

ANALISA KEKUATAN SAMBUNGAN LAS BUSUR LOGAM TERLINDUNG PADA HOPPER INPUT MESIN PENCACAH KERTAS

STRENGTH ANALYSIS OF SHIELDED METAL ARC WELDING JOINTS ON THE INPUT HOPPER OF A PAPER CRUSHING MACHINE

¹Yulian Habibie, ²Sandra Mayang Dika Ridwan, ³Rifa'i, ⁴Rizki Al Faroj, ⁵Rudi Hardiyansyah

^{1,2,3,4,5} Teknik Mesin,Fakultas Teknik, Universitas Pamulang Serang Kota Serang
Jl. Raya Jakarta Km 5 No.6, Kalodran, Kec. Walantaka Kota Serang Banten

email : 1dosen02928@unpam.ac.id

ABSTRAK

Sambungan las merupakan elemen penting dalam konstruksi mesin pencacah kertas, khususnya pada hopper input yang berfungsi sebagai jalur masuk material. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekuatan sambungan las Shielded Metal Arc Welding (SMAW) yang digunakan pada hopper input mesin pencacah kertas. Metode penelitian meliputi pengelasan material baja karbon rendah dengan variasi arus las 30 A, 40 A dan 50 A. Pengujian meliputi uji tarik, uji kekerasan, dan observasi visual untuk mendeteksi cacat las seperti retak, porositas, dan inklusi terak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi arus las mempengaruhi kekuatan tarik dan kekerasan sambungan las. kekuatan uji tarik dengan nilai rata-rata tertinggi pada tegangan terdapat pada arus pengelasan 40A yaitu sebesar $2,23 \text{ Kg/mm}^2$, diikuti oleh arus pengelasan 50A yaitu sebesar $2,8 \text{ Kg/mm}^2$, dan arus pengelasan 30A sebesar $2,24 \text{ Kg/mm}^2$, untuk nilai rata-rata pada regangan nilai tertinggi terdapat pada arus pengelasan 40A yaitu sebesar 1,24%, diikuti oleh arus pengelasan 50A yaitu sebesar 1,21%, dan arus pengelasan 30A sebesar 1,2%. tingkat rata-rata spesimen 50A menunjukkan modulus elastisitas dan mendapatkan *yeld point* dengan nilai $1,2 \text{ KN/mm}^2$, dan perubahan grafik dari deformasi elastis menjadi deformasi plastis perubahan tersebut terjadi karena adanya *ultimate tensile strength* dengan nilai 2.34 KN/mm^2 , dan fenomena fracture terjadi pada saat regangan maksimal 1.21 %. Nilai tegangan regangan sebelum terjadinya patahan. Pertambahan panjang ini terjadi akibat gaya yang di berikan hingga mencapai putus.

Kata kunci: Sambungan las, Shielded Metal Arc Welding, hopper input, mesin pencacah kertas, kekuatan tarik, cacat las.

ABSTRACT

Welding joints are important elements in the construction of paper shredder machines, especially in the input hopper which functions as a material entry path. This study aims to analyze the strength of Shielded Metal Arc Welding (SMAW) welding joints used in the input hopper of the paper shredder machine. The research method includes welding low carbon steel material with welding current variations of 30 A, 40 A and 50 A. Testing includes tensile testing, hardness testing, and visual observation to detect welding defects such as cracks, porosity, and slag inclusions. The results of the study indicate that variations in welding current affect the tensile strength and hardness of the welded joints. tensile strength test with the highest average value of stress is found in the 40A welding current of 2.23 Kg/mm^2 , followed by the 50A welding current of 2.8 Kg/mm^2 and the 30A welding current of 2.24 Kg/mm^2 , for the average value of the highest strain value is found in the 40A welding current of 1.24%, followed by the 50A welding current of 1.21%, and the 30A welding current of 1.2%. the average level of the 50A specimen shows the modulus of elasticity and gets a yield point with a value of 1.2 KN/mm^2 , and the change in the graph from elastic deformation to plastic deformation, the change occurs because of the ultimate tensile strength with a value of 2.34 KN/mm^2 , and the fracture phenomenon occurs at a maximum strain of 1.21%. The value of the stress strain before the fracture occurs. This increase in length occurs due to the force applied until it breaks.

