vernier calliper*, gerindra potong, amplas, logam pengisi baja karbon rendah skit kawat, palu las dan tang jepit.

3. Metode Penelitian

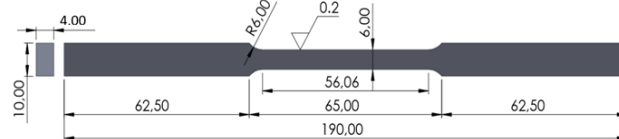
3.1 Uji Tarik

Pengujian tarik adalah teknik paling populer untuk mengetahui karakteristik mekanis suatu bahan, seperti modulus elastisitas, tegangan, dan regangan. Pengujian tarik termasuk dalam kategori pengujian destruktif untuk mengetahui kekuatan logam yang dilas. Pengujian tarik pada penelitian ini dilakukan menggunakan *hydraulic universal material testing machine*.

Prinsip pengujian tarik adalah memberikan beban statis yang meningkat secara bertahap hingga spesimen mengalami patah. Selama proses pembebanan, mesin secara otomatis mencatat hubungan antara besarnya beban dan pertambahan panjang spesimen dalam bentuk grafik. Dari hasil pengujian ini diperoleh nilai tegangan tarik, yaitu besarnya gaya aksial yang bekerja pada ujung-ujung spesimen per satuan luas penampang (Putra dan K).

Gambar 5. Mesin uji tarik (*Universal Testing Machine*)

Spesimen untuk pengujian tarik, mengacu pada standar ASTM E-8, dengan ukuran panjang 190 mm, lebar 10 mm, serta tebal 4 mm. Ilustrasi bentuk spesimen uji tarik dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diameter Spesimen Uji Tarik Standar ASTM E-8

Prosedur pengujian dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut:

- 1 Siapkan benda uji menggunakan standar ASTM E-8 untuk pengelasan dan pembentukan.
- 2 Untuk memastikan benda uji tidak lepas, benda uji dimasukkan ke dalam grip chuck pada kepala silang atas dan digenggam dengan chuck.
- 3 Lakukan tes.
- 4 Sepanjang pengujian, perhatikan variasi beban hingga spesimen pecah atau Anda mendengar suara.
- 5 Setelah temuan pengujian diterima, benda uji dilepaskan, dan pengujian dilanjutkan pada benda uji berikutnya sampai selesai.

Karakteristik tarik material dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut (Callister & Rethwisch, 2018):

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad (1)$$

Dimana:

E = Modulus elastisitas (N/mm²)
 σ = Tegangan maksimum (N/mm²)
 ϵ = Regangan

Regangan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\epsilon = \frac{Li - Lo}{Lo} = \frac{\Delta L}{Lo} \quad (2)$$

Dimana:

ϵ = Regangan
 Lo = Panjang awal batang uji (mm)
 Li = Panjang batang uji yang dibebani (mm)

Tegangan dapat dihitung dengan rumus:

$$\sigma = \frac{F}{Ao} \quad (3)$$

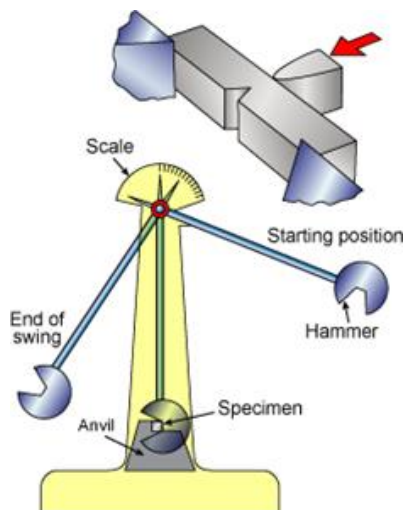
Dimana:

σ = Tegangan (N/mm²)
 F = Beban (N)
 Ao = Luas Penampang batang uji (mm²)

