

Pembuatan Mesin Tempa Logam Dengan System Forging Hammer

Abel Septiawan¹, Mukhnizar², Zulkarnain³

^{1,2,3}Prodi Teknik Mesin, FT, Universitas Ekasakti, Indonesia

*Corresponding-Author. Email: abelseptiawan78@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya penggunaan mesin tempa logam dalam pengolahan logam. Salah satu keuntungannya untuk mempercepat proses penempaan logam. Saat ini proses penempaan masih banyak menggunakan tenaga manusia, sehingga hasil penempaan logam pun sedikit. Oleh sebab itu timbulah ide untuk membuat mesin tempa logam ini yang lebih membantu hasil produksi. Adapun prinsip kerjanya yaitu digerakan dengan menggunakan motor listrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tahapan-tahapan pembuatan mesin tempa logam. Produksi pembuatan mesin tempa logam dan hasil atau kinerja dari pembuatan mesin tempa logam. Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian eksperimen atau percobaan. Pengumpulan data penelitian melalui beberapa metode seperti studi literatur, *survey* langsung (observasi) dan konsultasi atau bimbingan beberapa pihak terkait. Adapun tahapan penelitian yang lakukan seperti melakukan studi literatur, menggambar teknik pembuatan, pengumpulan alat dan bahan, merangkai prosedur pembuatan, merakit alat sampai sempurna dan melakukan pengujian pada mesin tempa logam tersebut. Hasil penelitian yang diperoleh yaitu mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* yang digerakan menggunakan motor listrik memudahkan dalam proses tempa logam. Setelah mempelajari secara detail, rangka mesin tempa logam yang di buat dapat menompang dan menahan seluruh komponen mesin tempa logam lainnya dan konstruksi dari rangka tersebut kuat dan kokoh setelah dilakukan uji coba pada alat dengan menggunakan benda kerja plat baja. Mesin tempa logam tersebut dapat menempa dengan cepat sesuai yang diinginkan. Selain itu alat yang dioperasikan sangat membantu, kuat dan lebih kokoh. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa 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.

Kata kunci: mesin tempa logam, *forging hammer*, pembuatan mesin tempa logam

Abstract

This research is motivated by the importance of using metal forging machines in metal processing. One of the advantages is to speed up the metal forging process. Currently, the forging process still uses a lot of human labour, so the results of metal forging are few. Therefore, the idea arose to make this metal forging machine which is more helpful for production. The working principle is driven by using an electric motor. This study aims to determine the stages of making metal forging machines. Production of metal forging machines and the results or performance of making metal forging machines. The type of research used is experimental research or experiment. Collecting research data through several methods such as literature study, direct survey (observation) and consultation or guidance of several related parties. The stages of research carried out such as conducting literature studies, drawing manufacturing techniques, collecting tools and materials, assembling manufacturing procedures, assembling tools until perfect and testing the metal forging machine. The research results obtained are a metal forging machine with a forging hammer system that is driven by an electric motor to facilitate the metal forging process. After studying in detail, the metal forging machine frame made can support and hold all other metal forging machine components and the construction of the frame is strong and sturdy after testing the tool using steel plate workpieces. The metal forging machine can forge quickly as desired. In addition, the operated tool is very helpful, strong and sturdier. With this it can be concluded that a metal forging machine with an

electric motor drive of 1 hp 2900 rpm can be used as a very effective metal forging tool for blacksmith business production.

Keywords: *metal forging machine, forging hammer, metal forging machine manufacturing*

PENDAHULUAN

Dalam proses penempaan logam di industri pengolahan logam sangat membutuhkan suatu alat yang dapat membantu dalam melakukan proses penempaan secara kontinyu yang mampu membantu penempa agar logam yang di bentuk masih dalam keadaan panas agar logam dapat mudah di bentuk. Benda-benda yang dikerjakan dengan proses penempaan akan lebih kuat. Bentuk-bentuk benda kerja yang rumit dapat diproduksi lebih mudah dan murah, pembentukan yang dilakukan dengan penempaan tidak terjadi pemotongan, maka jumlah logam yang hilang atau terbuang akan lebih sedikit.

