

# **Redesain Dan Modifikasi Tungku Bakar Arang Untuk Proses Pemanasan Dan Pematrian Di Industri Ukir Tembaga**

**Yusuf Umardani, Adi Nugroho, Seno Darmanto, Sunarso Sugeng**

*Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Fakultas Ilmu Sosial dan Politik  
Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi  
Universitas Diponegoro  
Email: senodarmanto@gmail.com*

## **Abstrak**

Industri Ukir Tembaga dan Kuningan Bintang Pamungkas dan binaannya merupakan salah satu industri tembaga dan kuningan yang masih eksis di Tumang Cepogo Boyolali. Keberadaan industri ukir tembaga dan kuningan di Kelurahan Tumang Cepogo memberikan potensi yang besar terutama di bidang ekonomi, sosial, pendidikan dan lapangan kerja. Tujuan yang telah dicapai dalam kegiatan penerapan teknologi adalah desain dan pembuatan mesin pembangkit kalor model tungku berbahan bakar arang. Tungku arang sebagai pembangkit kalor terdiri dari ruang bakar, pipa saluran udara bertekanan, blower dan lingkungan dasaran. Lingkungan dasaran pendukung ruang bakar didesain dengan ukuran panjang 3 m, lebar 2 m dan tinggi 15 cm. Ruang bakar dibuat dengan diameter 20 cm dan kedalaman 15 – 20 m. Pipa saluran udara bertekanan dan luaran blower dirancang dengan diameter 2,5 – 3 inch.

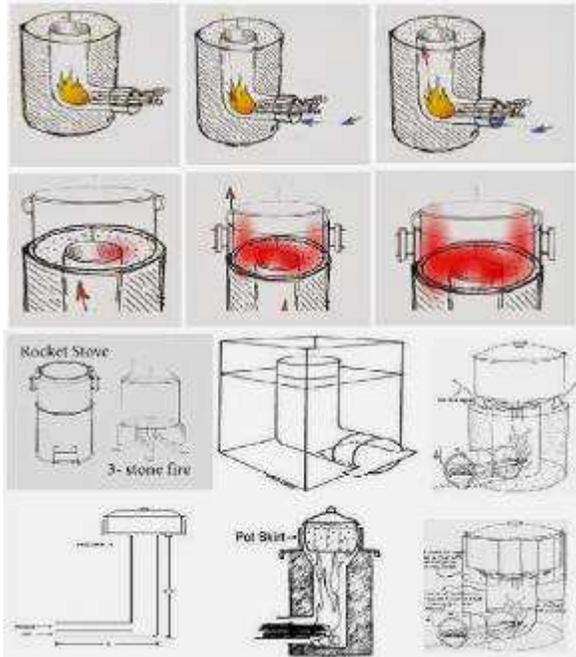
*Kata kunci:* tungku, arang, blower, ukir, tembaga, kuningan.

## **1 Pendahuluan**

Pembangkitan kalor pada prinsipnya dapat dilakukan dengan beberapa cara meliputi pembakaran, hubungan singkat listrik, dan pengelasan. Teknik pembakaran untuk pembangkitan kalor umumnya dilakukan di dalam tungku bakar dan ada bermacam-macam jenisnya tergantung dari jenis bahan bakar yang meliputi padat, cair dan gas. Meskipun model tungku tradisional telah sudah usang dan mulai ditinggalkan, namun manfaat tungku tersebut masih tak tergantikan untuk aplikasi tungku di sektor kuliner, industri rakyat/pedesaan dan masyarakat pedalaman. Perkembangan tungku tradisional semakin menarik setelah ditemukan dan perkembangan yang sangat pesat bahan bakar arang. Pembangkitan kalor dengan sumber energi listrik pada prinsipnya dilakukan dengan membuat hubungan singkat yang dapat dikontrol. Aplikasi kalor dari energi listrik diwujudkan dalam beberapa komponen listrik meliputi setrika, las listrik, lampu pijar, pemanas elemen, mesin pengering, mesin pemanas dan elemen pemanas lain.

