

**Perancangan *Dies Upsetting & Forging Forming* Pada Proses
Pembuatan Paku Ladam Kuda**

*The Design of Dies for Upsetting & Forging Forming in the Process
of Making Horseshoe Nails*

SKRIPSI



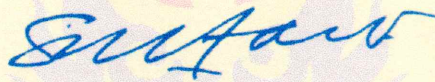
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN
Perancangan *Dies Upsetting & Forging Forming* Pada Proses
Pembuatan Paku Ladam Kuda



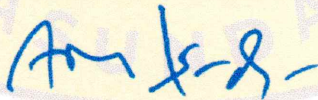
Nama : Fajar Ariffalah
NPM : 193030034

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Gatot Santoso, M.T.

Pembimbing Pendamping

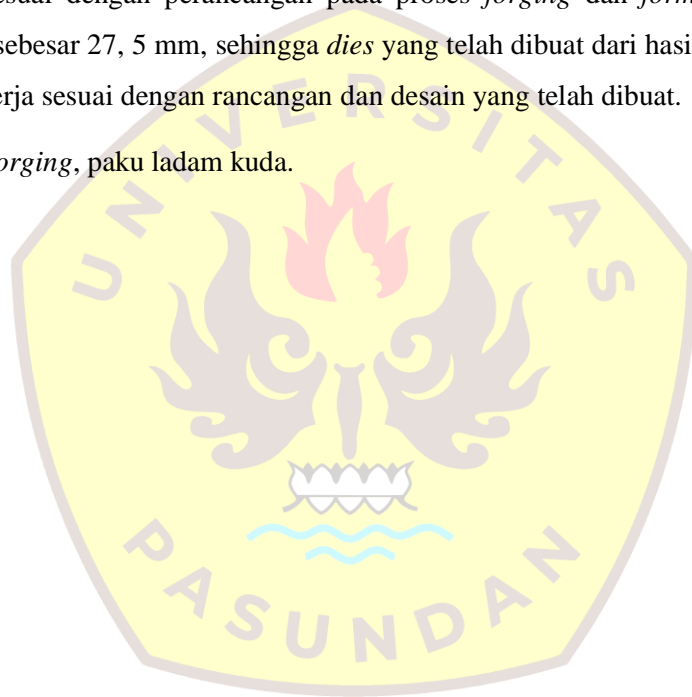


Dr. Ir. Ade Bagdja, M.M.E.

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang **Perancangan Dies Upsetting & Forging Forming Pada Proses Pembuatan Paku Ladam Kuda**. Penelitian ini dilakukan karena paku ladam kuda lokal tidak memiliki bentuk dan ukuran yang seragam, maka diperlukan inovasi baru dengan cara membuat paku ladam kuda menggunakan *dies forging* dan *forming* yang akan dibuat pada penelitian ini agar menghasilkan bentuk dan ukuran yang seragam seperti paku ladam kuda impor. Metodologi pada penelitian ini yaitu identifikasi masalah, studi literatur, perancangan tahapan proses bentuk paku ladam kuda, perancangan *dies* paku ladam kuda, survey, pembuatan *dies* paku ladam kuda, pengujian *dies* dan analisis. Sudut kemiringan tiga derajat yang diberikan pada *dies forging* dan *forming* berhasil mempermudah pelepasan benda kerja dari *dies* setelah proses pengujian. Untuk mendapatkan panjang akhir kawat yang sesuai dengan perancangan pada proses *forming* dan *forming* maka dibutuhkan panjang kawat awal sebesar 27,5 mm, sehingga *dies* yang telah dibuat dari hasil perancangan berhasil membentuk benda kerja sesuai dengan rancangan dan desain yang telah dibuat.

Kata kunci: *Dies, Forging*, paku ladam kuda.



