

Pengujian Mesin Tempa Logam Dengan Sistem Forging Hammer

Mukhlis Adami¹, Risal Abu², Mukhnizar³, Afdal⁴, Zulkarnain⁵

¹²³⁴Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Ekasakti Padang, Indonesia

*Corresponding-Author. Email: mukhlisadami22122@gmail.com

Abstrak

Dalam berbagai kehidupan, manusia pada saat ini berusaha untuk mempermudah pekerjaannya, khususnya dalam usaha produksi, sehingga manusia terdorong untuk membuat alat atau mesin salah-satunya mesin tempa logam. Mesin tempa logam telah banyak digunakan dalam dunia industri dan pandai besi untuk menipiskan besi atau baja. Selain mudah pengoperasian dan perawatannya, mesin ini juga sederhana sehingga dapat di buat sendiri oleh pemilik bengkel-bengkel kecil. Berdasarkan hal tersebut maka akan dilakukan pengujian kinerja mesin tempa sistem *forging hammer* terlebih dahulu sehingga aman untuk digunakan. Mesin tempa logam ini menggunakan motor dengan daya 1HP dan dengan kecepatan putaran 2900 Rpm. Logam yang diuji baja ST37 dengan tebal 3mm dan 5mm dan aluminium dengan tebal 3mm dan 5mm. Proses pengujian mesin tempa logam ini dilakukan dengan meletakkan benda kerja diatas landasan tempa kemudian menyalakan elektro motor (mesin). Selanjutnya setelah penempaan selesai, lakukan pengukuran terhadap benda kerja dengan menggunakan alat ukur jangka sorong. Dari hasil pengujian mesin tempa logam, mesin mampu menipiskan logam untuk jenis baja ST37 terjadi penipisan rata-rata 0,2mm dan untuk benda kerja jenis aluminium terjadi penipisan rata-rata 1,7mm. Gaya yang diterima untuk penempaan benda kerja ST37 ketebalan 5mm dan 3mm adalah 1N dan 3N, sedangkan untuk benda kerja Aluminium ketebalan 3mm dan 5mm adalah 3N dan 2N.

Kata kunci: mesin tempa logam, pengujian, logam, gaya

Abstract

In various lives, humans are currently trying to make their work easier, especially in the production business, so that humans are encouraged to make tools or machines, one of which is metal forging machines. Metal forging machines have been widely used in industry and blacksmithing to thin iron or steel. Besides being easy to operate and maintain, this machine is also simple so that small workshop owners can make it themselves. Based on this, a forging hammer system performance test will be carried out first so that it is safe to use. This metal forging machine uses a motor with a power of 1HP and a rotational speed of 2900 Rpm. The metals tested were ST37 steel 3mm and 5mm thick and aluminum 3mm and 5mm thick. The process of testing metal forging machines is carried out by placing the workpiece on the forging platform and then turning on the electro motor (engine). Furthermore, after the forging is complete, take measurements of the workpiece using a caliper measuring tool. From the test results of the metal forging machine, the machine is capable of thinning metal for ST37 steel types with an average thinning of 0.2mm and for aluminum type workpieces there is an average thinning of 1.7mm. The accepted force for forging ST37 workpieces with a thickness of 5mm and 3mm is 1N and 3N, while for Aluminum workpieces with a thickness of 3mm and 5mm are 3N and 2N.

Keywords: metal forging machine, testing, metal, force

PENDAHULUAN

Dalam berbagai kehidupan, manusia senantiasa berusaha untuk mempermudah kehidupan dan pekerjaannya untuk mendapatkan target yang diinginkan dengan mengeluarkan usaha yang seminimal mungkin. Demikian pula halnya di bidang keteknikan, manusia selalu terdorong untuk membuat alat atau mesin yang dapat menunjang pekerjaannya tersebut dengan mengeluarkan waktu dan tenaga yang seminimal mungkin untuk mencapai target produksi (Li et al., 2019; Zulfandi, Indovilandri & Irfandi, 2016).

