

Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Sambungan Dan Struktur Mikro Pada Mesin Perajang Lontongan Kerupuk

by fatkur rohman

Submission date: 04-Jul-2023 01:31AM (UTC-0700)

Submission ID: 2126356604

File name: SKRIPSI_FIRMAN_maju_sidang_-_Arini_Dwi_Cahyani_1.docx (881.98K)

Word count: 7260

Character count: 47191

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kerupuk merupakan makanan yang sering dikonsumsi oleh banyak orang di Indonesia. Makanan ini merupakan jenis makanan kering yang terbuat dari bahan yang mengandung pati (Thaha et al., 2018). Sebagai suatu produk, kerupuk merupakan bentuk usaha sentra industri rumah tangga yang dapat menumbuhkan nilai perekonomian. Permintaan pasar akan produksi kerupuk juga semakin meningkat seiring dengan bertambahnya daya konsumsi kerupuk di pasaran (Adiyanto, 2020). Kondisi yang demikian membuat sentra industri berusaha meningkatkan kualitas produknya dengan memperhatikan setiap proses produksi.

Proses pembuatan kerupuk diperlukan beberapa tahapan pengolahan, diantaranya pemotongan. Proses pemotongan di sentra industri UMKM masih menggunakan metode pemotongan manual. Untuk mempermudah dan memperbanyak kuantitas produksi kerupuk maka dibutuhkan rancang bangun mesin yang otomatis. Proses terpenting dalam pembuatan mesin perajang kerupuk otomatis adalah proses penyambungan rangka dengan pengelasan (*welding*) (Situmorang, 2022). Prosedur pengelasan terlihat sangat sederhana, tetapi sebenarnya terdapat banyak faktor yang harus diperhatikan pada saat proses pengelasan dilakukan. Perancangan konstruksi rangka dan mesin dengan sambungan las, harus direncanakan pula tentang cara pengelasan, cara pemeriksaan, bahan las dan jenis las yang akan dipergunakan (Akhmadi & Qurohman, 2020).

Aplikasi penggunaan proses pengelasan rancang bangun mesin ada pada rangka mesin. Rangka merupakan komponen yang sangat penting karena berfungsi sebagai penopang utama komponen dan bodi mesin. Proses pengelasan pada bagian rangka menuntut hasil pengelasan secara baik dan memiliki tingkat keamanan (*safety factor*) yang tinggi (Simanjuntak & Sinaga, 2021). Jenis pengelasan yang digunakan dalam proses pembuatan rangka mesin adalah pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*). Las SMAW sendiri merupakan las busur listrik dimana energi panas untuk pengelasan dibangkitkan oleh busur listrik yang terbentuk antara elektroda logam yang terbungkus dan benda kerja (Umartono & Latif, 2019). Penggunaan las SMAW memiliki beberapa kelebihan diantaranya yaitu efisiensi, bisa digunakan setiap posisi dan jenis sambungan dan relatif murah, sehingga las SMAW banyak digunakan dalam dunia industry (Bakhori, 2017).

Sambungan las merupakan bagian yang paling rawan terjadi kegagalan pada konstruksi rangka mesin karena terjadi perubahan sifat material akibat pengaruh panas dan kecenderungan terdapat cacat pengelasan pada sambungan (Ariani, 2022). Konstruksi yang mengalami beban dinamis harus memperhatikan hal tersebut, karena merupakan salah satu faktor penentu dalam ketangguhan material. Penelitian ini diterapkan pada pengaruh variasi kuat arus pengelasan terhadap uji tarik, struktur mikro dan kekerasan dengan metode pengelasan SMAW pada Besi Profil L tebal 3 mm. Sehingga akan didapatkan nilai paling optimum dari hasil masing-masing pengujian tersebut.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bahan yang dipakai adalah Besi Profil L dengan ukuran 5 x 5 mm dengan tebal 3 mm.
2. Las yang digunakan adalah las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dengan elektroda E6013 Nikko Steel RD 260 size 2.6x350mm.
3. Proses pengelasan dengan variasi arus 90, 100 dan 110 *ampere* dengan posisi datar (1G).
4. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian tarik, kekerasan dan analisa struktur mikro.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Adakah pengaruh variasi kuat arus pengelasan terhadap kekuatan sambungan dan struktur mikro pada mesin perajang lontongan kerupuk?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus pengelasan terhadap kekuatan sambungan dan struktur mikro pada mesin perajang lontongan kerupuk.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Teoritis

Mengetahui penggunaan kuat arus yang sesuai sehingga didapatkan hasil pengelasan yang baik dan menghasilkan sambungan las yang memiliki sifat mekanis yang optimal berdasarkan hasil pengujian kekuatan tarik, kekerasan,

dan struktur mikro untuk Mesin Perajang Lontongan Kerupuk diharapkan dapat bermanfaat untuk pengembangan usaha produk UMKM.

2. Praktis

- a. Hasil penelitian ini dapat menambah wawasan .
- b. Dapat memberikan inovasi yang baru.
- c. Dapat memanfaatkan berbagai teknologi, informasi alat dan apapun disekitar untuk menciptakan sebuah projek atau apapun itu yang bermanfaat.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian pertama yaitu mengetahui penyambungan rangka menggunakan Las TIG (tungsten inert gas) menggunakan ketebalan plat 2 mm, logam pengisi ER5356 gas argon, dan gas flow 12 CFH, Arus 80 A (Triawan, 2015). Untuk mobil urban ini teknik sambungan rangka yang digunakan adalah teknik sambungan las, karena sambungan las memiliki tingkat kekuatan yang baik dari kekuatan dan tidak rumit dalam penyambungannya seperti teknik sambungan paku keling, untuk Las yang menggunakan bahan dasar aluminium perlu digunakan teknik sambungan yang khusus, Sehingga sambungan benar-benar kuat dan tidak membahayakan pengemudi mobil. Dari analisa yang telah dilakukan didapatkan hasil perhitungan beban dinamis arah gaya kebawah = 9,448 kg /cm², arah gaya kedepan = 10,409 kg/cm² dan tegangan izin = 15 kg, karena nilai tegangan geser lebih kecil dari tegangan yang di izinkan maka sambungan di nyatakan kuat menahan beban yang diberikan.

Penelitian kedua dilakukan oleh (Joint & St, 2019), dengan judul “Analisa Kekuatan Tarik (Tensile) Sambungan Las Jenis Lap Joint Dan Butt Joint Plus Pada Baja St 51 Dengan Menggunakan Las Smaw Elektroda E6013”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bentuk sambungan dan variasi arus pengelasan SMAW terhadap kekuatan tarik sambungan lap joint dan butt joint plus pada baja St 51. Dari hasil pengujian tarik menggunakan sambungan las jenis lap joint dan butt joint plus lebih kuat menggunakan sambungan lap joint. Data yang diperoleh sambungan lap joint menggunakan arus 60 amper nilai

kekuatannya 475 Mpa dan *butt joint plus* nilai kekuatannya 271,6 Mpa. Sedangkan saat menggunakan arus 80 amper sambungan *lap joint* kekuatannya 388,3 Mpa dan *butt joint plus* kekuatannya 175 Mpa. Dari hasil pengujian tarik menggunakan arus 60 amper dan 80 amper lebih kuat menggunakan arus 60 amper. Data yang diperoleh saat menggunakan arus 60 amper dengan sambungan *lap joint* nilai kekuatannya 475 Mpa dan 271,6 MPa pada sambungan *butt joint plus*. Sedangkan saat menggunakan arus 80 amper dengan sambungan *lap joint* nilai kekuatannya 388,3 Mpa dan 175 Mpa pada sambungan *butt joint plus*. Dari pengujian tarik sambungan *lap joint* dan *butt joint plus* menggunakan arus 60 amper dan 80 amper lebih kuat sambungan *lap joint* memakai arus 60 amper. Dari data hasil penelitian yang diperoleh sambungan *lap joint* menggunakan arus 60 ampere nilai tariknya 475 MPa.

Penelitian ketiga dengan judul “Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Sambungan Las Plate Carbon Steel ASTM 36” Nugroho, A. (Nugroho, 2018). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh arus pengelasan *shield metal arc welding* (SMAW) terhadap kekuatan sambungan las pada *plate carbon steel* ASTM A36 dan juga mencari berapa nilai arus pengelasan yang optimum untuk mendapatkan kekuatan tarik dan kekerasan sambungan las yang baik, sehingga dari hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan evaluasi teknis dalam proses perbaikan kualitas pengelasan *Shield Metal Arc Welding* (SMAW) pada pengelasan plate carbon steel ASTM A36. Dari hasil penelitian dan analisa data yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut: 1) Variasi Kuat arus pengelasan Shiled metal arc welding pada penyambungan plate carbon

steel ASTM A36 mempengaruhi kekuatan tarik dan kekerasan sambungan las. Pengaruh yang di timbulkan variasi kuat arus pengelasan terhadap kekutatan tarik berada pada kategori kuat, sedangkan pengaruh variasai arus pengelasan terhadap kekerasan berada pada kategori sangat kuat. 2) Besar kuat arus pengelasan optimum untuk mendapatkan tingkat kekuatan sambungan las yang memenuhi kriteria standar AWS. D1.1 sebesar 110 Amper.