ABSTRACT

*This research discusses **The Design of Dies for Upsetting & Forging Forming in the Manufacturing Process of Horseshoe Nails**. The research was conducted because locally produced horseshoe nails do not have uniform shapes and sizes. Therefore, a new innovation is needed by creating horseshoe nails using forging and forming dies, which will be developed in this study to produce shapes and sizes that are consistent, similar to imported horseshoe nails. The methodology in this research includes problem identification, literature review, design of the horseshoe nail forming process stages, design of the horseshoe nail dies, surveys, manufacturing of the horseshoe nail dies, testing of the dies, and analysis. The three-degree tilt angle applied to the forging and forming dies successfully facilitated the release of the workpiece from the dies after the testing process. To achieve the final wire length according to the design in the forging and forming process, an initial wire length of 27.5 mm is required. As a result, the dies created from the design successfully formed the workpiece according to the intended plan and design.*

Keywords: Dies, Forging, horseshoe nails.



DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| SURAT PERNYATAAN | i |
| SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI..... | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR GAMBAR..... | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| ABSTRAK | xi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1. Latar Belakang..... | 1 |
| 2. Rumusan Masalah..... | 2 |
| 3. Tujuan..... | 2 |
| 4. Manfaat..... | 2 |
| 5. Batasan Masalah | 2 |
| 6. Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB II STUDI LITERATUR..... | 4 |
| 1. Paku Kuda..... | 4 |
| 2. Proses <i>Upsetting</i> | 6 |
| 3. Proses <i>Forging</i> | 10 |
| 4. <i>Metal Forming</i> | 15 |
| 5. <i>Draft Angles</i> | 18 |
| 6. Pemilihan Material dan Proses..... | 19 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 23 |
| 1. Tahapan Penelitian..... | 23 |
| 2. Jadwal Kegiatan..... | 25 |
| 3. Tempat Penelitian | 25 |
| 4. Peralatan dan Material yang Digunakan..... | 26 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 27 |
| 1. Pembentukan Konsep Desain..... | 27 |
| 2. Desain <i>Dies</i> Paku Kuda..... | 29 |
| 3. Hasil Perhitungan Gaya..... | 35 |
| 4. Rincian Anggaran | 39 |
| 5. Pembuatan Prototipe <i>Dies</i> | 39 |

| | |
|---|----|
| 6. Pengujian <i>Dies</i> Paku Ladam Kuda..... | 41 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 45 |
| 1. Kesimpulan..... | 45 |
| 2. Saran..... | 45 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 46 |
| LAMPIRAN..... | 49 |
| 1. Hasil Perhitungan Gaya..... | 49 |
| 2. Foto-Foto Kegiatan..... | 49 |
| 3. Gambar Teknik..... | 51 |
| 5. Gambar Kerja..... | 74 |



BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Di Indonesia sendiri olahraga berkuda semakin banyak diminati oleh berbagai kalangan. Oleh karena itu kebutuhan akan ladam beserta pakunya jumlahnya semakin meningkat. Ladam merupakan besi pelapis yang digunakan oleh kuda untuk melindungi kuku pada kaki kuda. Paku kuda merupakan suatu logam yang berujung runcing yang biasanya terbuat dari material baja yang berfungsi untuk memasang ladam kuda pada kaki kuda tepatnya dibagian kukunya. Sebuah ladam yang terpasang pada setiap kuda hanya memiliki usia enam minggu. Untuk satu buah ladam memerlukan enam buah paku maka untuk satu ekor kuda memerlukan paku sebanyak dua puluh empat paku kuda. Jika sebuah kuda menggunakan ladam selama latihan dalam satu tahun, dibutuhkan 32 ladam, yang setara dengan delapan kali jumlah kaki kuda.

Paku kuda lokal memiliki kekurangan, yaitu bentuk dan ukurannya yang tidak seragam, sedangkan paku kuda impor memiliki bentuk dan ukuran yang lebih seragam. Perbandingan paku kuda lokal dan impor ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Paku Kuda Lokal dan Paku Kuda Impor

Para konsumen lebih banyak menggunakan paku kuda impor karena paku kuda lokal kalah bersaing. Paku kuda lokal mengalami ketertinggalan dalam persaingan dengan paku kuda impor karena metode produksi paku kuda lokal masih menggunakan cara konvensional yang mengakibatkan produk paku kuda lokal tidak memiliki ukuran dan bentuk yang tidak seragam. Di sisi lain, paku kuda impor diproduksi menggunakan mesin otomatis yang lebih modern, menghasilkan produk jadi yang lebih baik pada keseragaman bentuk dan ukuran.