Di samping itu pada saat ini telah banyak produk tempa yang dihasilkan dengan kepresisian yang sangat tinggi, tidak kalah juga dengan permesinan seperti pembuatan roda gigi, dan pembuatan kunci-kunci komponen kendaraan, komponen industri dan lain lain. Untuk menghasilkan produk tempa umumnya melakukan beberapa proses yaitu: pelunakan bahan bakar pada tungku pembakaran ini menggunakan bara api dari batu bara, penempaan dengan pukulan palu besi, pengerasan, dan finishing dengan gerinda (Akbar, Andrijono & Mardjuki, 2017). Proses penempaan logam tempa dengan sistem manual ini mempunyai beberapa kelemahan yang membuat proses kerja tidak efisien antara lain: 1). Proses penempaan dengan pukulan palu dilakukan secara berulang kali memerlukan tenaga lebih dari 1 orang. Kemampuan pekerja terbatas untuk menggerakkan palu secara berulang kali (± 20 pukulan/menit), dan 2). Proses pembentuk dan pemotongan tidak dapat dilakukan dengan kontinyu. Kapasitas produk tempa yang dihasilkan sangat terbatas dalam satu kali pukulan kedalaman benda yang dikurangi $\pm 0,2$ mm.

Penempaan adalah proses pengolahan logam dengan keadaan deformasi dalam panas dengan sistem pukulan (Anam, Syuhri & Sutjahjono, 2018). Beberapa produk yang dihasilkan oleh industri pandai besi tempa seperti parang, pisau, cangkul, dodos, perkakas, dan perlengkapan untuk pertanian dan perkebunan (Waluyo, Pratiwi & Parwati, 2019). Pada umumnya produksi usaha pandai besi sangat terbatas dan belum memenuhi semua standar kualitas yang dipersyaratkan, hal ini terkendala dalam proses penempaan produk penempaan masih dilakukan secara manual dengan pukulan *hammer* berulang-ulang yang digerakkan dengan tangan (Ibrahim et al., 2020). Mesin tempa untuk penekanan secara kejut disebut *forging hammer*, sedangkan untuk penekanan perlahan di sebut *forging press* (Anditha, Kabul & Ym, 2017; Darmawan, Sugianto & Idiar, 2022; Darsan et al., 2021; Fauzan et al., 2022; Satito, Supandi & Kristiawan, 2022).

Maka timbulah keinginan untuk membuat suatu alat yang dapat menempa benda dengan memanfaatkan putaran mesin secara mekanis agar memudahkan penempa logam saat melakukan pembentukan benda kerja sederhana dan skala produksi kecil serta dapat bermanfaat bagi Laboratorium Teknik Mesin Universitas Ekasakti.

METODE

Adapun waktu pembuatan ini dimulai pada bulan November 2021 hingga selesai di tempat laboratorium Teknik Universitas Ekasakti Padang. Selain itu tempat pengolahan data-data dapat dilakukan pada Perpustakaan Fakultas Teknik dan Perencanaan Universitas Ekasakti Padang dan ruang kerja lain yang bersifat fleksibel.

Metode Pengumpulan Data

Dalam pembuatan skripsi ini penulis berusaha mencari sumber-sumber bahan

yang diperlukan sebagai masukan dalam pengumpulan data yang dibutuhkan.

Adapun metode yang digunakan antara lain meliputi:

1. Studi literatur

Yaitu dengan mempelajari dari buku-buku yang berhubungan dengan materi pembuatan alat mesin tempa logam. Di samping itu juga memanfaatkan jaringan *internet* sebagai referensi dalam pengolahan data yang dibutuhkan.

2. Metode *Survey* (Observasi)

Yaitu pengambilan data, dengan metode ini dapat melihat secara langsung keadaan dan permasalahan yang terjadi.

3. Metode bimbingan

Metode ini berupa konsultasi dengan dosen pembimbing dan juga beberapa pihak yang dapat memberikan informasi dan masukan yang dibutuhkan.

