

**PENGARUH VARIASI ARUS LISTRIK DAN JENIS KAMPUH
PADA PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKUATAN UJI
BENDING SAMBUNGAN BAJA ST 37**

SKRIPSI

Oleh

Gustina Effrianti

NIM: 06121281722021

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

**PENGARUH VARIASI ARUS LISTRIK DAN JENIS KAMPUH
PENGARUH VARIASI ARUS LISTRIK DAN JENIS KAMPUH
PADA PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKUATAN UJI
BENDING SAMBUNGAN BAJA ST 37**

SKRIPSI

Oleh

Gustina Effrianti

NIM: 061211281722021

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Disetujui Untuk Diajukan Dalam Ujian Akhir Program Sarjana

Pembimbing 1



H. Imam Syofii, S.Pd., M.Eng

NIP. 198305032009121006

Pembimbing 2



Edi Setiyo, S.Pd., M.Pd.T

NIP. 198708112015061201

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Drs. Harlin, M.Pd.

NIP. 196408011991021001

PENGARUH VARIASI ARUS LISTRIK DAN JENIS KAMPUH PADA PENGELASAN
SMAW TERHADAP KEKUATAN UJI BENDING SAMBUNGAN BAJA ST 37

SKRIPSI

oleh

Gustina Effrianti



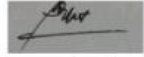


NIM : 06121381722053

Telah diujikan dan lulus pada :

Hari : Sabtu

Tanggal : 11 September 2021

TIM PENGUJI :

- | | | |
|--|-------------------------|---|
| 1. H. Imam Syofii, S.Pd., M.Eng | (Anggota/Pembimbing I) |  |
| 2. Edi Setiyo, S.Pd., M.Pd.T | (Anggota/Pembimbing II) |  |
| 3. Drs. H. Darlius, M.M., M.Pd. | (Anggota) |  |
| 4. Drs. Harlin, M. Pd. | (Anggota) |  |
| 5. Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd., M.Pd.T. | (Anggota) |  |

Palembang, September 2021
Mengetahui,
Koordinator Program Studi Pend. Teknik Mesin,



Drs. Harlin, M.Pd
NIP. 196408011991021001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Gustina Effrianti

NIM : 06121281722021

Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Fakultas : Keguruan Dan Ilmu Pendidikan

Judul : Pengaruh Variasi Arus Listrik Dan Jenis Kampuh Pada Pengelasan
Smaw Terhadap Kekuatan Uji Bending Sambungan Baja St 37

Dengan ini saya menyatakan bahwa seluruh isi skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang ditulis atau di terbitkan orang lain selain saya kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim sesuai peraturan menteri pendidikan nasional republik indonesia No.17 tahun 2010 tentang pencegahan serta penanggulangan plagiarisme di perguruan tinggi.

Indralaya, 9 September 2021



Gustina Effrianti

NIM. 06121281722044

PRAKATA

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Variasi Arus Listrik Dan Jenis Kampuh Pada Pengelasan SMAW Terhadap Kekuatan Uji Bending Sambungan Baja ST 37” sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya.

Dalam Penyusunan Skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada H. Imam Syofii, S.Pd., M.Eng dan Edi Setiyo, S.Pd., M.Pd.T sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Hartono, M.A Dekan FKIP Unsri, Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Drs. Harlin, M.Pd. yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Ayah, Ibu, kakak, adik serta teruntuk teman-teman seperjuangan yang tiada henti-hentinya menjadi motivator serta penyemangat saya untuk menyelesaikan skripsi ini, dan ucapan terima kasih untuk dosen penguji serta dosen Pendidikan Teknik mesin yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi pendidikan Teknik Mesin dan pengembangan ilmu pengetahuan teknologi, dan seni.

