

## **REKAYASA RANCANGAN MESIN TEMPA RAMAH LINGKUNGAN GUNA MENINGKATKAN KAPASITAS PRODUKSI PADA KELOMPOK PANDE BESI**

**Joko Waluyo<sup>1</sup>, Yuli Pratiwi<sup>2</sup>, Cyrilla Indri Parwati<sup>3</sup>**  
**Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta**  
E-mail : [joko\\_w@akprind.ac.id](mailto:joko_w@akprind.ac.id), [yuli\\_pratiwi@akprind.ac.id](mailto:yuli_pratiwi@akprind.ac.id),  
[cindriparwati@akprind.ac.id](mailto:cindriparwati@akprind.ac.id)

### **Abstract**

*This study purpose to design an environmentally friendly forging machine in the group of "DL" and "PRT" pande besi who are partners in the Village of Palbapang, Pandak District, Bantul Regency. So far, the two partners have made agricultural equipment manually by treating raw materials or heated iron forged repeatedly using a hammer according to the desired form of agricultural equipment. For this process, 3 workers are needed, even though the current condition of the two groups of pande besi is the difficulty of finding workers, so that market demand related to agricultural equipment cannot be fulfilled.*

*The research method is carried out after all data and information have been collected by designing an environmentally friendly forging machine with the help of showhare autocad, then looking for materials and tools that will be used to make the design of the forging machine, and making environmentally friendly forging machines according to the specifications obtained . Before being submitted to partners, testing of the number of punches per minute, as well as the noise level.*

*The results that have been achieved in this study are the creation of an environmentally friendly forging machine design with the capacity to forge machetes roughly 5 pieces / hour, as well as a one-time blow to the depressed workpiece depth of 2 to 3 mm with the number of blows produced 200 to 250 punch a minute, with the noise caused to the forging machine at 60 dBA. From these results there was a 45% reduction in the noise figure from the previous one using a 110.17dBA manual tool to 60 dBA. The capacity of agricultural equipment production in the two partners of the iron court group increased to 2 to 3 times when compared to using human labor, and in the end could improve the welfare of the partner iron-iron group and the iron-iron society in general.*

*Keywords: Pande Besi, Agricultural Equipment, Environmentally Friendly Forging Machine.*

### **Pendahuluan**

#### **Analisis Situasi**

Kelompok Pande Besi "DL" yang beradadi Padukuhan Karang Asem RT 04 Desa Gilang Harjo Kecamatan Pandak Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai Mitra I, dan Kelompok Pande Besi "PRT" di Padukuhan Karasan RT 01 Desa Pal

bagian Kecamatan Pandak Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai Mitra II. Kedua desa tersebut sebagian penduduknya bermatapencarian sebagai pande yang memproduksi alat-alat pertanian yang pemasarannya di sekitar Daerah Istimewa Yogyakarta dan sebagian dipasarkan di Lampung dan Palembang.

Kedua kelompok pande besi tersebut dalam memproduksi alat-alat pertanian belum bisa memenuhi permintaan pasar baik dari segi kuantitas dan kualitas dikarenakan produktivitas rendah dan kurang efisien. Permasalahan yang ada adalah dalam proses pembuatan alat-alat pertanian, kedua kelompok pande besi mitra tersebut melakukannya secara manual yaitu dengan memperlakukan bahan baku atau besi yang sudah dipanaskan dengan ditempa berulang-ulang menggunakan palu sesuai bentuk alat-alat pertanian yang diinginkan seperti linggis, pisau, pacul, kapak, dan sebagainya. (terlihat pada gambar 1. dan gambar 2).



Gambar 1. Proses Penempaan Alat-Alat Pertanian Secara Manual di Mitra I



Gambar 2. Proses Penempaan Alat-Alat Pertanian Secara Manual di Mitra II

Proses tersebut dibutuhkan 3 orang tenaga kerja, padahal kondisi saat ini kedua kelompok pande besi mitra mengalami kesulitan untuk mendapatkan tenaga kerja yang sesuai, akibatnya permintaan pasar terkait alat-alat pertanian tidak dapat terpenuhi. Permasalahan lain yang timbul adalah pada saat melakukan proses

penempatan dapat menimbulkan kebisingan sekitar 110,17 dBA sehingga bisa mengganggu kesehatan para pekerja maupun masyarakat sekitar, padahal berdasarkan standar baku menurut Permenakertrans RI No.13 tahun 2011 bahwa Nilai Ambang Batas kebisingan yang diperbolehkan yaitu 85 dBA untuk waktu 8 jam/hari.