4. Diagram Alir Proses Pembuatan

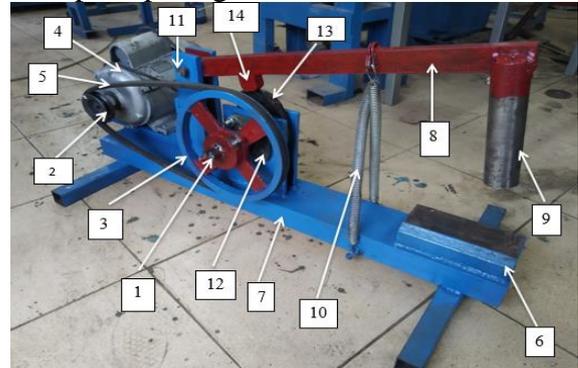
Proses pembuatan alat merupakan suatu kegiatan awal dari suatu rangkaian kegiatan dalam proses produk. Kegiatan yang dilakukan sesuai beberapa tahap sesuai petunjuk dalam diagram alir 1.



Gambar 1. Diagram Proses Pembuatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembuatan mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* dapat dilihat pada gambar 1, di bawah ini.



Gambar 1. Mesin Tempa Logam Dengan Sistem *Forging Hammer*

Keterangan :

- 1. Poros penekan
- 2. Pulley kecil
- 3. Pulley besar
- 4. Dinamo listrik
- 5. Belt/sabuk
- 6. Landasan tempa
- 7. Rangka
- 8. Lengan ayun
- 9. Hammer/palu.
- 10. Pegas
- 11. Poros lengan ayun
- 12. Bearing
- 13. Noken penekan
- 14. Batang tekan

Analisis motor listrik

Analisis dari hasil pembuatan mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* didapatkan spesifikasi motor listrik AC dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 1. Hasil Spesifikasi Motor Listrik AC

Model	Daya Keluar		Voltage/Hz (V)	Arus Digunakan	Speed (RPM)
	kW	HP			
JY 2B-2	0,75	1	220/50	AC	2900

Dari data analisis motor listrik diatas dapat jelaskan bahwa motor listrik AC dengan 1 HP dan 2900 rpm sesuai untuk digunakan pada mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer*.

Analisis Pulley

Analisis hasil pemilihan *pulley* pada mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. *Pulley* dan Spesifikasinya

Nama Komponen	Diameter Ø <i>pulley</i> (mm)	Bahan material
<i>Pulley</i> kecil (terletak dimotor penggerak)	3 <i>inch</i>	Besi cor
<i>Pulley</i> besar (terletak diporos penggerak)	8 <i>inch</i>	Besi cor

Puli yang digunakan terbuat dari besi cor. Mampu meneruskan tenaga putaran dari sumber motor listrik ke poros utama, perbandingan kecepatan dipengaruhi oleh ukuran puli yang di pakai.

Analisis Sabuk

Analisis pemilihan sabuk yang digunakan untuk mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* dapat di lihat pada tabel 3.

Tabel 3. Dimensi Sabuk Mesin Tempa Logam Dengan Sistem *Forging Hammer*

Nama Komponen	Panjang lingkaran sabuk (mm)	Bahan material
Sabuk V (V-Belt)	1143	Karet

Sabuk berfungsi untuk menghubungkan tenaga putar dari puli satu ke yang lainnya, sabuk bekerja dengan baik.

Analisis bantalan/ *pillow block bearing*

Analisis hasil pemilihan bantalan yang digunakan untuk mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* dapat di lihat pada tabel 4.

Tabel 4. Dimensi *Pillow Block* Yang Ada Dipasaran

Model	Dimensi			Ukuran baut (mm)
	Diameter Ø poros (mm)	Panjang bantalan (mm)	Lebar bantalan (mm)	
F205	25	70	70	M15

Pillow Block Bearing berdiameter 25 mm untuk menahan dan memberi gerakan

bebas di tempat pada poros, bantalan bekerja dengan baik.

Analisis Poros

Analisis hasil pembuatan poros pada mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Dimensi Poros Mesin Tempa Logam Dengan Sistem *Forging Hammer*

Nama komponen	Diameter Ø (mm)	Panjang (mm)	Material
Poros penggerak	25	210	S30C
Poros lengan ayun	12	100	S30C

Poros penggerak berdiameter 25 mm berfungsi sebagai penerus putaran noken penggerak yang berjumlah 1 batang poros, dan poros lengan ayun berdiameter 12 mm sebagai penopang untuk lengan pukul. Kedua poros tersebut dapat bekerja dengan baik mampu menerima beban lentur dari proses penempaan.