Keywords: Welded joints, Shielded Metal Arc Welding, hopper input, paper shredder, tensile strength, welding defects.

I. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah telah menjadi salah satu permasalahan yang utama di negeri ini, dimana volume dan cara penanggulangannya menjadi permasalahan yang belum terpecahkan dengan baik. Banyaknya sampah di kota-kota disebabkan karena penduduk semakin hari semakin bertambah dan juga pola hidup masyarakat yang tingkat kesadaran terhadap kebersihannya masih rendah. Berbagai jenis sampah dapat kita temukan dengan mudah disekitar kita terutama sampah anorganik yang tidak bisa membusuk dan dapat mencemari lingkungan. Pembungkus makanan, pembungkus produk rumah tangga dan kemasan minuman menggunakan bahan dari plastik yang sisa pemakaiannya menjadi masalah utama kebersihan lingkungan. Botol kemasan minuman yang terbuat dari plastik atau disebut juga dengan *Polyethylene Terephthalate* (PET) menjadi salah satu jenis sampah yang mengganggu lingkungan, yang sebenarnya dapat menjadi sampah komersial yang dapat berguna lagi dan memiliki nilai jual apabila diolah dengan benar. Untuk itu diperlukan alat/mesin pengolah yang tepat guna dan inovatif yang dapat mereduksi ukuran sampah menjadi produk ukuran yang dapat dijadikan bijih plastik untuk bisa diproduksi ulang.(Yetri et al., 2016)

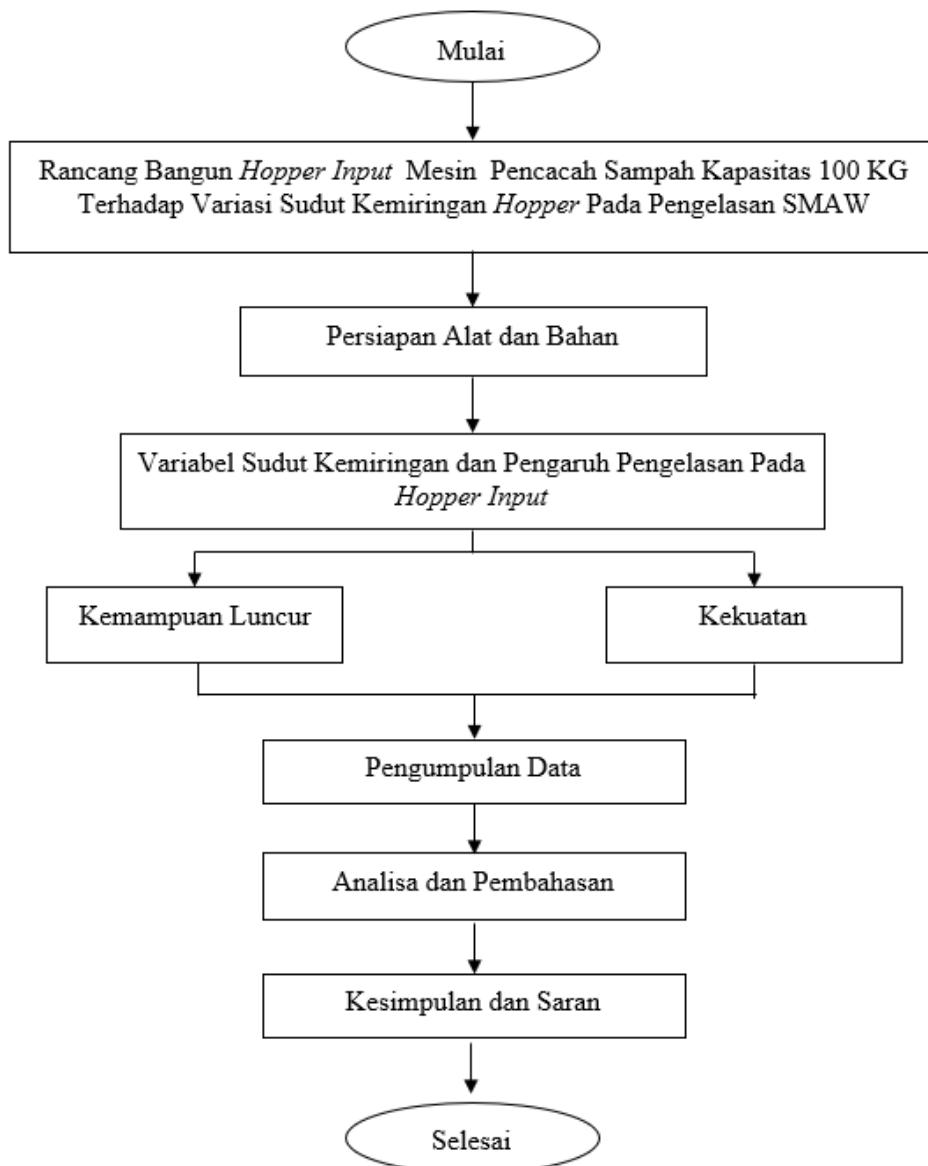
Mesin pencacah adalah alat yang dibuat untuk menghasilkan cacahan dari barang barang menjadi bagian bagian kecil dengan ukuran tertentu agar dapat digunakan untuk proses selanjutnya, mesin pencacah saat ini banyak beragam bentuk dari bentuk casing, ukuran kapasitas sampai bentuk pisau potongnya, namun dari berbagai bentuk tersebut fungsinya sama, banyak masyarakat membuka usaha dari barang bekas ini diantaranya dari bahan plastik, khususnya barang bekas kertas, daun kering, plastik botol atau gelas air minuman, saat ini sudah diproses dengan mesin pencacah plastik untuk dijual dalam bentuk serbuk / butiran cacah dengan ukuran tertentu, hal ini dikarenakan harga jual hasil pencacahan lebih mahal.(A Sinaga, 2021)