**Metode Pelaksanaan**

Tahapan-tahapan dalam melaksanakan solusi yang ditawarkan untuk mengatasi permasalahan seperti tercantum dalam tabel 1 berikut:

Tabel 1. Tahapan Pelaksanaan

No	Solusi Yang ditawarkan	Tahapan dalam melaksanakan Solusi
1	Membangun mesin tempa yang ramah lingkungan di Mitra I dan Mitra II yaitu menggunakan penggerak mesin, yang dapat meningkatkan kapasitas produksi, menghemat tenaga kerja serta mengurangi kebisingan yang terjadi.	a) Menentukan spesifikasi mesin tempa dengan penggerak dengan mesin diesel dengan daya 5,5 PK (Sularso, 2003) yang dibutuhkan antara Tim PKM dengan Mitra I dan II. b) Menentukan letak pemasangan mesin tempa/pembentu alat-alat pertanian (Anzarih, 2010). c) Menentukan pengaman mesin agar umur mesin optimum. d) Membangun mesin tempa.
2	Perlu disusun buku panduan pengoperasian dan perawatan mesin tempa yang ramah lingkungan.	a) Menggambar bagian-bagian mesin. b) Menggambar susunan mesin. c) Membuat Standar operas procedure pengoperasian (SOP) mesin tempa. d) Membuat SOP perawatan mesin tempa (Sugiyono, 2000).
3	Perlu diadakan pelatihan cara pengoperasian dan perawatan mesin tempa yang ramah lingkungan yang diikuti anggota kelompok pande besi Mitra I dan Mitra II.	a) Mengumpulkan anggota kelompok pande besi Mitra I dan Mitra II b) Memberi penjelasan fungsi bagian-bagian mesin tempa. c) Memberi penjelasan keuntungan dan kerugian bekerja dengan menggunakan SOP mesin tempa. d) Pelatihan cara pengoperasian mesin tempa dan perawatannya.
4	Perlu dilakukan evaluasi unjuk kerja mesin tempa agar dapat meningkatkan kapasitas produksi alat-alat pertanian di Mitra I dan Mitra II sehingga permintaan pasar terpenuhi dan pendapatan meningkat.	a) Mengoperasikan mesin tempa b) Membuat daftar apakah bagian-bagian mesin sudah bekerja sesuai dengan fungsinya. c) Bila bagian mesin sudah bekerja sesuai fungsinya tidak perlu perbaikan dan bila belum diadakan perbaikan sampai mesin dapat bekerja secara optimum.

### **Rencana Kerja dan Jadwal Pelaksanaa**

Kegiatan ini dilaksanakan sesuai dengan yang telah direncanakan dimulai saat diterimanya proposal PKM oleh Kemenristekdikti tanggal 4 Mei 2018 sampai dengan 1 tahun sesuai dengan perjanjian Penugasan Pelaksanaan Program Pengabdian Masyarakat dari Direktorat Jendral Penguatan Riset dan Pengembangan no. 090/SP2H/PPM/DRPM/2018 tanggal 30 Januari 2018.

Adapun rencana kegiatan yang dilaksanakan mulai dari pencarian mitra yang akan disasar yaitu dua mitra dalam kegiatan yang sama, menyelesaikan permasalahan mitra mulai dari mendesign alat serta membuat alat sampai melakukan pengujian alat hingga penyerahan alat ke mitra yang akan dituju. Semua kegiatan ini dilakukan secara terjadwal sehingga bisa berjalan dengan baik.

### **Kelayakan Perguruan Tinggi**

Kinerja LPPM IST AKPRIND Yogyakarta sangat baik dan cukup berprestasi, karena sampai saat ini LPPM IST AKPRIND Yogyakarta dari LPPM binaan menjadi LPPM Madya dan aktif melakukan kajian dan riset berkaitan teknologi tepat guna, serta telah menjalin kerja sama dengan industri-industri kecil maupun menengah, dan juga masyarakat pedesaan maupun perkotaan, lembaga pemerintah dan non pemerintah, di samping itu juga telah melakukan kerjasama dalam pengabdian kepada masyarakat dengan lembaga pendidikan formal, dan non formal. Setiap tahun LPPM IST AKPRIND Yogyakarta juga telah melaksanakan PPM dengan dana dari DIKTI yaitu pelaksanaan program VOCER dan juga program I<sub>h</sub>M yang sekarang menjadi PKM, di samping itu memiliki binaan industri kecil. Secara kelembagaan, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta juga memiliki laboratorium – laboratorium layanan untuk masyarakat.

