

## APLIKASI TUNGKU TAK PERMANEN UNTUK PENDINGINAN BLOK BATA MENTAH

**Windu Sediono dan Seno Darmanto**

Dosen Program Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
Jl.Prof. Soedharto, SH, Tembalang-Semarang  
e-mail: windu\_sediono@gmail.com

### Abstrak

*Penelitian tungku model tak permanen dilakukan untuk menganalisa peningkatan fungsi sebagai media pembakaran dan pendinginan. Perancangan model tungku tak permanen dilakukan di laboratorium dan pengujian model tungku dilakukan di industri bata merah kecamatan Jogonalan kabupaten Klaten Jawa Tengah. Tahapan penelitian terdiri dari persiapan blok bata, pendinginan awal bata, pembuatan bata yang akan dibakar, pembuatan tungku, pembakaran dan pembongkaran tungku. Dan berdasarkan hasil uji pembakaran bata merah menunjukkan bahwa dinding tungku tak permanen akan maksimal dengan pola 2/2 di mana pola tersebut menghasilkan lebih dari 9000 blok bata kering untuk ukuran tungku 8 m x 6 m dan ketinggian 20x (kali) tinggi blok bata.*

**Key word:** bata merah, tak permanen, pola, tungku, pembakaran, pendinginan

### PENDAHULUAN

Aplikasi tungku bakar untuk industri bata telah berkembang cukup pesat di Indonesia. Ada beberapa sentral industri bata di pulau Jawa meliputi Jawa Barat (Bekasi, Purwakarta, pinggiran Bandung), Jawa Tengah (Pati, Penggaron dan Gunung pati kabupaten Semarang, Boyolali, Klaten), Jawa Timur (Ngawi, Sukolilo Madiun, Sidorjo Mojokerto, Pasuruhan, Kediri) dan DI Yogyakarta (Bantul dan Gunung Kidul). Pembakaran bata tanah liat atau bata merah dapat dilakukan dengan menggunakan tungku permanen (*furnace*) dan tungku tak permanen. Tungku permanen merupakan tungku yang didesain dan dibuat secara permanen di tempat atau lokasi tertentu. Konstruksi tungku merupakan dinding vertikal (kadang tertutup) yang dilapisi bahan tahan api di sisi dalam dan dilengkapi dengan pintu masuk. Tungku ini banyak digunakan oleh industri besar. Selanjutnya tungku tak permanen merupakan tungku yang didesain dan dibuat sementara (secara tak permanen) di tempat atau lokasi tertentu. Dan model tungku tak permanen terdiri dari rendemen dan dinding. Pembakaran bata tradisional umumnya menggunakan tungku model rendemen. Perkembangan industri bata tradisional skala bisnis (diperdagangkan) cenderung menggunakan tungku model dinding untuk pembakaran bata merah. Tungku tak permanen model dinding terdiri dari dinding tungku penuh (rigid) dan berpori. Dan dalam perkembangannya, dinding tungku model tak permanen berkembang cukup baik dari segi bentuk, dimensi, susunan dan perekatannya. Aplikasi tungku tak permanen dapat diterapkan untuk pembakaran bata, genteng, produk gerabah dan pembakaran produk skala kecil