Carbon Arc Welding mungkin adalah proses las listrik yang dia menghubungkan benda kerja dengan kutub positif. Walaupun kurang efisien, proses ini berhasil menyatukan timah dengan timah. Carbon Arc Welding adalah proses untuk menyatukan logam dengan menggunakan panas dari busur listrik, tidak memerlukan tekanan dan batang pengisi (filler metal) dipakai jika perlu. Carbon Arc Welding banyak digunakan dalam pembuatan aluminium dan besi. Mula-mula elektroda kontak/bersinggungan dengan logam yang dilas, sehingga terjadi aliran arus listrik, kemudian elektroda diangkat sedikit sehingga timbullah busur. Panas pada busur bisa

mencapai 5.5000 C. Sumber arusnya bias DC maupun AC. Dengan menggunakan DC/AC, proses Carbon Arc Welding bias dipakai secara manual ataupun otomatis. Pendinginannya tergantung besarnya arus, bila penggunaan arus di atas 200 Ampere digunakan air pendingin (Water Cooled). Dan sebaliknya bila di bawah 200Ampere digunakan pendingin dengan udara bebas (Air cooled). melakukan analisis dan membuat suatu inovasi terhadap mesin pencacah sampah tersebut, yang di harapkan nantinya akan mempermudah proses produksi. Proses pembuatan mesin ini diawali dengan bagaimana rancang suatu mesin yang di nilai lebih efisien dan efektif. Dan juga bagaimana proses pembuatan dari seluruh komponen pada mesin yang akan dibuat yang meliputi rangka utama pada mesin, poros penghubung dan penggerak, transmisi, *hopper*, dan penampung. Prinsip kerja mesin ini juga cukup sederhana, yaitu dengan bantuan motor listrik yang di hubungkan dengan transmisi pada reducer, maka akan memutar sepasang transmisi yang telah di hubungkan dengan sebuah poros penggerak yang menyambung pada pencacah sampah, sehingga poros berputar menggerakan penggiling sampah yang terdapat dalam mesin dan mendorong adonan pelet yang digiling keluar menjadi butiran sampah. Sebelum dilakukan pengujian terhadap mesin ini, tentu harus terlebih dahulu dilakukan setting transmisi pada mesin untuk mengetahui apakah mesin dapat bekerja atau tidak (Frenky Silitonga et al., 2020).

