

# REVITALISASI TUNGKU API SEDERHANA UNTUK Pengerjaan dan Pembentukan Logam di Industri Pande Besi

Seno Darmanto<sup>1</sup>, Didik Purwadi<sup>2</sup>, Hartono<sup>3</sup>, Mohd. Ridwan<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro  
Email: [senodarmanto@gmail.com](mailto:senodarmanto@gmail.com)

**Abstrak.** Kegiatan pengabdian bagi Kelompok Industri Pande Besi dilakukan untuk meningkatkan kualitas produk pande besi. Ada puluhan industri pande besi baik skala menengah dan kecil di Rejosari Pakis Magelang Jawa Tengah dan salah satunya tergabung di kelompok Mijil Karya. Pengembangan kelengkapan sarana anggota industri pande besi pada pelaksanaan kegiatan diarahkan pada peningkatan kapasitas/produktitas dan kualitas produk pande besi. Dan untuk mencapai tujuan tersebut, tim pengabdian menyusun langkah kerja atau kegiatan pengabdian meliputi desain tungku, perbaikan tungku, pelaksanaan di industri mitra. Industri pande besi mempunyai beberapa produksi rutin (selain pesanan) yakni perabot rumah tangga (dandang, panci, tempat lampu, hiasan dinding panci bermotif), senjata (sangkur, pedang, keris, tombak), alat pertanian (pacul, alat bajak), alat industri (pisau masak, sabit, parang dan alat potong lain), kerajinan (lampu, kapal, lambu hias, dan hiasan dinding). Pengerjaan tungku di industri pande besi diawali dengan identifikasi tungku perapian dan renovasi (modifikasi) untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan kerja pegawai. Realisasi renovasi tungku dikerjakan dengan satu lubang nyala api, perbaikan dinding luar dan perbaikan cerobong. Selanjutnya realisasi peralatan tangan untuk pengerjaan di pande besi dilengkapi beberapa peralatan meliputi klem bangku /catok /ragum, penggores, penitik, mata bor dan mesin bor, gergaji tangan, gunting plat, kikir, palu, mistar baja, tang dan alat solder. Selanjutnya beberapa peralatan digerakkan dengan tenaga mesin meliputi gergaji, bor baik bor tangan dan bor duduk, gerinda potong, gerinda penghalus.

**Kata Kunci :** logam, pande besi, tungku, peralatan tangan

## PENDAHULUAN

Kelompok Mijil Karya merupakan salah satu kelompok industri pande besi yang masih eksis di Sanggrahan Rejosari kecamatan Pakis kabupaten Magelang Jawa Tengah. Produk utama Mijil Karya adalah alat-alat kebutuhan

rumah tangga, peralatan pertanian /perkebunan, komponen produk engineering dan sejenisnya, kesenian dan militer (Sumardi, 2017, Sunardi, 2017). Produk pande besi untuk pertanian meliputi parang, pisau, cangkul, sabit dan bajak. Kemudian produk-produk engi-

neering terdiri dari dasaran, paku keling, roda gigi, kunci-kunci busi dan baut. Selanjutnya di bidang kesenian, produk pande diaplikasikan untuk gamelan dan alat musik. Kemudian di bidang militer, industri pande besi telah membuat senjata untuk personel militer meliputi keris, sangkur, pedang, tombak dan samurai. Sistem produksi menerapkan pola produksi masal dan juga permintaan/pesanan konsumen. Produk pande besi untuk alat pertanian rata-rata diproduksi secara masal. Sedangkan produk kesenian dan senjata untuk militer dan instansi terkait diproduksi sesuai atau menurut pesanan. Desain dan bentuk produk pande besi terutama untuk senjata telah berkembang cukup pesat baik dari segi bentuk, kekuatan dan ketajaman. Untuk beberapa produk dengan desain kompleks, kelompok industri pande besi sebenarnya masih terbatas dalam desain produk sehubungan dengan keterbatasan peralatan produksi. Namun dukungan industri logam lain yang tergabung dalam paguyuban industri logam di Magelang memberikan kemudahan dan bantuan dalam inovasi, pengerjaan dan finishing produk (Sunardi, 2017). Selanjutnya untuk produk pesanan, konsumen dapat berasal dari masyarakat lokal dan juga masyarakat lokal yang telah merantau di luar propinsi di Indonesia.