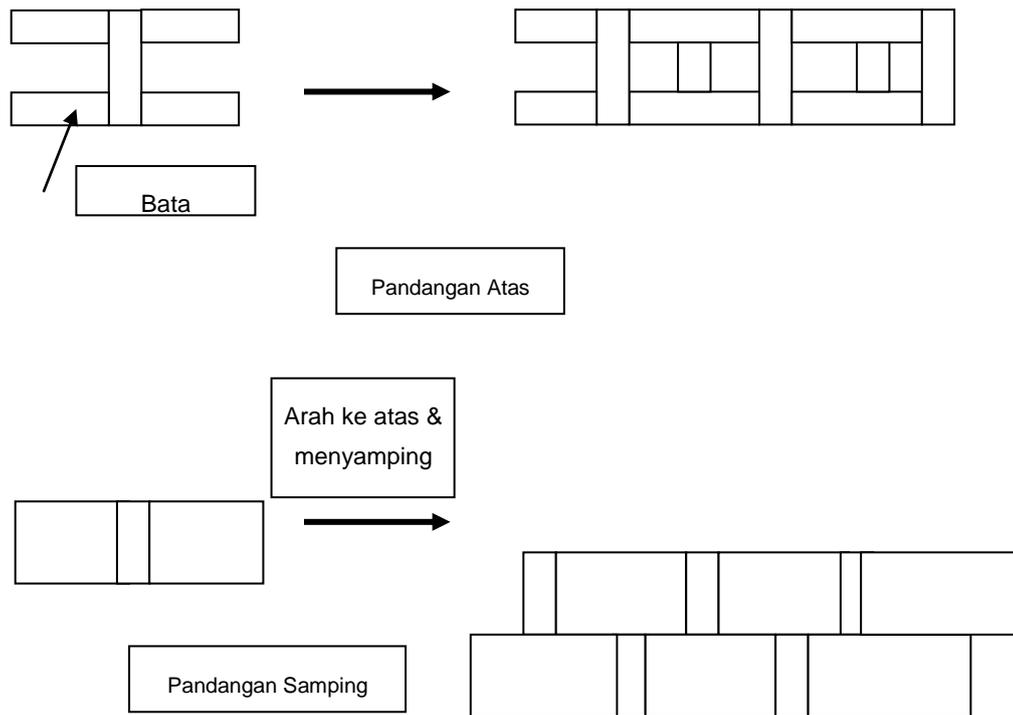
Mekanisme pendinginan dan pembakaran sebenarnya merupakan dua proses terpisah pada pembuatan bata merah. Pendinginan dan pembakaran pada prinsipnya merupakan usaha memberikan kalor kepada bata merah untuk mendapatkan kualitas bata merah yang dikehendaki. Besar atau nilai kebutuhan kalor akan berbeda antara pembakaran dan pendinginan bata merah. Pembakaran bata merah di tungku membutuhkan kalor lebih tinggi dari pada proses pendinginan bata mentah basah ke bata mentah kering. Dalam praktek sehari-hari di industri bata merah, kebutuhan kalor untuk pembakaran bata merah disediakan/diperoleh dari pembakaran bahan bakar kayu, ranting, daun dan bahan bakar limbah pertanian. Sedangkan proses pendinginan bata merah mentah dilakukan dengan penjemuran bata di bawah sinar matahari. Proses pendinginan bata secara alami akan membutuhkan waktu relatif lama dan waktu pendinginan akan bertambah saat memasuki musim penghujan.

Proses pendinginan bata mentah di industri bata skala kecil dan rumah tangga rata-rata dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari. Waktu pendinginan blok bata mentah basah pada kondisi cerah di musim kemarau membutuhkan waktu 5 – 6 hari. Perlakuan pendinginan bata dengan cara membalik permukaan bata secara berulang akan mempercepat proses pendinginan

bata. Mekanisme pengeringan bata secara alami akan menemui banyak kendala saat memasuki musim penghujan. Kunjungan dan pengamatan langsung ke industri bata di Klaten Jawa Tengah menunjukkan bahwa waktu pengeringan blok bata mentah basah dapat mencapai 15 – 18 hari pada musim penghujan. Dengan kapasitas pencetakan industri kecil mencapai 750 – 1000 blok bata tiap orang per hari (Surono, 2010), maka potensi penumpukkan bata basah selama 15 hari akan mencapai 11.250 – 15.000 blok bata. Dan dengan industri bata rata-rata mempunyai 3 orang tenaga pembuat bata, maka potensi penumpukan bata basah tiap industri selama 15 hari dapat mencapai 33.750 – 45.000 blok bata. Dan untuk 1 (satu) bulan, potensi penumpukan bata dapat mencapai 60.000 – 90.000 blok bata mentah. Industri bata merah skala kecil atau rumah tangga di kecamatan Jogonalan kabupaten Klaten mencapai 300-an yang tersebar di kelurahan Granting, Kraguman, Gumul, Karang Dukuh, Titang, Pokoh, Sumopura dan Tambak (Surono et al., 2010).

