

Perbandingan Kinerja *Serrated Jaw Gripper* dan *Double Ended Shoulder Jaw Gripper* pada Mesin Uji Tarik Laboratorium Material Teknik Universitas Diponegoro

*Alan Haryudanto¹, Rusnaldy², Muhammad Tauviqirrahman²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

²Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

*E-mail: alanharyudanto0@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja dua jenis *jaw gripper*, yaitu *serrated jaw gripper* (SJG) dan *double ended shoulder jaw gripper* (DESJG), dalam pengujian tarik pada material Kuningan C36000. Data pengujian *serrated jaw gripper* (SJG) diperoleh dari praktikum struktur dan sifat material, sementara data pengujian *double ended shoulder jaw gripper* (DESJG) diperoleh dari eksperimen pengujian tarik menggunakan tiga spesimen untuk setiap jenis material. Hasil pengujian SJG menunjukkan bahwa grafik *stress-strain* tidak sesuai dengan literatur yang ada, terutama pada daerah elastis yang bergelombang dan melandai tidak linear. Di sisi lain, DESJG menghasilkan grafik *stress-strain* yang sesuai dengan literatur. Selain itu, terdapat perbedaan dalam nilai kekuatan tarik, kekuatan luluh, dan elongasi antara kedua jenis *gripper*. Penelitian ini juga membandingkan hasil dengan data pada ASM Handbook. Secara keseluruhan, hasil pengujian sejalan dengan nilai yang tercatat dalam literatur, namun terdapat beberapa perbedaan yang perlu dipahami dan dijelaskan lebih lanjut, khususnya terkait dengan penggunaan SJG. Berdasarkan temuan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa DESJG lebih cocok untuk pengujian tarik karena memberikan hasil yang lebih konsisten dan sesuai dengan literatur. Penggunaan SJG pada beberapa material menyebabkan distorsi data dan perbedaan dengan literatur.

Kata kunci: *double ended shoulder jaw gripper; serrated jaw gripper; slippage; uji tarik*

Abstract

This research aims to compare the performance of two types of grippers: the serrated jaw gripper (SJG) and the double ended shoulder jaw gripper (DESJG), in tensile testing on materials Brass C36000. The data for the SJG was obtained from the structure and material properties laboratory practice, while the data for the DESJG was obtained from tensile testing experiments using three specimens for each material type. The results from the SJG testing showed that the stress-strain graph did not align with existing literature, especially in the wavy and non-linear declining elastic region. On the other hand, the DESJG produced stress-strain graphs that matched the literature. Additionally, there were differences in tensile strength, yield strength, and elongation values between the two types of grippers. The research also compared the results with data from the ASM Handbook. Overall, the testing results aligned with the values recorded in the literature, but there were some differences that need to be understood and further explained, especially concerning the use of the SJG. Based on the findings of this study, it can be concluded that the DESJG is more suitable for tensile testing because it provides more consistent results that align with the literature. The use of the SJG on some materials caused data distortion and deviations from the literature.

Keywords: *double ended shoulder jaw gripper; serrated jaw gripper; slippage; tensile testing*

1. Pendahuluan

Dalam Mesin Uji Tarik Laboratorium Material Teknik Universitas Diponegoro, *jaw gripper* yang terpasang menjadi salah satu komponen penting dalam proses pengujian tarik spesimen material. *Jaw gripper* bertugas menjaga spesimen tetap terpasang secara aman dan stabil selama proses pengujian [1]. Namun, terdapat permasalahan yang dialami oleh *jaw gripper* yang terpasang saat ini, yaitu terjadinya *slip* yang mengakibatkan grafik hasil pengujian tidak sesuai dengan ASM Handbook Volume 1: Properties and Selection: Irons, Steels, and High-Performance Alloys, ASM Handbook Volume 2: Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials, ASM Handbook Volume 8: Mechanical Testing and Evaluation, ASM International Tensile Testing, dan ASTM E8