Sistem produksi anggota Mijil Karya umumnya sudah menerapkan pola produksi masal dan juga permintaan/pesanan konsumen. Produk pande besi untuk alat pertanian rata-rata diproduksi secara masal. Sedangkan produk kesenian dan senjata untuk militer dan instansi terkait diproduksi sesuai atau menurut pesanan. Desain dan bentuk produk pande besi terutama untuk senjata telah berkembang cukup pesat baik dari segi bentuk, kekuatan dan ketajaman. Untuk beberapa produk dengan desain kompleks, kelompok industri pande besi sebenarnya masih terbatas dalam desain produk sehubungan dengan keterbatasan peralatan produksi. Namun dukungan industri logam lain yang tergabung dalam paguyuban

industri logam di Magelang memberikan kemudahan dan bantuan dalam inovasi, pengerjaan dan finishing produk (Sunardi, 2017). Selanjutnya untuk produk pesanan, konsumen dapat berasal dari masyarakat lokal dan juga masyarakat lokal yang telah merantau di luar propinsi di Indonesia.

Meskipun pande besi Mijil Karya telah berkembang ke beberapa sektor meliputi alat-alat kebutuhan rumah tangga, peralatan pertanian/perkebunan, kesenian dan militer, beberapa sektor seperti unit produksi dan pemasaran perlu didukung dengan teknologi permesinan agar produktifitas meningkat. Walaupun merupakan suatu sentra industri pande besi, tidak semua UKM bisa mengelola industri dengan baik dan lancar, khususnya UKM yang kecil dan tradisional. UKM kecil khusus di tingkat pengrajin dan pekerja langsung lebih banyak kurang akses ke permodalan, pembinaan/penyuluhan, bantuan dan kesempatan untuk lebih berkembang. Kerajinan logam (pande besi) manual ini jika tanpa adanya pembinaan dari instansi terkait atau perguruan tinggi juga berpotensi gagal bersaing dengan industri pande besi di daerah lain yang telah menerapkan manajemen modern dengan peralatan permesinan dan didukung pemasaran berbasis digital, networking dan website. Kendala yang dihadapi pada industri pande besi adalah rendahnya kualitas dan kuantitas produk terutama untuk produk-produk dengan kepresisian tinggi seperti peralatan militer sehubungan dengan keterbatasan sumberdaya manusia (SDM), kemampuan teknologi proses yang minimal dan kondisi peralatan yang masih sangat sederhana dengan cara manual. Industri pande besi di Rejosari rata-rata dikelola dengan manajemen dan teknologi sederhana, manual dan SOP yang belum baku.

Produk dengan desain rumit dan ukuran relative besar masih menjadi kendala bagi industri Mijil Karya selevel industri kecil dan menengah di daerah Pakis. Proses pembentukan bahan dengan profil rumit biasanya