3.2 Uji Impak

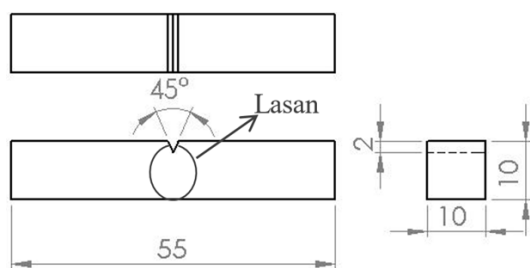
Pengujian impak *Charpy*, atau *Charpy V-Notch Test*, merupakan metode standar untuk mengukur sifat mekanik material pada laju regangan tinggi dengan menentukan energi yang diserap spesimen saat terjadi patahan. Tujuan utama uji ini adalah untuk mengetahui tingkat kegetasan maupun keuletan material melalui pembebanan mendadak. Sebelum dilakukan pengujian, spesimen dibuat takikan

sesuai dengan standar ASTM E23. Selama proses pengujian, spesimen diberi beban secara tiba-tiba hingga mengalami deformasi plastis atau patah. Perubahan bentuk yang timbul, baik berupa lengkungan maupun retakan, mencerminkan kemampuan material dalam menyerap energi kejut. Dengan demikian, uji *Charpy* dapat digunakan untuk mengevaluasi ketangguhan suatu material berdasarkan responnya terhadap beban dinamis (Yopi Handoyo, 2013).



Gambar 7. Alat uji impact
(Sumber : (Triono dkk, 2015))

Spesimen uji impact mengikuti standar ASTM E-23, yang diterapkan dalam uji impact ini. Spesimen uji impact memiliki luas penampang persegi (10 ×10) dengan panjang 55 mm² dan memiliki takik (*Notch*) berbentuk V dengan sudut 45° dan memiliki kedalaman 2 mm. Bentuk spesimen uji impact dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Diameter Spesimen Uji Impact Standar ASTM E-23

Pengujian impact diawali dengan pemasangan spesimen, spesimen dipasang dan dijepit pada alat uji impact *Charpy* seperti yang terlihat pada gambar skematis di atas. Selanjutnya, bandul (pendulum) diangkat hingga membentuk sudut α sebesar 90° kemudian dilepaskan, sehingga bandul tersebut mengayun dan menumbuk spesimen hingga patah. Setelah proses tumbukan terjadi, nilai sudut yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk dibaca untuk menentukan besarnya energi yang diserap. Energi serap spesimen dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Triono dkk, 2015):

$$E = W \cdot R (\cos \beta - \cos \alpha) \quad (4)$$

Dari rumus diatas kemudian diperoleh persamaan untuk menghitung nilai impact :

$$HI = \frac{E}{A_0} \quad (5)$$

Dimana :

- E = Energi (joule)
- W = Berat pendulum (9,5 Kg)
- R = Panjang pendulum (810 mm)
- α = Sudut penyimpangan awal
- β = Sudut penyimpangan akhir
- HI = Harga impact (J/mm²)
- A₀ = Luas penampang (mm²)

3.3 Pengujian Red dye Penetrant

Pengujian *Red Dye Penetrant* adalah metode uji tidak merusak (*Non Destructive Test*) yang digunakan untuk mendeteksi cacat permukaan (*surface defects*) pada bahan padat seperti logam, keramik, atau plastik. Metode ini sangat berguna untuk menemukan retak halus (*crack*), porositas terbuka, kebocoran, atau cacat permukaan lainnya yang tidak bisa terlihat langsung oleh mata. Terdapat tiga bahan bahan yang digunakan dalam pengujian penetrant yaitu bahan pertama ialah larutan *Visible Penetrant*. Larutan *Visible Penetrant* memiliki komposisi kimia pewarna (*dye*) sebesar 5-10 %, pelarut (*solvent*) sebesar 70-90 %, surfaktan (*surfactant*) sebesar 1-5 % serta additif 1-5 %. Bahan kedua larutan kimia cairan *Developer*, memiliki komposisi kimia yakni pelarut *Vilatil*, 70-90 %, bahan pengisi halus 10-20 %, surfaktan (*surfactant*) sebesar 1-5 % serta additif 1-5%. Bahan ketiga larutan kimia cairan *Cleaner/remover*, memiliki komposisi kimia yakni Air, 70-80 %, pelarut organik rendah 5- 10 % , surfaktan (*surfactant*) sebesar 5-15 % serta additif 1-5%. Batasan: Diskontinuitas harus benar-benar steril dan memiliki permukaan yang terbuka, karena diskontinuitas di bagian dalam yang tidak terlihat tidak dapat diuji (Ahmad & Fitri, 2024).



Gambar 9. Red dye Penetrant

Bersihkan permukaan benda uji dari kotoran, minyak, karat, cat, atau kontaminan lain yang dapat menghalangi penetrant masuk ke dalam cacat. Pembersihan dapat dilakukan dengan sikat kawat, kain bersih, atau metode abrasif ringan. Pastikan permukaan kering sempurna sebelum dilakukan tahap berikutnya. Semprotkan cairan *penetrant* berwarna merah (*Red Dye Penetrant*) secara merata ke seluruh area pengelasan yang akan diuji. Pastikan *penetrant* menutupi semua permukaan yang diperiksa.