Pemakaian tungku tradisional di industri besar cenderung menyebabkan biaya tinggi, tidak sehat dan konsumsi bahan bakar tinggi. Harga bahan bakar kayu cenderung lebih mahal dibandingkan dengan bahan bakar padat yang bersumber dari limbah biomassa. Limbah biomassa adalah limbah-limbah dari tumbuhan organik dan bukan dari energy minyak dan gas. Limbah

biomassa yang sudah tidak terpakai akan menjadi energi terbarukan bagi kebutuhan bahan bakar kebutuhan memasak. Limbah biomassa meliputi batok kelapa, cangkang sawit, serbuk gergaji, kayu-kayu bekas, bambu, ampas tebu, gabah, bonggol jagung, sekam padi dan banyak lagi lainnya (Ramdani, et. al., 2014). Selain efek asap yang membumbung, juru masak (biasanya ibu dan anak bayi) akan berdampak terserang Infeksi saluran pernafasan atas (ISPA). Ibu dan anak yang paling rentan terhadap ISPA karena saat memasak anak kecil bahkan bayi biasanya selalu bersama ibunya. Meniupkan oxygen untuk memperbesar api dan menghisap udara di dapur dengan udara yang terpapar asap, maka selain ISPA efek lain yakni mata akan perih dan dampak lebih lanjut adalah menurunnya kemampuan melihat/rabun. Beberapa model tungku tradisional ditunjukkan di gambar 1.



Gambar 1. Beberapa model tungku tradisional

Modifikasi tungku tradisional perlu dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dengan menambah jumlah perapian atau tandem (Manarang, 2014). Berdasarkan literatur modifikasi dapat dilakukan pada desain tungku dan bahan bakar yang diumpungkan. Untuk desain tungku yang baik, tungku tersebut seharusnya mampu menjaga supaya panas yang dihasilkan tidak langsung terbuang ke udara bebas, namun dapat dimanfaatkan untuk memanaskan bahan-bahan yang dimasak atau menghangatkan dan menjaga kehangatan bahan. Bahan yang dihangatkan tersebut dapat diletakkan di perapian yang bersebelahan baik disusun secara seri maupun paralel. Teknik ini akan lebih menekan penggunaan energi, pemakaian kayu bakar dan dampak ISPA dan penggundulan hutan dapat berkurang. Layout dapur tradisional dengan menggantung kayu bakar di atas tungku dapat diterapkan sebagai sarana memanfaatkan udara (dan asap) panas untuk mengeringkan kayu. Metode ini dapat menghemat kayu bakar dan menurunkan sedikit asap karena moisture kayu yang rendah, dampak ISPA. Dan Tungku dengan saluran pembuangan asap keluar dari dapur, lebih sehat dan bebas asap. Cerobong asap akan menghantar asap keluar dari dapur dan pembakaran lebih baik dan terarah.

Perkembangan bahan bakar padat telah menuju trend positif dalam bentuk arang. Arang adalah residu hitam berisi karbon tidak murni yang dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air dan komponen volatil dari hewan atau tumbuhan. Ada beberapa jenis arang meliputi arang kayu, serbuk gergaji, sekam padi, tempurung kelapa, dan arang dari bahan lain. Arang kayu adalah arang yang terbuat dari bahan dasar kayu. Arang

kayu paling banyak digunakan untuk keperluan memasak seperti yang dijelaskan sebelumnya. Sedangkan penggunaan arang kayu yang lainnya adalah sebagai penjernih air, penggunaan dalam bidang kesehatan, dan masih banyak lagi. Bahan kayu yang digunakan untuk dibuat arang kayu adalah kayu yang masih sehat, dalam hal ini kayu belun membusuk. Selanjutnya arang serbuk gergaji adalah arang yang terbuat dari serbuk gergaji yang dibakar. Serbuk gergaji biasanya mudah didapat ditempat-tempat penggergajian atau tempat pengrajin kayu. Serbuk gergaji adalah bahan sisa produksi yang jarang dimanfaatkan lagi oleh pemiliknya. Sehingga harganya bisa terbilang murah. Selain dapat untuk bahan bakar, arang serbuk gergaji biasanya dimanfaatkan untuk campuran pupuk dan dapat diolah menjadi briket arang. Kemudian arang sekam padi biasa digunakan sebagai pupuk dan bahan baku briket arang. Sekam yang digunakan bisa diperoleh ditempat penggilingan padi. Selain digunakan untuk arang, sekam padi juga sering dijadikan bekatul untuk pakan ternak. Arang sekam juga bisa digunakan sebagai campuran pupuk dan media tanam di persemaian. Hal ini karena sekam padi memiliki kemampuan untuk menyerap dan menyimpan air sebagai cadangan makanan. Arang tempurung kelapa adalah arang yang berbahan dasar tempurung kelapa. Pemanfaatan arang tempurung kelapa ini termasuk cukup strategis sebagai sektor usaha. Hal ini karena jarang masyarakat yang memanfaatkan tempurung kelapanya. Selain dimanfaatkan dengan dibakar langsung, tempurung kelapa dapat dijadikan sebagai bahan dasar briket arang.