Searah dengan hal di atas, khususnya dalam usaha proses produksi, telah di kenal pula alat atau mesin penempa logam yang telah banyak digunakan dalam dunia industri dan pandai besi untuk menempa atau menipiskan besi plat dalam pembuatan parang dan sebagainya. Namun untuk usaha kecil menengah masih minim yang telah menggunakan alat penempah dikarenakan biaya yang mahal (Antonius et al., 2022). Di mana *hammer forging* adalah salah satu diantara tipe mesin forging yang cukup mahal dan tipe peralatan yang paling mumpuni dalam merubah gaya dan energi untuk melakukan proses forming (Darsan et al., 2022; Dziubińska, Surdacki & Majerski, 2021; Gontarz et al., 2020; Saberi et al., 2021; Yan & Chen, 2020).

Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan alat penempah yang tepat guna, berupa peralatan yang mudah pengoperasiannya, mudah perawatannya, dan dengan konstruksi yang sangat sederhana, sehingga dapat di buat sendiri oleh pemilik bengkel-bengkel kecil atau dapat di beli dengan harga yang terjangkau lebih murah.

Berdasarkan hal tersebut maka akan di uji kinerja sebuah alat atau mesin penempah dengan sistem forging hammer, dan mesin ini memiliki kekuatan yang dapat di terima dan aman untuk digunakan dalam proses penempaan logam. Alat ini di buat sebagai alat penunjang dilaboratorium teknik mesin Universitas Ekasakti Padang dalam mata kuliah praktek Proses Produksi.

Maka sebelum alat ini digunakan atau dipasarkan, terlebih dahulu dilakukan pengujian kinerja alat, bagaimana tahapan-tahapan pengujian mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer*.

METODE

Dalam mencari sumber-sumber bahan yang diperlukan sebagai masukan dalam pengumpulan data yang meliputi:

1. Studi Lapangan

Melalui pengamatan secara langsung di lokasi kegiatan yang dilandasi pengalaman dan pengetahuan teoritis di kelas untuk menggali dan mengumpulkan data, serta melakukan pengolahan dan analisis data/informasi yang diperoleh guna pemecahan masalah, yang dituangkan dalam bentuk suatu laporan.

2. Studi Literatur

Serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca buku-buku yang berhubungan dengan perancangan mesin tempa logam dan mencatat, serta mengolah bahan penelitian.

3. Metode Bimbingan

Mengadakan konsultasi dengan pembimbing dan juga dengan beberapa pihak yang dapat memberi informasi mengenai rancangan mesin tempa logam.

4. Diagram Alur Pengujian

Proses perancangan alat merupakan suatu kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses produk. Kegiatan yang dilakukan di susun dalam beberapa tahap sesuai petunjuk.

5. Metode Pengujian

Metodologi pengujian ini dilengkapi alat dan bahan yang akan digunakan. Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk pengujian adalah:

a. Alat

Alat adalah suatu benda yang dipakai untuk mengerjakan sesuatu: perkakas,

perabot yang di pakai untuk mencapai maksud (Kamus Besar Bahasa Indonesia).

Adapun alat-alat yang digunakan untuk mengumpulkan data mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* ini adalah sebagai berikut:

1) Alat Yang Akan Diuji

Alat yang akan diuji didalam penelitian ini adalah alat *Forging Hammer*,

2) Alat Ukur

Adapun alat ukur yang digunakan didalam pengujian ini adalah tachometer, meteran gulung, mistar baja dan stopwatch.

3) Bahan

Sebelum melakukan pengujian, maka terlebih dahulu harus memilih bahan yang akan digunakan untuk menguji alat. Bahan-bahan yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

a. Besi ST 37

b. Aluminium

4) Prosedur Pengujian

a. Tahap Persiapan

- Siapkan alat penempah yang akan diuji.
- Setelah itu siapkan besi padu ST 37 dan Aluminium yang akan diuji.

b. Tahap Pengujian

- Benda kerja diletakkan diatas landasan tempa.
- Pasang pulley.
- Hidupkan elektro motor (mesin).
- Lakukan pengukuran putaran poros engkol dengan alat ukur Tachometer
- Hitung waktu pemukulan dengan alat ukur *Stopwatch*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pengujian Mesin Tempa Logam

