

Analisis Indeks Efektivitas Pembakaran Produksi Batu Bata Merah (Study Kasus Ud Restu Indah Di Desa Kaloran Kab.Nganjuk)

Febri Khoirul Anwar¹, Achmad Syaichu², Agustin Sukarsono³

^{1,2,3}) Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Pomosda, Nganjuk
e-mail: ¹ febrikhoirulanwar123@gmail.com, ² syaichu07@stt-pomosda.ac.id, ³ agusty@stt-pomosda.ac.id

Abstract

Firing red bricks is a crucial stage in the production process that determines the final quality of the product. The effectiveness of firing is influenced by various factors, such as the type of fuel, temperature, firing duration, and the method of stacking bricks in the kiln. This study aims to analyze the effectiveness index of red brick firing at UD Restu Indah, Kaloran Village, Nganjuk Regency, by considering energy efficiency, uniformity of firing, and final product quality. The methods used in this research include direct observation, interviews with workers, temperature measurements, and analysis of the quality of the produced bricks. The collected data were analyzed using both quantitative and qualitative approaches to determine the effectiveness level of the firing process. The use of wood as fuel resulted in 498.1 high-quality bricks per 100 kg of fuel, with a total of 51,527.6 high-quality bricks produced over 4 days and 4 hours of firing, leading to an overall effectiveness index of 17.17. Meanwhile, using corncob and wood showed slightly better performance, producing 534.64 high-quality bricks per 100 kg of fuel, with a total of 55,444.44 high-quality bricks produced over the same firing duration, and an overall effectiveness index of 19.8. The study results indicate that firing effectiveness is influenced by the type of fuel used and heat distribution within the kiln. Some key challenges identified include temperature imbalances in the kiln and irregular brick stacking, which contribute to incomplete firing. These findings are expected to serve as a reference for brick manufacturers to enhance firing efficiency, either by optimizing stacking methods or selecting more efficient fuel sources. Consequently, the quality of the produced bricks can be improved to meet the expected standards.

Keywords: firing effectiveness, red bricks, product quality

Abstrak

Pembakaran dalam produksi bata merah merupakan tahap krusial dalam proses produksi yang menentukan kualitas akhir produk. Efektivitas pembakaran dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jenis bahan bakar, suhu, durasi pembakaran, serta metode penyusunan batu bata dalam tungku. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis indeks efektivitas pembakaran produksi bata merah di UD Restu Indah, Desa Kaloran, Kabupaten Nganjuk, dengan mempertimbangkan efisiensi energi, tingkat keseragaman pembakaran, dan kualitas produk akhir. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi observasi langsung, wawancara dengan pekerja, serta pengukuran suhu dan analisis kualitas batu bata yang dihasilkan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif untuk menentukan tingkat efektivitas proses pembakaran. Penggunaan kayu menghasilkan 498,1 batu bata berkualitas per 100 kg bahan bakar, dengan 51.527,6 batu bata berkualitas dihasilkan 4 hari 4 jam pembakaran, dan indeks efektivitas total mencapai 17,17 biji. Sementara itu, janggel jagung dan kayu menunjukkan kinerja yang sedikit lebih unggul dengan menghasilkan 534,64 batu bata berkualitas per 100 kg bahan bakar, 55.444,44 batu bata berkualitas dihasilkan 4 hari 4 jam pembakaran, dan indeks efektivitas total sebesar 19,8 biji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektivitas pembakaran dipengaruhi oleh jenis bahan bakar yang digunakan serta distribusi panas dalam tungku. Beberapa kendala utama yang ditemukan adalah ketidakseimbangan suhu dalam tungku dan ketidakteraturan dalam penyusunan batu bata, yang berkontribusi terhadap ketidaksempurnaan pembakaran. Temuan penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi produsen batu bata dalam meningkatkan efisiensi proses

pembakaran, baik melalui optimalisasi metode penyusunan maupun pemilihan bahan bakar yang lebih efisien. Dengan demikian, kualitas batu bata hasil pembakaran dapat lebih baik dan sesuai dengan standar yang diharapkan.