Menurut ASM Handbook Volume 1: Properties and Selection: Irons, Steels, and High-Performance Alloys, ASM Handbook Volume 2: Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials, ASM Handbook Volume 8: Mechanical Testing and Evaluation, ASM International Tensile Testing, dan ASTM E8, data yang telah dikumpulkan selama Praktikum Struktur dan Sifat Material pada tahun 2021 menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara grafik hasil pengujian tarik dengan nilai yang diharapkan. Hasil akurasi pengujian tarik dapat dipengaruhi oleh beberapa

faktor, seperti sistem *gripper* spesimen, bentuk spesimen, kekakuan mesin pengujian, parameter teknis eksperimen (seperti kecepatan *crosshead*, dll.), dan sifat material yang sedang diuji. [2] Permasalahan yang biasa terjadi adalah keausan dari *jaw gripper* sehingga terjadi *slip* saat dilakukan pengujian tarik pada benda kerja sehingga *output* grafik yang dihasilkan mengalami deviasi. [3] Hal ini menjadi indikasi bahwa terdapat faktor yang mempengaruhi konsistensi dan keakuratan hasil pengujian, salah satunya adalah *slip* yang terjadi pada *jaw gripper*.

Metode *gripping* yang layak dan efektif sangat penting untuk memastikan keandalan dan keaslian uji tarik. [4] *Slip* pada *jaw gripper* mengakibatkan pergeseran posisi spesimen uji selama proses pengujian tarik. Pergeseran ini menyebabkan grafik hasil pengujian tidak sesuai dengan harapan dan memunculkan ketidaksesuaian dengan data yang ada dalam literatur. Ketidakkonsistenan ini menjadi perhatian serius karena dapat mempengaruhi validitas dan keandalan hasil pengujian, serta interpretasi sifat-sifat material yang sedang diuji. [3]

Untuk mengatasi masalah ini, dilakukan penelitian dengan tujuan membandingkan kinerja dua jenis *jaw gripper*, yaitu *serrated jaw gripper* (SJG) dan *double ended shoulder jaw gripper* (DESJG), pada mesin uji tarik Laboratorium Material Teknik Universitas Diponegoro. Dalam penelitian ini, penelitian sebelumnya telah berhasil merancang DESJG setelah melalui tahap penelitian dan eksperimen yang mendalam terkait struktur dan mekanisme kerja *jaw gripper*.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji dan membandingkan kinerja *serrated jaw gripper* (SJG) dan *double ended shoulder jaw gripper* (DESJG) dalam mengatasi masalah *slip* pada *jaw gripper* selama proses pengujian tarik spesimen. Diharapkan bahwa dengan desain dan mekanisme kerja yang telah diperbaiki, DESJG mampu mengurangi atau menghilangkan *slip* yang terjadi pada *jaw gripper*. Dengan demikian, grafik hasil pengujian tarik akan sesuai dengan literatur dan lebih konsisten.

Dengan berhasil mengatasi masalah *slip* pada *jaw gripper*, diharapkan hasil pengujian tarik spesimen material menjadi lebih akurat, konsisten, dan dapat diandalkan. Hal ini akan memberikan kontribusi penting dalam pengembangan material, penelitian ilmiah, serta industri manufaktur, dengan memastikan bahwa data sifat mekanik material yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan yang tepat. [5]

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah melakukan langkah penelitian sebanyak tiga proses. Proses pertama melakukan pengambilan data pengujian tarik dengan SJG dari laporan Praktikum Struktur dan Sifat Material tahun 2021. Proses kedua melakukan eksperimen pengujian tarik dengan menggunakan DESJG. Proses ketiga melakukan analisis perbandingan antara hasil pengujian tarik yang menggunakan SJG dan DESJG.

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *universal testing machine* GD-1100 sebagai mesin pengujian tarik dan *vernier caliper* sebagai alat pengukur panjang awal dan akhir spesimen pengujian. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan dua bentuk spesimen dengan jenis *round bar* dengan *end section* yang dibedakan sesuai dengan geometri dari *jaw gripper* dan sesuai dengan standar pengujian ASTM E8. Material yang digunakan pada penelitian ini yaitu Kuningan C36000. Pada pengujian DESJG, masing-masing jenis material spesimen disiapkan sebanyak tiga buah.