Persiapan Mesin Tempa Logam

Persiapan mesin tempa logam pada saat pengujian dilakukan di dalam laboratorium Teknik Mesin Universitas Ekasakti Padang. Mesin tempa logam diletakkan di lantai, untuk mencegah terjadinya kerusakan lantai akibat kinerja

mesin maka mesin di alas menggunakan papan terlihat pada gambar di bawah :



Gambar 1. Mesin Tempa Logam Yang Akan Di Uji

Persiapan Sampel Benda Uji

Sampel yang digunakan untuk dilakukan pengujian yang mana telah dibatasi pada bab 1 yaitu menggunakan logam ST37 dan *Aluminium* dalam pengujian sampel akan diberi variasi ketebalan agar dapat melihat bagaimana mesin tempa logam dapat bekerja menempa jika ketebalan logam uji divariasikan.

1. Logam untuk sampel pertama berdimensi (50x3x450mm) material ST37 dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2. Logam ST37 Dengan Dimensi (50x3x450mm)

Logam yang dipakai yaitu ST37, bermakna sama yakni baja struktural dengan kekuatan tarik sebesar 37 kg/mm².

2. Logam untuk sampel ke dua berdimensi (50x5x200mm) material ST37 dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3. Logam ST37 Dengan Dimensi (50x5x200mm)

3. Selanjutnya dibutuhkan logam untuk sampel ke tiga bahan *Aluminium* dengan ketebalan bervariasi 3 mm dan 5 mm dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4. Logam *Aluminium* Dengan Dimensi (100x3x500mm)

4. Logam untuk sampel ke empat bahan *Aluminium* dengan ketebalan 100x5x150mm dapat di lihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 5. Logam *Aluminium* Dengan Dimensi (100x5x150mm)

Pengumpulan Data

Kecepatan Mesin

Pengukuran dilakukan 3 tahapan yaitu pengukuran kecepatan pulley kecil, pulley besar dan kecepatan *hammer* memukul benda kerja, proses pengukuran ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 6. Pengumpulan Data Kecepatan Dengan *Tachometer*

- a. Kecepatan Mesin (*Pulley* motor penggerak)

Dari hasil pengujian kecepatan *pulley* motor penggerak didapatkan bahwa kecepatan yang dihasilkan motor penggerak terhadap *pulley* kecil adalah 2907 *Rpm*.



Gambar 7. Data Kecepatan *Pulley* Motor Penggerak

- b. Kecepatan *Pulley* Besar

Hasil pengukuran diatas menunjukkan bahwa putaran kecepatan pulley besar berkurang akibat adanya perbandingan antara pulley kecil dan pulley besar dimana hasil pengukuran menunjukkan bahwa kecepatan rata-rata yang didapatkan 322,2 *rpm*.



Gambar 8. Data Kecepatan *Pulley* Besar

- c. Kecepatan *Hammer* (gerak Translasi)

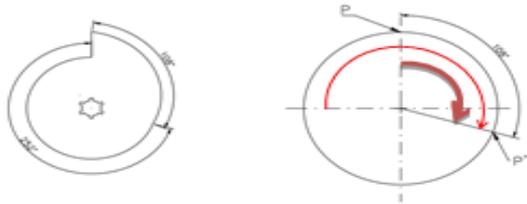
Rata-rata kecepatan *hammer* saat penempaan diperoleh 361,5 *rpm* gerak translasi atau gerak jatuh dan naiknya *hammer* diperoleh 1 kali gerak pukul dalam waktu 2,3 detik.



Gambar 9. Data Kecepatan *Hammer* Pada Saat Penempaan

Koordinat (*Evolvente*) Hubungan Gerak Translasi dan Rotasi

Gerakan palu pukul dipengaruhi oleh derajat putaran nokren penekan dimana putaran nokren penekan 360°.



Gambar 10. Hubungan Gerak Translasi Dan Rotasi

Pengujian Benda Kerja

Pengujian Logam ST37 dengan Variasi Dimensi

Pengujian logam ST37 dilakukan untuk melihat dan mengamati ketahanan benda kerja saat terjadinya penempaan, penempaan yang dilakukan terhadap benda kerja yaitu penempaan dingin.



