

REDESAIN TUNGKU PEMBAKARAN BATU BATA MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR KAYU DAN SEKAM PADI

Agus Rifandi^{1*}, Zulkarnaen², Eni Nuraini³, Ady Purnama⁴

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Samawa, Sumbawa, Indonesia

^{2,3,4} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Samawa, Sumbawa, Indonesia

*Email: agussumbawa01@gmail.com

Abstrak: Batu bata merupakan bahan bangunan yang sangat akrab bagi masyarakat, baik masyarakat perkotaan ataupun pedesaan. Bahan bangunan ini juga mudah diperoleh dengan harga yang bervariasi. Karena hal inilah, batu bata masih menjadi primadona bahan konstruksi dibanding dengan material lain dengan fungsi yang sama. Dari seluruh proses pembuatan batu bata, tahap pembakaran adalah tahap yang paling menentukan berhasil tidaknya usaha ini. Dengan desain tungku pembakaran yang sudah ada saat ini, baik bahan bakarnya menggunakan kayu atau sekam padi pada umumnya kerusakan batu bata dalam proses pembakaran sekitar 20% sampai 30% (Tamrin, 2008). Dengan mempertimbangkan hal yang telah disampaikan diatas, maka redesain Tungku Pembakaran Batu Bata sangatlah tepat. Karena perlu adanya usaha untuk mengurangi persentase kerusakan dan energy yang digunakan. Metode yang digunakan untuk mencapai desain akhir yaitu survei lapangan, pengumpulan data, analisa data, konsep dan desain akhir. Dari hasil studi pustaka tentang tungku pembakaran digunakan tungku dengan model tungku dengan api berbalik atau pada bagian atas dibuat melengkung. Untuk posisi penyusunan batu bata ketika pembakaran dibuat jarak 5,5 cm antar batu bata dalam 1 baris dan jarak 5 cm antar baris, dengan tujuan agar radiasi panas dapat merata sehingga dapat menekan persentase kerusakan batu bata pada saat pembakaran. Dari hasil analisis diperoleh waktu pembakaran menggunakan bahan bakar kayu selama 17,6 jam, yang berarti dari waktu pembakaran menggunakan tungku konvensional selama 4 hari dapat menghemat waktu selama 78,4 jam, atau sama dengan 81,67 %. Dan hasil analisis menggunakan bahan bakar sekam padi diperoleh waktu 14,43 jam, yang berarti dari waktu pembakaran menggunakan tungku konvensional selama 7 hari dapat menghemat waktu selama 153,57 jam, atau sama dengan 91,41 %.

Kata Kunci: Batu Bata, Redesain, Kayu, Sekam Padi.

PENDAHULUAN

Batu bata merupakan bahan bangunan yang sangat akrab bagi masyarakat, baik masyarakat perkotaan ataupun pedesaan. Bahan bangunan ini juga mudah diperoleh dengan harga yang bervariasi. Karena hal inilah, batu bata masih menjadi primadona bahan konstruksi dibanding dengan material lain dengan fungsi yang sama. Pada proses pembakaran batu bata diharapkan panas pembakaran dapat tersebar secara merata. Tahap pembakaran batu bata sangat mempengaruhi kualitas dari batu bata tersebut. Tidak hanya dari segi kekuatan, namun desain tungku pembakaran juga sangat berpengaruh pada hasil pembakaran.

TEORI

Bata Bata

Batu bata adalah salah satu unsur bangunan yang dalam pembuatan konstruksi bangunan yang terbuat dari tanah lempung ditambah air dengan atau tanpa bahan campuran lain melalui beberapa tahap pengerjaan, seperti menggali, mengolah, mencetak, mengeringkan, membakar pada temperature tinggi hingga matang dan berubah warna, serta mengeras setelah didinginkan hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air.