## METODOLOGI

Adanya desain berpori di dinding tungku tak permanen memberikan kesempatan modifikasi ulang untuk mengkombinasikan fungsi tungku untuk pembakaran lingga bata dan pengeringan blok bata basah. Pengeringan blok bata bata secara alami dilakukan di bawah sinar matahari dengan temperatur  $40^{\circ}\text{C} - 75^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan potensi kalor di dinding tungku tak permanen berpori dapat mencapai temperatur  $350^{\circ}\text{C}$ . Ada potensi kalor cukup besar yang belum termanfaatkan di dinding tungku. Sehingga selain merancang susunan dinding tungku tak permanen, perlu ada perlakuan awal bata yang dikeringkan supaya bata penyusun dinding tungku tidak retak, getas dan patah. Dan sehubungan industri bata merah rata-rata di tengah sawah, maka potensi modifikasi tungku tak permanen akan semakin luas yakni selain untuk pembakaran bata dan pengeringan bata dapat juga berpotensi untuk pengeringan produk pertanian pasca panen. Modifikasi tungku tak permanen untuk proses pembakaran dan pengeringan bata merah dapat dilakukan dengan mengatur prosentase ruang pori-pori di dinding tungku tak permanen. Pembakaran bata merah dengan tungku tak permanen dilakukan dengan model pelapisan dan dinding. Pembakaran bata dengan tungku model pelapisan menggunakan lingga bata model rendemen. Sedangkan pembakaran dengan tungku model dinding menggunakan lingga bata model baris dan kolom (Darmanto et al., 2004). Rancang bangun dinding tungku tak permanen model dinding dibuat dalam 2 tipe yakni berpori dan rigid. Pembakaran bata merah dengan tungku tak permanen berpori yang terbuat dari susunan bata mentah/matang menghasilkan kualitas pembakaran bata merah relatif lebih baik. Kualitas bata merah yang baik ini ditandai dengan warna merah yang merata (*homogen*) pada bata. Hasil pembakaran bata merah yang terletak di lapisan lingga terluar dan lapisan dasar terlihat matang yang ditunjukkan dengan warna merah bata. Beberapa industri mengisi pori-pori dinding tungku dengan abu bekas pembakaran bata merah. Abu bahan bakar memberikan kalor tambahan selama pembakaran. Pengukuran temperatur di dinding tungku berpengisi abu dapat mencapai  $\pm 350^{\circ}\text{C}$  saat pembakaran (Murni at al, 2007; Darmanto et al, 2004). Abu juga berfungsi sebagai isolator sehubungan nilai koefisien konduksi relatif rendah. Selanjutnya optimasi tungku tak permanen untuk proses pembakaran dan pengeringan bata merah dilakukan dengan mengatur prosentase ruang pori-pori di dinding tungku tak permanen. Pengaturan prosentase ruang di dinding tungku dimungkinkan mengingat ketebalan dinding tungku tak permanen diisi/disusun dengan 5 – 6 blok bata. Ketebalan dinding tungku merupakan panjang blok bata mentah yang besarnya sama (equivalent) dengan 5 atau 6 x (kali) ketebalan blok bata mentah. Prinsip dasar rancang bangun dinding tungku untuk proses pembakaran dan pengeringan bata merah dilakukan dengan modifikasi pola dan teknik penyusunan/pembuatan dinding tungku tak permanen yakni menyusun 10 (sepuluh) blok bata membentuk huruf H (jika dipandang dari atas). Dari pola H yang tersusun dari 10 (sepuluh) blok bata disambung dengan H blok bata lain mengelilingi lingga bata (bata yang akan dibakar). Optimasi tungku tak permanen diarahkan pada analisa yang meliputi fungsi, ekonomi, kapasitas dan kualitas. Khusus untuk analisa kualitas, optimasi dinding tungku tak permanen didasarkan pada analisa teknik meliputi kekuatan, efisiensi termal, waktu dan tingkat kesederhanaan teknologi.