Gambar 11. Penempaan Logam ST37

Penempaan logam yang dilakukan dalam waktu 1 menit menghasilkan pukulan lebih kurangnya ± 80 kali pukulan terhadap benda kerja. Benda kerja yaitu logam ST37 mengalami gepeng dan pipih setelah dilakukan penempaan berulang kali. Dokumentasi hasil penempaan dapat dilihat pada gambar berikut :



- Logam ST37 Ketebalan 5mm
- Logam ST37 Ketebalan 3mm

Gambar 12. Hasil tempa logam ST37

Pengujian Logam Aluminium dengan Variasi Dimensi

Sama seperti sebelumnya penempaan dilakukan dengan prosedur yang sama namun logam yang ditempa

sekarang berbahan logam *Aluminium* dengan ketebalan divariasikan. Untuk melakukan penempaan dibatasi waktu 1 menit tiap logam yang di tempa.



Gambar 13. Penempaan Logam Aluminium

Tahapan pada penempaan logam *Aluminium* yang dilakukan selama kurun waktu 1 menit juga menghasilkan pukulan lebih kurangnya ± 77 kali pukulan. Tampak jelas bahwa perubahan *Aluminium* diperlakukan tenpa yaitu cepat pipih dikarenakan sifat dari logam ini yang sangat lunak.



Gambar 14. Hasil Tempa Logam Aluminium Ketebalan 3mm



Gambar 15. Hasil Tempa Logam Aluminium Ketebalan 5mm

Tabel 1. Hasil Pegujian Logam St37 Dan Aluminium Ditempa Selama 1 Menit

Bahan Logam	Dimensi (PxLxT)	Gerak translasi (rad/s)	Kecepatan Pulley Besar (Rpm)	Waktu (Detik)	Gaya 1 x Tempa (F)	Jumlah Pukulan Hammer (m/s)	Dimensi Logam Setelah ditempa
ST37	50x3x450mm	4,2	322,2	60		77	
	50x5x200mm	4,2	330	60		79	
Aluminium	100x3x500mm	4,2	315,5	60		75	
	50x5x150mm	4,2	319	60		80	

Pengolahan data pengujian pada logam material ST37 dan Aluminium yaitu dengan menganalisis data uji gaya yang dihasilkan pada waktu 1 menit penempaan logam. Berikut tabel hasil uji gaya yang dihasilkan.

Tabel 2. Hasil Dimensi Dan Gaya Diterima Material Logam ST37 dan Aluminium

Bahan Logam	Dimensi (PxLxT) (mm)	Gerak translasi (rad/s)	Kecepatan Pulley Besar (Rpm)	Waktu (Detik)	Gaya 1 x Tempa (F)	Jumlah Pukulan Hammer (m/s)	Dimensi Logam Setelah ditempa (PxLxT) (mm)
ST37	50x3x450	4,2	322,2	60	1	77	50x1,4x450
	50x5x200	4,2	330	60	3	79	50x3,7x200
Aluminium	100x3x500	4,2	315,5	60	3	75	100x0,4x500
	50x5x150	4,2	319	60	2	80	50x2,8x150

Analisis Hasil Pengujian Mesin Tempa Logam dengan Sistem Forging Hammer

Berdasarkan hasil pengujian mesin tempaan logam dengan sistem *forging hammer*, Logam akan mengalami penipisan setiap kali dilakukan penempaan, logam ST37 ditempa saat keadaan dingin, semakin lama logam di tempa semakin tipis logam dapat di bentuk sedangkan logam Aluminium lebih cepat ditipiskan dengan mesin tempa logam karna bahan yang lunak, semakin lama logam di tempa semakin tipis logam dapat dibentuk bahkan menyebabkan logam robek. Sependapat dengan penelitian Septiawan, Mukhnizar & Zulkarnain (2023), di mana mesin tempa logam dengan penggerak motor listrik 1 hp 2900 rpm dapat digunakan sebagai alat tempa logam yang sangat efektif untuk produksi usaha pandai besi. Sehingga pengujian tersebut menunjukkan bahwa setiap komponen alat berfungsi sesuai dengan yang diinginkan, oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa alat tempa logam sudah dilaksanakan sesuai aspek

perencanaan maupun tahapan-tahapan yang sudah di standarkan. Sehingga mengoperasikan alat sangat mudah dan praktis dan efektif sebagai pengganti tenaga manusia yang nantinya dapat meningkatkan efisiensi penempaan logam, baik dari segi kecepatan, tenaga, jumlah produksi hingga faktor keamanan dalam proses pembentukan logam.