Analisis *Hammer/Palu*

Analisis hasil pembuatan palu/ *hammer* pada mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* dapat di lihat pada tabel 6.

Tabel 6 Dimensi palu/ *hammer*

Nama Komponen	Diameter Ø <i>Hammer</i>	Panjang <i>Hammer</i> (mm)	Bobot <i>Hammer</i> (Kg)	Material
Hammer	40	136,5	Kurang/ lebih 2 kg	S30C

Dari data analisis di atas pembuatan palu (*hammer*) yang digunakan pada mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer*, dapat dijelaskan diameter palu 40 inch, panjang palu 136,5 mm, berat *hammer* kurang lebih 2 kg, dan jenis bahannya S30C.

Analisis Landasan Tempa

Analisis hasil pembuatan landasan tempa pada mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Dimensi Landasan Tempa

Nama Komponen	Dimensi landasan tempa P x L x T (mm)	Jumlah bahan
Landasan Tempa	190 x 100 x 50	1

Dari data analisis landasan tempa di atas dapat dijelaskan dimensinya yaitu panjang 190 mm, lebar 100 mm, tinggi 50 mm, dengan jumlah bahan 1.

Analisis Pegas

Analisis dari pemilihan pegas yang digunakan untuk mesin tempa logam dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Dimensi pegas tarik

Nama Komponen	Diameter Kawat (mm)	Panjang Pegas (mm)	Materi
Pegas tarik	10	200	<i>Stainles steel alloy</i>

Pegas dipasangkan untuk sebagai untuk menarik lengan ayun agar siklus penempaan logam lebih kuat dan menghasilkan logam tempa yang baik, pegas bekerja dengan baik.

Analisis Lengan Ayun

Analisis hasil pembuatan lengan ayun pada mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Dimensi Lengan Ayun

Nama Komponen	Panjang lengan ayun (mm)	Lebar lengan ayun (mm)	Tinggi lengan ayun (mm)	Bobot lengan ayun (kg)
Lengan Ayun	650	20	40	Kurang/ lebih 2 kg

Dari data diatas dapat tentukan hasil analisis dari lengan ayun yang mana panjang lengan ayun 650 mm, lebar 20 mm,

tinggi 40 mm, dan berat lengan ayun kurang/ lebih 2 kg.

Analisis Rangka

Analisis rangka pada pembuatan mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Dimensi Rangka.

Nama komponen	Dimensi PxLxT (cm)	Jumlah Bahan	Jenis Bahan	Proses Pembuatan
Rangka Utama	100 x 12 x 6	1	Besi UMP 12	Pengelasan SMAW
Rangka kaki pengunci	50 x 4 x 4	2	Besi Hollow 4x4	Pengelasan SMAW
Dudukan bantalan	20 x 15 x 15	2	Besi plat tebal 10 mm	Pengelasan SMAW

Dari data analisis pembuatan rangka mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* dapat dijelaskan rangka utama dengan panjang 100 cm, lebar 12 cm, dan tinggi 6 cm, Jumlah bahan 1, jenis bahan besi UMP 12.

Pada rangka kaki pengunci dengan dimensi ukuran panjang 50 cm, lebar 4 cm, dan tinggi 4 cm, jumlah bahan 2, jenis bahan yaitu besi *hollow*. Pada dudukan bantalan dapat dijelaskan dimensi ukuran dengan panjang 20 cm, lebar 15 cm, tinggi 15 cm, dan jumlah bahan 2. Jenis bahan yaitu besi plat tebal 10 mm.

Analisis Noken Penggerak

Analisis noken pada pembuatan mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Dimensi noken

Nama komponen	Dimensi R1xR2 mm	Jenis bahan	Proses pembuatan	Materi

Noken penekan	100 x 126,32	baja teba 130 mm	Pemotongan brander las	S30C
---------------	--------------	------------------	------------------------	------

Hasil dari pembuatan noken penekan yaitu menggunakan koordinat *evolvente* (Spiral Archimedes/ sering juga disebut *Golden Ratio*) sistem ini digunakan untuk mendapatkan hasil siklus penekanan dan hentakan yang dibutuhkan mekanisme mesin tempa logam pada saat bekerja. Siklus tertinggi dan terendah dari noken yang berbentuk seperti keong sama seperti poros nok/ *camshaf* pada mobil atau motor dengan fungsinya yaitu sebagai penekan.