Penelitian Keempat dengan judul “Analisa Kekuatan Sambungan Las Menggunakan *Voltase* 23 dan 25 Pada Rangka Dudukan Mesin Las”. Tujuan dari penelitian ini adalah perlunya proses pengujian untuk mengetahui pengaruh pengujian tarik terhadap voltase pengelasan (Efendi, 2019). Hasil pengujian yang telah diamati dapat bahwa hasil uji tarik pada sambungan las dengan bahan ST41 ketebalan 4 mm menggunakan las MIG menggunakan voltase 23 dan 25 mendapatkan data sebesar beban tarik maksimum 49,48 kN, kuat tarik 479,19 N/mm². Kuat luluh 367,13 N/mm². Hasil pengelasan memiliki kuat tarik lebih tinggi dari pada *raw material*.



Gambar 2.1 Material Las (Naharuddin et al., 2015)

Penelitian kelima adalah baja ASTM A36 dilas dengan metode SMAW menggunakan elektroda berdiameter 3,2 mm. Pengelasan dilakukan dengan

variasi arus yaitu 90 A, 100 A, 110 A. Material hasil pengelasan dilakukan uji tarik untuk mengetahui kekuatan sambungan las, pengamatan struktur mikro serta pengamatan cacat las dengan radiografi (Anda, 2021). Berdasarkan hasil penelitian, cacat las terbentuk pada semua variasi pengelasan baik arus 90 A, 100 A, maupun 110 A. Nilai *Yield Strength* tertinggi diperoleh pada arus 90 A dengan nilai 367,83 MPa. Nilai Tegangan tarik maksimum diperoleh pada arus 110 A dengan nilai 474,79 MPa. Nilai *Elongation* tertinggi diperoleh pada arus 110 A dengan nilai 30%. Dari seluruh data pengujian bahwa sifat mekanis material tertinggi diperlihatkan oleh material yang dilas pada arus 90 A dan 110 A dengan jarak kampuh 3. Hasil ini diperkuat dari pengamatan struktur mikro dimana fasa yang terbentuk pada kedua kondisi tersebut hampir sama yaitu ferit dan perlit.



Gambar 2.2 Pelat Untuk Pengelasan (A. Arifin & Hendrianto, 2018)

B. Kajian Teori

1. Kerupuk

Kerupuk adalah suatu jenis makanan kering yang terbuat dari bahan - bahan yang mengandung pati cukup tinggi (Thaha et al., 2018) . Pengertian lain menyebutkan bahwa kerupuk merupakan jenis makanan kecil yang mengalami pengembangan volume membentuk produk yang porus dan mempunyai densitas rendah selama proses penggorengan (Chaniago et al., 2019). Demikian juga produk ekstrusi akan mengalami pengembangan pada saat pengolahannya (Pakpahan & Nelinda, 2019). Sehingga kerupuk didefinisikan sebagai jenis makanan kering yang terbuat dari bahan-bahan yang mengandung pati cukup tinggi.

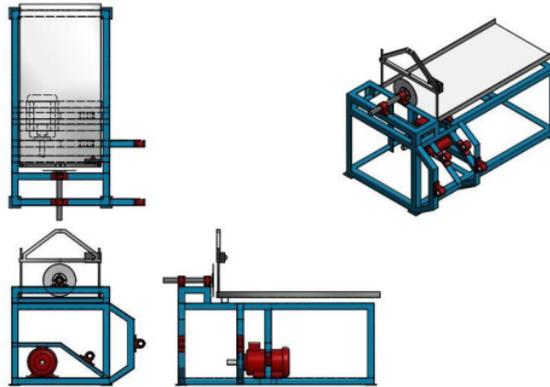


Gambar 2.3 Lontongan Kerupuk (Duskiardi et al., 2020)

2. Mesin Perajang Lontongan Kerupuk

Alat perajang lontongan kerupuk adalah suatu alat tepat guna yang dapat mempercepat dan mempermudah proses pemotongan. Pada alat perajang tersebut hasil pemotongannya seragam sesuai ukuran kebutuhan (Pakpahan & Nelinda, 2019). Pengoperasian mesin ini menggunakan mode otomatis sebagai penggerak mesin. Komponen mesin dengan rangka dari besi profil L dan logam baja untuk pisaunya. Prinsip kerja dari mesin ini dimulai dari

daya dari motor ditransmisikan melalui belt yang dikaitkan pada pulley. Pada poros pulley tersebut dipasang disc yang dilengkapi mata potong yang berfungsi sebagai pengiris. Untuk sistem pengirisannya menggunakan sistem putaran roda (rotasi), sehingga satu putaran roda bisa mengiris dengan kecepatan putar roda.



Gambar 2.4 Mesin Perajang Lontongan Kerupuk

3. Besi Profil L

Profil L atau besi siku memiliki bentuk yang siku memanjang dengan tipe 2 jenis tipe, yaitu siku sama kaki dan siku tidak sama kaki (Galbi, 2022). Ukuran besi siku yang digunakan pada penelitian ini adalah 5 x 5 mm . Besi siku cocok diaplikasikan dalam konstruksi teknik dan penggunaannya seperti untuk pembuatan rangka mesin, konstruksi tangga, tower dan membuat rak. Kelemahan dari besi bentuk ini adalah pada kekuatannya dalam menahan beban yang besar karena rawan mengalami tekukan, sehingga kurang tepat untuk menahan konstruksi dengan beban yang berat. Jenis besi siku yang ada di pasaran biasanya profil L dengan kode JIS SS400 (ASTMa283, 2013).

Tabel 2.1 Spesifikasi Besi Profil L

Spesifikasi Besi Siku (ASTMa283, 2013)	
Density	7,80 g/cc (7800 kg/m ³)
Tensile Strength	60.200 – 74.700 Psi
Yield Strength	33.400 Psi (230,28 N/mm ²)



Gambar 2.5 Besi Profil L (Effendi & Siswanto, 2019)

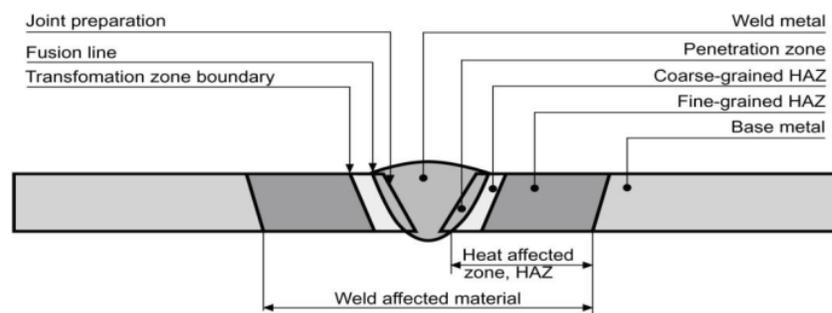
4. Pengelasan

Pengelasan secara universal merupakan proses penggabungan dalam pembuatan berbagai produk logam, mulai dari komponen elektronik dengan ukuran kecil hingga struktur bangunan, mesin, dan peralatan transportasi yang kompleks. Proses pengelasan merupakan salah satu teknik penyambungan logam induk dan logam pengisi dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam tambahan serta menghasilkan sambungan yang kontinu (Jalil et al., 2017).

Pengelasan berdasarkan *Deutche Industrie Normen* (DIN) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Penjabaran lebih lanjut dari definisi tersebut,

bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas (Rinaldi & Usman, 2019).

Pengelasan dapat diartikan dengan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas (Bakhori, 2017). Mengelas bukan sebatas memanaskan dua logam hingga mencair dan membeku kembali, tetapi membuat lasan yang utuh dengan memberikan bahan tambahan atau elektroda saat proses pemanasan sehingga menghasilkan las dengan kekuatan yang optimal.



Gambar 2.6 Hasil Pengelasan (Jaenal Arifin et al., 2017)

Bagian utama pada material hasil pengelasan adalah sebagai berikut (Jaenal Arifin et al., 2017):

a. Weld metal

Weld metal atau logam las adalah bagian dari logam yang mencair dan membeku pada saat proses pengelasan. Komposisi logam las terdiri dari komponen logam induk dan bahan pengisi (elektroda).

b. HAZ

Heat effected zone (HAZ) adalah logam dasar yang bersebelahan dengan logam las yang selama proses pengelasan mengalami siklus termal pemanasan dan pendinginan cepat sehingga daerah ini yang paling kritis dari sambungan las.