Kata kunci: efektivitas pembakaran, batu bata merah, kualitas produk

Pendahuluan

Batu bata adalah unsur bangunan yang di pergunakan dalam pembuatan konstruksi bangunan, pada umumnya pembuatan batu bata terbuat dari tanah liat di tambah air kemudian di campur dengan bahan bahan lain nya, tahap pengerjaan batu bata yaitu dengan menggali, mengolah, mencetak, mengeringkan dan membakar dengan suhu temperature yang tinggi sehingga batu bata tidak mudah retak bila di rendam di dalam air.(alfazri rahmadani, 2024)

Kualitas batu bata di bangunan bersejarah merujuk kepada karakteristik dan setandar yang memastikan batu bata tersebut sesuai untuk di gunakan dalam konservasi, restorasi, atau renovasi bangunan bersejarah kualitas ini mempertimbangkan beberapa faktor spesifik yang relevan dengan pelestarian warisan budaya. Beberapa aspek penting dari kualitas batu bata untuk bangunan bersejarah yaitu kekuatan tekan dan ketahanan, kepadatan, seragam dalam ukuran dan bentuk, permukaan yang halus dan tidak berlubang.(Bayu Dwi Wismantoro, 2024)Di era globalisasi saat ini, bisnis berkembang pesat meskipun kondisi ekonomi tidak stabil. Hal ini mempengaruhi persaingan di pasar domestik maupun internasional. Setiap perusahaan harus mampu bersaing, setidaknya dengan mempertahankan operasinya di pasar lokal dan fokus pada kualitas produk. Pada dasarnya, bisnis yang mampu bersaing dan bertahan memiliki program berkualitas, karena program tersebut memungkinkan perusahaan secara efektif mengurangi jumlah produk cacat yang dihasilkan(Akbar Filayati Sasando1, 2024)

Perusahaan biasanya berusaha untuk memperoleh keuntungan sebesar mungkin sesuai dengan kemampuan mereka. Oleh karena itu, untuk mencapai tujuan ini, perusahaan harus membuat perencanaan keuntungan agar kemampuan mereka dapat digunakan secara bersamaan untuk mencapai tujuan perusahaan, yaitu menghasilkan keuntungan yang diharapkan.(Palopo, 2023)Usaha kecil menengah (UKM) sebagai salah satu industri yang berperan dalam siklus prekonomian Indonesia, dimana dalam memenuhi kebutuhan konsumen perlu menciptakan suatu system kerja yang efektif dan efisien. Pencapaian system kerja yang efektif dan efisien tidak terlepas dari factor sumberdaya manusia (SDM). Dengan kondisi ini membuat adanya penyesuaian antara pekerjaan dengan kemampuan manusia. Banyak sekali UKM yang tidak memperhatikan factor-faktor manusia sehingga dalam proses industri.(Patradhiani dkk., 2022)

Industri batu bata merah merupakan sector industri yang mampu memberikan kontribusi untuk penyerapan tenaga kerja pada aktivitas ekonomi masyarakat, selain itu, proses produksi akan semakin cepat dengan ada nya penyerapan tenaga kerja. sejalan dengan penyerapan tenaga kerja, meningkat nya jumlah penduduk setiap tahun akan menambah jumlah tenaga kerja yang di butuh kan di perdesaan.hal ini akan mendorong berbagai aktivitas ekonomi, salah satu nya adalah industri batu bata merah. Industri menurut UU RI nomor 3 tahun 2014 tentang perindustrian adalah seluruh bentuk kegiatan ekonomi yang mengolah bahan baku / memanfaatkan sumber daya industri sehingga menghasilkan barang yang mempunyai nilai tambah atau manfaat lebih tinggi, termasuk jasa industri.(Aini Fahmiya dkk., 2023)

UD restu indah yang berlokasi di desa Kaloran, Kabupaten Nganjuk, merupakan salah satu produsen batu bata merah tradisonal. Proses pembakaran di UD restu indah masih mengandalkan metode dengan memanfaatkan bahan bakar seperti kayu bakar dan limbah organik seperti jaggel jagung, yang meskipun tersedia secara lokal, seringkali tidak di manfaat kan secara optimal rendah nya efisiensi pembakaran dapat menyebabkan pemborosan energi, peningkatan biaya produksi, serta potensi dampak lingkungan yang signifikan, seperti emisi gas rumah kaca dan polusi udara.