menghasilkan efek samping berupa kerutan di produk dan efek lebih lanjut produk akan retak. Proses pengerjaan produk dengan tingkat kesulitan yang rumit umumnya pada desain produk berprofil lekukan atau belokan. Proses pengerjaan produk dengan profil tipis, melengkung dan tajam sering menghasilkan produk yang getas dan mudah patah getas. Tempa merupakan proses pengerjaan bahan yang diarahkan pada pengurangan ketebalan yang dilakukan seiring dengan proses pemanasan. Adanya penurunan ketebalan, bahan akan lebih mudah dibentuk ke profil yang diinginkan. Jenis-jenis ornamen di permukaan bahan juga dapat dimunculkan secara paksa melalui proses pemukulan dan penempaan. Proses pembentukan merupakan tahap pengerjaan ke bentuk benda jadi. Untuk benda atau produk dengan bentuk beraturan seperti balok, kubus, silinder, prisma dan bentuk teratur lain tentu akan lebih mudah dalam proses pembentukan baik dalam penyambungan dan pengerjaan akhir. Untuk produk atau benda dengan bentuk alami (natural) yang ada di alam cenderung tidak beraturan meliputi profil tipis, melengkung, asimetris dan aerodinamis. Untuk produk perabot rumah tangga dengan profil tidak beraturan, ada tambahan proses pengerjaan yakni penempaan lanjut, perlakuan lanjut, pelapisan dan penyelesaian akhir. Pelapisan produk berbahan dasar logam lebih banyak dilakukan dengan tempa panas. Dengan bahan pelapis, rekayasa bahan dipermukaan dapat dilakkan untuk mendapatkan sifat mekanis yang lebih baik yakni kekuatan, keuletan, kekerasan dan ketangguhan. Penyelesaian akhir produk pande besi bernilai tinggi (pedang, sangkur, samurai) perlu memunculkan nilai seni baik ornamen, keunikan, keindahan, pancaran sinar/cahaya, pewarnaan, dan keinginan seni pemesan. Dan berdasarkan permasalahan di unit produksi yang meliputi peralatan tangan, alat potong, pengerolan, pembangkit kalor/pemanasan, pembentukan, dan penyelesaian akhir, mitra industri lebih

memprioritaskan pada penyempurnaan mesin pembangkit kalor model tungku.

## METODE

Desain ideal tungku bahan bakar arang dan sejenisnya terdiri dari ruang bakar, lubang api (lebih dari 1 lubang), lubang udara dan udara paksa, ruang abu dan cerobong. Lubang api secara ideal dapat didesain 2- 3 lubang dengan sistem buka dan tutup. Udara paksa dibangkitkan dari tenaga blower/fan udara (Raharjo, 2017). Pengerjaan tungku di industri pande besi diawali dengan identifikasi tungku yang ada di mitra. Pengamatan awal menunjukkan bahwa tungku perapian perlu direnovasi untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan kerja pegawai. Meskipun berdasarkan informasi pemilik dan pegawai bahwa tungku masih bisa digunakan untuk pengerjaan produk pande besi, pemilik dapat menerima masukkan supaya tungku direnovasi. Identifikasi awal tungku di mitra ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1. Kondisi tungku sebelum direnovasi**

Realiasi perbaikan tungku dilakukan dengan memodifikasi tungku bahan bakar arang dan sejenisnya yang terdiri dari ruang bakar, lubang api (lebih dari 1 lubang), lubang udara dan udara paksa, ruang abu dan cerobong. Lubang api didesain beberapa lubang kecil dengan sistem terbuka. Udara paksa dibangkitkan dari tenaga blower/fan udara dari bawah tungku. Tungku didesain dengan beberapa lubang luaran api untuk menyesuaikan kebutuhan kalor. Untuk kebutuhan kalor, nyala api dapat diatur dengan pembukaan lubang nyala api dan aliran debit udara. Untuk keselamatan, tungku diberi dinding penguat di mana dinding dalam dengan berlapis batu tahan api dan sisi luar dengan bahan penahan atau isolator kalor dari batako. Efek asap juga direduksi dengan mengaplikasikan cerobong dan siklon untuk menarik asap keluar secara terus menerus. Tahapan dan dokumentasi pengerjaan ruang tungku ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2. Kondisi tungku sebelum direnovasi**

Pengerjaan cerobong menggunakan konstruksi besi hollow. Konstruksi cerobong berbentuk limas terpancung di sisi bawah (yang berdekatan dengan tungku). Bentuk limas berfungsi mengarahkan arah aliran asap ke atas menuju atau memasuki pipa cerobong. Selanjutnya pipa cerobong menggunakan bentuk balok persegi dengan dengan sisi persegi di