## 2. Metode

Kegiatan pengabdian yang telah dilaksanakan difokuskan pada penyelesaian akhir produk ukir tembaga yang meliputi pembersihan produk ukir dari pengotornya terutama jabung. Pembersihan pengotor dilakukan dengan beberapa bahan kimia dan pemanasan di dalam tungku bakar.

Desain 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 bisa didesain 2- 3 lubang dengan sistem buka dan tutup. Udara paksa dibangkitkan dari tenaga blower/fan udara. Untuk pembangkit kalor di industri bintang Pamungkas didesain dengan 1 (satu) lubang ruang bakar dengan dasaran di sekitar lubang api cukup luas.

Sehubungan pembangkit kalor didesain dengan 1 (satu) lubang ruang bakar, maka ruang bakar dapat difungsikan langsung menjadi lubang aliran api. Lubang ruang bakar sekaligus lubang aliran api mempunyai dimensi diameter 15 – 20 cm dan kedalaman 10 – 15 cm. Dinding ruang bakar terbuang dari pasangan batu bata dengan permukaan ruang bakar merupakan

pasangan pasir dan semen tanpa diaci. Dasar pendukung ruang bakar didesain dengan ukuran panjang 3 m, lebar 2 m dan tinggi 15 – 20 cm.

Udara pembakaran didesain dengan aliran paksa yang digerekkkan oleh blower. Seleksi blower didasarkan pada kebutuhan daya, putaran sudu dan lubang keluaran udara. Untuk pipa keluaran udara bertekanan dan luaran blower dirancang dengan diameter 2,5 – 3 inch.

Mesin pembangkit kalor pada prinsipnya terdiri dari tungku, nyala api las dan nyala api gas LPG. Desain tungku pada saat usulan merupakan desain tungku lengkap yang terdiri dari dari ruang bakar, lubang api (lebih dari 1 lubang), lubang udara dan udara paksa, ruang abu dan cerobong. Lubang api didesain 2- 3 lubang dengan sistem buka dan tutup. Udara paksa dibangkitkan dari tenaga blower/fan udara.

### **3. Hasil dan Pembahasan**

Pembangkitan kalor pada prinsipnya dapat dilakukan dengan beberapa cara meliputi pembakaran, hubungan singkat listrik, konduksi, konveksi, dan radiasi. Teknik pembakaran untuk pembangkitan kalor ada bermacam-macam jenisnya tergantung dari jenis bahan bakar. Untuk bahan bakar padat, pembangkitan kalor dilakukan di dalam tungku. Bahan bakar utama untuk pembakaran ini adalah kayu, arang, briket dan bahan bakar padat lain. Untuk bahan bakar cair, pembakaran menggunakan kompor, sistem injeksi, mengabut dan penguapan. Analogi dengan bahan bakar cair, pembakaran dengan bahan gas umumnya menggunakan regulator pengatur aliran gas bahan bakar. Selanjutnya realisasi pembuatan tungku berbahan bakar arang terdiri dari dari ruang bakar, lubang api dengan 1 (satu) lubang, lubang udara dan udara paksa dan blower. Lubang api dibuat hanya 1 (satu) lubang yang berarti abu, cerobong asap dan api berada di satu tempat. Asap akan lengsung naik keatas lubang api. Sedangkan abu akan turun ke bawah. Namun karena aliran udara pembakaran dengan udara paksa maka sebagian besar abu akan ikut terbang ke atas bersama asap. Udara paksa dibangkitkan dari tenaga blower/fan udara.