Indralaya, 9 September 2021



Gustina Effrianti

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ❖ Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai kesanggupannya (Al-Baqarah : 286).
- ❖ Barang siapa menempuh jalan untuk mendapatkan ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga (HR. Muslim).
- ❖ Pendidikan dapat mengubah sikap dan kehidupan seseorang.
- ❖ Selalulah mencoba, setiap kegagalan harus dijadikan pelajaran dan berusaha untuk mencapai semua keinginan.
- ❖ jangan lari dari setiap rintangan, hadapi dan lakukan yang terbaik.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

- ❖ Allah SWT sebagai rasa syukur saya atas segala berkah, ridho, dan karunian-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
- ❖ Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya yang selalu mendukung saya, mendoakan saya, selalu memberikan arahan kepada saya, memberikan nasihat-nasihat yang baik kepada saya, menjadi penyemangat saya dan selalu ada untuk saya.
- ❖ Terima kasih saya ucapkan kepada Cak saya Novi Anti yang selalu memberi motivasi kepada saya, yang menemani saya dari kecil sampai sekarang, yang selalu bercerita tentang pengalamamu untuk saya jadikan pelajaran, terima kasih sudah mendengar semua keluh kesah saya.
- ❖ Terima kasih saya ucapkan kepada adik saya Verdian Tri Oktarian yang selalu membantu saya, menuruti semua keinginan saya, dan selalu mendengarkan apa yang saya katakan.
- ❖ Terimakasih saya ucapkan kepada bapak Imam Syofii, S.Pd., M.Eng pembimbing 1 saya dan bapak Edi Setiyo, S.Pd., M.Pd.T pembimbing 2 saya yang selalu membantu saya, selalu memberikan saya semangat dan selalu memberi motivasi untuk saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
- ❖ Terimakasih saya ucapkan kepada bapak dosen penguji saya bapak Drs. Darlius, M.M., M.Pd. bapak Drs. Harlin, M. Pd. Dan bapak Elfahmi , DK.,

M.Pd. T yang telah memberi arahan dan saran agar skripsi saya menjadi lebih baik dan memberikan saya nilai terbaik.

- ❖ Terimakasih saya ucapkan kepada seluruh para dosen yang telah mengajar saya dan membimbing saya selama ini Ibu Nopriyanti, S.Pd., M.Pd., Ibu Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd., Bapak Wadirin, S.Pd., M.Pd. Bapak Handi Arsap, S.Pd., M.Pd., dan Ibu Nyimas Aisyah, M.Pd., Ph.D.
- ❖ Terimakasih saya ucapkan kepada Admin Pendidikan Teknik Mesin Kak Andi, dan Admin Pendidikan teknik mesin kak dimas 2017-2021.
- ❖ Teman dekat saya selama perkuliahan WAKER, Alvi Hasanah adik angkat saya yang selalu memberi motivasi kepada saya, tiara lestari yang sering saya panggil yot yang selalu memberi saran kepada saya, ida rorisa teman awal kuliah saya, winda sundari yang selalu memberikan keceriaan kepada saya, nia suciyana yang selalu membantu saya, karolin pebiola, eka saputra, dimas ari putra, rian dan sulaiman makatita yang selalu membantu saya.
- ❖ Terima kasih saya ucapkan kepada seluruh teman sekelas saya Pendidikan Teknik Mesin 17 hamzah, bayu, wahyu, kholis, fajar, dyko, intan, dera, mona, tania, eka oktavia, rama dwi , kekey, indra, dimas nur, rino, ilham, kelvin, riduan, harun, vivih, fathoni, ainun, hesti, fikri, faras, raga, abil, agus, haris, dan panda.
- ❖ Teman dekat saya Hendri Ariyanto yang sering membantu saya dalam mengurus skripsi ini dan selalu memberikan saya semangat.
- ❖ Teman dekat rumah saya Sintia sari, Sugiarti, Rambli Hasan Basri, Panji, dan Andi ramblan yang selalu mendukung saya dan selalu menghibur saya.
- ❖ Teman SMA saya Tessa, Ervina, Putri Elvira, serly, ana, fidya dan Novtaria terimakasih sering berbagi pengalaman dan memberi masukan selama perkuliahan saya
- ❖ Untuk Universitas Sriwijaya Sumatera Selatan tempat saya menimba ilmu.
- ❖ Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	iv
PERNYATAAN.....	v
PRAKATA	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Baja	6