bagian bawah dan sisi panjang ke arah vertikal. Selanjutnya tahap terakhir renovasi tungku adalah menyusun instalasi cerobong ke tungku. Prinsipnya cerobong dipasang di atas tungku. Sebelum pemasangan cerobong, dinding tungku disempurnakan dengan pelapisan di sisi dalam dan luar dinding tungku. Di sisi dalam direncanakan dilapisi dengan batu tahan api. Selanjutnya di sisi luar dengan lapisan lapur tanpa aci.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sehubungan dengan kondisi tempat dan kondisi lapangan, renovasi tungku disepakati dengan satu lubang nyala api, perbaikan dinding luar dan perbaikan cerobong. Dimensi, letak dan desain disesuaikan dengan kondisi di lapangan. Seleksi bahan ditentukan dengan dinding batako, batu tahan api, apir dan semen. Hasil renovasi dinding tungku ditunjukkan pada Gambar 3. Dinding utama menggunakan batu batako. Sisi dinding dalam dilapisi dengan batu tahan api dan sisi luar dengan semen setipis mungkin penutup asbes. Dinding luar yang awalnya kayu diganti dengan bangunan permanen juga dengan menggunakan batu batako. Tungku yang hampir sama dibuat dengan penguat rangka besi siku, pasangan bata merah di sekeliling rangka bagian dengan pasangan bata tahan api dan perekat semen tahan api setipis mungkin (Raharjo, 2017). Batu tahan api tersebut berfungsi sebagai isolasi untuk mencegah kerugian kalor melalui dinding (Amirah, 2010).

Industri pande besi rata-rata menerapkan tungku berbahan bakar arang untuk membangkitkan kalor. Beberapa industri telah mengembangkan atau memodifikasi tungku untuk pande besi dengan berbahan bakar briket batubara (Amirah, 2010). Beberapa industri ukir tembaga, kuningan dan alumunium menerapkan bahan bakar gas LPG untuk pembangkitan kalor (Sumanto, 2017).



**Gambar 3. Hasil renovasi tungku**

Nyala api diatur dengan pengaturan aliran atau debit udara yang keluar dari blower. Spesifikasi blower keong rata-rata diatur dengan 1 (satu) kecepatan yakni  $\pm 1.500$  rpm. Aliran udara yang keluar dari blower perlu sebagian dialirkan (dibypass) langsung ke cerobong untuk mengatur tingkat nyala api. Untuk nyala api kecil yang berarti pula kebutuhan bahan bakar rendah, aliran udara pembakaran yang keluar dari blower sebagian besar dialirkan (dibypass) langsung ke cerobong. Demikian pula sebaliknya untuk nyala api yang besar, aliran udara yang keluar dari blower sebagian dialirkan ke ruang bakar. Tungku hemat energi telah diterapkan berbahan bakar arang kayu dan briket batubara dengan sirkulasi blower (Amirah, 2010). Sirkulasi udara untuk tungku tradisional atau konvensional dilakukan dengan peralatan pompa udara yakni ububan atau puput (Yogi, 2016).



**Gambar 4. Evaluasi pengujian tungku**



**Gambar 5. Serah terima alat ke mitra**

Pengerjaan tungku selanjutnya diprioritaskan pada unit pendukung tungku meliputi ruang bahan bakar, rak bahan, rak produk baik produk setengah jadi atau jadi dan rak peralatan. Di bawah tungku ada ruang penampung abu dan tempat meletakkan blower. Rak bahan dapat diletakkan di sebelah kiri tungku. Bahan bakar arang dapat diletakkan di bawah rak bahan. Selanjutnya peralatan pendukung meliputi palu, pencepit, pemegang, dan peralatan tangan lain dapat diletakkan di sebelah kanan. Produk setengah jadi dan jadi dapat diletakkan di bawah rak peralatan.

Penguatan unit produksi di industri pande besi pada prinsipnya dapat dilakukan dengan melengkapi peralatan tangan, peralatan tangan bermesin, pengelasan, pengerolan, pewarnaan dan alat bubut skala kecil. Realisasi penyempurnaan unit produksi terutama untuk mendukung pengerjaan di tungku industri pande besi telah dilakukan pada peralatan tangan dan peralatan tangan bermesin. Peralatan tangan untuk pengerjaan di pande besi pada prinsipnya terdiri dari palu, pemegang, dasaran, klem bangku /catok /ragum, penggores, penitik, mata bor dan mesin bor, gergaji tangan, gunting plat, kikir, palu, mistar baja, tang dan alat solder. Meskipun keandalan peralatan tangan terbatas, peranan dan kegunaan peralatan tersebut di industri pande besi tetap diperlukan dan belum tergantikan seperti beberapa pera-

latan yakni palu, pemegang, dasaran.