Diamkan selama $\pm 10-20$ menit agar *penetrant* dapat meresap ke dalam pori - pori atau retakan mikro pada material.

Bersihkan sisa *penetrant* yang menempel pada permukaan menggunakan kain bersih yang dibasahi *cleaner*. Hindari membersihkan terlalu berlebihan karena dapat menghilangkan *penetrant* yang telah masuk ke dalam cacat. Permukaan harus terlihat bersih tetapi tetap menyisakan *penetrant* dalam cacat yang ada. Semprotkan lapisan tipis *developer* putih secara merata pada permukaan benda uji. *Developer* berfungsi menarik *penetrant* dari dalam cacat ke permukaan sehingga menghasilkan indikasi yang lebih jelas. Biarkan *developer* bekerja selama beberapa menit (*developing time* ± 10 menit). Amati permukaan uji di bawah pencahayaan yang cukup. Cacat akan terlihat sebagai indikasi berupa garis, bintik, atau noda merah yang kontras dengan latar belakang putih *developer*. Identifikasi jenis cacat las

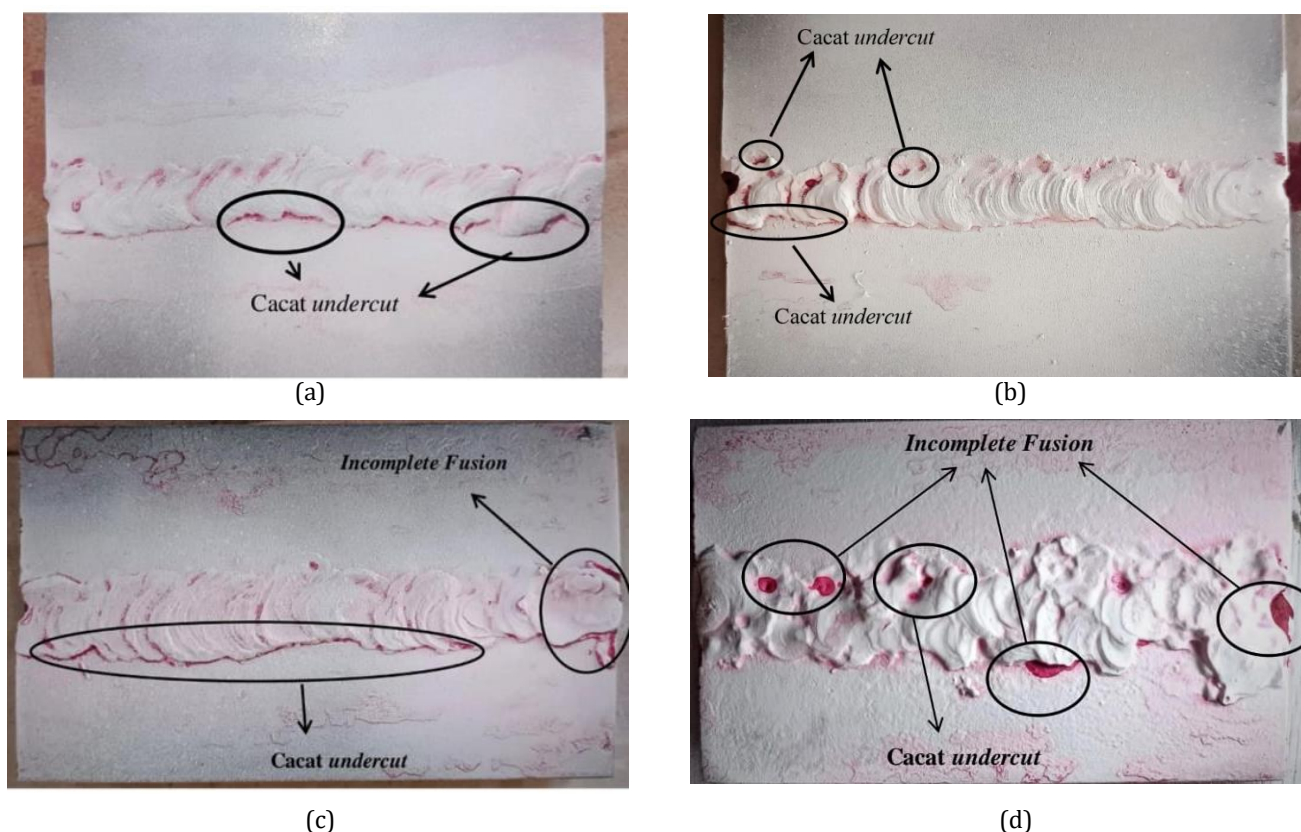
(retak, *porositas*, *undercut*, *incomplete fusion*, dsb.) sesuai dengan pola indikasi yang muncul.

4. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan gas acetylene dan gas lpg pada las oxy-acetylene baja aisi 1020, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

4.1 Hasil Uji Red Dye Penetrant

Metode uji tidak merusak (*Non-Destructive Testing*) adalah pendekatan krusial dalam inspeksi material, dan dalam konteks ini, pengamatan cacat las dilakukan secara cermat menggunakan cairan penetran berwarna merah (*red dye penetrant*). Berikut ini hasil dari pengujian *Red Dye Penetrant* ditunjukkan pada Gambar 10,



Gambar 10. Hasil pengujian *red dye penetrant* a). Pengujian *red dye penetrant* pada hasil pengelasan material ketebalan 4 mm variasi gas asetilin, b). Pengujian *red dye penetrant* pada hasil pengelasan material ketebalan 4 mm variasi gas LPG, c). Pengujian *red dye penetrant* pada hasil pengelasan material ketebalan 10 mm variasi gas asetilin, d). Pengujian *red dye penetrant* pada hasil pengelasan material ketebalan 10 mm variasi gas LPG

Terlihat dari masing - masing gambar hasil pengujian *red dye penetrant* terjadi cacat *undercut* yang ditandai alur atau lekukan memanjang pada logam induk di sepanjang tepi lasan, yang secara visual ditandai oleh penetrasi pewarna merah pada bagian tersebut. Ini menunjukkan bahwa material dasar (logam induk) di area sambungan las telah meleleh, namun tidak terisi sempurna oleh logam pengisi, meninggalkan cekungan atau parit. Menurut (Rizvia dan Alib, 2019), penyebab terjadinya cacat las undercut yaitu tegangan busur terlalu tinggi, penggunaan elektroda yang

tidak sesuai atau sudut elektroda yang salah juga dapat menimbulkan cacat ini. Kecepatan gerak elektroda yang terlalu tinggi maupun kecepatan pengelasan yang terlalu cepat merupakan faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya undercut serta penerapan teknik pengelasan yang kurang baik juga menjadi penyebab timbulnya cacat tersebut.

Selain cacat *undercut* terdapat juga cacat *incomplete fusion*. Dimana terdapat area merah yang lebih luas, terutama di bagian bawah gumpalan las atau di mana las terlihat

mengambang di atas logam induk yang mengindikasikan adanya cacat las *incomplete fusion*. Menurut (Rizvia dan Alib, 2019), penyebab terjadinya cacat las *incomplete fusion* yaitu energi panas yang kurang, permukaan tidak bersih, atau teknik yang kurang baik. Akibatnya, terdapat celah atau area yang tidak menyatu di dalam sambungan las.

4.2 Hasil Uji Tarik

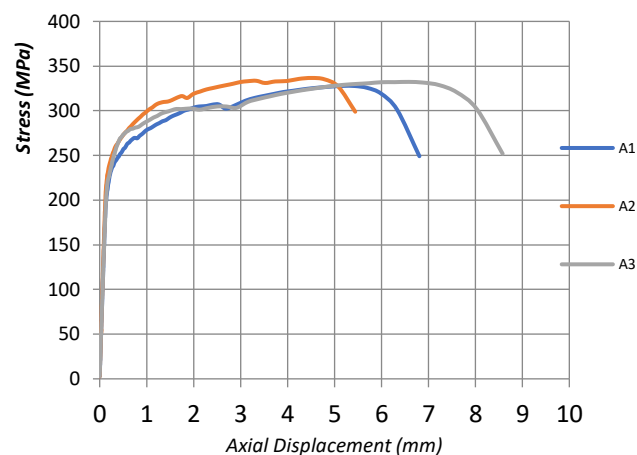
Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji tarik menggunakan mesin *Universal Testing Machine Zwick Roell All Round Z250SR* dengan acuan standar ASTM E-8. Tahapan pengujian dimulai dengan pengukuran spesimen menggunakan jangka sorong digital. Setelah itu, spesimen dipasang pada alat uji tarik yang bekerja dengan sistem hidrolik, dimana beban awal diberikan dari nol dan meningkat secara bertahap hingga spesimen patah pada beban maksimum. Setelah putus, dilakukan pengukuran kembali terhadap luas penampang dan panjang spesimen. Data hasil pengujian tarik untuk baja AISI 1020 ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Tarik