2.2 Baja Karbon.....	7
2.2.1 Baja Karbon Rendah	8
2.2.2 Baja Karbon Sedang.....	9
2.2.3 Baja Karbon Tinggi	9
2.3 Baja ST 37	10
2.4 Pengelasan.....	11
2.5 Las SMAW	11
2.5.1 Pengaruh Besar Arus Listrik	13
2.5.2 Kampuh	15
2.5.3 Elektroda E 6013	17
2.5.4 Sambungan <i>Butt Joint</i>	19
2.5.5 Pengelasan Dibawah tangan.....	21
2.5.6 Gerakan Elektroda.....	22
2.6 Uji Bending	23
2.7 Kajian Penelitian Relevan	24
2.8 Kerangka Konseptual	25
2.9 Hipotesis Penelitian	26
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Metodologi Penelitian.....	29
3.2 Variabel Penelitian	29
3.3 Tempat Dan Waktu Penelitian	30

3.4	Prosedur Penelitian	30
3.5	Rancangan Penelitian	33
3.6	Bahan Dan Alat	35
3.7	Teknik Pengumpulan Data	37
3.8	Teknik Analisis Data	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		38
4.1	Deskripsi Proses Penelitian	38
4.1.1	Deskripsi Persiapan Alat Dan Bahan.....	38
4.1.2	Deskripsi Pembuatan Spesimen.....	39
4.1.3	Deskripsi Pembuatan Kampuh	40
4.1.4	Deskripsi Proses Pengelasan	40
4.1.5	Deskripsi Proses Pengujian Bending	40
4.2	Hasil Penelitian Dan Pembahasan	41
4.2.1	Hasil Pengujian Bending	41
4.2.2	Pembahasan	45
4.3	Implementasi Penelitian.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		48
5.1	Kesimpulan	48
5.2	Saran	48
DAFTAR PUSTAKA		49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Las SMAW	13
Gambar 2.2 Kampuh V	16
Gambar 2.3 Kampuh X	16
Gambar 2.4 Sambungan Butt Joint	20
Gambar 2.5 Posisi Pengelasan Dibawah Tangan.....	22
Gambar 2.6 Jenis Gerakan Ayunan Elektroda	23
Gambar 2.7 Kerangka Konseptual	28
Gambar 3.1 Rancangan Penelitian	34
Gambar 3.2 Mesin Uji Tarik	36
Gambar 4.1 Grafik Nilai Uji Bending Jenis Kampuh V	42
Gambar 4.2 Grafik Nilai Uji Bending Jenis Kampuh X.....	43
Gambar 4.3 Grafik Nilai Uji Bending Jenis Kampuh V dan X	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Elektroda Terbungkus	17
Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin Uji Bending	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses penelitian	52
Lampiran 2 Pengolahan data.....	56
Lampiran 3 Usul Judul Skripsi	59
Lampiran 4 Verifikasi Judul Skripsi	60
Lampiran 5 Lembar Pengesahan.....	61
Lampiran 6 Kesedian Membimbing Skripsi	62
Lampiran 7 SK Pembimbing.....	63
Lampiran 8 Bukti Mengikuti Seminar Proposal	65
Lampiran 9 SK Penelitian	67
Lampiran 10 Sertifikat <i>Welder</i>	68
Lampiran 11 SK Penelitian Teknik	69
Lampiran 12 Persetujuan Sidang Skripsi	70
Lampiran 13 SK Sidang	71
Lampiran 14 Kartu Bimbingan Skripsi Pembimbing 1	75
Lampiran 15 Kartu Bimbingan Skripsi Pembimbing 2	76
Lampiran 16 RPS Las Busur Listrik dan Asetilin.....	81
Lampiran 17 SAP Las Busur Listrik dan Asetilin	84
Lampiran 18 RPS Pengujian Bahan.....	92
Lampiran 19 Cek Plagiat.....	106

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring pesatnya perkembangan dalam dunia teknologi, khususnya di bidang konstruksi meliputi jembatan, rangka baja, perkapalan, saluran pipa, rel kereta api dan lainnya. Teknologi las menjadi menjadi peranan yang sangat penting dan sangat dibutuhkan dalam hal penyambungan logam baik logam *ferrous* maupun logam non *ferrous*.