Redesain

Dalam ilmu arsitektur terdapat beberapa istilah yang dapat dipakai sebagai acuan dalam melakukan perancangan, contohnya yaitu Redesain. Redesain merupakan proses mendesain ulang bangunan yang sudah ada, dengan tetap mempertahankan fungsi dari bangunan tersebut. Pada penelitian ini redesain dilakukan untuk memaksimalkan fungsi tungku pembakaran batu bata agar mendapatkan kualitas batu bata yang semakin baik.

Kayu Bakar

Kayu bakar adalah segala jenis bahan kayu yang dikumpulkan untuk digunakan sebagai bahan bakar. Umumnya kayu bakar merupakan bahan yang tidak diproses selain pengeringan dan pemotongan, dan masih terlihat jelas bagian-bagian kayuseperti kulit kayu, mata kayu, pith, dan sebagainya.

Sekam Padi

Pengrajin batu bata biasanya menggunakan sekam padi untuk membakar batu bata. Sekam padi dapat menelusup diantara tumpukan bata sehingga panas dapat terdistribusi dengan merata. Penggunaan sekam padi sebagai bahan bakar akan memerlukan waktu pembakaran yang lebih lama dibandingkan kayu bakar.

METODOLOGI

Metode Penelitian

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini ada 2(dua) teknik yang akan digunakan, adapun teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik observasi, dan dokumentasi.

Radiasi Panas ke Ruangan

Radiasi panas tiap satuan waktu dapat ditentukan dengan rumus Stefan-Botsman berikut :

$$\frac{W}{t} = e \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4$$

Dimana :

W = energy panas yang dipancarkan (joule).

t = waktu pancaran panas (sekon).

e = emisivitas ruangan (0,8)

σ = konstanta Stefan-Botsman = $5,6703 \times 10^{-8}$ watt/m².K⁴

A = luas permukaan radiasi (m²).

T = suhu mutlak pancaran panas (kelvin).

Kebutuhan Energi Panas Ruang Tungku

Tungku pembakaran batu bata memerlukan suhu ruang hingga sekitar 1020°C, sehingga dengan suhu awal 40°C dibutuhkan energy luar yang dapat ditentukan dengan rumus berikut :

$$W = \rho V \times C_p \times (T_f - T_i)$$

Dimana :

W = energy panas yang diperlukan (joule).

P = massa jenis bahan bakar.

V = volume ruang (m³).

C_p = kalor jenis pada tekanan tetap (kkal/kg. °C).

T_f = suhu akhir yang diinginkan (°C).

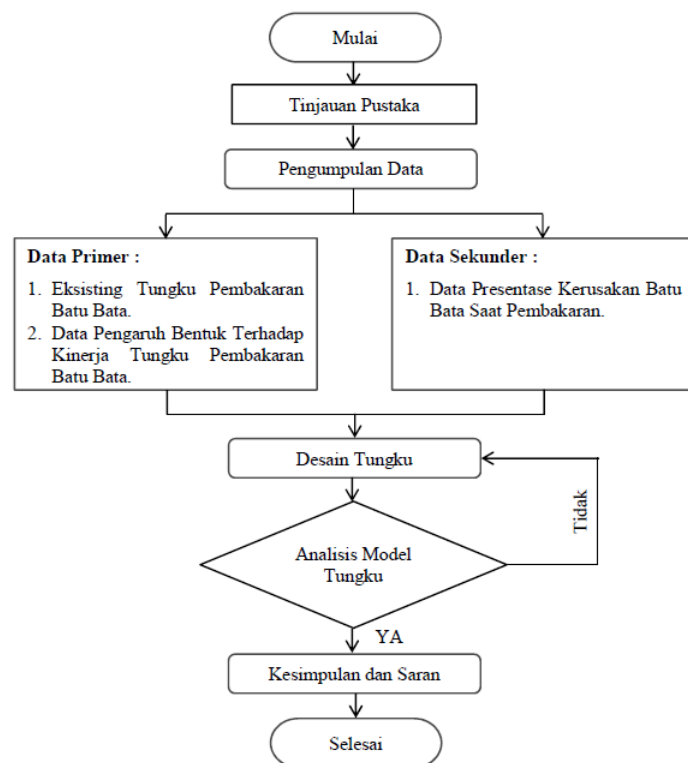
T_i = suhu awal ruangan (°C).