Beberapa peralatan digerakan dengan tenaga mesin meliputi gergaji, bor baik bor tangan dan bor duduk, gerinda potong, gerinda penghalus. Gergaji manual bisa diaplikasikan untuk pengerjaan bambu berukuran besar sedangkan gergaji mesin bisa diaplikasikan untuk bambu besar, kecil dan belahan bambu. Beberapa kajian menunjukkan bahwa aplikasi mesin bor tangan lebih efektif menggantikan bor tangan manual terlebih untuk pengerjaan pelubangan pada posisi pemasangan langsung atau posisi yang kurang ergonomi. Mesin gerinda banyak diaplikasikan untuk pengerjaan akhir terutama untuk tahapan penghalusan permukaan. Gerinda potong juga banyak diaplikasikan untuk pengerjaan pemotongan plat dan pipa.

## SIMPULAN

Industri pande besi mempunyai kegiatan rutin membuat perabot rumah tangga (dandang, panci, panci bermotif), senjata (sangkur, pedang, keris, tombak), alat pertanian (pacul, alat bajak), alat industri pisau (pisau masak, sabit, parang dan alat potong lain), tempat lampu, hiasan dinding, lampu, dan kerajinan tangan (kapal, lambu hias, dan hiasan dinding). Realisasi kegiatan di industri pande besi telah diprioritaskan pada pengerjaan tungku dan penguatan peralatan tangan bermesin. Pengerjaan tungku di industri pande besi dilakukan dengan merenovasi tungku untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan kerja pegawai. Renovasi tungku dikerjakan dengan satu lubang nyala api, perbaikan dinding luar dan perbaikan cerobong. Penyempurnaan alat alat tangan untuk pengerjaan di pande besi pada prinsipnya terdiri dari klem bangku /catorok /ragum, penggores, penitik, mata bor dan

mesin bor, gergaji tangan, gunting plat, kikir, palu, mistar baja, tang dan alat solder. Selanjutnya beberapa peralatan digerakkan dengan tenaga mesin meliputi gergaji, bor baik bor tangan dan bor duduk, gerinda potong, gerinda penghalus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dharmawati. 2017. "Penggunaan Media e-Learning Berbasis Edmodo dalam Pembelajaran *English for Business*". *Jurnal Sistem Informasi*, 1(1):43-49.
- Anzari. 2010. "Penerapan Teknologi Tungku Pembakaran Hemat Energi Pada Perajin Pandai Besi Tenaga Maju Kabupaten Sidrap". *Sinergi*, 8 (2): 130-136.
- Raharjo, S. 2017, Analisis Hasil Produk Alat Pertanian Menggunakan Tungku Pack Kaburising Dengan Tungku Konvensional, *Traksi*, 5 (1): 12-20.
- Sumanto. 2017. *Profil dan Produksi Industri Bintang Pamungkas Tumang Cepogo Boyolali* Profil Industri Bintang Pamungkas.
- Sumardi. 2017. *Survey Proses Produksi di Pande Besi Mijil Karya*. Kelompok Pande Besi Mijil Karya Magelang.
- Sunardi, E. 2017. *Kelompok Pande Besi Mijil Karya*". Survey langsung anggota Kelompok Pande Besi Mijil Karya Magelang.
- Yogi, I.B.P.P. 2016. "Teknologi Tempa Logam pada Masa Lalu Di Daerah Aliran Sungai Pawan, Kalimantan Barat (sebuah pendekatan etnoarkeologi) Metal Forging Technology in the Past in the Pawan Watershed, West Kalimantan (An Ethnoarchaeology Approach)", *Kapata Arkeologi*, 12(2): 137-146 .