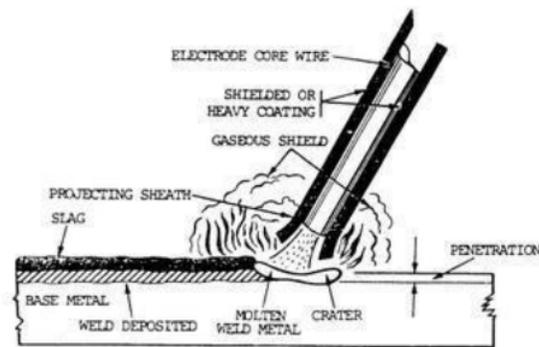
c. Base metal

Base metal atau logam induk adalah bagian logam dasar di mana panas atau suhu pengelasan tidak menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan struktur dan sifat .

a. Las SMAW

Las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) yang juga disebut Las Busur Listrik adalah proses pengelasan yang menggunakan panas untuk mencairkan material dasar atau logam induk dan elektroda (bahan pengisi) (Bakhori, 2017). Panas tersebut dihasilkan oleh lompatan ion listrik yang terjadi antara katoda dan anoda (ujung elektroda dan permukaan pelat yang akan dilas). Panas yang dihasilkan dari lompatan ion listrik ini besarnya dapat mencapai 4000 derajat C sampai 4500 derajat C (Azwinur et al., 2020). Sumber tegangan yang digunakan pada pengelasan SMAW ini ada dua macam, yaitu AC (*alternating current*) / arus bolak balik dan DC (*Direct Current*) / arus searah. Proses terjadinya pengelasan ini karena adanya kontak antara ujung elektroda dan material dasar sehingga terjadi hubungan pendek, saat terjadi hubungan pendek tersebut tukang las (welder) harus menarik elektroda sehingga terbentuk busur listrik yaitu lompatan ion yang menimbulkan panas (Azwinur et al., 2020). Panas akan mencairkan elektroda dan material dasar sehingga

cairan elektrode dan cairan material dasar akan menyatu membentuk logam lasan (*weld metal*). Besarnya arus listrik untuk pengelasan bergantung pada ukuran diameter dan macam-macam elektroda las (Permana, 2017). Tebel berikut adalah besar ampere pengelasan untuk bermacam-macam ukuran diameter elektroda dan beberapa tipe elektroda.



Gambar 2.7 Las SMAW (Soleh et al., 2017)

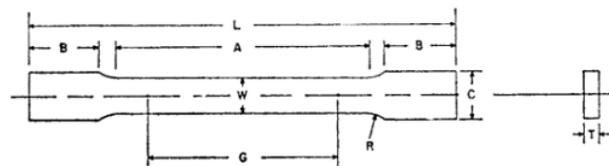
5. Pengujian Material

Mengetahui sifat-sifat mekanis, fisis maupun kimia pada suatu material sangat penting, sebagai penentu material tersebut sesuai standar atau tidak. Pegujian material perlu dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat pada material tersebut. Proses pengujian material terdapat dua macam jenis pengujian yaitu pengujian merusak (*destructive test*) dan pengujian tidak merusak (*non destructive test*) (Endramawan et al., 2017). Pengujian merusak adalah pengujian pada logam untuk mengetahui nilai kekuatan atau karakteristik material logam di mana bahan uji akan mengalami kerusakan baik dari bentuk, permukaan maupun struktur mikro. Pengujian tidak merusak adalah

pengujian pada logam dengan metode fisis untuk menentukan kondisi bahan logam, seperti cacat, retak, atau *discontinuity* lainnya tanpa merusak benda kerja atau bahan uji.

a. Pengujian Tarik

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu material dengan memberikan beban gaya yang sesumbu. Uji tarik rekayasa banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan sebagai pendukung bagi spesifikasi bahan (Salindeho et al., 2013). Benda uji diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah secara kontinyu, sehingga benda uji mengalami perpanjangan. Pengamatan terhadap perpanjangan yang dialami kemudian dilakukan pengukuran untuk memperoleh kurva tegangan regangan rekayasa. Logam pada rentang elastis uji tarik hampir semua berhubungan antara beban atau gaya yang diberikan berbanding lurus dengan perubahan panjang. Kurva pertambahan panjang vs beban mengikuti aturan Hooke yaitu rasio tegangan (*stress*) dan regangan (*strain*) adalah konstan (Laksanawati & Gunawan, 2018).



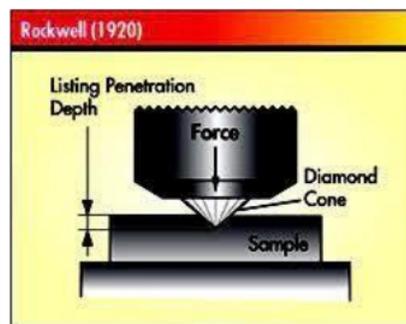
Gambar 2.8 Standar spesimen uji tarik (ASTME8/EM8-13a, 2013)

b. Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan adalah satu dari sekian banyak pengujian yang dipakai, karena dapat dilakukan pada benda uji yang kecil tanpa kesukaran mengenai spesifikasi. Pengujian yang paling banyak dipakai adalah dengan menekankan penekan dan beban tertentu pada benda uji yang kemudian mengukur ukuran bekas penekanan. Penekanan pada pengujian kekerasan dapat berupa mekanisme penggoresan, pantulan maupun indentasi dari material keras terhadap suatu permukaan benda uji (Reinaldy, 2020). Kekerasan menyatakan ketahanan terhadap deformasi dan merupakan ukuran ketahanan logam terhadap deformasi plastik atau deformasi permanen (Murtiono, 2012). Pengukuran kekerasan secara umum terbagi menjadi tiga, yaitu kekerasan gores (*scratch hardness*), kekerasan lekukan (*indentation hardness*), dan kekerasan pantulan (*rebound hardness*) (Zulfandy, 2019). Uji kekerasan lekukan (*indentation hardness*) terdapat berbagai macam jenis, antara lain: kekerasan Brinell, Vickers dan Rockwell (Hendrawan, 2015).

Pegujian kekerasan logam hasil pengelasan meggunakan jenis pengujian kekerasan Rockwell. Pengujian Kekerasan Rockwell dimana kekerasan suatu bahan dinilai dari diameter atau diagonal jejak yang dihasilkan maka metode Rockwell merupakan uji kekerasan dengan pembacaan langsung (*direct-reading*) (Rizal et al., 2019). Metode ini banyak dipakai dalam industri karena pertimbangan praktis. Metode yang paling umum dipakai adalah Rockwell B dengan referensi ASTM E 18 memakai indenter bola baja berdiameter 1/6 inci dan beban 100 kg dan

Rockwell C memakai indentor intan dengan beban 150kg. Sedangkan untuk bahan lunak menggunakan penetrator yang digunakan adalah bola Baja (Ball) yang kemudian dikenal dengan skala B dan untuk bahan yang keras penetrator yang digunakan adalah kerucut intan (Cone) dengan sudut puncak 120° . Pengujian kekerasan Rockwell didasarkan pada kedalaman masuknya penekan benda uji. Nilai kekerasan dapat langsung dibaca setelah beban utama dihilangkan.



Gambar 2.9 Kekerasan *Rockwell* (Kumayasari & Sultoni, 2017)

c. Analisa Struktur Mikro

Metalografi adalah salah satu ilmu tentang logam yang mempelajari dan menyajikan struktur mikro maupun topografi logam, fasa-fasa, ukuran butir dan distribusinya, serta sifat-sifat logam dan paduannya dengan menggunakan peralatan mikroskop. Pengamatan secara metalografi dapat diperoleh gambaran struktur butiran suatu logam. Metalografi juga merupakan ilmu yang mempelajari tentang sifat fisis dan mekanis dari suatu material atau logam (Juwandi & Syarif, 2021).

Struktur mikro dan sifat mekanik yang berbeda dari suatu material dipengaruhi oleh proses perlakuan panas dan proses pendinginan yang berbeda. Benda uji harus dipersiapkan dengan baik dalam proses pengujian metalografi. Proses pemotongan tidak boleh membuat cacat awal pada material logam uji. Dimensi atau toleransi spesimen harus tercatat dan penandaan (*marking*) perlu dikakukan untuk mengantisipasi terjadi kekeliruan pada saat pengujian (Adji, 2008). Struktur mikro akan terlihat berbeda-beda pada mikroskop apabila terdapat perlakuan yang berbeda pada material tersebut. Beberapa struktur mikro yang didapat dari pengujian metalografi material baja, yaitu *ferrite*, *cementite*, *pearlite*, *austenite* dan *martensite* (Saefuloh et al., 2018).

1) *Ferrite*

Ferrite merupakan larutan padat karbon dan unsur paduan lainnya pada besi *body centre cubic* (BCC), yang terbentuk pada proses pendinginan lambat dari *austenite* baja *hypoeutectoid* yang bersifat sangat lunak, ulet dan memiliki konduktivitas yang tinggi.

2) *Cementite*

Cementite merupakan senyawa besi dengan karbon yang umum dikenal sebagai karbida besidengan rumus kimia Fe_3C , dengan sel satuan *orthorombic* dan bersifat keras.

3) *Pearlite*

Pearlite merupakan campuran *ferrite* dan *cementite*. *Pearlite* tampak seperti pelat-pelat yang tersusun bergantian dan terbentuk sedikit di

bawah temperatur *eutectoid*. *Pearlite* memerlukan waktu inkubasi yang lebih banyak.

4) *Austenite*

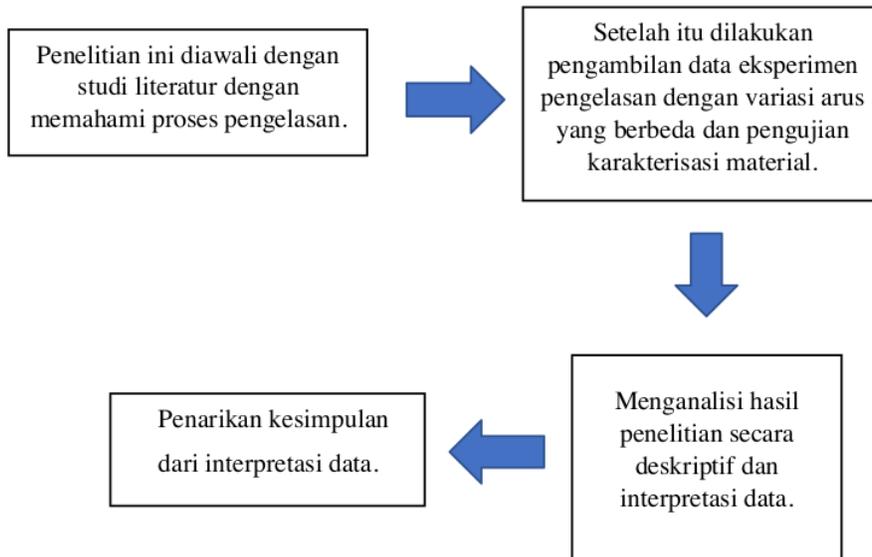
Austenite merupakan modifikasi besi dengan struktur pemusatan *face center cubic* (FCC). Bentuk besi ini stabil dengan suhu antara 912° C dan 1394° C. *Austenite* memiliki sifat lunak dan ulet pada suhu stabil sehingga mudah dibentuk dan tidak bersifat *ferromagnetic* pada suhu manapun.