Dikarenakan paku kuda lokal tidak memiliki bentuk dan ukuran yang seragam, maka diperlukan inovasi baru dengan cara membuat paku kuda menggunakan *dies forging* dan *forming* yang akan dibuat pada penelitian ini agar menghasilkan bentuk dan ukuran yang seragam seperti paku kuda impor.

2. Rumusan Masalah

Dari penjelasan mengenai latar belakang yang telah disampaikan di atas, dapat diidentifikasi permasalahan penelitian sebagai berikut:

- Cara merancang *dies upsetting*, dan *forging, forming* pada proses pembuatan paku kuda.
- Proses pembuatan *dies upsetting*, dan *forging, forming* pada proses pembuatan paku kuda.

3. Tujuan

Berikut ini beberapa tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- Merancang serta membuat *dies upsetting* dan *forging forming* untuk pembuatan paku kuda.
- Menguji kinerja *dies upsetting* dan *forging forming* untuk membuat paku kuda.

4. Manfaat

Dari penelitian ini diperoleh manfaat yaitu sebagai berikut:

- Penelitian ini dapat menjadi substitusi impor produk paku kuda bagi pemilik kuda pacu.
- Pengerajin pandai besi lokal bisa meningkatkan mutu serta kualitas paku kuda dengan cara membuat paku kuda menggunakan *dies* yang akan dibuat pada penelitian ini.

5. Batasan Masalah

Untuk menghindari perluasan masalah dan membantu mempermudah permasalahan yang dibahas maka dibutuhkan batasan masalah yaitu:

- Membuat prototipe *dies* untuk mewujudkan perencanaan poroses yang dibuat oleh "Sandi Afriagi".
- Material *dies* menggunakan aluminium seri 6061 dan material paku menggunakan timah kawat.
- Desain *dies* paku kuda dibuat sederhana karena mempertimbangkan aspek biaya serta hanya untuk membuktikan keberhasilan prosesnya saja.

6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri atas 5 (lima) bab, daftar pustaka, dan lampiran diantaranya:

BAB I PENDAHULUAN

Memaparkan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan laporan penelitian.

BAB II STUDI LITERATUR

Memaparkan teori-teori dasar tentang paku kuda, proses *upsetting*, *forging*, *forming*, *draft angles* serta pemilihan material dan proses.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang tahapan penelitian yang didukung diagram alir serta penjelasan tentang metode pengujian, jadwal kegiatan, tempat penelitian, serta alat dan material yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan tentang pembentukan konsep desain, desain *dies* paku kuda, hasil perhitungan gaya, rincian anggaran yang digunakan pada penelitian ini, proses pembuatan prototipe *dies forging*, *forming* sederhana serta pengujian *dies*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Menjelaskan tentang kesimpulan dan saran keseluruhan dari penelitian ini.

LAMPIRAN

Pada lampiran berisi tentang hasil perhitungan gaya, foto-foto kegiatan, gambar teknik, dan gambar kerja.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

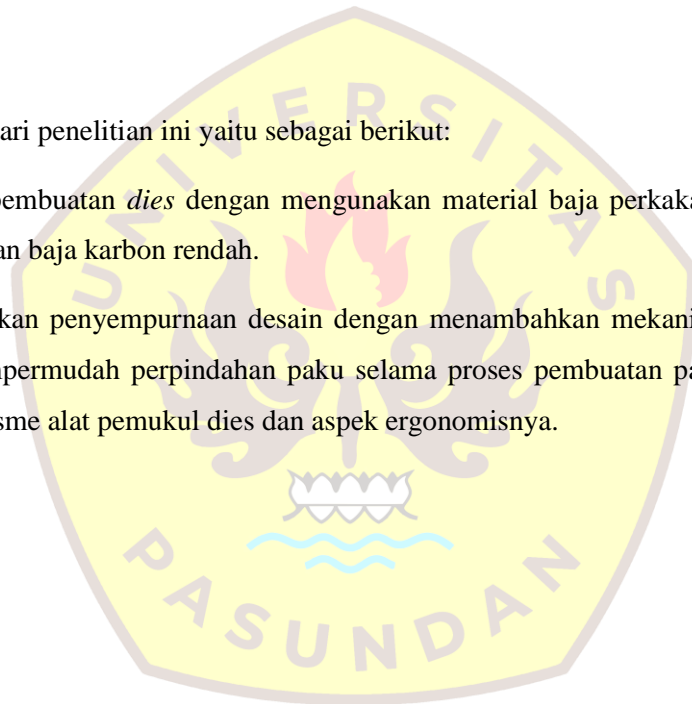
Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- Sudut kemiringan tiga derajat yang diberikan pada *dies forging* dan *forming* berhasil mempermudah pelepasan benda kerja dari dies setelah proses pengujian.
- Dari kelima perbedaan panjang kawat awal pada proses pengujian *dies forging* dan *forming* hasil pengujian yang paling sesuai rancangan yaitu pada panjang kawat awal 27,5 mm. *Dies* yang telah dibuat dari hasil perancangan berhasil membentuk benda kerja sesuai dengan rancangan dan desain yang telah dibuat.

