

PERANCANGAN MEKANISME RAM PADA MESIN TEMPA LOGAM UNTUK INDUSTRI KECIL

Muhammad Syukur¹

¹Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email : SyukurJkr@gmail.com

Ir. Duskiardi, M.T.²

²Dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email: Duskiardi@Bunghatta.ac.id

ABSTRACT

This study focuses on the design of a ram mechanism for a metal forging machine aimed at supporting small-scale industries, particularly blacksmith workshops. The research is motivated by the low efficiency and productivity of manual forging processes, which require significant time and labor. The design is centered on the ram mechanism as the primary component that transfers impact energy to the workpiece, with the goal of producing an effective, efficient, and economical system. The methodology includes literature review, theoretical calculations of component strength, material selection (ASTM A36 and AISI 1020), and modeling using design software. Technical analysis was conducted on key components such as bearing mounts and ram arms to determine tensile stress, shear stress, and safety factors. The design results show that all components possess high safety factors, indicating safe operation under the analyzed loads. The developed ram mechanism is capable of improving forging process efficiency, reducing operator workload, and producing higher-quality forged metal products. Therefore, this design has the potential to serve as an effective solution for small-scale industries to enhance productivity and product quality.

Keywords : Ram mechanism, metal forging machine, small-scale industry, tensile stress, shear stress, safety factor.

ABSTRAK

Penelitian ini membahas perancangan mekanisme ram pada mesin tempa logam yang ditujukan untuk mendukung industri kecil, khususnya pada sektor pandai besi. Latar belakang penelitian didasari oleh rendahnya efisiensi dan produktivitas pada proses penempaan manual, yang membutuhkan waktu lama dan tenaga besar. Perancangan difokuskan pada mekanisme ram sebagai komponen utama yang mentransfer energi pukul ke benda kerja, dengan tujuan menghasilkan desain yang efektif, efisien, dan ekonomis. Metode yang digunakan meliputi studi literatur, perhitungan teoritis kekuatan komponen, pemilihan material (ASTM A36 dan AISI 1020), serta pemodelan menggunakan perangkat lunak desain. Analisis teknis dilakukan pada komponen utama sepertiudukan bantalan dan lengan ram untuk menghitung tegangan tarik, tegangan geser, dan faktor keamanan. Hasil perancangan menunjukkan bahwa seluruh komponen memiliki faktor keamanan yang tinggi, sehingga aman digunakan untuk beban kerja yang dianalisis. Mekanisme ram yang dihasilkan mampu meningkatkan efisiensi proses penempaan, mengurangi beban kerja operator, dan menghasilkan produk logam tempa dengan kualitas lebih baik. Dengan demikian, desain ini berpotensi menjadi solusi tepat bagi industri kecil dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas produksi.

Kata kunci : Mekanisme ram, mesin tempa logam, industri kecil, tegangan tarik, tegangan geser, faktor keamanan.

PENDAHULUAN

Industri kecil, khususnya pandai besi, memegang peranan penting dalam penyediaan berbagai peralatan pertanian, perkebunan, serta kebutuhan rumah tangga. Produk yang dihasilkan antara lain parang, pisau, cangkul, hingga komponen dengan tingkat presisi yang tinggi seperti roda gigi dan kunci. Namun, sebagian besar proses penempaan logam di industri kecil masih dilakukan secara manual dengan memanfaatkan tenaga manusia. Proses ini membutuhkan waktu yang relatif lama, tenaga yang besar, dan cenderung menghasilkan kualitas produk yang kurang seragam. Kondisi tersebut menurunkan efisiensi serta daya saing produk tempa di tengah perkembangan teknologi manufaktur modern.

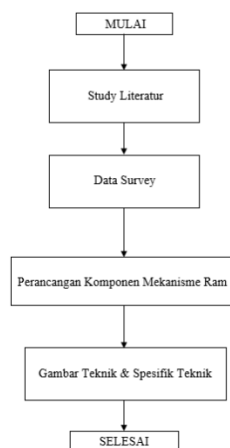
Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, dibutuhkan inovasi berupa pemanfaatan mesin tempa (power hammer) yang mampu meningkatkan produktivitas dan konsistensi hasil. Salah satu komponen utama dari mesin tempa adalah mekanisme ram, yaitu bagian yang berfungsi mentransfer energi pukuk ke benda kerja. Mekanisme ini menentukan efektivitas energi tumbukan, kualitas deformasi logam, serta umur pakai mesin. Oleh karena itu, perancangan ram yang efektif, efisien, dan ekonomis sangat dibutuhkan agar industri kecil dapat menghasilkan produk dengan kualitas tinggi, sekaligus menekan biaya dan tenaga kerja.