II. METODE PELAKSANAAN

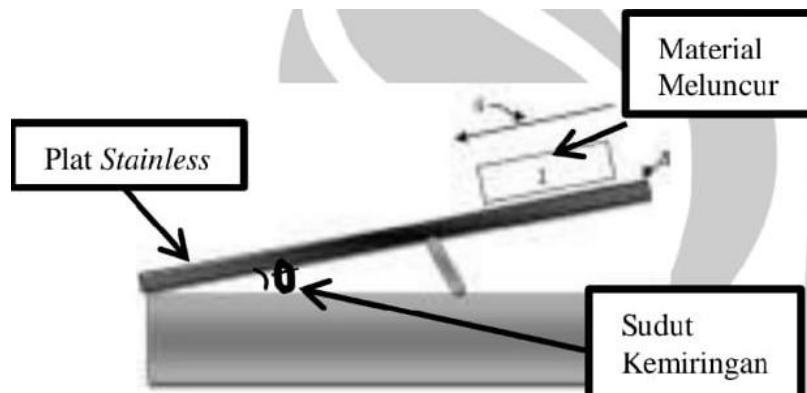
Metode penelitian adalah suatu cara yang digunakan dalam penelitian, sehingga pelaksanaan dan hasil penelitian bisa untuk dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat antara dua faktor yang berpengaruh. Eksperimen dilaksanakan dilaboratorium guna memperoleh data tentang pengaruh arus dan elektroda pengelasan terhadap kekerasan dan metallografi pada las SMAW dengan bahan uji plat baja karbon. Untuk memudahkan dalam alur penelitian ini, dalam pengerjaan pembuatan *hopper* ini langkah-langkahnya tergambar pada diagram alir pada gambar 1. berikut ini:



Gambar 1. Diagram alir Penelitian

A. Pengujian *Direct experiment*

Direct experiment bertujuan untuk Menentukan variasi penelitian dilakukan untuk memberikan beberapa batasan dalam mengambil data dimensi hopper. Agar dapat melakukan penentuan dimensi dalam desain hopper mesin pencacah sampah secara keseluruhan. Selain itu juga dilakukan untuk memahami karakteristik material gerak luncur dan gerak jatuhnya. Dengan batasan material di luncurkan pada plat besi variasi kemiringan mulai dari 30° , 45° , 60° . Gambar 2 yakni skema pengujian kemiringan plat ditunjukkan dibawah ini.



Gambar 2 Skema Pengujian Kemiringan Plat

B. Pengujian Uji Tarik

Alat uji tarik ini merupakan salah satu alat uji sifat mekanik untuk mengetahui kekuatan material terhadap gaya tarik. Pada pengujian tarik beban diberikan secara kontinyu dan pelan-pelan bertambah besar, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji dan dihasilkan kurva tegangan regangan. Tegangan dapat diperoleh dengan membagi beban dengan luas penampang mula benda uji. Gambar alat uji tarik ditunjukkan pada gambar 3. dibawah ini.