5) *Martensite*

Martensite merupakan larutan padat dari karbon yang lewat jenuh pada besi alfa. *Martensite* diperoleh jika dari temperatur austenisasi didinginkan dengan laju pendinginan yang cepat. Struktur *martensite* terlihat seperti jarum atau pelat-pelat halus dan memiliki sifat sangat keras.

C. Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir dibuat berupa skema sederhana yang menggambarkan secara singkat proses pemecahan masalah yang akan dilakukan dalam acuan penelitian. Pada hal tersebut akan menggambarkan jalannya penelitian dengan jelas.



Gambar 2.10 Alur Kerangka Berfikir

D. Hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara, berdasarkan landasan teori dan kerangka berfikir dapat diajukan bahwa hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut :

H_a : ada pengaruh variasi kuat arus pengelasan terhadap kekuatan sambungan dan struktur mikro pada mesin perajang lontongan kerupuk.

H_0 : tidak ada pengaruh variasi kuat arus pengelasan terhadap kekuatan sambungan dan struktur mikro pada mesin perajang lontongan kerupuk.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Identifikasi Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah variabel bebas, variabel terikat.

1. Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah variabel yang ditentukan nilainya sebelum dilakukan penelitian. Variabel bebas pada penelitian ini adalah : variasi kuat arus pada pengelasan : 90 A, 100 A, 110 A.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah Kekerasan, Kekuatan tarik, dan Struktur mikro Logam.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Raw Material di las dengan metode SMAW di Laboratorium Universitas Nusantara PGRI Kediri. Pengujian material dilakukan di Laboratorium Pengujian Logam Universitas Nusantara PGRI Kediri dan Laboratorium Ilmu Bahan Universitas Tidar Magelang.

2. Waktu Penelitian

Tabel 3.1 Waktu Penelitian

No	KEGIATAN	(2022-2023)																						
		BULAN	BULAN	BULAN	BULAN	BULAN	BULAN																	
		KE 1	KE 2	KE 3	KE 4	KE 5	KE 6																	
1	Studi Literatur	■	■																					
2	Pengambilan Data	■	■	■																				
3	Pengolahan Data				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	Analisa Data																					■	■	■
5	Penyusunan Laporan	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

C. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh hasil yang akurat dan valid secara maksimal. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Metode pengumpulan data yang dilakukan melalui membaca dan mempelajari referensi-referensi berupa jurnal ilmiah, skripsi, dan e-book. Fasilitas internet juga digunakan untuk mencari data atau informasi yang dipublikasikan di dunia maya yang berkaitan dengan objek penelitian.

2. Observasi

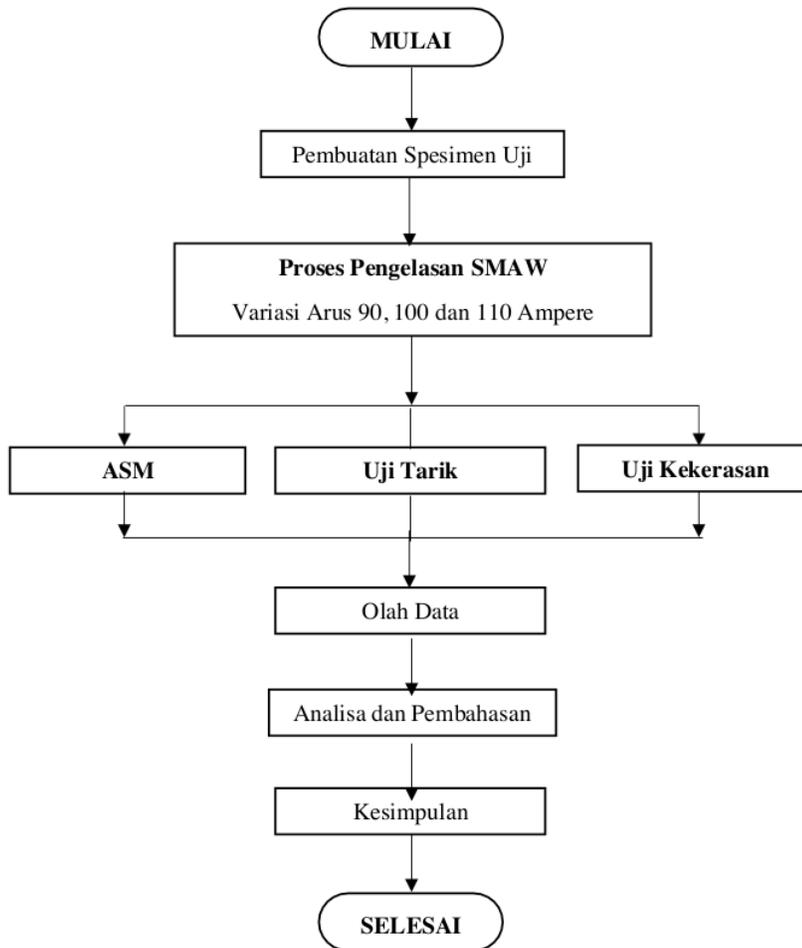
Observasi dilakukan dengan pengamatan langsung oleh penulis dilapangan atau lokasi penelitian untuk memperoleh data yang berkaitan dengan permasalahan di dalam penelitian ini. Metode ini dilakukan secara sistematis

dan sengaja dilakukan dengan menggunakan indra penglihatan untuk melihat kejadian yang berlangsung serta menganalisa kejadian tersebut pada kejadian.

3. Pengujian

Pengujian Hasil pengelasan besi profil L untuk rangka mesin dibawa ke Laboratorium Pengujian Logam Universitas Nusantara PGRI Kediri dan Laboratorium Ilmu Bahan Universitas Tidar Magelang.

D. Teknik dan Pendekatan Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian

Keterangan :

1. Pembuatan Spesimen Uji

Pembuatan Spesimen pada penelitian ini dengan menggunakan alat *Milling* dan gerinda untuk spesimen las dan pengujian material.

2. Proses Pengelasan SMAW

Proses Pengelasan dengan metode SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dilakukan dengan menggunakan variasi kuat arus 90, 100, 110 A.

3. Pengujian Material

Pengujian Material dilakukan dengan tiga metode. Pengujian yang pertama yaitu uji *metallography* untuk mengetahui strukturmikro pada logam. Pengujian yang kedua yaitu uji kekerasan. Pengujian ini menggunakan metode uji kekerasan *Rockwell*. Pengujian ini akan menghasilkan nilai kekerasan pada suatu material di setiap variasi benda yang di las dengan kuat arus 90 A, 100 A, 110 A.

4. Pengolahan Data

Pada tahapan ini dilakukan untuk menentukan apakah data pengujian memenuhi syarat. Proses pengolahan data menunjukkan data hasil uji kekerasan berupa tabel kekerasan dan grafik kekerasan pada benda uji yang dilas dengan kuat arus 90 A, 100 A, 110 A.

5. Analisa dan Pembahasan

Proses Analisa dan pembahasan menjelaskan hasil dari pengolahan data dengan perbandingan data hasil uji kekerasan , tarik, struktur mikro.

6. Kesimpulan

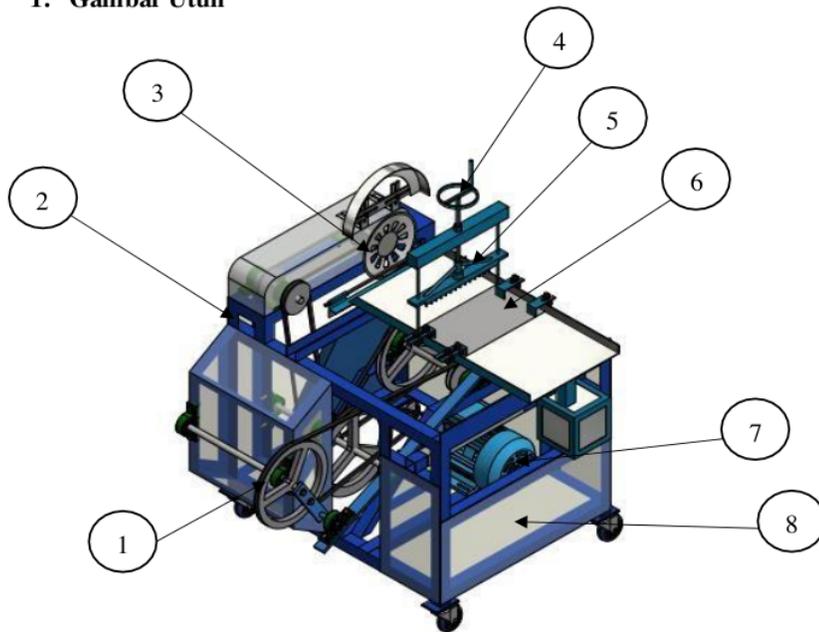
Langkah akhir dari penelitian ini adalah menarik kesimpulan berdasarkan pengolahan data dan analisis pembahasan.

E. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yaitu data-data yang diperoleh dari sampel dan hasil pengujian dalam penelitian, kemudian dianalisis dengan metode deskriptif.

F. Desain Mesin

1. Gambar Utuh



Gambar 3.2 Mesin Perajang Lontongan Kerupuk

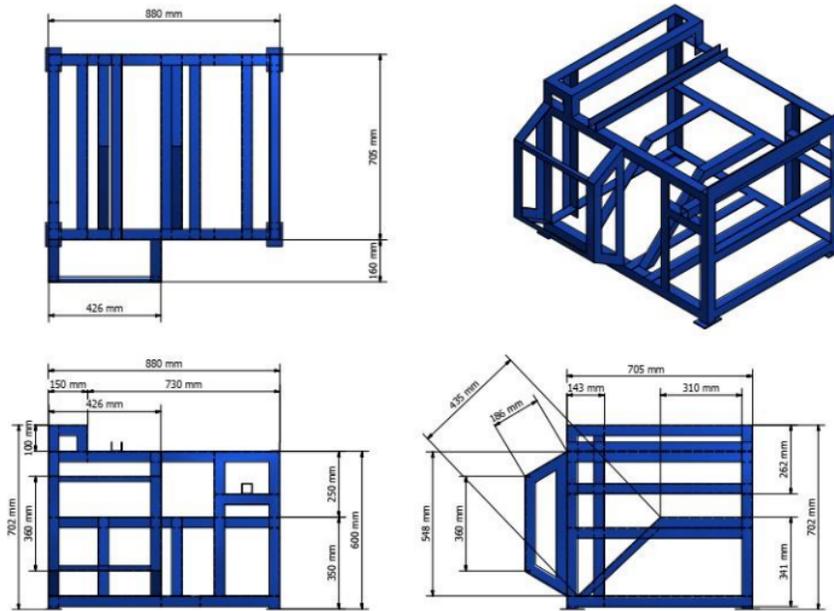
Keterangan :

1. Transmisi

2. Rangka Mesin

- 3. Pisau Pemotong
- 4. Penjepit Lontongan
- 5. *Limit Switch*
- 6. Meja Mesin
- 7. Motor Listrik
- 8. Penutup (*Cover*) Mesin

2. Gambar Rangka



Gambar 3.3 Desain Rangka

G. Desain Penelitian

Pada desain penelitian ini disajikan berupa data dan grafik hasil pengujian kekerasan dan tarik. Untuk Pengujian Struktur Mikro Logam disajikan foto mikro sesuai sampel variasi kuat arus pengelasan.

Tabel 3.2 Data Hasil Uji Kekerasan

Titik	Nilai Kekerasan (HRB)		
	Arus 90 A	Arus 100 A	Arus 110 A
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Tabel 3.3 Data Hasil Uji Tarik

No	Kuat Arus	S1 (MPa)	S2 (MPa)	S3 (MPa)	Rata - rata
1.	90 A				
2.	100 A				
3.	110 A				

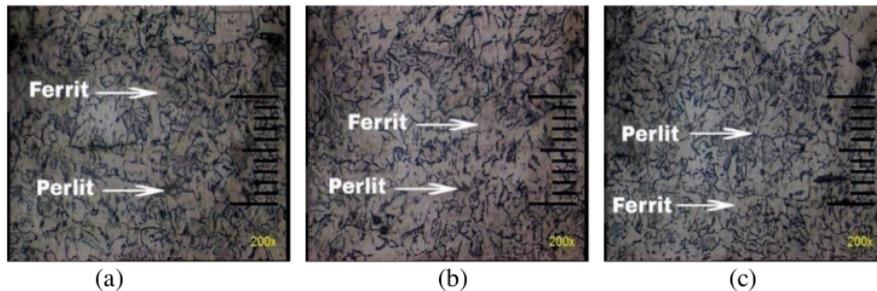
Tabel 3.4 Data Foto Struktur Mikro

No	Kuat Arus	Struktur Mikro Pengelasan		
		Logam Induk	HAZ	Logam las
1.	90 A			
2.	100 A			
3.	110 A			

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

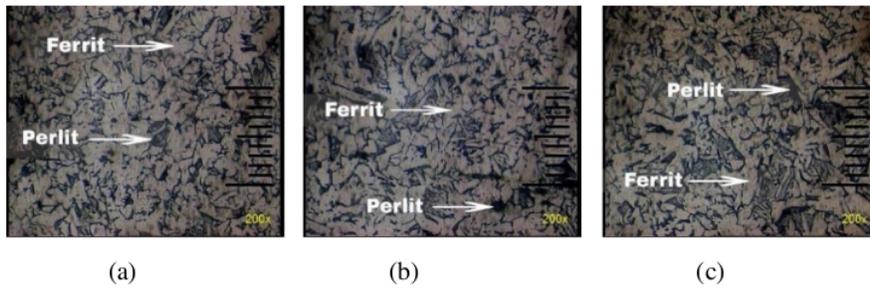
A. Analisa Struktur Mikro

Pada proses Analisa Struktur Mikro dilakukan pengamatan untuk mengetahui bentuk, susunan, dan ukuran butir pada daerah logam induk, HAZ dan logam las. Struktur mikro pada pengelasan ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu masukan panas, kuat arus, *filler* dan fluks, kecepatan las dan laju pendinginan.



Gambar 4.1 Foto struktur mikro daerah logam induk (a) Arus 90 A, (b) Arus 100 A, (c) Arus 110 A

Struktur mikro pada daerah logam induk menunjukkan hasil dua jenis struktur mikro, yaitu *ferrite* dan *pearlite*. Struktur *ferrite* yang berwarna putih (terang), sedangkan struktur *pearlite* yang berwarna hitam (gelap). Foto mikro daerah logam induk untuk seluruh variasi arus pengelasan menunjukkan dominasi struktur *ferrite* sedangkan struktur *pearlite* lebih sedikit. Perbedaan jumlah struktur *ferrite* dan *pearlite* pada masing-masing arus pengelasan tidak terlalu signifikan. Dominasi struktur *ferrite* menyebabkan daerah logam induk mempunyai sifat yang lunak dan ulet.



Gambar 4.2 Foto struktur mikro daerah HAZ (a) Arus 90 A, (b) Arus 100 A, (c) Arus 110 A

Struktur mikro pada daerah HAZ menunjukkan hasil struktur *ferrite* dan *pearlite*. Struktur mikro pada daerah HAZ pengelasan arus 90 A menunjukkan peningkatan struktur *pearlite* dibandingkan pada logam induk. Struktur mikro pada daerah HAZ pengelasan arus 100 A menunjukkan struktur *pearlite* yang sedikit mengalami peningkatan dari arus sebelumnya. Struktur *pearlite* pada daerah HAZ pengelasan arus 110 A lebih meningkat dan menyebar dibanding dengan arus 90 A maupun 110 A. Peningkatan jumlah struktur pada daerah HAZ berbanding lurus dengan peningkatan kekerasan pada logam, karena sifat struktur *pearlite* yaitu kuat dan cukup keras.



Gambar 4.3 Hasil struktur mikro daerah logam las (a) Arus 90 A, (b) Arus 100 A, (c) Arus 110 A

Pengaruh variasi arus pengelasan terhadap struktur mikro logam las terlihat pada gambar 4.3. Pengelasan dengan arus 90 A menunjukkan struktur mikro yang

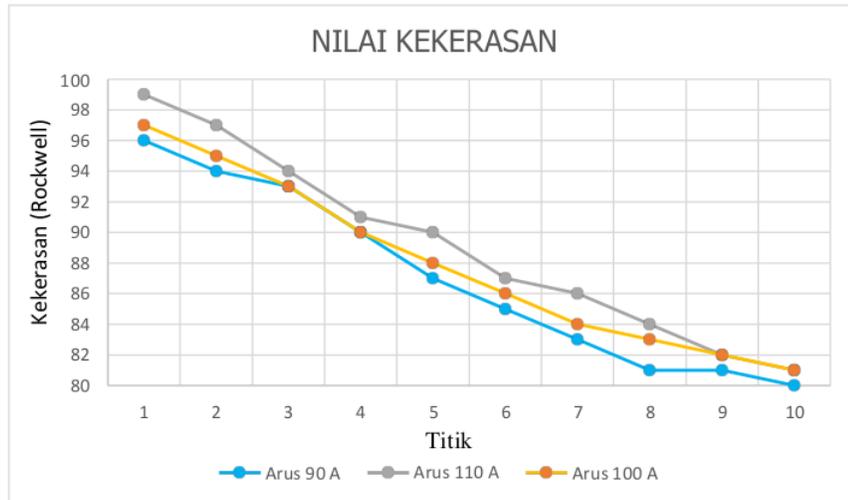
terbentuk didominasi oleh *ferrite* batas butir (FBB) dan *ferrite acicular* (FA). Pengelasan dengan arus 100 A terlihat peningkatan struktur FA, namun FBB juga masih tinggi. Pengelasan dengan arus 110 A menunjukkan jumlah struktur FA terlihat lebih banyak. Peningkatan struktur FA disebabkan oleh meningkatnya masukan panas (*heat input*) karena arus pengelasan yang semakin besar.