Penelitian ini berfokus pada perancangan mekanisme ram mesin tempa logam untuk industri kecil. Perancangan meliputi analisis teknis, pemilihan material, hingga evaluasi faktor keamanan pada komponen utama. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh desain mekanisme ram yang mampu meningkatkan efisiensi proses penempaan, mengurangi beban kerja operator, serta menghasilkan produk tempa yang lebih berkualitas. Selain itu, penelitian ini juga menjadi kontribusi nyata dalam pengembangan teknologi tepat guna yang mendukung keberlangsungan dan peningkatan daya saing industri kecil di Indonesia.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan perancangan teknik (engineering design approach) dengan tahapan sebagai berikut:

1. Diagram Alir Penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2. Studi Literatur

Pengumpulan data dilakukan melalui kajian pustaka dari buku, jurnal, artikel, serta laporan penelitian yang berkaitan dengan mesin tempa, mekanisme ram, pemilihan material, dan perhitungan kekuatan komponen. Studi literatur ini digunakan sebagai dasar teori dalam merancang serta menganalisis mekanisme ram.

3. Perancangan Mekanisme Ram

Perancangan dilakukan dengan membuat model konseptual dan gambar teknik menggunakan perangkat lunak desain (Inventor). Tahap ini meliputi penentuan dimensi, bentuk, serta konfigurasi komponen utama seperti lengan ram,udukan bantalan, pegas, dan hammer.

4. Pemilihan Material

Material komponen utama dipilih berdasarkan sifat mekanis, ketersediaan di pasaran, serta efisiensi biaya. Material baja karbon seperti ASTM A36, AISI 1020, dan AISI 1045 digunakan karena memiliki kekuatan tarik dan ketahanan yang baik terhadap beban dinamis.

5. Analisis Teknik

Perhitungan dilakukan untuk menentukan tegangan tarik, tegangan geser, momen puntir, serta gaya pegas yang bekerja pada setiap komponen. Analisis juga mencakup perhitungan faktor keamanan (safety factor) guna memastikan keandalan desain.

6. Pemodelan dan Simulasi

Hasil perancangan diuji secara virtual dengan simulasi pembebanan menggunakan software desain untuk memvalidasi distribusi tegangan, deformasi, serta kestabilan struktur.

7. Evaluasi Desain

Hasil simulasi dibandingkan dengan standar perhitungan teoritis. Jika desain memenuhi kriteria kekuatan, efisiensi, dan keamanan, maka rancangan dapat dinyatakan layak untuk diimplementasikan pada mesin tempa skala industri kecil.

ANALISA DATA

1. Hasil Perancangan Mekanisme Ram

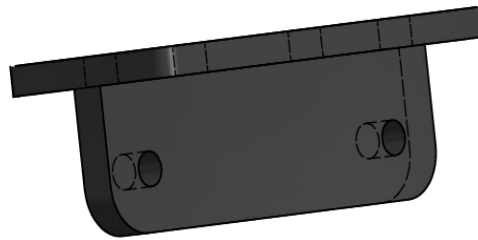
Perancangan menghasilkan model mekanisme ram yang terdiri dari beberapa komponen utama:

- Dudukan bantalan sebagai penopang poros penggerak.
- Lengan ram atas dan bawah sebagai penghubung antara poros penggerak dengan hammer.
- Kupingan ram dan hammer yang berfungsi sebagai pemukul utama.
- Pegas yang berfungsi untuk menyerap energi getaran dan mengembalikan ram ke posisi awal.

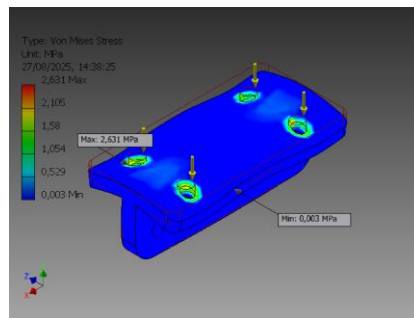
Desain dibuat sederhana namun kokoh agar mudah difabrikasi dengan teknologi yang tersedia di industri kecil. Pemilihan material baja karbon (ASTM A36, AISI 1020, dan AISI 1045) dipilih karena memiliki kekuatan tarik dan ketahanan yang baik serta mudah diperoleh di pasaran.