Gambar 2. Realisasi pembuatan tungku di mitra (sumber: Sumanto, 2017)

Meskipun tungku pemanas dengan 1 lubang mempunyai banyak keuntungan meliputi fungsi, waktu dan pembiayaan untuk pembuatan, itu sebenarnya mempunyai banyak kelemahan juga meliputi lingkungan sekitar kotor, cenderung tidak ramah bagi pekerja (pekerja perlu memakai masker) dan kerugian kalor tinggi. Peningkatan efisiensi tungku dengan 1 lubang nyala api dapat ditingkatkan dengan cara memodifikasi volume lubang bahan bakar dan pengaturan debit aliran blower. Untuk pengerjaan

pemanasan plat relatif kecil, pemilihan volume lubang dapat menggunakan lubang kecil dan pengaturan kecepatan blower pada posisi sedang dan tinggi. Sedangkan untuk pengerjaan pemanasan plat relatif luas dan tebal, pemilihan volume lubang dapat menggunakan lubang besar dan pengaturan kecepatan blower pada posisi rendah dan sedang. Tungku pemanas di mitra di tunjukkan di Gambar 3.



Gambar 3. Revitalisasi tungku bakar (Sumber: Sumanto 2017).

Aplikasi tungku pemanas di industri ukir tembaga dan kuningan biasanya diaplikasikan untuk pemanasan plat tebal dan patri tembaga/kuningan. Pemanasan plat dengan dengan tungku pemanas rata-rata diaplikasikan untuk plat bahan dengan ketebalan di atas 1 mm. Pembentukan motif dan ukir pada plat tembaga/kuningan/aluminium dilakukan pada kondisi bahan relatif lunak. Aplikasi pemanas pada plat diarahkan pada proses pelunakan bahan di bawah atau mendekati titik luluh bahan. Penentuan titik luluh bahan bagi pekerja industri ukir di Cepogo lebih banyak mengandalkan kepekaan dan pengalaman lapangan. Setelah proses pemanasan, bahan plat telah siap untuk dibentuk baik dengan tempa, tekan, pukul dan ukir.

Aplikasi lain tungku pemanas di industri ukir tembaga dan kuningan biasanya diaplikasikan untuk patri atau solder tembaga/kuningan. Patrinn adalah proses penyambungan dua keping logam dengan logam yang berbeda yang dituangkan dalam keadaan cair diantara kedua keping tersebut. Paduan logam penyambung/pengisi yang banyak digunakan adalah paduan timbal dan timah yang mempunyai titik cair antara 180 - 370 °C. Komposisi 50% Pb dan 50% Sn paling banyak digunakan untuk timah patri di mana paduan ini mempunyai titik cair pada 220 °C. Pada pematrian logam pengisi mempunyai titik cair di atas 430 °C akan tetapi masih dibawah titik cair logam induk. Beberapa logam dan paduan patri yang banyak digunakan meliputi tembaga (titik cair 1083°C), paduan tembaga (kuningan dan perunggu yang mempunyai titik cair antara 870 °C - 1100 °C), paduan perak (titik cair antara 630 °C- 845 °C).

#### 4. Kesimpulan

Selanjutnya realisasi pembuatan tungku berbahan bakar arang terdiri dari dari ruang bakar, lubang api dengan 1 (satu) lubang, lubang udara dan udara paksa dan blower. Lubang api dibuat hanya 1 (satu) lubang yang berarti abu, cerobong asap dan api berada di satu tempat. Peningkatan efisiensi tungku dengan 1 lubang nyala api dapat ditingkatkan dengan cara memodifikasi volume lubang bahan bakar dan pengaturan debit aliran blower. Aplikasi tungku pemanas di industri ukir tembaga dan kuningan lebih efektif untuk diaplikasikan pada pemanasan plat dengan ketebalan di atas 1 mm. Aplikasi lain tungku pemanas di industri ukir tembaga dan kuningan biasanya diaplikasikan untuk patri atau solder tembaga/kuningan

#### Ucapan Terimakasih

Kami dari hati yang paling dalam mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang

telah terlibat dalam pengabdian ini terutama mahasiswa, teknisi dan Jurusan Teknik Mesin FT Undip. Terima kasih kepada DRPM melalui Skim Hilink yang telah mendanai kegiatan pengabdian melalui Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi Sesuai dengan Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Program Pengabdian Masyarakat Nomor: 007/SP2H/PPM/DRPM/V/2017, tanggal 5 Mei 2017