Metode penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan jenis penelitian kuantitatif deskriptif, penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan atau menjelaskan fenomena yang terjadi

berdasar kan data numerik. Peneliti ini berfokus pada pengukuran dan analisis data statistik untuk mendapat kan gambaran umum tentang variable yang di teliti tanpa mencari hubungan sebab akibat.

a. Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini di lakukan di desa Kaloran kabupaten Nganjuk penelitian ini di lakukan pada bulan Oktober 2024 – Desember 2024

b. Teknik pengumpulan data

Teknik pengumpulan data di lakukan untuk mencari data data tentang data indek efektifitas pembakaran batu bata di desa kaloran kabupaten nganjuk setelah itu data di kelompokkan sesuai dengan metode yang penulis ambil kuantitatif deskriptif, adapun teknik pengumpulan data yang peneliti gunakan adalah sebagai berikut.

c. Penelitian lapangan

Peneliti melakukan penelitian langsung pada lingkup peroses pengolahan batu bata merah yang berada pada desa kaloran kabupaten nganjuk yang menjadi objek penelitian sekripsi ini, peneliti melakukan kegiatan berupa:

1. Observasi

Merupakan proses memperoleh keterangan dengan mendatangi langsung pada lokasi yang akan diteliti. Pada tahap observasi, peneliti langsung menuju ke tempat proses produksi batu bata di desa kaloran kabupaten nganjuk tersebut.

2. Wawancara

Merupakan pengajuan pertanyaan langsung kepada pemilik atau pengusaha UMKM batu bata merah berikut pengajuan pertanyaan langsung kepada karyawan tempat proses produksi bata merah.

3. Dokumentasi

Perolehan data yang didapatkan melalui dokumentasi, arsip, jurnal dan buku yang tertulis berupa laporan dan keterangan yang dapat mendukung penelitian.

Pengolahan Data

a. Data primer

1) Suhu pembakaran

Suhu pembakaran pada UD restu indah berkisaran 800°C - 900°C Jika menggunakan kayu hanya mencapai suhu 800°C dan apabila menggunakan jaggel bisa mencapai 900°C bahkan lebih, karna Jaggel jagung mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin, yang merupakan senyawa organik dengan energi tinggi. Ketika terbakar, senyawa ini melepaskan energi dalam jumlah besar, menghasilkan panas yang tinggi. Dan juga kadar air yang rendah. Menurut, (Yuliyanto, 2023) Hasil menunjukan bahwa nilai uji tekan terkecil yaitu sebesar 131,4 kg/cm² dengan parameter waktu pengerasan 2,64 hari, suhu pemanasan 800°C dan waktu pemanasan 27 Jam. nilai yang terbesar sebesar 148 kg/cm² dengan parameter waktu pengerasan 9.36hari, suhu pemanasan 800°C dan waktu pemanasan 27 Jam.



Gambar 1 Proses Pembakaran Batu Bata

2) Konsumsi bahan bakar

Sumber energi yang dipakai di UD restu indah yaitu kayu jati dan janggal jagung, jika menggunakan kayu 3 mobil kecil dengan sekali pembakaran dan Ketika menggunakan janggal jagung yaitu 2 mobil kecil kayu bakar dan 2 mobil kecil janggal jagung dan total biaya yang di keluarkan saat menggunakan kayu saja pada tahapan pembakaran yaitu sekitar Rp.1.500.000 sekali pembakaran dan jika menggunakan kayu dan janggal selama proses pembakaran yaitu sekitar Rp.2.000.000.



Gambar 2 Penuangan Bahan Bakar Selama Proses Pembakaran Batu Bata

3) Waktu pembakaran

Pada saat kegiatan pembakaran bata merah di UD restu indah memakan waktu 27 jam bahkan sampai 30 jam Ketika melakukan proses pembakaran, saat proses pembakaran bata biasanya di lakukan mulai jam 5.30 pagi hari dan untuk selesai pembakaran nya blum bisa di pastikan untuk jam nya. bahkan waktu tersebut kadang berubah ubah karna ahapan pembakaran yang belum efektif.