Pembahasan

Dari pembuatan mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer*, maka ada beberapa hal yang akan di bahas :

Konstruksi Komponen

Dalam pembuatan mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* bahan-bahan yang digunakan memerlukan pertimbangan baik secara teknis maupun ekonomis. Dari segi teknis bahan tersebut harus mudah dapat dipasaran dengan harga yang murah terjangkau, adapun bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* ini adalah besi UMP 12, dengan panjang 100 cm untuk rangka utama, besi as pejal S30C diameter Ø25 untuk poros noken penekan dan diameter Ø12 untuk poros lengan ayun, besi *hollow* 4x4 untuk rangka pengunci dan besi *hollow* 2x2 untuk dudukan motoran, besi hammer ukuran 136,5 mm dengan diameter Ø40, besi plat tebal 10 mm dengan ukuran 20x15x15 untuk dudukan *pillow blok*, besi baja padu ukuran P x L x T 65x2x4 untuk lengan ayun, motor penggerak 2900 rpm, puli 2 buah, sabuk, *pillow blok*.

Proses Manufaktur

Dalam pembuatan dan perakitan komponen, proses yang digunakan adalah proses pengelasan, bubut, gerinda, bor, kerja bangku (kerja menggunakan kikir

dengan pemegang benda kerja di ragum). Pemakaian baut pada mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* untuk mempermudah dalam perakitan ala serta pembongkaran jika ada hal yang terjadi seperti kerusakan dengan jalan tidak merusak komponen-komponen lain yang ada pada mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* (Antonius et al., 2022).

Pada pembuatan dan perakitan komponen dengan menggunakan las busur listrik (SMAW) di mana diameter elektroda disesuaikan dengan jenis bahan yang akan dilas. Untuk pengelasan tipis digunakan elektroda dengan diameter yang lebih kecil.

Proses Perakitan Komponen

Dalam perakitan komponen ada hal yang harus diperhatikan yaitu:

- Masing-masing komponen yang akan dipasang harus tepat pada posisinya sehingga perakitan komponen akan lebih presisi.
- Untuk mendapatkan konstruksi mesin seimbang maka perlu dilakukan penggerindaan pada posisi komponen yang kurang rata.
- Memasang komponen bagian luar terlebih dahulu seperti memasang *pillow block* pada poros utama, posisikan poros ke konstruksi rangka dengan tepat lakukan penguncian terhadap bantalan. pasang motor listrik AC serta *pulley* kecil di motor penggerak dan *pulley* besar pada poros utama dengan dikunci menggunakan pasak dan dikencangkan dengan baut pengunci, kemudian pasang sabuk/V-belt pada kedua *pulley*.

Kelebihan dan Kekurangan

Kelebihan dan kekurangan pada mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* ini ialah sebagai berikut.

Kelebihan :

- Mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* ini dapat melakukan pekerjaan pandai besi/ tempa besi secara cepat menggunakan motor listrik.

2. Dalam pengoperasiannya mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* sangat mudah tidak perlu mengeluarkan biaya untuk beli bahan bakar untuk menghidupkan mesin dikarenakan daya yang dipakai memakai listrik.
3. Lebih ekonomis karena tidak memerlukan biaya banyak dalam perawatan (*maintenance*).
4. Proses ini tidak membutuhkan operator keahlian khusus.
5. Mengurangi menggunakan tenaga manusia

Kekurangan :

1. Dalam segi *manufactured* dalam pembuatan masih jauh dari kata baik karena dalam pembuatan masih perlu banyak hal yang harus dipelajari seperti cara pengelasan dengan baik, proses finishing yang masih kurang.
2. Mesin tidak memiliki tombol *on-off* untuk mematikan mesin dan hanya menggunakan colokan listrik.
3. Prinsip kerja dari alat ini masih jauh dari kata sempurna.