Jenis Gas	Spesimen	Tegangan Luluh (MPa)	Tegangan Maksimum (MPa)
C ₂ H ₂	1	260.829	327.868
	2	276.149	336.738
	3	276.600	332.329
	Rata-Rata	271.193	332.312
LPG	1	270.509	308.307
	2	261.258	301.445
	Rata-Rata	265.883	304.876

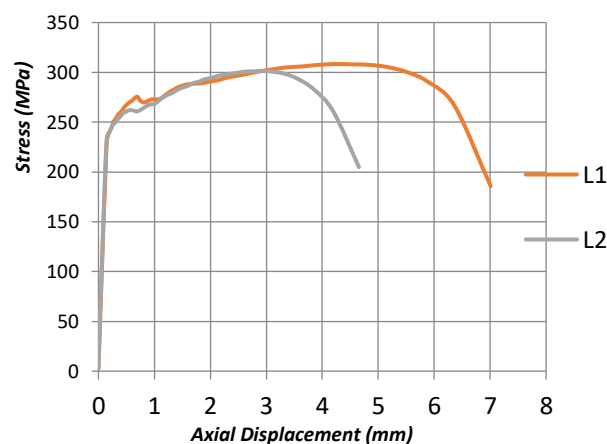
Data pada variasi gas LPG hanya tersedia dua spesimen, berbeda dengan variasi gas *acetylene* yang memiliki data lebih lengkap. Kondisi ini terjadi karena spesimen gas LPG dengan kode L1 mengalami kegagalan pada saat pengujian tarik. Kegagalan tersebut disebabkan adanya cacat *incomplete fusion* pada area pengelasan, sehingga sambungan tidak terbentuk secara sempurna. Akibatnya, distribusi tegangan selama pengujian tidak merata dan terkonsentrasi pada daerah cacat, yang menyebabkan terjadinya patah prematur di area las. Hal ini berdampak pada hasil pengujian tarik yang tidak maksimal, karena nilai kekuatan tarik yang diperoleh lebih rendah dibandingkan spesimen lain yang tidak mengalami cacat serupa.

Berikut ini adalah grafik *stress axial displacement* hasil pengujian tarik untuk setiap spesimen yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 11. Grafik *Stress Axial Displacement* Uji Tarik Variasi Gas Asetilin

Grafik dari uji tarik pada spesimen variasi gas asetilen. Grafik A1, A2 dan A3 yang merupakan spesimen pertama, kedua dan ketiga, ketiga spesimen ini di uji tarik menggunakan test speed sebesar 0.250 kN/s. Hasil pengujian tarik menghasilkan *yield strength* pada setiap spesimen sebesar 260.829 MPa untuk spesimen pertama dan spesimen kedua sebesar 276.149 MPa sedangkan spesimen ke 3 sebesar 276.6 MPa. Selain nilai *yield strength* terdapat juga nilai *ultimate strength* yang masing masing spesimen mendapatkan nilai sebesar 327.868 MPa untuk spesimen pertama, 336.738 MPa untuk spesimen kedua dan spesimen ketiga mendapatkan nilai sebesar 332.329 MPa. Dari grafik *stress - axial displacement* ini terlihat bahwa nilai *axial displacement* terbesar diperoleh pada spesimen L3, sedangkan nilai terendah diperoleh pada spesimen L2. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Handra dan Yudi, 2011) diperoleh nilai *ultimate strength* sebesar 317.7 MPa, 278.1 MPa dan 268.3 MPa.

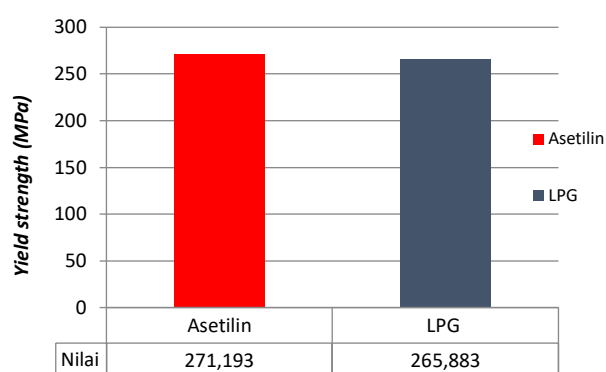


Gambar 12. Grafik *Stress Axial Displacement* Uji Tarik Variasi Gas LPG

Grafik dari uji tarik pada spesimen variasi gas LPG. Grafik L1 dan L2 yang merupakan spesimen pertama, kedua. Proses pengujian tarik ini menggunakan test speed sebesar 0.250 kN/s. Hasil pengujian tarik menghasilkan *yield strength* pada setiap spesimen sebesar 270.509 MPa untuk spesimen pertama dan spesimen kedua sebesar 261.258 MPa. Selain