Faktor-Faktor Penyebab Lamanya Pencapaian Panas

Terdapat faktor-faktor yang menyebabkan bertambah lamanya pencapaian energi panas yang diperlukan, diantaranya :

1. Kehilangan panas karena gas buang.
2. Kehilangan panas karena penyerapan bahan.
3. Kehilangan panas karena penyerapan kadar air.
4. Kehilangan panas pada pintu bukaan, dan sebagainya.

Bagan Alir

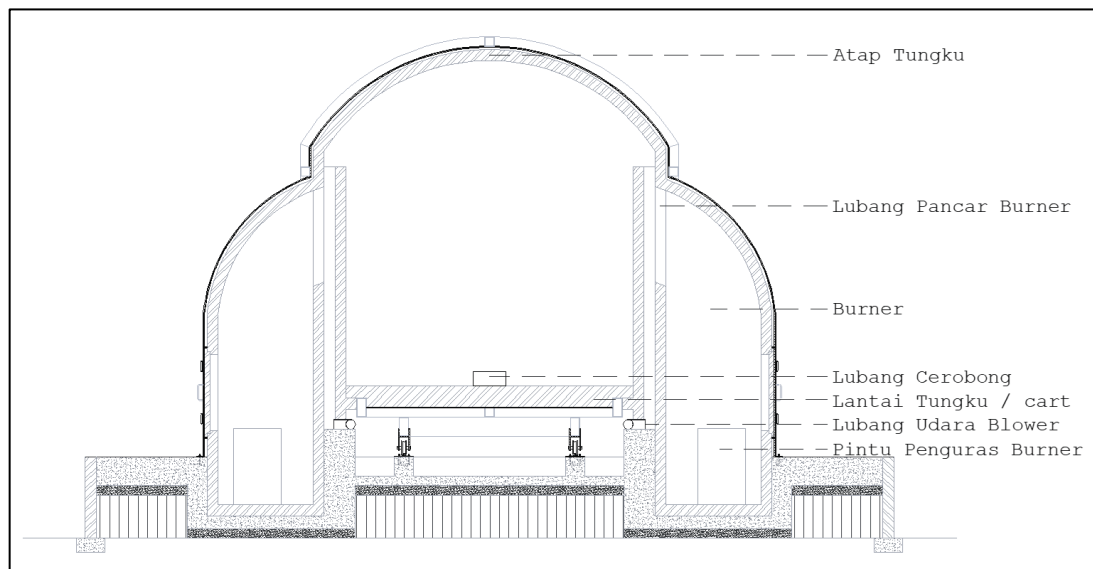


Gambar 1. Bagan Alir Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain Tungku Rekayasa

Dari hasil observasi dan pengamatan yang telah dilakukan pada desain tungku pembakaran batu bata konvensional, baik pada tungku dengan bahan bakar kayu ataupun sekam padi, Penulis merasa perlu dilakukan perancangan model tungku yang baru.



Gambar 2. Desain tungku rekayasa.

Pada desain tungku rekayasa ini memiliki beberapa bagian yang terdiri dari lantai tungku/cart, burner, dan ruang tungku. Secara teoritik, keuntungan menggunakan tungku api berbalik dapat menghantarkan sirkulasi api secara merata. hal tersebut dapat memperkecil resiko kegagalan selama proses pembakaran. Keuntungan yang lain dapat memperhemat bahan bakar, dikarenakan tidak banyak suhu panas yang keluar melalui cerobong.

Bahan bakar kayu

Pada ruang tungku pembakaran batu bata ini luas burner menjadi luas permukaan benda beradiasi. Permukaan pancar burner berupa persegi panjang dengan luas 20.000 cm², Dengan satuan standar diperoleh luas burner 20.000 x 10⁻⁴ m².