Penyambungan dengan menggunakan las merupakan proses penyambungan dua bagian logam dan penyambungan las bersifat permanen. Kekuatan suatu sambungan las sangat bergantung pada kualitas pengelasan. Jika sambungan las baik maka sambungan tersebut baik, begitu juga jika sambungan las tidak baik maka sambungan tersebut tidak baik. Keberhasilan suatu sambungan las dapat dikatakan berhasil jika setelah pengelasan tidak menghasilkan retak atau cacat didaerah hasil pengelasan. Untuk mengetahui kekuatan sambungan las yang dibuat dapat dilakukan dengan kekuatan uji bending.

Pengujian yang sudah lama di lakukan sejak lama, termasuklah pengujian bending. Pengujian bending yakni pengujian yang sederhana dimana pengujian bending dapat dilakukan terhadap bahan liat maupun bahan yang bersifat getas. Pengujian bending dilakukan agar tidak adanya cacat ataupun retak terhadap benda yang akan di uji, untuk menentukan kegetasan dan kekuatan merupakan cara terbaik dengan menggunakan pengujian bending (Widiartha dkk, 2012: 95). Sambungan las yang dibuat harus mengetahui seberapa besar dapat ditahan sambungan tersebut jika dikenakan gaya tetentu. Penyambungan las yang paling sederhana dan paling sering digunakan dapat menggunakan las listrik atau las SMAW.

Las SMAW memiliki beberapa keunggulan seperti peralatan dan perlengkapan yang mudah di bawa, las SMAW bisa dilakukan dengan berbagai posisi sesuai yang kita butuhkan dan las SMAW dapat digunakan seperti pada baja karbon dan baja paduan rendah, *stainless steel*, paduan-paduan nikel, besi cor dan beberapa paduan tembaga. Proses pengelasan SMAW menggunakan mesin las busur listrik arus bolak balik.

Berdasarkan pengalaman praktik pengelas las listrik atau las SMAW semester tiga dalam pengaturan arus listrik sering mengalami masalah untuk menentukan *ampere* mana yang benar dan sesuai pada saat proses pengelasan. Jika arus listrik yang digunakan tidak benar atau tidak sesuai seringkali elektroda lengket pada logam dan arus listrik yang tidak sesuai dapat membakar logam yang akan dilas. Ketika sering kali lengket gerakan tangan menjadi tidak teratur dan elektroda yang mencair tidak menjadi rata pada celah sambungan las. Bertambahnya arus yang digunakan pada proses pengelasan menyebabkan adanya pengaruh hasil dari proses pengelasan. Bila arus listrik dikurangi menyebabkan sulitnya pada saat penyalaan busur listrik dan busur listrik menjadi tidak stabil. Panas yang tidak rata dan stabil menyebabkan rigi2 las yang kecil dan elektroda yang mencair tidak masuk ke dalam. Ketika terjadinya kenaikan arus listrik yang digunakan menyebabkan panas yang terlalu sehingga elektroda mencair terlalu dalam dan lebar, hal ini menyebabkan kan material yang digunakan menjadi berlubang(Daryanto, 2012: 60). Besar kuat arus listrik yang tepat, juga harus memperhatikan kampuh yang sesuai pada sambungan las.