B. Uji Kekerasan

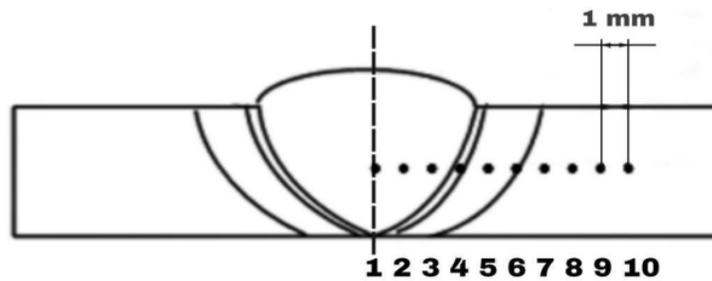
Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan metode *Rockwell*. Indentor yang digunakan adalah indentor bola berdiameter 1/16" dan beban total 100 kgf dengan skala B untuk pengujian. Pengujian dilakukan pada 10 titik pada setiap variasi pengelasan dengan jarak 1 mm dari tengah *weld metal*. Hasil pengujian kekerasan disajikan dalam tabel 4.1 dan gambar 4.4.

Tabel 4.1 Hasil Uji Kekerasan Rockwell

Titik	Nilai Kekerasan (HRB)		
	Arus 90 A	Arus 100 A	Arus 110 A
1	96	97	99
2	94	95	97
3	93	93	94
4	90	90	91
5	87	88	90
6	85	86	87
7	83	86	89
8	81	83	83
9	81	89	89
10	80	85	85



Gambar 4.4 Grafik Nilai Kekerasan



Gambar 4.5 Titik Pengujian Kekerasan

Hasil uji kekerasan yang terdapat pada tabel 4.1 dan gambar 4.4 menunjukkan nilai kekerasan yang bervariasi. Nilai kekerasan mengalami peningkatan pada logam las karena pengaruh proses pengelasan. Hasil pengujian kekerasan untuk pengelasan dengan variasi arus 90 A, pada 10 titik dari logam las menuju logam induk adalah 96 HRB; 94 HRB; 93 HRB; 90 HRB; 87 HRB; 85 HRB; 83 HRB; 81 HRB; 81 HRB; 80 HRB.

Hasil uji kekerasan untuk pengelasan dengan variasi arus 100 A, pada 10 titik dari logam las menuju logam induk adalah 97 HRB; 95 HRB; 93 HRB; 90 HRB; 88 HRB; 86 HRB; 84 HRB; 83 HRB; 82 HRB; 81 HRB. Nilai kekerasan pada variasi arus 100 A mengalami peningkatan dari variasi arus 90 A, terutama pada daerah HAZ.

Hasil pengujian kekerasan untuk pengelasan dengan variasi arus 110 A, pada 10 titik dari logam las menuju logam induk adalah 99 HRB; 97 HRB; 94 HRB; 91 HRB; 90 HRB; 87 HRB; 86 HRB; 84 HRB; 82 HRB; 81 HRB. Nilai kekerasan pada variasi arus 110A mengalami peningkatan dari variasi sebelumnya, namun tidak terjadi peningkatan secara signifikan terhadap arus 100A.

Gambar 4.4 menunjukkan grafik dari nilai kekerasan mengalami peningkatan seiring dengan semakin tingginya arus yang digunakan. Nilai kekerasan tertinggi terjadi pada titik 1-3 (logam las) dengan arus 110 A yaitu 99 HRB; 97 HRB; 94 HRB. Peningkatan kekerasan diakibatkan oleh bertambahnya struktur perlit karena proses pengelasan. Nilai kekerasan berkaitan dengan kekuatan, semakin keras material maka semakin kuat suatu material. Hasil demikian sesuai dengan penelitian Adi Nugroho (Nugroho, 2018) bahwa Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada sampel 120 ampere dengan nilai rata – rata di wilayah HAZ 191 HV.

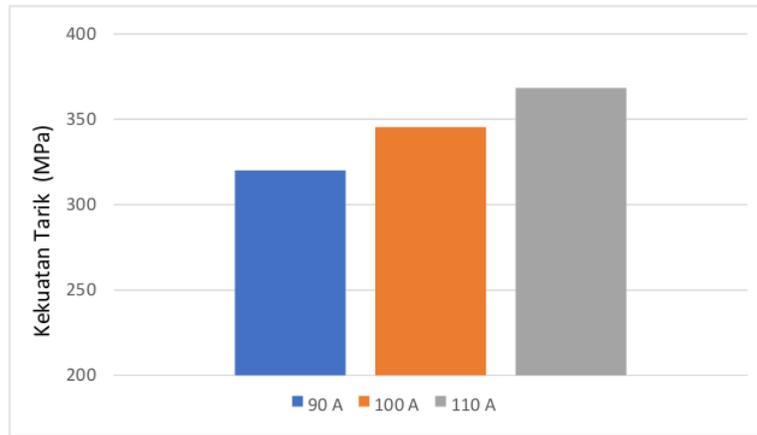
C. Uji Tarik

Pengujian tarik merupakan jenis pengujian dengan melakukan penarikan terhadap suatu bahan sampai bahan tersebut putus atau patah. Kekuatan tarik adalah salah satu sifat mekanik yang sangat penting dan dominan dalam suatu perancangan konstruksi dan proses manufaktur. Setiap material atau bahan memiliki sifat (kekerasan, kelenturan, dan lain lain) yang berbeda-beda. Untuk dapat mengetahui sifat mekanik dari suatu material maka diperlukan suatu pengujian, salah satu pengujian yang paling sering dilakukan yaitu uji tarik (tensile test). Pengujian ini memiliki fungsi untuk mengetahui tingkat kekuatan suatu material dan untuk mengenali karakteristik pada material. Pengujian tarik pada penelitian ini merupakan metode yang digunakan untuk material hasil pengelasan SMAW dengan variasi arus 90 A, 100 A dan 110 A. Data hasil pengujian tarik yang dilakukan pada material hasil pengelasan disajikan padatabel 4.2 dan gambar 4.6.

Tabel 4.2 Hasil Uji Tarik

Hasil	Kode	Variasi Arus Pengelasan		
	Spesimen	90 A	100 A	110 A
Kekuatan Tarik	1	318,00	340,67	387,00
Maksimum (MPa)	2	330,33	365,00	353,33
	3	312,00	330,33	365,00
Rata - rata		320,11	345,33	368,44

Data dari tabel 4.2 hasil uji tarik selanjutnya disajikan dalam gambar grafik diagram bawah ini:



Gambar 4.6 Grafik Kekuatan Tarik

Hasil uji tarik terhadap spesimen hasil pengelasan pada variasi arus 90 A menunjukkan nilai rata-rata yang paling rendah yaitu 320,11 MPa. Nilai kekuatan tarik yang rendah pada arus 90 A. Hasil kekuatan tarik yang rendah disebabkan oleh cacat hasil pengelasan diakibatkan karena penembusan yang kurang sempurna. Material hasil pengelasan dengan variasi arus 100 A menghasilkan nilai rata-rata 345,33 Mpa. Nilai rata-rata kekuatan tarik tertinggi dihasilkan oleh material hasil pengelasan dengan variasi arus 110 A yaitu 368,44 MPa. Penggunaan arus yang semakin tinggi mengakibatkan penetrasi yang dihasilkan semakin dalam. Penetrasi yang baik membuat hasil pengelasan yang baik juga, sehingga meningkatkan kekuatan tarik dari material. Hasil penelitian menurut Adi Nugraha (Nugroho, 2018) menunjukkan bahwa kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada sampel 110 ampere dengan nilai rata – rata sebesar 467,78 Mpa.

D. Hasil Uji Hipotesis

1. Hasil Uji Tarik

a. Uji Normalitas

Sebelum menguji hasil hipotesis dengan uji F maka terlebih dahulu melakukan uji normalitas dan homogenitas, berikut ini hasil uji normalitas :

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ujitarik	,178	3	,999	,999	3	,952

a. Lilliefors Significance Correction

Uji normalitas ini dilakukan untuk mengetahui data yang digunakan dalam penelitian memiliki distribusi normal sehingga dapat dianalisis melalui statistik parametrik. Pada perhitungan uji normalitas data, peneliti menggunakan SPSS versi 25.0 dengan perolehan hasil sebagai berikut:

Uji normalitas di atas menggunakan SPSS. Dengan kriteria pengujian berikut :

- 1) Jika $\text{sig.} > 0,05$ maka data dinyatakan normal
- 2) Jika $\text{sig.} < 0,05$ maka data dinyatakan tidak normal

Hasil perhitungan SPSS pada uji normalitas data menunjukkan distribusi normal. Menunjukkan nilai sig. yang berada pada kolom "Asymp.Sig. (2-tailed)", yaitu 0,952. Dapat disimpulkan nilai sig. dari hasil tes tersebut

lebih besar dari pada 0,05 (taraf signifikan 5%), sehingga data dinyatakan berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
ujitarik	Based on Mean	,765	2	6	,506
	Based on Median	,272	2	6	,771
	Based on Median and with adjusted df	,272	2	4,955	,772
	Based on trimmed mean	,721	2	6	,524