Kepakaran yang menjadi Tim PKM IST AKPRIND Yogyakarta adalah sangat baik dan bervariasi sesuai dengan kebutuhan program, ada pakar teknik mesin dengan bidang keahlian teknik manufaktur dan pakar teknik lingkungan dengan bidang keahlian toksikologi lingkungan dan kesehatan lingkungan, Kesemuanya kepakaran ini akan bertugas sesuai kebutuhan dari mitra I dan Mitra II. Hampir setiap tahun TIM PKM ini melakukan program pengabdian kepada masyarakat dengan dana dari DIKTI antara lain merancang limbah batik dengan metode elektro koagulan di kabupaten Kulon Progo didanai DP2M DIKTI tahun 2014, dan Merancang Mesin pemotong rumput kapasitas` 1ton/jam didanai DP2M DIKTI tahun 2015 dan merancang tungku pengganti ubub didanai DP2M DIKTI tahun 2016 serta dana dari lembaga lain, sehingga tidak perlu diragukan dalam melaksanakan program yang akan dikembangkan.

### **Biaya Pekerjaan**

Mesin tempa yang ramah lingkungan untuk pande besi ini dibuat untuk mitra I dan mitra II. Pada proses pembuatannya menggunakan logam yang baik dan dirancang oleh teknisi dari laboratorium. Biaya yang dikeluarkan untuk membuat secara keseluruhan mulai dari survey lapangan, menggambar, pembuatan alat mesin tempa sampai dengan penyerahan ke mitra I dan Mitra II serta melakukan pengujian menghabiskan dana sekitar Rp. 42.000.000 (empat puluh juta rupiah). Dana yang

digunakan ini termasuk ongkos pekerja, pembuatan laporan serta untuk kepentingan pembuatan laporan .

### **Gambaran Umum Studi**

Pada tahap memecahkan permasalahan yang dialami oleh kedua mitra tersebut yang akan dilaksanakan adalah dengan melakukan sosialisasi kelompok Pande besi di Bantul, Sosialisasi perihal Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini dilaksanakan pada kedua mitra pande besi yang memproduksi alat-alat pertanian seperti pacul, arit, cetok, garpu dan sebagainya. Sosialisasi ini bertujuan untuk mencari akar permasalahan di kelompok pande besi pada mitra 1 dan mitra 2 dan selanjutnya dianalisis sebagai dasar program yang akan di laksanakan di ke dua mitra pande besi tersebut. Permasalahan muncul pada saat proses penempaan di musin panen. Pada saat proses penempasaan di musim panen banyak tenaga kerja yang fokus untuk mengolah hasil pertanian sehingga untuk tenaga tempa berkurang. Pada hal permintaan alat pertanian meningkat di kedua kelompok pande besi tersebut sehingga tidak mampu memenuhi permintaan pasar.

Proses penggambaran mesin tempa dengan bantuan autocad, proses penggambaran mesin tempa ini dengan menggunakan Autocad karena program ini merupakan salah satu aplikasi desain yang paling banyak digunakan. Dalam membangun mesin tempa yang ramah lingkungan di mitra I dan mitra II menggunakan penggerak mesin yang dapat meningkatkan kapasitas produksi, menghematan tenaga kerja serta menguraikan kebisingan yang terjadi. Tahapan yang dilakukan dengan menentukan spesifikasi mesin tempa dengan penggerak mesin diesel dengan daya 5,5 PK (Sularso, 2003) yang dibutuhkan antara tim PKM dengan mitra I dan mitra II, langkah selanjutnya melakukan pemasangan mesin tempa, serta menentukan pengaman mesin sehingga mesin berumur optimal, dan membangun mesin tempa yang ramah lingkungan. Kegiatan ini dilakukan pada bulan Maret 2018.