Gambar 1. Teknik pembuatan tungku tak permanen model berpori

Metode yang diterapkan dalam penelitian tungku di industri bata merah meliputi persiapan di laboratorium dan pelaksanaan di industri bata. Penelitian di laboratorium dilakukan dengan memfokuskan pada perancangan dan pengujian skala laboratorium. Dan tahapan penelitian di laboratorium dilakukan sebagai berikut menyiapkan dan menyempurnakan model dinding tungku berpori tak permanen untuk pembakaran dan pengeringan bata, membuat prototipe tungku berpori tak permanen dan menentukan langkah kerja. Langkah kerja memberikan tahapan-tahapan pengerjaan pembuatan tungku tak permanen model 1/1, 2/2, 2/3, dan 3/2.

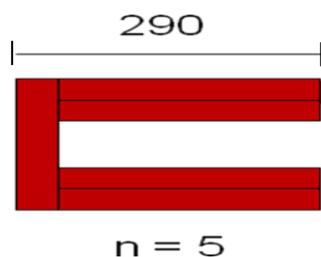
Untuk menghitung banyaknya bata penyusun dinding tungku yang dikeringkan maka perlu mempergunakan rumus sebagai pembantu perhitungan total banyaknya bata yang kering. Pertama-tama berdasarkan pengukuran di industri dimensi bata mentah menunjukkan panjang x lebar x tebal = 25 cm x 12,5 cm dan 2,5/3 cm. Selanjutnya dengan mengacu model tungku dengan pola 1/1, 2/1, 2/2, 2/3 dan 3/2 dapat dihitung jumlah bata penyusun dinding tungku. Hal ini disesuaikan dengan kondisi dan cara pengkajian penelitian ini, dimana variabel pola diletakkan pada satu tungku dalam pembakaran bata.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk yang akan dihasilkan dalam penelitian ini adalah desain dan model tungku tak permanen dengan dwifungsi yakni pembakaran dan pengeringan. Dinding tungku terbuat /tersusun dari susunan bata mentah dengan pola tertentu. Sehubungan tungku terbuat dari blok bata mentah maka analisa efektifitas tungku lebih lanjut dapat dilakukan pada variasi bahan baku bata, variasi ukuran bata, ukuran tungku dan analisa ekonomi.

Desain tungku tak permanen secara umum ditunjukkan di gambar 1. Desain awal tungku tak permanen dengan susunan bata membentuk huruf H dengan pola 1/1. Pola 1/1 berarti dinding bata di bentuk dengan 1 bata mentah dengan posisi berdiri baik di sisi dalam dan luar tungku. Selanjutnya dengan mengolah data dari hasil survey di industri bata merah di Granting kecamatan Jogonalan kabupaten Klaten memberikan tungku tak permanen dengan susunan bata membentuk huruf H dengan pola 2/2, 2/3 dan 3/2. Pola 2/2 berarti dinding tungku dibentuk dengan 2 (dua) bata mentah dengan posisi berdiri baik di sisi dalam dan luar tungku. Selanjutnya pola 2/3 berarti dinding tungku dibentuk dengan 2 (dua) bata mentah dengan posisi berdiri di sisi dalam dan 3

(tiga) bata mentah dengan posisi berdiri di sisi luar tungku. Dan analisa tungku tak permanen difokuskan pada pola 2/2.



Gambar 2. Susunan dan dimensi bata di dinding tungku untuk pola 2/2.