Uji Homogenitas di atas menggunakan SPSS dengan kriteria pengujian berikut :

- 1) Jika nilai signifikansi $> 0,05$, maka data tersebut dinyatakan homogenitas
- 2) Jika nilai signifikansi $< 0,05$, maka data tersebut tidak dinyatakan homogenitas

Berdasarkan hasil uji homogenitas diketahui nilai **pada kolom** “Based on trimmed mean“ sebesar $0,524 > 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa penelitian ini memiliki persamaan yang sama atau homogen.

c. Uji Tarik

ANOVA

ujitark

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3506,400	2	1753,200	7,552	,023
Within Groups	1392,916	6	232,153		
Total	4899,316	8			

Uji hipotesis dilakukan setelah dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas dengan distribusi normal dan homogen, maka analisis selanjutnya menggunakan uji *F Anova*. Uji *F Anova* memiliki taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ dengan menggunakan software SPSS 25 for windows. Kriteria uji *F Anova* pada SPSS menurut Arifin (Johar Arifin, 2017) dengan terdapat dua pendekatan klasik dan pendekatan probabilistik. Berikut penjelasan dari keputusan:

1) Pendekatan klasik

- a) Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka H_a ditolak H_0 diterima
- b) Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_a diterima H_0 ditolak

2) Pendekatan probabilistik

- a) Jika nilai signifikansi atau nilai probabilitas $> \alpha$, maka H_a ditolak H_0 diterima
- b) Jika nilai signifikansi atau nilai probabilitas $< \alpha$, maka H_a diterima H_0 ditolak

Berdasarkan hasil uji hipotesis diketahui nilai sig. yang berada pada kolom “Asymp.Sig. (2-tailed)” sebesar $0,023 < 0,05$, maka dapat disimpulkan Ada perbedaan yang signifikan pada proses pengujian tarik dengan kuat arus 90 A, 100 A dan 110 A. Hal demikian sesuai dengan hasil penelitian Rahim Alfri (Alfri, 2020) Hasil pengujian tarik yang paling optimal adalah pada arus 110 A dengan nilai rata-rata $16,9 \text{ kg / mm}^2$. Dari variasi arus 90 A, 100 A dan 110 A dapat disimpulkan bahwa arus yang optimum adalah pada 110 A dengan semakin bertambahnya kuat arus maka kekuatan sambungan las semakin tinggi.

2. Hasil Uji Kekerasan

a. Uji Normalitas

Sebelum menguji hasil hipotesis dengan uji F maka terlebih dahulu melakukan uji normalitas dan homogenitas, berikut ini hasil uji normalitas :

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ujikekerasan	,139	30	,143	,953	30	,198

a. Lilliefors Significance Correction

Uji normalitas ini dilakukan untuk mengetahui data yang digunakan dalam penelitian memiliki distribusi normal sehingga dapat dianalisis melalui statistik parametrik. Pada perhitungan uji normalitas data, peneliti menggunakan SPSS versi 25.0 dengan perolehan hasil sebagai berikut:

Uji normalitas di atas menggunakan SPSS. Dengan kriteria pengujian berikut:

- 1) Jika sig. > 0,05 maka data dinyatakan normal
- 2) Jika sig. < 0,05 maka data dinyatakan tidak normal

Hasil perhitungan SPSS pada uji normalitas data menunjukkan distribusi normal. Menunjukkan nilai sig. yang berada pada kolom “Asymp.Sig. (2-tailed)”, yaitu 0,198. Dapat disimpulkan nilai sig. dari hasil tes tersebut lebih besar dari pada 0,05 (taraf signifikan 5%), sehingga data dinyatakan berdistribusi normal.

b. Uji Homogen

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
ujikekerasan	Based on Mean	1,464	2	27	,249
	Based on Median	1,040	2	27	,367
	Based on Median and with adjusted df	1,040	2	23,303	,369
	Based on trimmed mean	1,432	2	27	,256

Uji Homogenitas di atas menggunakan SPSS dengan kriteria pengujian berikut

- 1) Jika nilai signifikansi > 0,05, maka data tersebut dinyatakan homogenitas
- 2) Jika nilai signifikansi < 0,05, maka data tersebut tidak dinyatakan homogenitas

Berdasarkan hasil uji homogenitas diketahui nilai **pada kolom** “Based on trimmed mean” sebesar $0,256 > 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa penelitian ini memiliki persamaan yang sama atau homogen.

c. Uji Kekerasan

ANOVA

ujikekerasan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	187,467	2	93,733	3,636	,040
Within Groups	696,000	27	25,778		
Total	883,467	29			

Uji hipotesis dilakukan setelah dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas dengan distribusi normal dan homogen, maka analisis selanjutnya menggunakan uji *F Anova*. Uji *F Anova* memiliki taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ dengan menggunakan software SPSS 25 for windows. Kriteria uji *F Anova* pada SPSS menurut Arifin (Johar Arifin, 2017) dengan terdapat dua pendekatan klasik dan pendekatan probabilistik. Berikut penjelasan dari keputusan

1) Pendekatan klasik

- a) Jika $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka H_a ditolak H_0 diterima
- b) Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_a diterima H_0 ditolak

2) Pendekatan probabilistik

- a) Jika nilai signifikansi atau nilai probabilitas $> \alpha$, maka H_a ditolak H_0 diterima

b) Jika nilai signifikansi atau nilai probabilitas $< \alpha$, maka H_a diterima H_o ditolak

Berdasarkan hasil uji hipotesis diketahui nilai sig. yang berada pada kolom "Asymp.Sig. (2-tailed)" sebesar $0,040 < 0,05$, maka dapat disimpulkan Ada perbedaan yang signifikan pada proses pengujian kekerasan dengan kuat arus 90 A, 100 A dan 110 A. Hal ini sesuai dengan penelitian Berna Riswa (Pradana, 2018) bahwa hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat arus las SMAW 65 A, 80 A dan 100 A mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap nilai kekuatan tarik dan kekerasan. Pengujian kekerasan hasil yang paling optimal adalah arus 100 A dengan harga impact $0,102 \text{ J/mm}^2$ dan hasil paling rendah adalah arus 65 A dengan harga impact $0,058 \text{ J/mm}^2$. Dari hasil foto struktur mikro arus 80 A memiliki ferit acicular dan ferit batar butir yang paling lembut, seharusnya disini arus 80 A memiliki kekuatan yang tinggi tetapi dengan munculnya lubang las di daerah batas las sehingga arus 80 A memiliki kekuatan sambungan yang kecil.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

Ada pengaruh variasi kuat arus pengelasan pada susunan struktur mikro dari setiap spesimen. Arus pengelasan yang semakin besar mengakibatkan struktur *perlite* semakin banyak dan rapat pada daerah HAZ. Nilai kekerasan pada variasi arus 110 A mengalami peningkatan dari variasi sebelumnya, namun tidak terjadi peningkatan secara signifikan terhadap arus 100 A. Kemudian pada hasil uji tarik nilai rata-rata kekuatan tarik tertinggi dihasilkan oleh material hasil pengelasan dengan variasi arus 110 A yaitu 368,44 MPa.

B. Saran

Identifikasi material terdapat banyak proses dan metode pengujian. Penelitian ini sudah menguji struktur mikro, kekerasan, dan tarik. Oleh karena itu, disarankan untuk penelitian selanjutnya untuk menambah metode pengujian DT (*Destructive Testing*) dan NDT (*Non – Destructive Testing*) yang lainnya agar hasil pengujian mendapatkan nilai yang lebih akurat dan optimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyanto, Y. (2020). Analisis Strategi Pemasaran Makanan Tradisional Ranginang (Rengginang) di Kabupaten Pandeglang. *Jurnal Bina Bangsa Ekonomika*, 13(2), 267–276.
- Adji, K. (2008). *Evaluasi kontaminasi bakteri pathogen pada ikan segar diperairan teluk Semarang*. PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO.
- Akhmadi, A. N., & Qurohman, M. T. (2020). Analisa Hasil Pengelasan 2g Dan 3g Dengan Bahan Plat Besi St 40 Ketebalan 10 mm Dan Voltase 20-35 Menggunakan Mesin Las Mig. *Nozzle: Journal Mechanical Engineering*, 9(2), 25–30.
- ALFRI, R. (2020). *PENGARUH KUAT ARUS PENGELASAN TERHADAP KEKUATAN TARIK BAJA KARBON ST 37 MENGGUNAKAN METAL INERT GAS*. UNIVERSITAS BUNG HATTA.
- Anda, Y. D. (2021). *Analisa Hasil Sambungan Las Smaw Pada Material Baja Astm A36 Dengan Variasi Arus Dan Jarak Kampuh Las*. Universitas Islam Riau.
- Ariani, B. (2022). *Pengantar Korosi Perkapalan*. Syiah Kuala University Press.
- Arifin, A., & Hendrianto, M. (2018). Pengaruh Arus dan Jarak Kampuh Pengelasan Terhadap Distorsi Sambungan Pelat Baja Karbon Rendah dengan Menggunakan SMAW. *FLYWHEEL: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 1(1), 20–25.
- Arifin, Jaenal, Purwanto, H., & Syafa'at, I. (2017). Pengaruh jenis elektroda terhadap sifat mekanik hasil pengelasan smaw baja ASTM A36. *Majalah Ilmiah MOMENTUM*, 13(1).
- Arifin, Johar. (2017). *SPSS 24 untuk Penelitian dan Skripsi*. Elex Media Komputindo.
- ASTMa283. (2013). *Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic*

Materials.