2. Saran

Saran yang didapat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- Agar dilakukan pembuatan *dies* dengan menggunakan material baja perkakas dan material benda kerja menggunakan baja karbon rendah.
- Sebaiknya dilakukan penyempurnaan desain dengan menambahkan mekanisme pembawa kepala paku, untuk mempermudah perpindahan paku selama proses pembuatan paku ladam kuda, serta membuat mekanisme alat pemukul dies dan aspek ergonomisnya.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. Permana, G. Santoso, and B. Heru, "Identifikasi Material dan Proses Perlakuan Panas Ladam Untuk Kuda Pacu," *Poros*, vol. 15, no. 2, p. 96, 2018, doi: 10.24912/poros.v15i2.1270.
- [2] M. S. Permana, "Pengaruh Derajat Deformasi Terhadap Evolusi Struktur Mikro dan Nilai Kekerasan Ladam dan Paku Kuda Akibat Proses *Forging*," *Poros*, vol. 16, no. 1, pp. 1–6, 2018, doi: 10.24912/poros.v16i1.6282.
- [3] U. Hasdiana, "Analisis Struktur Mikro Material Baja Karbon Rendah (ST 37) SNI Akibat Proses *Bending*," *Anal. Biochem.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–5, 2018.
- [4] G. Santoso, M. Satya Permana, and B. Heru Purwanto, "Perhitungan Beban Dinamik Pada Pembuatan Paku Kuda Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga," *Semin. Nas. Mesin dan Ind. (SNMI XII)*, no. April, pp. 49–54, 2018.
- [5] Nukman, "Sifat Mekanik Baja Karbon Rendah Akibat Variasi Bentuk Kampuh Las dan Mendapat Perlakuan Panas," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 9, no. 2, pp. 37–43, 2009.
- [6] J. D. Jones and Victoria, "*Horseshoe Nail And Horseshoe Nail Forming Process*," 5,988,967, 1999
- [7] Indiamart, "*E Series Horseshoe Nails*," 2019. <https://www.indiamart.com/proddetail/e-series-horseshoe-nails-3918631033.html> (accessed Apr. 18, 2024).
- [8] L. A. Martín, "*Alternative Materials For The Horseshoe*," Högskolevägen, 2014.
- [9] Hoofcare, "*Which Horseshoe Nail Fits Which Hoof Horseshoe.*" https://et-hoofcare.ch/en/site/adviser-ideal-horseshoe-nails_-size_-purpose_-and-specific-needs_- (accessed Apr. 25, 2024).
- [10] B. B. Price, "*Upset Forging*" 2018. <https://www.bbprice.co.uk/processes/forging/upset-forging/> (accessed Apr. 10, 2024).
- [11] Chisen, "*Upsetting*" 2017. <https://www.forgedproduct.com/upset-forging.html> (accessed May 12, 2024).
- [12] T. Altan and G. Ngaile, *Cold and Hot Forging*. 2005. doi: 10.31399/asm.tb.chffa.9781627083003.
- [13] H. Tschaetsch, *Metal Forming Practise*. 2006. doi: 10.1007/3-540-33217-0.
- [14] N. Iskandar, A. Dalam, and S. Deform, "Studi Analisis Pengaruh Variasi Beban dan Kecepatan Terhadap Laju Keausan *Dies* Pada Proses *Cold Upset Forging* Aluminium Dengan Menggunakan *Software* Berbasis Fem," vol. 10, pp. 6–11, 2012.