Besarnya energy panas / kalor yang dipancarkan oleh empat buah burner berbahan bakar kayu dengan volume arang yang dihasilkan 1.549,52 kg dengan suhu pancar 600 °C (873K) atau sama dengan 211.899,46 joule/detik.

1. Tahap penguapan

Pada tahap penguapan (pengeringan), dibutuhkan temperatur kira-kira 120 °C. sehingga dengan suhu awal 40 °C dibutuhkan energi luar sebesar 971.255.513,32 joule (1 kal = 4,2 joule).

Dengan menggunakan sumber empat buah burner secara fisika bisa dicapai energi yang dibutuhkan dalam waktu 76,39 menit (= 1,27 jam).

2. Tahap oksidasi

Tahap oksidasi, terjadi pembakaran sisa – sisa tumbuhan (karbon) yang terdapat di dalam tanah liat. Proses ini berlangsung pada temperature 650 - 800°C. sehingga dengan suhu 120 °C pada tahap penguapan (pengerinan) dibutuhkan energi luar sebesar 8.255.671.863,26 joule (1 kal = 4,2 joule).

Dengan menggunakan sumber empat buah burner secara fisika bisa dicapai energi yang dibutuhkan dalam waktu : 649,34 menit (= 10,82 jam).

3. Tahap pembakaran penuh

Tahap pembakaran penuh. Bata dibakar hingga matang dan terjadi vitrifikasi hingga menjadi bata padat. Temperature matang bervariasi antara 920 - 1020°C tergantung pada sifat tanah liat yang dipakai. sehingga dengan suhu awal 40 °C dibutuhkan energi luar sebesar 2.670.952.661,64 joule (1 kal = 4,2 joule).

Dengan menggunakan sumber empat buah burner secara fisika bisa dicapai energi yang dibutuhkan dalam waktu 210,08 menit (= 3,5 jam).

4. Tahap penahanan

Tahap pada tahap ini terjadi penahanan temperature selama 1 – 2 jam. Pada tahap 1, 2 dan 3 kenaikan temperature harus perlahan-lahan, agar tidak terjadi kerugian pada batanya. Antara lain: pecah-pecah, noda hitam pada bata, pengembangan, dan lain-lain.

Dari analisis diatas didapat hasil perbandingan waktu menggunakan tungku hasil redesain lebih hemat waktu 78,4 jam, atau sama dengan 81,67 % lebih hemat dibandingkan dengan tungku konvensional.

Bahan bakar sekam padi

Diketahui berat jenis rata-rata sekam padi sebesar 125 kg/m³ sehingga didapat total massa sekam padi sebesar 226,98 kg. Pada ruang tungku pembakaran batu bata ini luas burner menjadi luas permukaan benda beradiasi. Permukaan pancar burner berupa persegi panjang dengan luas 20.000 cm², dengan satuan standar diperoleh luas burner 20.000 x 10⁻⁴ m².

Besarnya energy panas / kalor yang dipancarkan oleh empat buah burner berbahan bakar sekam padi dengan volume arang yang dihasilkan 226,98 kg dengan suhu pancar 600 °C (873K) atau sama dengan 211.899,46 joule/detik.

1. Tahap penguapan

Pada tahap penguapan (pengerinan), dibutuhkan temperatur kira-kira 120 °C. sehingga dengan suhu awal 40 °C dibutuhkan energi luar sebesar 774239207,35 joule (1 kal = 4,2 joule).

Dengan menggunakan sumber empat buah burner secara fisika bisa dicapai energi yang dibutuhkan dalam waktu 60,9 menit (= 1,01 jam).

2. Tahap oksidasi

Tahap oksidasi, terjadi pembakaran sisa – sisa tumbuhan (karbon) yang terdapat di dalam tanah liat. Proses ini berlangsung pada temperature 650 - 800°C. sehingga dengan suhu 120 °C pada tahap penguapan (pengeringan) dibutuhkan energi luar sebesar 6.581.033.262,51 joule (1 kal = 4,2 joule).

Dengan menggunakan sumber empat buah burner secara fisika bisa dicapai energi yang dibutuhkan dalam waktu 517,62 menit (= 8,63 jam).