KESIMPULAN

Dalam pembuatan mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* ada beberapa kesimpulan yang dapat di ambil sebagai berikut: 1). Prinsip kerja mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* ini sangat sederhana dimana motor listrik sebagai daya penggerak mesin meneruskan tenaga putarnya ke puli kecil dan puli besar melalui penghubung sabuk, puli besar terhubung dengan poros utama dimana diporos terpasang noken penggerak pada poros lengan ayun, 2). Langkah prosedur pembuatan mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* yaitu: (a). Membaca dan memahami gambar teknik hasil perencanaan, (b). Pembuatan dan pemilihan komponen-komponen mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer*, diantaranya: pembuatan rangka, pembuatan landasan tempa pembuatan poros, pembuatan dudukan penyetel motor

listrik, pembuatan lengan ayun, pembuatan *hammer*/palu, pemilihan *pillow block*, pemilihan *pulley* besar dan kecil, pemilihan sabuk/*V-Belt*, (c). Proses perakitan (*assambling*) mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer*, (d). Proses pengujian mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer*, dan (e). Proses penyelesaian (*finishing*) mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer*, serta 3). Kinerja hasil pembuatan mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* : Alat sesuai prosedur gambar teknik perencanaan setiap komponen dari alat ketika digunakan berfungsi dengan baik, hal ini dapat diperoleh pada saat pembuatan alat mesin tempa logam dengan sistem *forging hammer* dilakukan dengan benar serta mengoperasikan tidak mengalami masalah dan selesai dengan tujuan yang dicapai.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, N., Andrijono, D., & Mardjuki, M. (2017). Variasi Media Pendinginan Terhadap Kekerasan Material Logam Hasil Tempa Panas Pandai Besi. *Transmisi*, 13(1), 145-156. <https://doi.org/10.26905/jtmt.v13i1.2004>
- Anam, K., Syuhri, A., & Sutjahjono, H. (2018). Pengaruh Waktu Tempa Dan Tekanan Tempa Terhadap Sifat Mekanik Aisi 1045 Pada Proses Friction Welding. *STATOR: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1(1), 95-99.
- Anditha, F. I., Kabul, T., & Ym, W. (2017). Perancangan dan Simulasi Elektro Pneumatik Holder Machinism Pada Sheet Metal Shearing Machine. *Profisiensi*, 5(1), 51-60.
- 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), 163-174. <https://doi.org/10.56248/marostek.v1i2.29>

- Darmawan, R., Sugianto, S., & Idiar, I. (2022). Rancangan Simulasi Mesin Penempa Parang. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 2(02), 499-501.
- Darsan, H., Susanto, H., Murhaban, M., Fazlina, R., Syari, Z., Munawir, A., & Farizal, T. (2021). Pembuatan Mesin Pneumatic Power Forging Hammer Untuk Meningkatkan Produktifitas Pandai Besi Tradisional Di Aceh Barat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat: Darma Bakti Teuku Umar*, 3(2), 196-204.
- Fauzan, I., Abu, R., YH, V. S., Mukhnizar, M., & Azman, A. (2022). Perencanaan Mesin Pemipih Biji Melinjo Kapasitas 650 Kg/Jam. *Jurnal Teknik, Komputer, Agroteknologi Dan Sains*, 1(2), 150–162.
<https://doi.org/10.56248/marostek.v1i2.23>
- Ibrahim, I., Jufriadi, J., Muhyi, A., & Abdullah, F. (2020). Pemakaian Mesin Tempa Untuk Meningkatkan Produktivitas Pandai Besi di Desa Kulam, Kecamatan Syamtalira Aron, Kabupaten Aceh Utara. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 4(1), A-211-A-214.
- Satito, A., Supandi, S. & Kristiawan, T. A. (2022). Aplikasi Teknologi Mesin Tempa Sederhana Untuk Peningkatan Kapasitas Produksi UMKM Nuri Steel. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 152-164.
- Waluyo, J., Pratiwi, Y., & Parwati, C. I. (2019). Rekayasa Rancangan Mesin Tempa Ramah Lingkungan Guna Meningkatkan Kapasitas Produksi Pada Kelompok Pande Besi. *Gaung Informatika*, 12(1), 10-19.