Untuk menghitung banyaknya bata penyusun dinding tungku yang dikeringkan maka perlu mempergunakan rumus sebagai pembantu perhitungan total banyaknya bata yang kering. Pertama-tama berdasarkan pengukuran di industri dimensi bata mentah menunjukkan panjang x lebar x tebal = 25 cm x 12,5 cm dan 2,5/3 cm. Selanjutnya dengan mengacu model tungku dengan pola 1/1, 2/1, 2/2, 2/3 dan 3/2 dapat dihitung jumlah bata penyusun dinding tungku. Hal ini disesuaikan dengan kondisi dan cara pengkajian penelitian ini, dimana variabel pola diletakkan pada satu tungku dalam pembakaran bata. Untuk menghitung atau memprediksi jumlah bata kering pada tungku tak permanen maka perlu ada pola atau perumusan tertentu.

$$N = 20 \times \left( \frac{L_{tungku}}{L_{pola}} \right) \times n$$

Dimana:

**N** : banyaknya bata dalam satu sisi tungku

$L_{tungku}$  : panjang tungku

$L_{pola}$  : panjang pola

**n** : banyaknya bata dalam satu pola

Selanjutnya dengan mendasarkan hasil observasi di industri bahwa dinding tungku berukuran panjang x lebar = 8 m x 6 m dan tinggi disamakan dengan 20 x (kali) lebar bata maka dapat diperkirakan jumlah bata mentah penyusun dinding tungku.  $L_{tungku}$  menunjukkan panjang lintasan tungku dan dalam hal ini itu ditunjukkan

$$8 \text{ m} + 6 \text{ m} + 8 \text{ m} + 6 \text{ m} = 28 \text{ m atau } 2800 \text{ cm.}$$

Selanjutnya  $L_{pola}$  menunjukkan panjang lintasan setiap pola dan dalam hal ini itu menunjukkan bahwa panjang bata ditambah tebal bata

$$25 \text{ cm} + 2,5 \text{ atau } 3 \text{ m} = 27,5 \text{ cm} - 28 \text{ cm}$$

Kemudian  $n$  menunjukkan banyaknya bata dalam satu pola di mana untuk pola 1/1  $n$  mempunyai nilai 3,  $n$  mempunyai nilai 4 untuk pola 2/1,  $n$  mempunyai nilai 5 untuk pola 2/2. Dan secara teoritis, untuk tungku tak permanen dengan ukuran panjang x lebar = 8 m x 6 m dan tinggi disamakan dengan 20 x (kali) lebar bata menghasilkan bata kering 9.652 blok bata.

## KESIMPULAN

Dinding tungku tak permanen disusun atau dibuat dari blok bata mentah dengan formasi H. Dinding tungku tak permanen dengan formasi H untuk fungsi pembakaran dan pengeringan akan maksimal dengan pola 2/2. Pembakaran bata dengan tungku tak permanen ukuran 8 x 6 m<sup>2</sup> dan tinggi disamakan dengan 20 x (kali) lebar bata untuk fungsi tambahan pengeringan akan menghasilkan bata kering 9.652 blok bata. Dan kondisi lingkungan relatif juga berpengaruh pada proses pembakaran dengan tungku tak permanen.

---

## DAFTAR PUSTAKA

- Darmanto dan Murni., 2004, “*Analisa Abu sebagai Bahan Pengisi Dinding Tungku Bata Merah untuk Mereduksi Kehilangan Kalor*”, Laporan Penelitian Dosen Muda Dikti 2004, Undip, Semarang.
- Incropera F. dan David P. Dewit, 1990, “*Fundamental of Heat and Mass Transfer*” , John Wiley & Sons, New York.
- Murni, Darmanto, S., dan Rahmat, W., 2007”” *Rancang Bangun Tungku untuk Pembakaran Bata Merah*”, Laporan penelitian Beasiswa Unggulan Depdiknas 2007.
- NN, 2008,”” *Industri Bata Merah di Klaten*”, Survey dan wawancara langsung di industri kecil bata merah di Jogonalan kabupaten Klaten
- Surono, 2009,”” *Survey Dan Wawancara Langsung Di Industri Kecil Bata Merah Di Jogonalan Kabupaten Klaten*”, Pengusaha Bata Merah dan Ketua Paguyuban bata Merah Nganten.