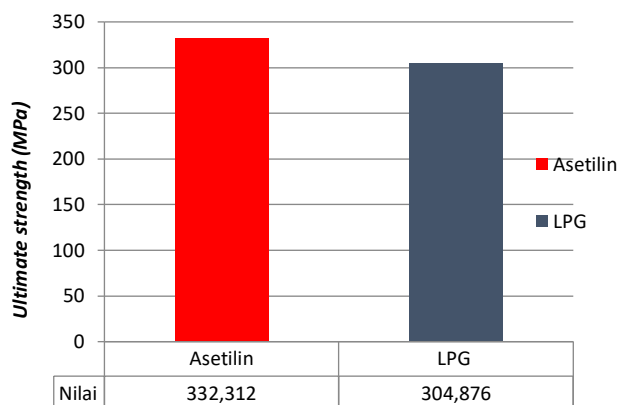
nilai *yield strength* terdapat juga nilai *ultimate strength* yang masing masing spesimen mendapatkan nilai sebesar 308.307 MPa untuk spesimen pertama, 301.445 MPa untuk spesimen kedua. Dari grafik *stress – axial displacement* ini terlihat bahwa nilai *axial displacement* terbesar diperoleh pada spesimen L1, sedangkan nilai terendah diperoleh pada spesimen L2. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Wisnujati dan Nurhuda, 2017) diperoleh nilai *yield strength* sebesar 142 MPa dan 152 MPa, sedangkan nilai *ultimate strength* masing-masing sebesar 174.76 MPa dan 157.65 MPa. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh (Syaripuddin, 2017) menunjukkan nilai *ultimate strength* sebesar 222.277 MPa, 219.64 MPa, dan 210.039 MPa.

Dari data hasil pengujian tarik didapatkan nilai rata – rata *yield strength* dan *ultimate strength* sebagai berikut:



Gambar 13. Grafik Perbandingan Nilai Rata-Rata *Yeld Strength* pada Hasil Uji Tarik

Pada gambar diatas memperlihatkan perbandingan nilai rata-rata *yeld strength* pada hasil uji tarik. Dari grafik di atas terlihat bahwa nilai *yeld strength* dari variasi gas asetilin lebih besar dari pada variasi yang menggunakan gas LPG. Di mana nilai rata-rata hasil uji tarik pada spesimen variasi gas asetilin adalah sekitar 271.193 MPa dibandingkan dengan nilai rata-rata variasi gas LPG sekitar 265.883 MPa.



Gambar 14. Grafik Perbandingan Nilai Rata-Rata *Ultimate Strength* pada Hasil Uji Tarik

Pada gambar memperlihatkan perbandingan nilai rata-rata *ultimete strength* pada hasil uji tarik. Bisa dilihat pada grafik di atas terlihat bahwa nilai *ultimete strength* dari variasi gas asetilin lebih besar dari pada variasi yang

menggunakan gas LPG. Di mana nilai rata-rata hasil uji tarik pada spesimen variasi gas asetilin adalah sekitar 332,312 MPa sedangkan nilai rata-rata variasi gas LPG 304,876 MPa.

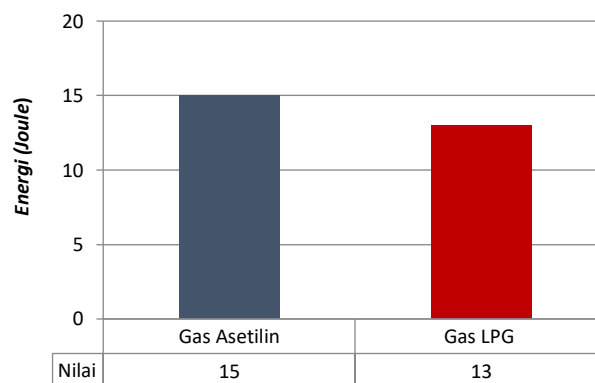
Dari kedua grafik rata – rata *yeld strength* dan *ultimete strength* diatas, terlihat bahwa lasan yang dihasilkan dengan pengelasan menggunakan gas LPG memiliki kekuatan dan keuletan yang lebih rendah dibandingkan menggunakan gas asetilin. Hal ini bisa terjadi dikarenakan suhu nyala dari oksi-LPG lebih rendah dari pada suhu nyala api oksi-asetilin yang mengakibatkan fusi yang kurang sempurna dan potensi inklusi gas. Seperti halnya yang disebutkan oleh Tiwari dkk., (2015) bahwa nyala api yang dihasilkan oksi-asetilin sebesar 3800 k atau $\pm 3527^{\circ}\text{C}$ dan untuk temperatur nyala api oksi-LPG sebesar 2800k atau $\pm 2527^{\circ}\text{C}$.