Gambar 3. Alat Uji Tarik

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Uji Tarik

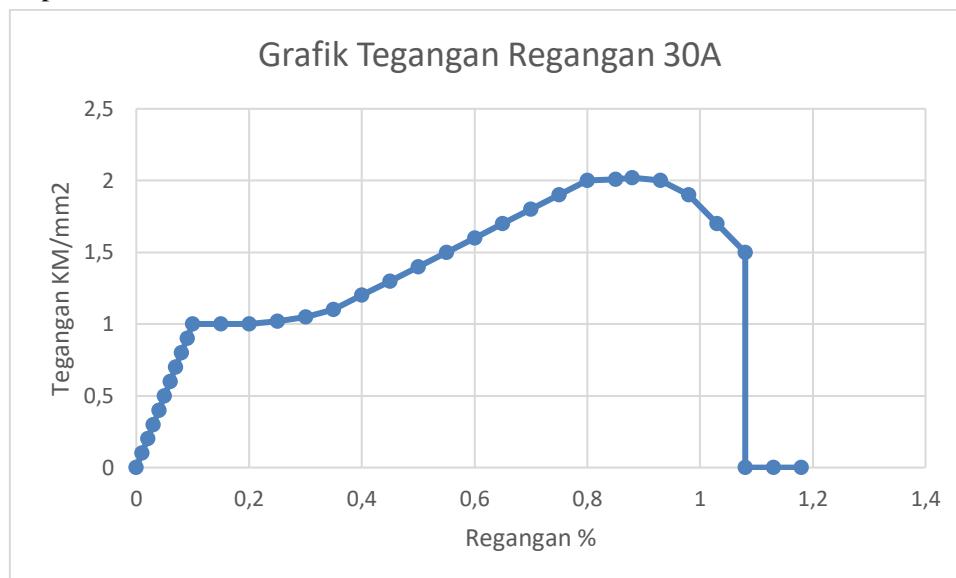
Hasil pengujian uji tarik arus 30 A, 40 A, 50 A. Tegangan tarik dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara beban maksimum yang dicapai selama percobaan uji dengan luas penampang batang mula-mula. Pengujian dilakukan dengan cara mencekam atau menjepit kedua sisi spesimen yang berlawanan arah sampai

spesimen putus atau patah. Tujuan dari pengujian tarik adalah untuk mengetahui nilai kekuatan tarik rata-rata tegangan (*stress*), regangan (*strain*), dan modulus elastisitas rata-rata dari hasil pengelasan plat besi, terlihat pada tabel 1

Tabel 1. Hasil Perhitungan Uji Tarik Dengan variasi Arus 30A, 40A, Dan 50A

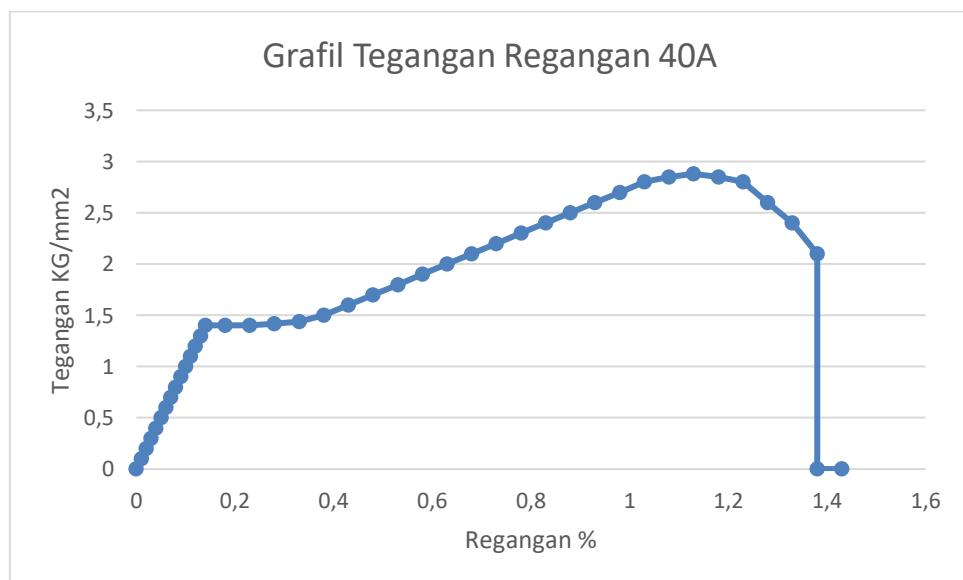
variable	Pengujian ke	Tegangan (strees) kg/mm^2	Regangan (strain) %	Modulus elastisitas kg/mm^2
30 A	1	1,84	0,8	2,3
	2	2,24	0,95	2,35
	3	2	0,9	2,22
	Rata-rata	2,02	0,88	2,29
40 A	1	2,64	1	2,64
	2	3,12	1,3	2,4
	3	2,88	1,1	2,61
	Rata-rata	2,88	1,13	2,42
50 A	1	2,08	0,95	2,18
	2	2,8	1,1	2,54
	3	2,16	1	2,16
	Rata-rata	2,34	1,01	2,29