Penelitian ini menggunakan dua jenis spesimen untuk membandingkan kinerja antara SJG dan DESJG. Kedua jenis spesimen tersebut yaitu berbentuk *round bar* spesimen dengan bagian untuk dicekam berbentuk silindris linear dan *double ended shoulder*. Kedua jenis spesimen memiliki *gauge length* sepanjang 36 mm, dan diameter *gauge* 9 mm.

2.2 Prosedur Pengujian Tarik

Proses pengujian tarik material melibatkan beberapa langkah penting. Pertama-tama, ukur diameter batang uji dengan akurat menggunakan vernier caliper. Setelah itu, hidupkan mesin uji tarik dengan hati-hati, pastikan untuk memutar tombol *emergency stop* dan *switch* ke posisi yang benar. Kemudian, pasang spesimen yang akan diuji pada upper damping head mesin uji tarik. Pastikan spesimen ditempatkan dengan benar dan terkunci kuat pada kedua *damping head* (*upper* dan *lower*). Atur posisi spesimen secara hati-hati menggunakan pengoperasi mesin uji tarik hingga mendekati *lower damping head*. Langkah berikutnya adalah mengatur nol pada pengoperasi mesin uji tarik, memastikan bahwa mesin berada dalam kondisi awal yang tepat sebelum pengujian dimulai. Setelah semuanya siap, klik tombol *Start* untuk memulai pengujian tarik. Selama pengujian berlangsung, amati dengan teliti monitor untuk melihat besarnya gaya tarik yang bekerja pada spesimen, terutama pada saat mencapai titik maksimum dan saat terjadi patah. Catat besarnya gaya tarik pada kedua titik ini. Selain itu, perhatikan perpanjangan (ΔL) yang dialami oleh benda uji akibat gaya tarik, baik pada titik maksimum maupun saat terjadi patah. Semua data ini sangat penting untuk analisis nanti. Setelah pengujian selesai, dengan hati-hati lepaskan spesimen dari alat uji tarik. Terakhir, ukur diameter dan perubahan panjang benda uji setelah terjadi patah (du dan lu). Data dari pengukuran ini berisi karakteristik material yaitu kekuatan tarik, kekuatan luluh dan perilaku mekaniknya selama proses pengujian tarik.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian Tarik dengan SJG

Data pengujian uji tarik menggunakan SJG didapatkan dari hasil pengujian tarik pada laporan pPraktikum Struktur dan Sifat Material Universitas Diponegoro tahun 2021. Hasil pengujian menunjukkan bahwa grafik *stress-strain* yang didapatkan tidak sesuai dengan grafik *stress-strain* yang ada pada literatur. Grafik menunjukkan daerah elastis yang bergelombang dan melandai tidak linier.

3.2 Pengujian Tarik dengan DESJG

Pada pengujian menggunakan DESJG, dilakukan pengujian tarik pada spesimen dengan jenis material yang sama. Data pengujian uji tarik menggunakan DESJG didapatkan dari hasil pengujian tarik di Laboratorium Material Teknik Departemen Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

4. Pembahasan Hasil

Hasil pengujian dengan *SJG* menunjukkan grafik *stress-strain* yang tidak sesuai dengan grafik yang ada pada literatur, yaitu memiliki daerah elastis yang bergelombang dan melandai tidak linear. [6] Hal ini disebabkan oleh *slip* yang terjadi antara spesimen uji dan *jaw gripper* selama pengujian dan *misalignment*, yang mengakibatkan hasil pengujian yang tidak sesuai. [3,7]

Namun, penggunaan DESJG menghasilkan grafik *stress-strain* yang sesuai dengan literatur, yaitu menunjukkan daerah elastis yang linier dan stabil. [8] Hal ini menunjukkan bahwa DESJG mampu mengatasi masalah *slip* pada *jaw gripper* dan menghasilkan hasil pengujian yang lebih konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa DESJG memberikan kinerja yang lebih baik dalam menjaga kestabilan spesimen uji dan mencegah *slip* selama pengujian tarik. [4]

Perbandingan hasil pengujian dengan literatur yang ada pada ASM Handbook [9,10] menunjukkan bahwa hasil pengujian dengan DESJG lebih konsisten dengan data literatur daripada hasil pengujian dengan SJG.

Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan DESJG dapat menghasilkan data yang lebih akurat dan sesuai dengan karakteristik material yang tercatat dalam literatur. Namun, perlu dicatat bahwa perbedaan hasil antara pengujian dengan *jaw gripper* yang berbeda juga dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lain, seperti variasi dalam komposisi material dan kondisi pengujian yang berbeda. [2] Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut dengan lebih banyak sampel dan pengujian untuk memvalidasi dan memperluas temuan ini.

5. Kesimpulan

Hasil analisis grafik uji tarik dan parameter mekanik lainnya mengungkapkan bahwa penerapan SJG dalam pengujian tarik pada kuningan C36000 menghasilkan hasil yang tidak memuaskan. Pada pengujian tersebut, terjadi fenomena *slip* yang jelas antara SJG dan spesimen logam yang diuji. Dampak dari *slip* ini tercermin dalam grafik *stress-strain* yang menunjukkan karakteristik yang tidak linear di daerah elastis, dan terdapat lonjakan yang tidak konsisten pada grafik tersebut. *Slip* yang terjadi pada saat pengekaman benda kerja selama proses pengujian tarik berdampak signifikan terhadap akurasi hasil pengujian dan membawa pengaruh yang merugikan terhadap karakteristik grafik *stress-strain* yang dihasilkan. Akibatnya, grafik tersebut tidak dapat diandalkan sebagai hasil uji yang sah dan dapat memberikan interpretasi yang keliru terkait karakteristik mekanik dari spesimen logam yang diuji. Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian, DESJG muncul sebagai alternatif yang lebih baik. *Jaw gripper* ini menunjukkan karakteristik yang lebih mendekati dengan hasil karakteristik material yang terdokumentasi dalam literatur yang telah dirujuk. Penggunaan DESJG menghasilkan grafik *stress-strain* yang lebih konsisten dan memiliki kesesuaian yang lebih baik dengan data karakteristik material yang telah dikenal sebelumnya. Dengan demikian, penggunaan DESJG dapat dianggap lebih direkomendasikan dalam proses pengujian tarik spesimen logam.

6. Daftar Pustaka

- [1] Akinribide OJ, Ogunkoya AK, Momoh IM, Ogundare OD, AttahDaniel BE, Olusunle S. Design and Development of Grip for Circular Test Piece Inuniversal Tensile Testing Machine. *J Miner Mater Charact Eng*. 2013;1(6):331–5.
- [2] Mucsi A. Effect of gripping system on the measured upper yield strength estimated by tensile tests. *Measurement*. 2013;46(5):1663–70.
- [3] ASM International Technical Book Committee. *Tensile testing*. Materials Park, OH: ASM international; 2004.
- [4] Song B, Wang H, Cui W, Zhang J, Liu H. Dynamic simulation and optimization of clamping mechanism of online tension testing machine for wire ropes. *Eng Fail Anal*. 2019;95:181–90.
- [5] Kweon H Do, Kim JW, Song O, Oh D. Determination of true stress-strain curve of type 304 and 316 stainless steels using a typical tensile test and finite element analysis. *Nucl Eng Technol [Internet]*. 2021;53(2):647–56.
- [6] ASTM International. *ASTM E8/E8M standard test methods for tension testing of metallic materials 1*. West Conshohocken, PA, USA: ASTM International; 2016.
- [7] Wolter JD, Volz RA, Woo AC. Automatic generation of gripping positions. *IEEE Trans Syst Man Cybern*. 1985;(2):204–13.

- [8] Callister, William D. J, Rethwisch, David G. Materials Science and Engineering - An Introduction (10th ed.). 10th ed. New York: John Wiley & Sons; 2018.
- [9] ASM International Handbook Committee. ASM Handbook, Volume 1, Properties and Selection: Irons, Steels, and High Performance Alloys Section: Carbon and Low-Alloy Steels. 1990.
- [10] ASM International Handbook Committee. Metals Handbook Vol 2: Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials. Vol. 3, ASM Int. 1990.