#### DAFTAR PUSTAKA

- Brown, J, 1998, "Advanced Machining Technology Handbook", McGraw-Hill
- Groover, M.P., 1996, "Fundamentals of Modern Manufacturing: Material, Process and Systems", Prentice-Hall, Inc, Asimon & Schuller Company.
- Juvinall, R.C, 1967, "Stress, Strain and Strength", McGraw-Will Book Company New York.
- Khurmi, R.S., 1980, "A Text Book Machine Design", Eurasia Publishing House. Ltd, New Delhi.
- Manarang, 2014, "Membuat Tungku Hemat Energi ( Rocket Stove )", Pawon-Rumahku. Blogspot@20014.
- Ramdhani, Y, 2014, "Komporetam" Media Pemanfaatan Limbah Biomassa Sebagai Solusi Alternatif Bijak Energi Untuk Bumi", (Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Bali, NTB, NTT dan Papua) 082120123788 7cc5a03d
- Sumanto, 2017, "Album Produk Ukir Tembaga dan Kuningan CV Pamungkas", CV Pamungkas Cepogo Boyolali.
- Sumanto, 2017, "Industri Ukir Tembaga dan Kuningan CV Pamungkas di Cepogo", Survey langsung di CV Pamungkas Cepogo Boyolali.



## BERITA ACARA KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

Nama Pemakalah : Yusuf Umardani<sup>1</sup>, Adi Nugroho<sup>2</sup>, Seno Darmanto<sup>3</sup>, Sunarso Sugeng<sup>4</sup>  
Judul Makalah : REDESAIN DAN MODIFIKASI TUNGKU BAKAR ARANG  
UNTUK PROSES PEMANASAN DAN PEMATRIAN DI  
INDUSTRI UKIR TEMBAGA  
  
Pukul : 10.45 - 11.00  
Bertempat di : Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta  
Dengan alamat : Jln. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY  
Ruang : D.11  
Moderator : Dr. Ratna Kartikasari, S.T., M.T.  
Notulen : Sigit Budi Hartono, S.T., M.T.

Susunan Acara Seminar ini dibuka oleh Moderator, diikuti oleh Pemaparan Singkat Hasil Penelitian oleh Pemakalah, Tanggapan (Pertanyaan/Kritik/Saran) dari Peserta Seminar dan Tanggapan Pemakalah, dan ditutup kembali oleh Moderator.

Jumlah Peserta yang hadir : \_\_\_\_\_ orang (Daftar Hadir Terlampir)

Demikian Berita Acara ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
 Dr. Ir. Sugiarto, MT	 Dr. Ratna Kartikasari, S.T., M.T.	 Yusuf Umardani <sup>1</sup> , Adi Nugroho <sup>2</sup> , Seno Darmanto <sup>3</sup> , Sunarso Sugeng <sup>4</sup>



**NOTULEN**  
**KEGIATAN SEMINAR NASIONAL ReTII KE-12 TAHUN 2017**

Pada hari ini Sabtu, Tanggal 9 Desember, Tahun 2017 telah dilaksanakan Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi (ReTII) ke-12, atas :

Nama Pemakalah : Yusuf Umardani<sup>1</sup>, Adi Nugroho<sup>2</sup>, Seno Darmanto<sup>3</sup>, Sunarso Sugeng<sup>4</sup>

Judul Makalah : REDESAIN DAN MODIFIKASI TUNGKU BAKAR ARANG UNTUK PROSES PEMANASAN DAN PEMATRIAN DI INDUSTRI UKIR TEMBAGA

Pukul : 10.45 - 11.00

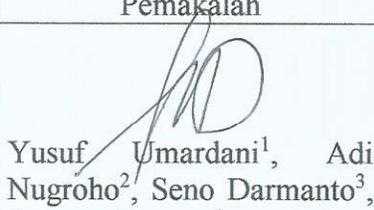
Bertempat di : STTNAS Yogyakarta

Dengan alamat : Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, DIY

Ruang : D.11

Pertanyaan/Kritik/Saran	Tanggapan Pemakalah
1. Berapa kilogramnya tungku & biaya kerajinan tembaga? (lebih umum).	1. Diprodi plat 1,5 pis 2 m - kerajinan perunggu. - Bahan besi di- dayutku & puyalany brosy.

Yogyakarta, 9 Desember 2017

Ketua Panitia	Moderator	Pemakalah
 Dr. Ir. Sugiarto, MT	 Dr. Ratna Kartikasari, S.T., M.T.	 Yusuf Umardani <sup>1</sup> , Adi Nugroho <sup>2</sup> , Seno Darmanto <sup>3</sup> , Sunarso Sugeng <sup>4</sup>