Kampuh merupakan suatu tempat pengisian bahan lasan atau tempat elektroda agar lasan yang di buat menjadi kuat. Pada kampuh terdapat luas penampangan sambungan las. Yang dimaksud dengan luas penampangan Sambungan logam las merupakan suatu luas yang akan terisi logam las yang sering disebut dengan kampuh las. Logam las yang berisi dikit berarti bagian kampuh yang dibuat luas penampangnya kecil, begitu juga jika logam las tambahan berisi banyak berarti bagian kampuh yang dibuat luas penampangnya besar (Sonawan & Suratman, 2006: 22). Berdasarkan penelitian terkait Anggoro (2017) menggunakan

sambungan las SMAW pada baja karbon rendah menjelaskan bahwa berdasarkan pengujian bending diperoleh bahwa Kualitas hasil las berpengaruh terhadap pada variasi arus listrik dan jenis kampuh yang digunakan pada saat proses pengelasan. Kekuatan sambungan las yang tinggi dihasilkan dari sudut masukan yang digunakan pada saat proses pengelasan dan arus listrik yang tinggi pula

Baja ST 37 merupakan baja yang sering digunakan pada penyambungan dengan menggunakan las SMAW. Baja ST 37 merupakan baja yang strukturalnya memiliki kekuatan tarik sebesar 37 kg/mm^2 atau sekitar $360\text{-}370 \text{ N/mm}^2$.

Berdasarkan uraian di atas butuh suatu bukti dan penelitian yang membuktikan bahwa adanya pengaruh dalam pemilihan kuat arus dan kampuh yang tepat atau yang sesuai digunakan untuk pengelasan maka peneliti menggunakan baja ST 37 sebagai sample. Lalu sambungan las yang digunakan sambungan las *butt joint* dengan menggunakan beberapa jenis kampuh dan arus yang berbeda untuk mengetahui berapa kekuatan bending yang bisa ditahan struktur sambungan las pada kondisi tekan. Maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Variasi Arus Listrik Dan Kampuh Pada Pengelasan SMAW Terhadap Uji Bending Pada Baja St 37”.

1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang didapat berdasarkan uraian di atas dapat dilihat sebagai berikut:

1. Keberhasilan suatu sambungan las dapat dikatakan berhasil jika setelah pengelasan tidak menghasilkan retak atau cacat di daerah hasil pengelasan.
2. Sambungan las yang dibuat harus mengetahui seberapa besar tegangan maksimum yang dapat ditahan.
3. Pengaturan arus listrik sering mengalami masalah untuk menentukan *ampere* mana yang tepat pada saat proses pengelasan.
4. Jika arus listrik terlalu rendah sering menyebabkan elektroda menempel pada sambungan las.

5. Jika arus listrik terlalu tinggi menyebabkan logam las terbakar dan membentuk lubang.
6. Luas penampang logam yang kecil berarti bagian kampuh berisi logam yang membutuhkan logam tambahan atau elektroda lebih sedikit, dibandingkan dengan luas penampang logam yang lebih lebar maka logam tambahan atau elektroda lebih banyak.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah agar penelitian ini lebih terarah maka batasan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Baja St 37 dengan ukuran panjang 200 mm dan \varnothing 18 mm merupakan spesimen yang digunakan.
2. Menggunakan mesin las DC+ (polaritas searah).
3. Material yang digunakan baja St 37.
4. Kuat arus yang digunakan pada penelitian ini yaitu 90 A, 110 A dan 130 A.
5. Jenis kampuh yang digunakan yaitu kampuh V dengan sudut 60° dan kampuh double V atau kampuh X dengan sudut 70° .
6. Mesin las yang digunakan mesin las rhino MMA (*Manual Metal Arc*) 125/900 watt.
7. Alat uji bending yang digunakan yaitu mesin TUTM (*Torse Universal Testing Machine*) Type RAT-30P yang ada di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

1.4 Rumusan Masalah

Dari latarb belakang di atas terdapat beberapa masalah yang dapat dirumuskan dapat dilihat sebagai berikut:

1. Apakah kuat arus listrik yang digunakan berpengaruh pada uji bending pada baja St 37?
2. Apakah jenis kampuh yang digunakan berpengaruh pada uji bending pada baja St 37?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh kuat arus listrik yang digunakan pada sambungan las jika terjadi adanya kekuatan bending.
2. Untuk mengetahui pengaruh jenis kampuh yang digunakan pada sambungan las jika terjadi adanya kekuatan bending.