Universal Testing Machine adalah sebuah mesin untuk melakukan pengujian kekuatan tarik dan kekuatan tekan suatu bahan atau material. Universal Testing Machine biasanya juga dikenal sebagai Universal Tester, Materials Testing Machine atau Materials Test Frame. Mesin ini telah terbukti dapat melakukan Uji Tarik dan Uji Tekan pada bahan, komponen dan struktur dari material. Namun pada Mesin Uji Tarik secara umum terdapat kelemahan pada saat melakukan Uji Tarik dengan material Kawat. , Dapat dilihat pada tabel 1 di atas terlihat kekuatan uji tarik dengan nilai rata-rata tertinggi pada tegangan terdapat pada arus pengelasan 40A yaitu sebesar $2,23\text{ Kg}/mm^2$, diikuti oleh arus pengelasan 50A yaitu sebesar $2,8\text{ Kg}/mm^2$, dan arus pengelasan 30A sebesar $2,24\text{ Kg}/mm^2$, untuk nilai rata-rata pada regangan nilai tertinggi terdapat pada arus pengelasan 40A yaitu sebesar 1,24%, diikuti oleh arus pengelasan 50A yaitu sebesar 1,21%, dan arus pengelasan 30A sebesar 1,2%, terlihat gambar 4 berkaitan dengan grafik Uji Tarik



Gambar 4. Grafik Uji Tarik *Strees Strain* 30A

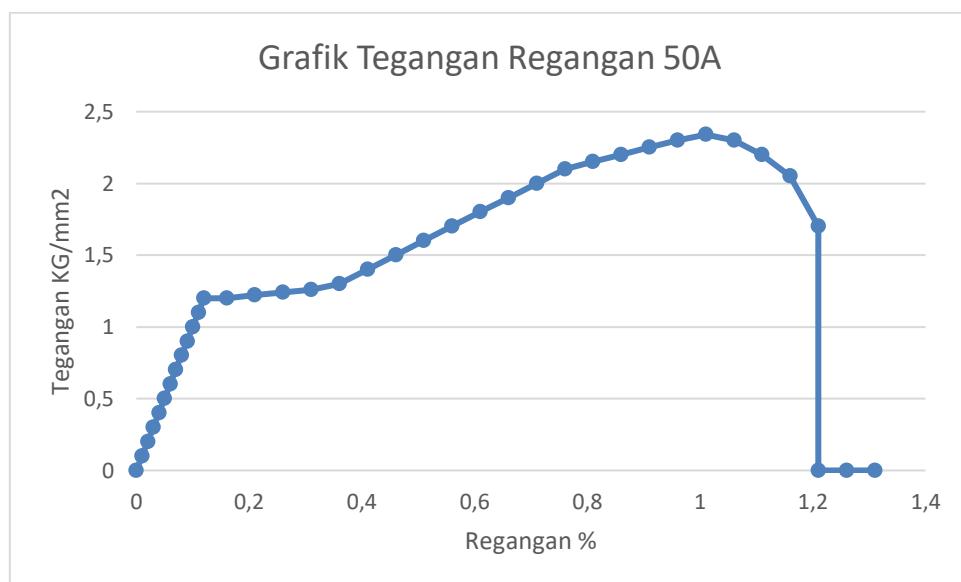
Pada gambar grafik 4. menunjukkan bahwa tingkat rata-rata spesimen 30A menunjukkan modulus elastisitas dan mendapatkan *yeild* point dengan nilai 1,0 kg/mm², dan perubahan grafik dari deformasi elastis menjadi deformasi plastis perubahan tersebut terjadi karna adanya *ultimate tensile strength* dengan nilai 2.02 kg/mm², dan fenomena *fracture* terjadi pada saat regangan maksimal 1.08 %. Nilai tegangan regangan sebelum terjadinya patahan. Pertambahan panjang ini terjadi akibat gaya yang di berikan hingga mencapai putus, terlihat gambar 5 berkaitan dengan grafik Uji Tarik