- [15] S. V. B. Heidelberg, *Metal Forming Handbook*, no. c. 1998. doi: 10.1007/978-3-642-58857-0.
- [16] Mardjuki, "Proses *Forging* Dengan Variasi Temperatur Pada Paduan," vol. 5, pp. 509–518, 2009.
- [17] D. Aji, D. Iwan Sumarno, and Triyono, "Analisis Akar Masalah Kegagalan Cacat Retak (*Crack*) Pada Proses Pembentukan Tempa Dingin (*Cold Forming*) Mur M14," *J. Rekayasa Teknol. Nusa Putra*, vol. 6, no. 1, pp. 1–10, 2019, doi: 10.52005/rekayasa.v6i1.77.
- [18] S. Bharti, "Advancement in *Forging Process: A Review*," *Int. J. Sci. Res.*, vol. 6, no. 12, pp. 465–468, 2017, doi: 10.21275/art20178736.
- [19] T. M. Blogger, "Flashless Forging," 2019. <https://teknikmesinmanufaktur.blogspot.com/2015/11/flashless-forging.html> (accessed Apr. 14, 2024).
- [20] D. Tyagita and A. Asroni, "Simulasi Pengaruh *Friction, Speed, Material, Dan Temperature* Terhadap *Damage* Pada *Block Pre Forming* Dengan Metode Taguchi," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 1, pp. 26–31, 2013, doi: 10.24127/trb.v2i1.36.
- [21] B. Hermani and D. O. Muhtar, "Perancangan Mesin *Roll* Produk *Metal Forming Sheet* Tebal Bahan 0,3 Mm," *Mestro J.*, vol. 4, no. 2, pp. 31–37, 2022.
- [22] B. A. Santoso and F. X. Suryadi, "Pengaruh Jenis *Forming* Terhadap Struktur Kristal dan Struktur Mikro pada Baja Karbon Rendah Tipe MR," vol. 03, no. 02, pp. 86–94, 2023.
- [23] R. E. Haryanto *et al.*, "Perencanaan Proses *Sheet Metal Forming* Untuk *Smart Drawer*," *Semin. Nas. Cendekiawan ke 4 Tahun 2018 Buku 1 "Teknik, Kedokt. Hewan, Kesehatan, Lingkung. dan Lanskap"*, vol. 1, no. 1, pp. 679–684, 2018, [Online]. Available: <https://trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/semnas/article/view/3511/2975>
- [24] C. B. Nugroho and R. Hidayat, "Studi Cacat Permukaan plat Aluminium pada Proses Pembengkokkan Sudut Mesin *Bending*," *J. Integr.*, vol. 8, no. 2, pp. 88–92, 2016.
- [25] T. Theodoridis and J. Kraemer, *ASM Metals Handbook, Vol 14 Forming and Forging*.
- [26] A. Kant, "Manufacturing Processes," 2017. <https://msvs-dei.vlabs.ac.in/mem103/Unit2lesson2.html> (accessed Apr. 14, 2024).
- [27] M. Nofri and A. Taryana, "Analisis Sifat Mekanik Baja Skd 61 Dengan Baja St 41 Dilakukan *Hardening* Dengan Variasi Temperatur," *Bina Tek.*, vol. 13, no. 2, p. 189, 2017, doi: 10.54378/bt.v13i2.218.
- [28] G. A. Ibrahim, "Prestasi Pahat Karbida Berlapis TiN-Al₂O₃-TiCN Pada Saat Pembubut Baja Perkakas AISI D2," *Mechanical*, vol. 3, no. 2, pp. 16–21, 2012.

- [29] M. P. Groover, *Fundamentals Of Modern Manufacturing Materials, Processes, and Systems*, vol. 4th editio. 2010.
- [30] E. Budiyanto, L. D. Yuono, and F. Rohman, "Analisa Proses Produksi *Part Number D574-50081-201* Menggunakan Mesin *Milling CNC* di PT DI," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 2, 2020, doi: 10.24127/trb.v9i2.1427.