- ASTME8/EM8-13a. (2013). *Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials.*
- Azwinur, A., Ismy, A. S., Nanda, R., & Ferdiansyah, F. (2020). Pengaruh arus pengelasan SMAW terhadap kekuatan sambungan las double lap joint pada material AISI 1050. *Journal of Welding Technology*, 2(1), 1–7.
- Bakhori, A. (2017). Perbaikan Metode Pengelasan SMAW (Shield Metal Arc Welding) Pada Industri Kecil di Kota Medan. *Buletin Utama Teknik*, 13(1), 14–20.
- Chaniago, R., Lamusu, D., & Samaduri, L. (2019). Kombinasi tepung terigu dan tepung tapioka terhadap daya kembang dan sifat organoleptik kerupuk terubuk (Saccharum edule Hasskarl). *Jurnal Pengolahan Pangan*, 4(1), 1–8.
- Duskiardi, D., Mahyoedin, Y., Marthiana, W., & Wahyuni, S. (2020). Rancang bangun alat pengaduk dan pencetak lontongan kerupuk merah. *JURNAL KAJIAN TEKNIK MESIN*, 5(2), 124–128.
- Efendi, N. (2019). *Analisa Kekuatan Sambungan Las Menggunakan Voltase 23 dan 25 Pada Rangka Dudukan Mesin Las.* Politeknik Harapan Bersama Tegal.
- Effendi, R., & Siswanto, R. (2019). Proses Manufaktur Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Darrieus. *JTAM ROTARY*, 1(2), 117–126.
- Endramawan, T., Haris, E., Dionisius, F., & Prinka, Y. (2017). Aplikasi Non Destructive Test Penetrant Testing (Ndt-Pt) Untuk Analisis Hasil Pengelasan Smaw 3g Butt Joint. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 3(2).
- GALBI, N. (2022). *PERANCANGAN ALAT PENCETAK PELET IKAN DENGAN KAPASITAS MAKSIMUM 50 KG/JAM.* Universitas Nasional.
- Hendrawan, A. (2015). Pengaruh proses sepuh terhadap kekerasan mata kapak hasil pandai besi di Kabupaten Hulu Sungai Selatan Kalimantan Selatan. *POROS TEKNIK*, 7(1).

Jalil, S. A., Zulkifli, Z., & Rahayu, T. (2017). Analisa kekuatan impak pada penyambungan pengelasan smaw material ASSAB 705 dengan variasi arus pengelasan. *Jurnal Polimesin*, 15(2), 58–63.

JOINT, W. L. A. P., & ST, B. J. P. A. T. (2019). **ANALISA KEKUATAN TARIK (TENSILE) SAMBUNGAN LAS JENIS LAP JOINT DAN BUTT JOINT PLUS PADA BAJA ST 51 DENGAN MENGGUNAKAN LAS SMAW ELEKTRODA E6013.**

Juwandi, T., & Syarif, J. (2021). Analisa pengaruh variasi arus pengelasan GTAW pada baja AISI 1050 terhadap sifat fisik dan mekanis. *Journal of Welding Technology*, 3(1), 1–5.

Kumayasari, M. F., & Sultoni, A. I. (2017). Studi Uji kekerasan Rockwell Superficial vs Micro Vickers. *Jurnal Teknologi Proses Dan Inovasi Industri*, 2(2).

Laksanawati, E. K., & Gunawan, A. A. (2018). Pengujian Kekuatan Rig Untuk Uji Tarik Baja a36 Diameter 30 Mm Bentuk Standard Dengan Analisa Software Solidwork. *Motor Bakar: Jurnal Teknik Mesin*, 2(1).

Murtiono, A. (2012). Pengaruh quenching dan tempering terhadap kekerasan dan kekuatan tarik serta struktur mikro baja karbon sedang untuk mata pisau pemanen sawit. *E-Dinamis*, 2(2).

Naharuddin, N., Sam, A., & Nugraha, C. (2015). Kekuatan tarik dan bending sambungan las pada material baja SM 490 dengan metode pengelasan SMAW dan SAW. *Jurnal Mekanikal*, 6(1).

Nugroho, A. (2018). KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN SAMBUNGAN LAS PLATE Email: aaddinugroho@ gmail. com Jurnal Rekayasa Sistem Industri. *Adi Nugroho*, 3(2), 134–142.

Nugroho, A. (2018). Pengaruh variasi kuat arus pengelasan terhadap kekuatan tarik dan kekerasan sambungan las plate carbon steel ASTM 36. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 3(2), 134–142.

Pakpahan, N., & Nelinda, N. (2019). Studi karakteristik kerupuk: pengaruh

komposisi dan proses pengolahan. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*, *I*(1), 28–38.

Permana, J. (2017). PENGARUH SUDUT KERJA PENGELASAN TERHADAP KEKUATAN LAS PADA LINK ENGINE HANGER TIPE K16. *Motor Bakar: Jurnal Teknik Mesin*, *I*(1).

PRADANA, B. R. A. (2018). PENGARUH KUAT ARUS LAS SMAW TERHADAP STRUKTUR MIKRO, KEKUATAN TARIK DAN KEKUATAN IMPACT SAMBUNGAN V BAJA TAHAN KARAT AISI 304. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, *6*(03).

Reinaldy, R. (2020). ANALISIS SIFAT MEKANIS HQ 705 HASIL PACK KARBURISING DENGAN MEDIA ARANG TULANG SAPI. *J-Move*, *2*(3), 23–36.

Rinaldi, R., & Usman, R. (2019). Studi eksperimental kekuatan tarik dan kekerasan pada sambungan pipa ASTM A 106 Grade B dengan pengelasan SMAW. *Journal of Welding Technology*, *I*(2), 36–42.

Rizal, Y., Fathoni, A., & Anwar, S. (2019). Kajian Eksperimental Pengaruh Lama Waktu Tempering Pada Perlakuan Panas Terhadap Sifat Kekerasan Komponen Poros Belakang Sepeda Motor. *Aptek*, 81–90.

Saefuloh, I., Haryadi, H., Zahrawani, A., & Adjiantoro, B. (2018). Pengaruh Proses Quenching Dan Tempering Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Baja Karbon Rendah Dengan Paduan Laterit. *FLYWHEEL: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, *I*(1), 56–64.

Salindeho, R. D., Soukotta, J., & Poeng, R. (2013). Pemodelan pengujian tarik untuk menganalisis sifat mekanik material. *JURNAL POROS TEKNIK MESIN UNSRAT*, *2*(2).

Simanjuntak, A. I. E., & Sinaga, N. (2021). PERANCANGAN JIG AND FIXTURE PENGELASAN UNTUK MENCEGAH DISTORSI PADA SAAT PENGELASAN RANGKA DEPAN MAUNG 4X4. *JURNAL TEKNIK MESIN*, *9*(4), 483–490.

- Situmorang, R. (2022). Prosedur Perakitan Alat Pirolisis Sampah Plastik Dengan Reaktor Ganda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik [JIMT]*, 2(3).
- Soleh, A. A., Purwanto, H., & Syafa'at, I. (2017). Analisa pengaruh kuat arus terhadap struktur mikro, kekerasan, kekuatan tarik pada baja karbon rendah dengan Las SMAW menggunakan jenis Elektroda E7016. *CENDEKIA EKSAKTA*, 1(2).
- Thaha, A. R., Zainal, Z., Hamid, S. K., Ramadhan, D. S., & Nasrul, N. (2018). Analisis proksimat dan organoleptik penggunaan ikan Malaja sebagai pembuatan kerupuk kemplang. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia Universitas Hasanuddin*, 14(1), 78–85.
- TRIAWAN, A. (2015). *ANALISA KEKUATAN SAMBUNGAN LAS PADA RANGKA MOBIL URBAN DIESEL*. University of Muhammadiyah Malang.
- Umartono, A. S., & Latif, A. (2019). Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW dengan Elektroda E7018 terhadap Kekuatan Tarik pada Baja JIS G3113. *Wahana Teknik*, 8(1), 27–48.
- Zulfandy, D. (2019). *Analisa Uji Kekerasan Pada Material Baja ST37 Setelah Mengalami Perlakuan Panas Annealing*.

Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Sambungan Dan Struktur Mikro Pada Mesin Perajang Lontongan Kerupuk

ORIGINALITY REPORT

7%

SIMILARITY INDEX

7%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	simki.unpkediri.ac.id Internet Source	3%
2	eprints.umm.ac.id Internet Source	1%
3	media.neliti.com Internet Source	1%
4	journal.uny.ac.id Internet Source	1%
5	repository.ub.ac.id Internet Source	1%
6	repository.unpkediri.ac.id Internet Source	1%

Exclude quotes Off

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography Off

Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Sambungan Dan Struktur Mikro Pada Mesin Perajang Lontongan Kerupuk

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29

PAGE 30

PAGE 31

PAGE 32

PAGE 33

PAGE 34

PAGE 35

PAGE 36

PAGE 37

PAGE 38

PAGE 39

PAGE 40

PAGE 41

PAGE 42

PAGE 43

PAGE 44

PAGE 45

PAGE 46

PAGE 47

PAGE 48