Gambar 5. Grafik Uji Tarik *Strees Strain* 40A

Pada gambar grafik 5. menunjukkan bahwa tingkat rata-rata spesimen 40A menunjukkan modulus elastisitas dan mendapatkan *yeild* point dengan nilai 1,4 kg/mm²,

dan perubahan grafik dari deformasi elastis menjadi deformasi plastis perubahan tersebut terjadi karna adanya *ultimate tensile strength* dengan nilai 2.88 kg/mm^2 , dan fenomena *fracture* terjadi pada saat regangan maksimal 1.38 %. Nilai tegangan regangan sebelum terjadinya patahan. Pertambahan panjang ini terjadi akibat gaya yang di berikan hingga mencapai putus, terlihat gambar 6 berkaitan dengan grafik Uji Tarik



Gambar 6. Grafik Uji Tarik Strees Strain 50A

Pada gambar grafik 6. menunjukkan bahwa tingkat rata-rata spesimen 50A menunjukkan modulus elastisitas dan mendapatkan *yield point* dengan nilai $1,2 \text{ KN/mm}^2$, dan perubahan grafik dari deformasi elastis menjadi deformasi plastis perubahan tersebut terjadi karna adanya *ultimate tensile strength* dengan nilai 2.34 KN/mm^2 , dan fenomena *fracture* terjadi pada saat regangan maksimal 1.21 %. Nilai tegangan regangan sebelum terjadinya patahan. Pertambahan panjang ini terjadi akibat gaya yang di berikan hingga mencapai putus.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. tegangan terdapat pada arus pengelasan 40A yaitu sebesar $2,23 \text{ Kg/mm}^2$, diikuti oleh arus pengelasan 50A yaitu sebesar $2,8 \text{ Kg/mm}^2$, dan arus pengalasan 30A sebesar $2,24 \text{ Kg/mm}^2$, untuk nilai rata-rata pada regangan nilai tertinggi terdapat pada arus pengelasan 40A yaitu sebesar 1,24%, diikuti oleh arus pengelasan 50A yaitu sebesar 1,21%, dan arus pengelasan 30A sebesar 1,2%.

2. modulus elastisitas dan mendapatkan *yeild point* dengan nilai $1,4 \text{ kg/mm}^2$, dan perubahan grafik dari deformasi elastis menjadi deformasi plastis perubahan tersebut terjadi karna adanya *ultimate tensile strength* dengan nilai 2.88 kg/mm^2 , dan fenomena *fracture* terjadi pada saat regangan maksimal 1.38 %.

B. SARAN

1. menggunakan arus las 100A pada proses pengelasan hopper input mesin pencacah kertas untuk mencapai hasil optimal dalam hal kekuatan tarik dan distribusi kekerasan.
2. parameter pengelasan seperti tegangan, kecepatan pengelasan, dan jenis elektroda sesuai dengan spesifikasi material guna mencegah cacat las.
3. Pelatihan teknis dilakukan secara berkala untuk meningkatkan kompetensi dalam pengelasan SMAW, khususnya pada material baja karbon rendah.
4. analisis pengelasan dapat dikombinasikan dengan simulasi numerik guna memprediksi distribusi tegangan dan deformasi pada sambungan las.
5. Pengujian nondestruktif (NDT) tambahan, seperti radiografi atau ultrasonik, dapat dilakukan untuk mengidentifikasi cacat internal yang tidak terlihat pada uji visual.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya Ucapkan Kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Pamulang Kampus Serang, rekan -rekan dosen dan mahasiswa yang telah membantu dan serta Tim peneliti dari Teknik Mesin dan Semua Pihak yang sudah berperan aktif dan sudah berkontribusi dan mendukung baik scara moral ataupun material

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, B. (2017). *Analisis Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan Posisi Bawah Tangan Dengan Perbedaan Variasi Kuat Arus Listrik Pada Baja ST.42* (Vol. 16, Issue 1).
- Arief, A. I., Kusnayat, A., & Mufidah, I. (2021). *Perancangan Hopper Dan Simulasi Aliran Bahan Baku Pada Penampung Hammer MILL DI PT. XYZ Dengan Metode Reverse Engineering*.
- A Sinaga. (2021). *Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik “Polyethylene TEREPHTHALATE (PET)” Menggunakan Transmisi Puli Dan Sabuk Dengan Kapasitas 30 Kg.* [Http://Repository.Uhn.Ac.Id/Handle/123456789/5905](http://Repository.Uhn.Ac.Id/Handle/123456789/5905)
- Frenky Silitonga, Y., Hanifi, R., & Mesin, T. (2020). *Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Jenis PET Skala Industri Rumah Tangga (Home Industry)* (Vol. 3, Issue 2).