1.6 Manfaat penelitian

Berdasarkan penelitian ini maka diharapkan dapat memberikan manfaat:

1. Bagi peneliti

Penelitian ini berfungsi yaitu dapat memperbanyak pengetahuan mengenai pengaruh kuat arus listrik dan jenis kampuh pengelasan SMAW terhadap kekuatan uji bending.

2. Bagi masyarakat

Penelitian maka diharapkan dapat memperbanyak wawasan serta memberikan pengetahuan bagi masyarakat mengenai pengaruh kuat arus listrik dan jenis kampuh pada pengelasan SMAW terhadap kekuatan uji bending.

3. Bagi pendidikan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperbanyak referensi sumber belajar mengenai pengaruh kuat arus listrik yang digunakan dan pemilihan jenis kampuh yang tepat, yang memiliki pengaruh jika terdapat kekuatan bending pada sambungan las.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, Y. K., Arief, I. S., dan Amiadji. (2015). Analisa laju korosi pada pelat baja karbon dengan variasi coating. *Jurnal Teknik ITS*.
- Anggaretno, G., Rochani, I., dan Supomo, H. (2014). Analisa Pengaruh jenis Elektroda terhadap laju korosi pada pengelasan pipa API 5L Grade X65 dengan media korosi FeCl₃. *Jurnal Teknik ITS*, 1, 2301–9271.
- Anggoro, P.R.M. (2017). *Pengaruh variasi sudut kampuh dan kuat arus terhadap struktur mikro dan kekuatan bending hasil sambungan las SMAW baja karbon rendah*. Skripsi. Universitas Semarang.
- Amzamzyah, R., Kosjoko., dan Umar, M. L. (2021). Pengaruh variasi kampuh dan kuat arus pengelasan SMAW terhadap kekuatan bending pada baja ASTM A36. *J-Proteksion*, 5:20-24.
- Badia, B.A., Asiri, M.H., dan Husen, M. (2021). Analisa pergerakan elektroda pada hasil las material baja karbon rendah ST 37 terhadap kekuatan bending dan kekerasan. *Jurnal Polimesin*, 19:53–60.
- Bintoro, A G. (2012). *Dasar Pekerjaan Las*. Yogyakarta: Kanisius.
- Builder.id. (2018). *Posisi Pengelasan, Berbagai Macam Posisi dalam Proses Pengelasan*. <https://www.builder.id/posisi-pengelasan/>. Diakses pada tanggal 1 Agustus 2020.
- Darkspecialistd. (2019). *Pengelasan SMAW*.
<http://darkspecialistd.blogspot.com/2019/08/las-shielded-manual-metal-arch-welding.html?m=1>. Diakses pada tanggal 2 Agustus 2020
- Darnuji, M., Fawaid, M., dan Haryadi. (2015). Rancang bangun meja las untuk variasi posisi pengelasan. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng*, 11, 38–53.
- Daryanto. (2012). *Teknik Las*. Bandung: Alfabento.
- Duniawan, A. (2015). Pengaruh gerakan elektroda dan posisi pengelasan terhadap uji kekerasan dari hasil las baja SSC 41. *Jurnal Teknologi*, 8:128–134.