3. Tahap pembakaran penuh

Tahap pembakaran penuh. Bata dibakar hingga matang dan terjadi vitrifikasi hingga menjadi bata padat. Temperature matang bervariasi antara 920 - 1020°C tergantung pada sifat tanah liat yang dipakai. sehingga dengan suhu awal 40 °C dibutuhkan energi luar sebesar 2.129.157.820,22 joule (1 kal = 4,2 joule).

Dengan menggunakan sumber empat buah burner secara fisika bisa dicapai energi yang dibutuhkan dalam waktu 167,47 menit (= 2,79 jam).

4. Tahap penahanan

Tahap pada tahap ini terjadi penahanan temperature selama 1 – 2 jam. Pada tahap 1, 2 dan 3 kenaikan temperature harus perlahan-lahan, agar tidak terjadi kerugian pada batanya. Antara lain: pecah-pecah, noda hitam pada bata, pengembangan, dan lain-lain.

Dari analisis diatas didapat hasil perbandingan waktu menggunakan tungku hasil redesain lebih hemat waktu 153,57 jam, atau sama dengan 91,41 % lebih hemat dibandingkan dengan tungku konvensional.

KESIMPULAN

Hasil studi pustaka tentang tungku pembakaran digunakan tungku dengan model tungku dengan api berbalik atau pada bagian atas dibuat melengkung seperti pada gambar 4.1. Untuk posisi penyusunan batu bata ketika pembakaran dibuat jarak 5,5 cm antar batu bata dalam 1 baris dan jarak 5 cm antar baris seperti pada gambar 4.25, dengan tujuan agar radiasi panas dapat merata sehingga dapat menekan persentase kerusakan batu bata pada saat pembakaran. Dari hasil analisis diperoleh waktu pembakaran menggunakan bahan bakar kayu selama 17,6 jam, yang berarti dari waktu pembakaran menggunakan tungku konvensional selama 4 hari dapat menghemat waktu selama 78,4 jam, atau sama dengan 81,67 %. Dan hasil analisis menggunakan bahan bakar sekam padi diperoleh waktu 14,43 jam, yang berarti dari waktu pembakaran menggunakan tungku konvensional selama 7 hari dapat menghemat waktu selama 153,57 jam, atau sama dengan 91,41 %.

REFERENSI

Hapsari, H. R. F. (2015). *Analisis Termal Pada Kiln Di Pt Keramik Diamond Industries*

- Bambe Driyorejo* (pp. 1–135).
- Insusanty, E., Sadjati, E., & Ratnaningsih, A. T. (2018). *Analisis Kebutuhan Kayu Bakar Untuk Pembakaran Batu Bata Di Kecamatan Rumbai , Kota Pekanbaru*. 13(2), 1–10.
- Nabawiyah, K., & Abtokhi, A. (2012). *Penentuan Nilai Kalor Dengan Bahan Bakar Kayu Sesudah Pengarangan Serta Hubungannya Dengan Nilai Porositas Zat Padat*. *Jurnal Neutrino*, 0(0), 44–55.
- Rahmat, M. R. (2015). *Perancangan Dan Pembuatan Tungku Heat Treatment*. 3(2), 1–16.
- Siyoto, S., & Sodik, M. A. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian: Vol. (Ayup (ed.); Issue)*. Literasi Media Publishing.
- SNI 15-2094-2000. (2000). *Bata Merah Pejal Untuk Pasangan Dinding*. In *Sni 15-2094-2000* (pp. 1–11).
- Suwardono. (2002). *Mengenal Pembuatan Bata, Genteng, dan Genteng Bergelasir*. Bandung : Yrama Widya.
- Tamrin, A. G. (2008). *Teknik Konstruksi Bangunan Gedung* (Jilid 1). Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Vogel, M. (2005). *Heating With Wood: Principles Of Combustion*. *Montguide...*, 2. <http://agris.fao.org/agrissearch/search/display.do?f=1986/US/US86143.xml;US8610203>