Tabel 3. Data Dan Hasil Uji Impact

Jenis Gas	Spesimen	Luas A (mm ²)	Energi E (Joule)	Harga Impak (Joule/mm ²)
C ₂ H ₂	1	80	12	0,15
	2	80	21	0,26
	3	80	12	0,15
	Rata-Rata		15	0.19
LPG	1	80	12	0,15
	2	80	14	0,17
	Rata-Rara		13	0,16

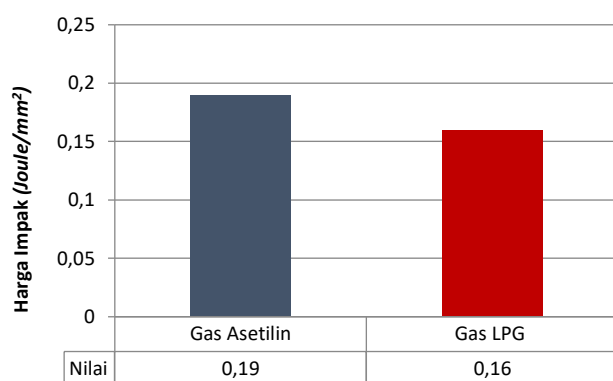
Jumlah data pada variasi gas LPG hanya diperoleh dari dua spesimen, berbeda dengan variasi gas asetilin yang memiliki data sebanyak tiga. Hal ini disebabkan karena salah satu spesimen pada variasi gas LPG mengalami kegagalan saat proses pengujian. Kegagalan tersebut berupa cacat Incomplete Fusion yang cukup signifikan, sehingga mengakibatkan ketidakmampuan spesimen dalam menahan beban impact secara optimal. Kondisi ini berdampak pada hasil pengujian impact yang tidak maksimal.

Berikut ini merupakan grafik rata-rata energi impact pada baja AISI 1020. Dimana grafik ini bertujuan untuk menunjukan hasil rata-rata nilai dari ketangguhan pengujian impact, sehingga pembaca dapat melihat perbedaan atau perbandingan dari nilai pengujian yang dilakukan pada spesimen baja AISI 1020. Terdapat dua Grafik hasil uji impact yaitu grafik perbandingan nilai rata-rata energi yang diserap spesimen gas asetilin dengan variasi gas LPG dan grafik nilai ketangguhan spesimen variasi gas asetilin dengan variasi gas LPG.



Gambar 15. Grafik Rata-rata Energi Impact pada Pengelasan OAW dengan Menggunakan Gas Asetilin dan Gas LPG

Pada gambar merupakan grafik rata-rata energi impact pada pengelasan OAW dengan menggunakan dua jenis gas yang berbeda. Terlihat bahwa nilai rata-rata energi impact yang diserap benda uji dengan pengelasan yang menggunakan gas asetilin lebih besar dari pada nilai rata-rata energi impact dengan pengelasan menggunakan gas LPG, yang masing-masing memiliki nilai rata-rata sebesar 15 Joule untuk variasi gas asetilin sedangkan rata-rata energi yang diserap benda uji yang di las dengan gas LPG adalah 13 Joule. Dari data hasil pengujian ini, terlihat bahwa spesimen yang di las menggunakan gas aetilin menunjukkan ketahanan impact yang lebih tinggi dibandingkan dengan spesimen yang di las menggunakan gas LPG.