Perlu diadakan pelatihan cara pengoperasian dan perawatan mesin tempa yang ramah lingkungan yang diikuti anggota kelompok pande besi Mitra I dan Mitra II. Tahapan yang dilakukan adalah mengumpulkan anggota kelompok pande besi mitra I dan II, memberikan penjelasan fungsi bagian-bagian mesin, memberikan penjelasan keuntungan dan kerugian bekerja dengan menggunakan SOP mesin tempa serta melakukan pelatihan pengoperasian mesin tempa dan perawatannya. Ini dilaksanakan setelah mesin tempa ramah lingkungan untuk mitra I dan mitra II sudah jadi. Langkah terakhir yang perlu dilakukan yaitu mengevaluasi unjuk kerja mesin tempa agar dapat meningkatkan kapasitas produksi alat-alat pertanian sehingga permintaan pasar terpenuhi dan pendapatan meningkat. Tahapan yang dilakukan dengan mengoperesikan mesin tempa, membuat draf apakah bagian mesin sudah bekerja sesuai dengan fungsinya dan melakukan analisis alat tersebut.

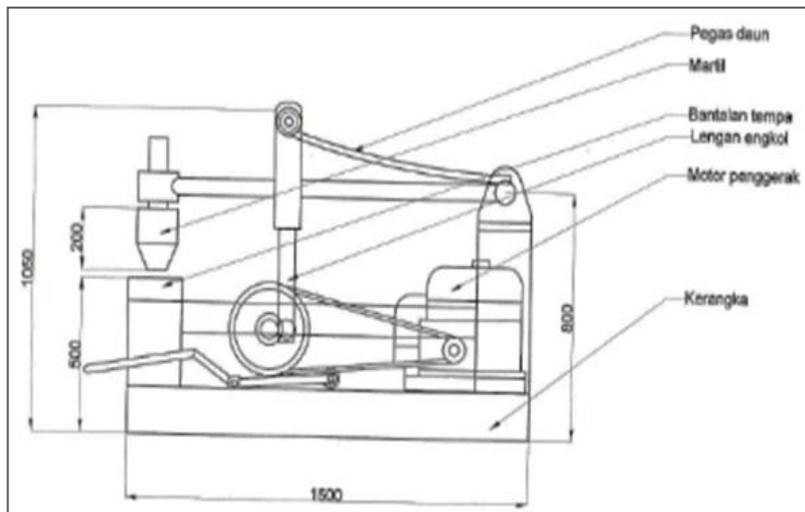
Target luaran dari kegiatan penelitian ini adalah :

1. Pembuatan artikel ilmiah tentang hasil kegiatan penelitiann yang dipublikasikan diprosiding/jurnal ber ISSN;
2. Dipublikasikannya hasil kegiatan penelitian ini pada media masa cetak;
3. Peningkatan daya saing (peningkatan kuantitas) yaitu berupa draft;

4. Peningkatan penerapan iptek dimasyarakat (mekanisasi) yaitu dengan terbangun dan dapat dioperasikannya mesin tempa alat-alat pertanian yang ramah lingkungan dikedua Mitra;
5. Perbaikan tata nilai masyarakat (kesehatan) yaitu berupa draft;
6. Penerapan inovasi baru teknologi tepat guna, dituangkan dalam bentuk buku panduan manufaktur mesin tempa, cara pengoperasian dan perawatan mesin tempa yang ramah lingkungan.

### **Pembahasan**

Dalam membangun mesin tempa yang ramah lingkungan untuk mitra I dan mitra II yaitu menggunakan penggerak mesin yang dapat meningkatkan kapasitas produksi, menghematan tenaga kerja serta menguraikan kebisingan yang terjadi. Tahapan yang dilakukan dengan menentukan spesifikasi mesin tempa yang dibutuhkan antara tim peneliti dengan Mitra dengan spesifikasi penggerak mesin diesel dengan daya 5,5 PK (Sularso, 2003), serta menggunakan pegas daun sebagai pemegang tuas penghubung dengan dimensi panjang mesin tempa 1500 mm, langkah selanjutnya melakukan pemasangan mesin tempa, serta menentukan pengaman mesin sehingga mesin berumur optimal, dan membangun mesin tempa yang ramah lingkungan.