2. Analisis Dudukan Bantalan

Perhitungan menunjukkan bahwa dudukan bantalan mampu menahan beban radial sebesar 502,65 N dan beban reaksi lainnya sesuai perhitungan statis. Material ASTM A36 dengan kekuatan luluh 250 MPa terbukti memiliki faktor keamanan tinggi, sehingga aman digunakan untuk beban kerja yang dianalisis.



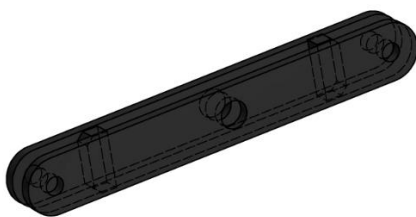
Gambar 2. Dudukan Bantalan



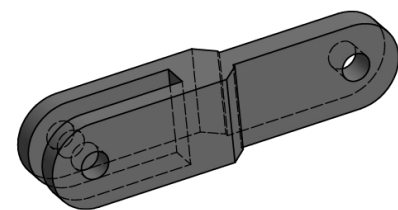
Gambar 3. Tegangan Dudukan Bantalan

3. Analisis Lengan Ram

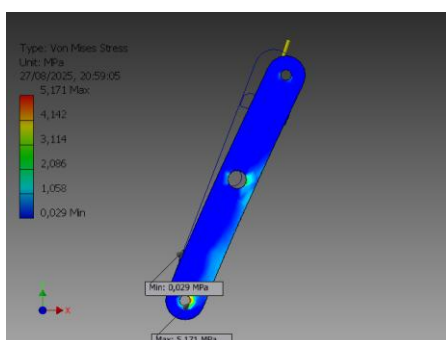
Lengan ram atas dan bawah dianalisis pada beberapa sudut kerja ($8,4^{\circ} - 31,8^{\circ}$). Hasil simulasi menunjukkan distribusi tegangan merata dengan nilai tegangan maksimum masih berada jauh di bawah kekuatan tarik material AISI 1020. Faktor keamanan rata-rata berada di atas 2, sehingga desain dianggap aman dan tidak mudah mengalami deformasi permanen.



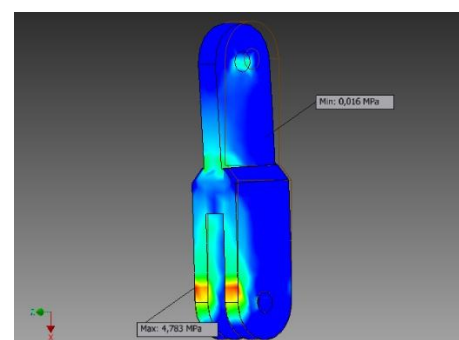
Gambar 4. Lengan Atas



Gambar 5. Lengan Bawah



Gambar 6. Tegangan Lengan Atas



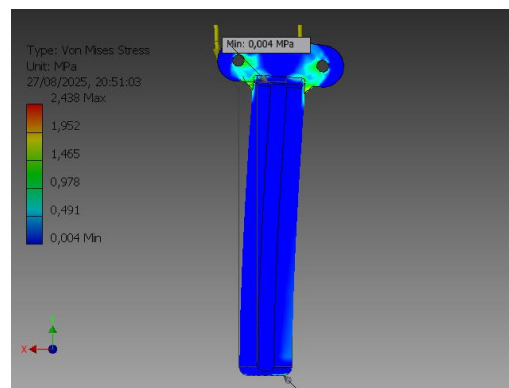
Gambar 7. Tegangan Lengan Bawah

4. Analisis Kupingan Ram dan Hammer

Kupingan ram dan hammer menerima gaya tumbukan paling besar. Analisis menunjukkan tegangan maksimum tetap di bawah batas kekuatan material AISI 1045. Faktor keamanan komponen ini juga tinggi, sehingga dapat digunakan untuk siklus tempa berulang tanpa risiko kegagalan struktur.