Gambar 16. Grafik Rata-rata Harga Impact pada Pengelasan OAW dengan Menggunakan Gas Asetilin dan Gas LPG

Pada gambar menunjukkan grafik rata-rata harga impact pada pengelasan OAW dengan menggunakan dua jenis gas yang berbeda. Terlihat pada grafik, benda uji yang menggunakan gas asetilin mempunyai nilai ketangguhan impact rata-rata sebesar 0,19 J/mm². Benda uji dengan gas LPG mempunyai nilai ketangguhan impact sebesar 0.16 J/mm². Spesimen yang mengandung gas LPG memiliki nilai rata-rata ketangguhan impact lebih kecil, disebabkan karena terjadinya *incomplete fusion* yang lebih intens.

4. Kesimpulan

Hasil pengamatan visual menggunakan metode red dye penetrant pada pengelasan OAW baja AISI 1020 menunjukkan adanya cacat las seperti *undercut* dan *incomplete fusion*, dengan cacat lebih dominan pada penggunaan gas LPG. Secara umum, pengelasan dengan gas asetilen menghasilkan tampilan visual yang lebih baik dan lebih sedikit cacat kritis. Hasil uji tarik menunjukkan nilai rata-rata *Yield Strength* dan *Ultimate Strength* lebih tinggi pada pengelasan dengan gas asetilen (271.193 MPa dan 332.312 MPa) dibandingkan dengan LPG (265.883 MPa dan 304.876 MPa). Uji impact juga menunjukkan hasil lebih baik pada gas asetilen dengan energi serap rata-rata 15 Joule (0.19 J/mm²) dibanding LPG 13 Joule (0.16 J/mm²). Patahan pada semua spesimen bersifat getas. Secara keseluruhan, meskipun LPG lebih ekonomis dan aman, gas asetilen menghasilkan kualitas dan kekuatan sambungan las yang lebih unggul.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar pustaka

- Ahmad, R., dan Fitri, Mi. 2024. "Analisis Kelembapan Udara Terhadap Terjadinya Porositas Pada Sambungan Las SMAW Material Baja A 106 Grade B Menggunakan Metode Radiography Dan Liquid Penetrant Test Jurnal Teknik Mesin : Vol . 13 , No . 1 , Februari 2024 ISSN 2549-2888" 13 (1).Handra, Nofriady, dan Peri Indra Yudi. "Studi Kekuatan Hasil Las Oxy-Acetylene Pada Variasi Kampuh." *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 1, no. 1, 2011, hal. 1–8.
- Callister, W, D, JR., dan DAVID, G, R. 2018. Materials Science and Engineering, an Introduction 10th Edition. International Journal of Mechanical Engineering Education. Vol. 22. <https://doi.org/0.1177/030641909402200102>.
- Matweb. 2015. "MatWeb, Your Source for Materials Information."MatWeb, 1-2. <http://www.matweb.com/search/datasheet.aspx?MatGUID=ff6d4e6d529e4b3d97c77d6538b29693>.
- Putra, I., dan Arwizet, K. 2019. "Analisis Kekuatan Tarik Dan Impact Hasil Sambungan Las Gesek Pada Baja St 37." *Journal of Multidisciplinary Research and Development* 1 (4): 914–20.Rizvi, Saadat Ali, dan Wajahat Alib. "Welding defects, Causes and their Remedies: A Review." *Teknomekanik*, vol. 2, no. 2, 2019, hal. 39-47, <https://doi.org/10.24036/m.v2i2.3272>.
- Syaripuddin. 2017. "Karakteristik Hasil Pengelasan Oxy Welding (OAW)." *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur* 4 (1): 20–24.
- Tiwari, N., Sahsrabudhe, S, N., ... Prabhakar,V,S. 2015. "Measurements of Flame Temperature of Energetic Gaseous Fuels using Sodium Line Reversal Technique and Emission Spectroscopy." *International Journal of Engineering Research and V4* (08): 97 108. <https://doi.org/10.17577/ijertv4i s080170>.
- Triono, A., Triyono, T., Yaningsig, I. 2015 "Analisa Pengaruh Penambahan Mg pada Matriks Komposit Aluminium Remelting Piston Berpenguat SiO2 Terhadap Kekuatan Impact dan Struktur Mikro Menggunakan Metode Stir Casting." *Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI X)* 14 (September): 62–70.
- Wisnujati, A., dan Nurhuda, A. 2017. "Analisis Sifat Fisik Dan Mekanik Sambungan Las Oxy-Acetylene Pada Pelat Baja Karbon Rendah Dengan Variabel Nyala Torch Karburasi." *Jurnal ENGINE* 1 (2).
- Yopi, H. 2013. "Perancangan Alat Uji Impact Metode Charpy Kapasitas 100 Joule." *Jurnal Imiah Teknik Mesin* 1 (2): 17–25.