- F Setiawan. (2016). Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Dan Kuat Arus Dengan Las Shielded Metal Arc Welding (SMAW) Pada Baja A36 Terhadap Sifat Mekanik. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*.
- H Harsono, & SMB Respati. (2019). *Analisis Pengelasan SMAW Tegangan DC Terhadap Kekuatan Tarik, Kekerasan, Foto Makro Dan Mikro Pada Stainless Steel 304*.
- I Nur, N Nofriadi, & R Rusmardi. (2014). *Pengembang Mesin Pencacah Sampah/Limbah Plastik Dengan Sistem Crusher DAN Silinder Pemotong Tipe Reel*.
- J Ardiansah, A. B. (2020). Penentukan Dimensi Hooper Pada Mesin Filler Berdasarkan Karakteristik Luncur Material (GRAIN, POWDER). *Jurnal Teknik Mesin*. Jurnalmahasiswa.Unesa.Ac.Id
- KE Tarigan. (2016). *Analisa Hasil Pengelsen SMAW Pada Stainless Steel AISI 304 Dengan Variasi Arus Dan Diameter Elektroda*.
- K Muhammad. (2021). *Kendala Yang Dihadapi Pada Saat Proses Bongkar Muat Di MV. Baruna Maju*. <Http://Repository.Unimar-Amni.Ac.Id/Id/Eprint/3193>
- M Raudhy, Okys Krisdiantoro, & R Nopikasandi. (2021). *Rancangan Bangun Mesin Pengisi Bawang Merah*. <Http://Eprints.Akprind.Ac.Id/Id/Eprint/313>
- MY Baihaqi. (2017). *Pengaruh Penambahan Unsur Seng (Zn) Terhadap Sifat Kekerasan Paduan Cu-Zn Untuk Aplikasi Elektroda Las*. <Https://Repository.Its.Ac.Id/Id/Eprint/42302>
- Nurhafid, A., Jokosisworo, S., & Budiarto, U. (2017). Analisa Pengaruh Perbedaan Feed Rate Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impak Aluminium 6061 Metode Pengelasan Friction Stir Welding. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(2), 473. <Http://Ejournal-S1.Undip.Ac.Id/Index.Php/Naval>
- Nurhasan, M., Dirja, I., & Setiawan, R. (2021). Pengaruh Panas Terhadap Baja AISI 4340 Pada Daerah HAZ, Logam Las, Dan Bahan Induk Setelah Mengalami Pengelasan SMAW 1. In *Jurnal Polimesin* (Vol. 19, Issue 1).
- RY Pratama, M Basuki, & E Pranatal. (2020). *Pengaruh Variasi Arus Pengelasan SMAW Untuk Posisi Pengelasan 1G Pada Material Baja Kapal SS 400 Terhadap Cacat Pengelasan*.
- Syahrani, A., & Sam, A. (2013). Variasi Aarus Terhadap Kekuatan Tarik Dan Bending Pada Hasil Pengelasan SM490. *Jurnal Mekanikal*.
- Syamsiro, M., Hadiyanto, A. N., Mufrodi, Z., & Dahlan, A. (2016). Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Sebagai Bahan Baku Mesin Pirolisis Skala Komunal. *Jurnal Mekanika Dan Sistem Termal*, 1(2), 43–48.
- VA Setyowati, & S Suheni. (2016). Variasi Arus Dan Sudut Pengelasan Pada Material Austenitic Stainless Steel 304 Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Makro. *Jurnal IPTEK*.
- Yetri, Y., Sawir, H., & Hidayati, R. (2016). *Rancang Bangun Mesin Pencacah Sampah Dan Limbah Plastik*. <Http://Www.Geocities.Com/Tegal>