Gambar 8. Kepingan Ram Dan Hammer



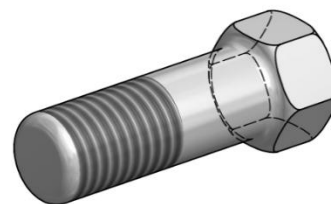
Gambar 9. Tegangan Kepingan Ram Dan Hammer

5. Analisis Baut dan Pegas

- Baut penghubung lengan mampu menahan gaya geser dengan aman berdasarkan perhitungan tegangan geser dan jumlah baut yang digunakan.
- Pegas ram dirancang untuk menyerap energi tumbukan sekaligus mengembalikan posisi ram. Perhitungan energi potensial menunjukkan pegas dapat bekerja secara efektif tanpa mengalami deformasi plastis.



Gambar 6. Pegas



Gambar 7. Baut

6. Pembahasan

Hasil analisis membuktikan bahwa seluruh komponen mekanisme ram memiliki faktor keamanan tinggi, yang berarti desain dapat beroperasi dengan aman pada beban kerja yang direncanakan. Mekanisme ram ini mampu:

- Meningkatkan efisiensi proses penempaan karena menghasilkan pukulan berulang dengan tenaga seragam.
- Mengurangi beban kerja operator, sehingga lebih ergonomis dibandingkan metode manual.
- Meningkatkan kualitas produk karena pukulan lebih presisi dan konsisten.

Dengan demikian, desain mekanisme ram yang dihasilkan dinilai layak untuk diimplementasikan pada mesin tempa skala industri kecil. Inovasi ini dapat menjadi solusi tepat guna untuk meningkatkan produktivitas dan daya saing produk tempa lokal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, analisis, dan pembahasan mengenai mekanisme ram pada mesin tempa logam untuk industri kecil, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Mekanisme ram yang dirancang mampu mentransfer energi tumbukan secara efektif dari sistem penggerak ke benda kerja, sehingga meningkatkan efisiensi proses penempaan dibandingkan metode manual.
2. Hasil perhitungan dan simulasi pada komponen utama (dudukan bantalan, lengan ram, kupingan ram, hammer, baut, dan pegas) menunjukkan bahwa seluruh komponen memiliki faktor keamanan di atas 2, sehingga aman digunakan dalam kondisi beban kerja yang dianalisis.
3. Pemilihan material baja karbon (ASTM A36, AISI 1020, dan AISI 1045) terbukti sesuai karena memiliki kekuatan mekanis yang memadai, mudah diperoleh di pasaran, serta ekonomis untuk industri kecil.
4. Desain mekanisme ram ini dapat mengurangi beban kerja operator, menghasilkan pukulan yang lebih seragam, serta meningkatkan kualitas produk logam tempa.
5. Secara keseluruhan, rancangan mekanisme ram pada mesin tempa logam dinilai layak untuk diimplementasikan pada industri kecil sebagai solusi tepat guna dalam meningkatkan produktivitas dan daya saing produk tempa lokal.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Bung Hatta, khususnya Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Mesin, yang telah memberikan fasilitas dan dukungan selama proses penelitian ini berlangsung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ir. Duskiardi, M.T. selaku pembimbing, serta seluruh dosen dan staf laboratorium yang telah membantu dalam pelaksanaan eksperimen.

Apresiasi yang mendalam diberikan kepada keluarga dan rekan-rekan yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan moral sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, J., Junaidi, & Zamri, A. (2013). *Proses Penempaan Logam dalam Industri Kecil*. Jurnal Teknik Mesin, 4(2), 45–52.
- Andrijono, D. (2018). *Mesin Tempa dan Aplikasinya dalam Proses Produksi*. Jakarta: Penerbit Andi.
- Handoyo. (2015). *Ilmu Bahan Teknik dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Haryanto, T., Santoso, R., & Putra, M. (2018). Analisis Sifat Mekanik Baja ASTM A36 untuk Struktur Mesin. *Jurnal Material Teknik*, 7(1), 15–23.
- Rohmah, S. (2022). Kajian Energi Mekanik dan Gaya Impak pada Proses Tumbukan. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 10(2), 101–110.
- Shadiq, A., & Kasim, H. (2019). Prinsip Kerja Mesin Tempa dan Aplikasinya di Industri Kecil. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 8(3), 221–230.
- Sularso. (1987). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.