- Hadi, T. S., Jokosisworo, S., dan Manik. (2016). Analisis Teknik Penggunaan Serat daun nanas sebagai alternatif bahan komposit pembuatan kulit kapal ditinjau dari kekuatan tarik, bending dan impact. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 4:323–331.
- Handra, N., dan Yudi, P. I. (2011). Study kekuatan hasil las oxy-acetylene pada variasi kampuh. *Jurnal Teknik Mesin*, 1:1-8.
- Istiqlalayah, H., dan Rhohman, F. (2016). Pengaruh Variasi Temperature Annealing Terhadap Kekerasan Sambungan Baja. *Jurnal Universitas Nusantara PGRI Kediri*.
- Julian, N., Budiarto, U., dan Aswendo, B. (2019). Analisa perbandingan kekuatan tarik pada sambungan las baja SS400 pengelasan MAG dengan variasi arus pengelasan dan media pendingin sebagai material lambung kapal. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 7:277-285.
- Naharuddin, S. A., dan Nugraha, C. (2015). Kekuatan tarik dan bending sambungan las pada material baja SM 90 dengan metode pengelasan SMAW DAN SAW. *Jurnal Mekanikal*, 6:550–555.
- Pengelasan.net. (2020). *Posisi Pengelasan*. <https://www.pengelasan.net/posisi-pngelasan/>. Diakses pada tanggal 1 Agustus 2020
- Priadi, M. A., Nugraha, I. N. P., dan Widayana, G. (2017). Pengaruh media pendingin terhadap kekerasan dan struktur mikro hasil pengelasan oxy acetylene pada material baja ST-37. *JJPTM*, 8.
- Saefuloh, I., dan Dkk. (2019). Analisa pengaruh pola gerakan elektroda dan kuat arus terhadap kekuatan tarik, kekerasan, dan struktur mikro baja SS400. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 15:137–148.
- Santhiarsa, I. G. dan Budiarsa, I. N. (2008). Pengaruh posisi pengelasan dan gerakan elektroda terhadap kekerasan hasil baja JIS SSC 41. *Jurnal Teknik Mesin*, 2:107–111.
- Santoso, A., dan Dkk. (2018). Analisa kekuatan tarik, kekerasan dan struktur mikro pada pengelasan SMAW yang menggunakan elektroda E 6013 dengan variasi gerakan elektroda. *Jurnal Teknik Mesin Fakultas Teknik*, 9: 855–864.
- Saputra, L. I., Budiarto, U., dan Jokosisworo, S. (2019). Analisa perbandingan kekuatan tarik, impak, dan mikrografi pada sambungan las baja SS 400 pengelasan SMAW(shielded metal arc welding) akibat dengan variasi jenis

- kampuh dan posisi pengelasan. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 7:215–226.
- Sari, N. H. (2018). Perlakuan Panas Pada Baja Karbon: Efek Media Pendinginan Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 6,:263.
- Setiawan, A. (2012). *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*. Semarang: Erlangga.
- Slideshare.net. (2012). *Macam-Macam Sambungan Pada Konstruksi Mesin*. <https://www.slideshare.net/mobile/DwiRatna3/macammacam-sambungan>. Diakses pada tanggal 2 Agustus 2020
- Sofyan, B. T. (2019). *Pengantar Material Teknik*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Sonawan, H., dan Suratman, R. (2006). *Pengantar untuk memahami proses pengelasan logam*. Bandung: Alfabeta CV.
- Suarsana, K., Santhiarsa, I. N., dan Negara, D. P. (2018). Pengaruh perlakuan temperatur dan media pendingin terhadap sifat ketangguhan baja AISI 3215. *Jurnal METTEK*, 4:23-30.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Wahyu, O. (2019). *Pengaruh Pengelasan Smaw Terhadap Uji Bending*. Universitas Sriwijaya.
- Wattimena, W., dan Louhenapessy, J. (2014). Pengaruh holding time dan quenching terhadap kekerasan baja karbon ST 37 pada proses pack carburizing menggunakan arang batok biji piala. *Jurnal Ilmu-Jurnal Ilmu Teknik Dan Sains*, 11.
- Widiartha, I. G., Sari, N. H., dan Sujita. (2012). Study kekuatan bending dan struktur mikro komposit polythylene yang diperkuat oleh hybrid serat sisa dan karung goni. *Dinamika Teknik Mesin*, 2,:92–99.
- Wirjosumarmo, dan Okumura. (2000). *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: Pradya Paramita.
- Zainuri, A. M. (2008). *Kekuatan Bahan*. Yogyakarta: Andi.
- Zakky, A. F., dan Jokosisworo, S. (2008). Analisa kekuatan tarik penyambungan dengan ketebalan berbeda pada type sambungan butt joint. *Jurnal Kapal*. *Jurnal Kapal*, 5:152–158.