KESIMPULAN

Berdasarkan metodologi dan proses pengujian alat tempa logam dengan sistem forging hammer yang sudah di jelaskan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: 1). Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada Mesin Tempa Logam Dengan Sistem Forging Hammer dapat disimpulkan bahwa cara pengujiannya adalah dengan menyiapkan alat dan bahan terlebih dahulu. Kemudian letakkan benda kerja diatas landasan tempa, setelah melakukan pengujian ukur benda kerja yang telah ditempa dengan menggunakan alat ukur jangka sorong, 2). Mesin tempa Logam Dengan Sistem Forging Hammer dibutuhkan motor dengan daya 1 HP 2900 Rpm, putaran pulley besar rata-rata 322,2 Rpm dan dengan jumlah pukulan kurang lebih 77 pukulan dalam waktu 60 detik. Dan gaya yang diterima untuk penempaan benda kerja ST37 ketebalan 5mm dan 3mm adalah 1N dan 3N, sedangkan untuk benda kerja Aluminium ketebalan 3mm dan 5mm adalah 3N dan 2N, dan 3). Pegujian pada logam ST37 dan Aluminium membuktikan bahwa penempaan dilakukan untuk menipiskan logam itu secara bertahap untuk logam ST37 terjadinya penipisan rata-rata 0,2mm dan untuk logam Aluminium penipisan rata-rata 1,7mm.

DAFTAR PUSTAKA

Antonnius, A., Afdal, A., Mukhnizar, M., Abu, R., & Azman, A. (2022). Perencanaan Mesin Tempa Logam Dengan Sistem Forging Hammer. *Jurnal Teknik, Komputer, Agroteknologi Dan Sains*, 1(2), Page

- 163–174.
<https://doi.org/10.56248/marostek.v1i2.29>
- Darsan, H., Susanto, H., Murhaban, M., & Khatami, M. (2022). Analisis Numerik Desain Kerangka Mesin Pneumatik Power Forging Hammer Untuk Meningkatkan Produktivitas Pandai Besi Aceh Barat. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, 8(1), 103-112.
- Dziubińska, A., Surdacki, P., & Majerski, K. (2021). The analysis of deformability, structure and properties of AZ61 cast magnesium alloy in a new hammer forging process for aircraft mounts. *Materials*, 14(10), 2593.
- Gontarz, A., Drozdowski, K., Michalczyk, J., Wiewiórowska, S., Pater, Z., Tomczak, J., & Surdacki, P. (2020). Forging of Mg-Al-Zn magnesium alloys on screw press and forging hammer. *Materials*, 14(1), 32-45.
- Li, G., Ding, Y., Feng, Y., & Li, Y. (2019). AMESim Simulation And Energy Control of Hydraulic Control System For Direct Drive Electro-Hydraulic Servo Die Forging Hammer. *International Journal of Hydromechatronics*, 2(3), 203-225.
- Saberi, S., Fischer, J., Stockinger, M., Tikal, R., & Afsharnia, R. (2021). Theoretical and experimental investigations of mechanical vibrations of hot hammer forging. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 114, 3037-3045.
- Septiawan, A., Mukhnizar, M., & Zulkarnain, Z. (2023). Pembuatan Mesin Tempa Logam Dengan System Forging Hammer. *Jurnal Teknik, Komputer, Agroteknologi Dan Sains*, 2(1), Page 1–8.
<https://doi.org/10.56248/marostek.v2i1.41>
- Yan, X., & Chen, B. (2020). Analysis Of A Novel Automatic Control Approach For The Free Forging Hammer. *Applied Sciences*, 10(24), 9127-9134.
- Zulnadi, Z., Indovilandri, I., & Irfandi, I. (2016). Rancang Bangun Alat Mesin Hammer Mill Untuk Pengolahan Jagung Pakan. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 20(1), 35-43.