Gambar 3. Mesin Tempa yang dirancang

Prinsip kerja alat ini adalah mesin tempa ini menggunakan tenaga penggerak motor bensin Honda dengan daya 5,5 HP bila motor ini dalam kondisi on (hidup), maka lengan engkol akan bergerak naik turun diikuti gerakan naik turun dari martil dan untuk mempercepat dan memperlambat gerakan martil pada saat penempaan maka operator tinggal menginjak pedal. Dengan injakan pedal ini maka gerakan martil dapat diatur sesuai dengan keinginan pengguna. Adapun bagian-bagian mesin tempa sebagai berikut:

1. Pegas daun terbuat dari bahan pegas mobil mitsubishi
2. Bantalan tempa dengan menggunakan baja dengan kekuatan tarik  $60 \text{ kg/mm}^2$  dan telah diperlakukan panas.
3. Lengan engkol dengan menggunakan baja dengan kekuatan tarik  $60 \text{ kg/mm}^2$
4. Motor penggerak merk honda dengan daya 5,5HP
5. Kerangka dari bahan baja berlubang ukuran  $50 \times 50 \text{ mm}$
6. Adapun ukuran tinggi mesin tempa  $1050 \text{ mm}$  dan lebar  $1500 \text{ mm}$
7. Bantalan gelinding yang digunakan menggunakan rangka berbentuk segiempat dengan ukuran  $55 \times 55 \text{ mm}$ .



Gambar 4. Pengujian mesin tempa



Gambar 5. Penyerahan mesin tempa di Mitra I



Gambar 6. Penyerahan mesin tempa di Mitra II

Prinsip kerja dari mesin tempa ini adalah motor penggerak memutar pully penggerak dan pully penggerak dengan bantuan belt menggerakkan pully yang mempunyai diameter lebih besar dari pully penggerak karena dihubungkan dengan lengan maka lengan engkol bergerak keatas dan kebawah disertai dengan gerak naik turunnya martil tempa untuk mengatur besar kecilnya gaya penempaan cukup dengan mengatur injakan pada pedal mesin tempa. Hasil pengamatan di lapangan mesin tempa yang dirancang ini mempunyai kapasitas untuk menempa parang secara kasar 5 buah/jam, serta satu kali pukulan kedalaman benda kerja yang tertekan  $\pm 2$  sampai 3 mm dengan jumlah pukulan yang dihasilkan 200 sampai dengan 250 pukulan permenitnya, dengan kebisingan yang ditimbulkan pada mesin tempa tersebut sebesar 60 dBA. Dari hasil tersebut ada penurunan angka kebisingan sebesar 45% dari yang semula menggunakan alat manual sebesar 110,17dBA menjadi 60 dBA.

### **Simpulan**

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan pada Program Kemitraan Masyarakat (PKM) kelompok pande besi DL yang berada di Padukuhan Karang Asem RT 04 Desa Gilang Harjo Kecamatan Pandak Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai mitra I, dan kelompok pande Besi PRT di Padukuhan Karasan RT 01 Desa Palbapang Kecamatan Pandak Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai mitra II. Telah dibuat alat berupa mesin tempa yang ramah lingkungan untuk mitra I dan mitra II di Desa Palbapang Kecamatan Pandak Kabupaten Bantul.

1. Hasil pengujian dari mesin tempa type palu ini mampu menghasilkan 5 buah parang/jam
2. Kedalaman yang dihasilkan dalam satu kali pukulan 3-5 mm
3. Kemampuan pukulan palu pada benda yang ditempa 200-250 pukulan/menitnya
4. Suara kebisingan berukuran dari 110,17 dBA menjadi 60 DBA
5. Dengan menggunakan mesin tempa ini dapat mengurangi tenaga kerja sebanyak 2 tenaga kerja.

### **Daftar Pustaka**

Adiansyah dkk (2013), **Rancang Bangun Mesin Tempa Sistem Spring Hammer untuk Peningkatan Kualitas dan Produktifitas Logam Tempa pada**

- Industri Kecil Pandai Besi**, Jurnal Poli Rekayasa Volume 8 Nomor 2, april 2013
- M, Zaenal Abdi (2014) Autocad untuk Teknik Penerbit : MODULA Bandung  
Permenakertrans RI No.13tahun 2011
- Suwito Joko dkk (2016), **Penerapan Mesin Pres Sistem Pnematik dan Perbaikan manajemen untuk Meningkatkan Produktifitas UKM Sandal Kulit CCI**, Prosiding SEMNAS Unesa.
- Sodikin,I., Triyono,J., 2013, **Rancang Bangun Alat Pengering Simplisia Serta Optimalisasi Waktu dan Temperatur Pengeringan Guna Meningkatkan Produktivitas Industri Kecil**, Prosiding Seminar Nasional Industrial Services, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon Banten,Oktober 2013.
- Zainun Achmad, 2016, Elemen Mesin I, Penerbit Rafika Aditama