Pembakaran adalah reaksi cepat antara sumber energi dan oksigen. Proses ini merupakan pelepasan energi termal berasal dari bahan bakar. Energi panas ini dihasilkan selama proses pembakaran ketika oksigen bereaksi dengan komponen kimia dalam bahan bakar, menghasilkan karbon dioksida (CO_2) dan air. (heris syamsuri, 2024) Pembakaran batu bata membutuhkan 1x 24 jam untuk proses pembakaran agar Batu bata bisa matang dengan baik, namun dalam proses pembakaran digunakan berbagai jenis kayu bakar. Beberapa jenis kayu tidak menghasilkan arang yang sempurna, sehingga dapat mengganggu proses pematangan batu bata. (Messe dkk., 2021)



Gambar 3 Proses Pembakaran Batu Bata

4) Kualitas produk

kualitas produk bata di bangunan bersejarah merujuk kepada karakteristik dan setandar yang memastikan bata tersebut sesuai untuk di gunakan dalam konservasi, restorasi, atau renovasi bangunan bersejarah kualitas ini

mempertimbangkan beberapa faktor spesifik yang relevan dengan pelestarian warisan budaya. Beberapa faktor utama yang menentukan kualitas batu bata untuk bangunan bersejarah meliputi kekuatan tekan dan daya tahan, kepadatan material, konsistensi ukuran dan bentuk, serta permukaan yang halus tanpa lubang. Daya serap air, ketahanan pelapukan, kekuatan, dan kadar garam rendah. (Bayu Dwi Wismantoro, 2024)

Bata yang dihasilkan di UD Restu Indah ini ada 3 kualitas batu bata yaitu:

- a. Batu bata berkualitas atau siap jual terkadang berwarna hitam, yang menandakan kekuatan dan menjadi favorit konsumen.



Gambar 4 Batu Bata Dengan Kualitas Baik

- b. Batu bata yang belum matang di UD Restu Indah dibakar ulang atau dipindah ke tengah agar terbakar sempurna.



Gambar 5 Batu Bata Belum Sempurna

- c. Batu bata rusak akibat suhu tidak stabil biasanya ditumpuk atau dipakai sebagai alas pembakaran



Gambar 6 Batu Bata Rusak

- d. Di UD restu indah juga ada perbedaan hasil pembakaran biasanya perbedaan tersebut dipengaruhi dengan posisi bata ketika proses pembakaran berlangsung.



Gambar 7 Batu Bata Selama Pembakaran Berada Di Posisi Bawah



Gambar 8 Batu Bata Selama Pembakaran Berada Di Paling Atas

Analisis kuantitatif

- a. Data kebutuhan bahan bakar UD restu indah, sesuai dengan tabel berikut ini:

Tabel 1 Kebutuhan Kayu Dan Jaggel Untuk Proses Pembakaran Batu Bata

Variable	jumlah Batu Bata	kayu dan jaggel	suhu °C	persentase
jumlah batu bata	15.000 bj	4 pickup	800°C	99,8
Waktu	27 jam			0,2
hasil baik	14.970 bj			
hasil kurang baik	30 bj			

Tabel 2 Kebutuhan Kayu Untuk Proses Pembakaran Batu Bata

Variable	jumlah Batu Bata	Kayu	Suhu °C	Persentase
jumlah batu bata	15.000 bj	3 pickup	900°C	99,62
Waktu	29 jam			0,38
hasil baik	14.943 bj			
hasil kurang baik	57 bj			

Tabel 3 Total Bahan Bakar Dalam Proses Pembakaran Batu Bata

Variable	jumlah (picup)	Harga (Rp)	Total (Rp)
Kayu	3	500.000	1.500.000
kayu dan jaggel	4	500.000	2.000.000
		total	3.500.000

Tabel 4 Ongkos Tenaga Kerja Untuk Proses Pembakaran Batu Bata

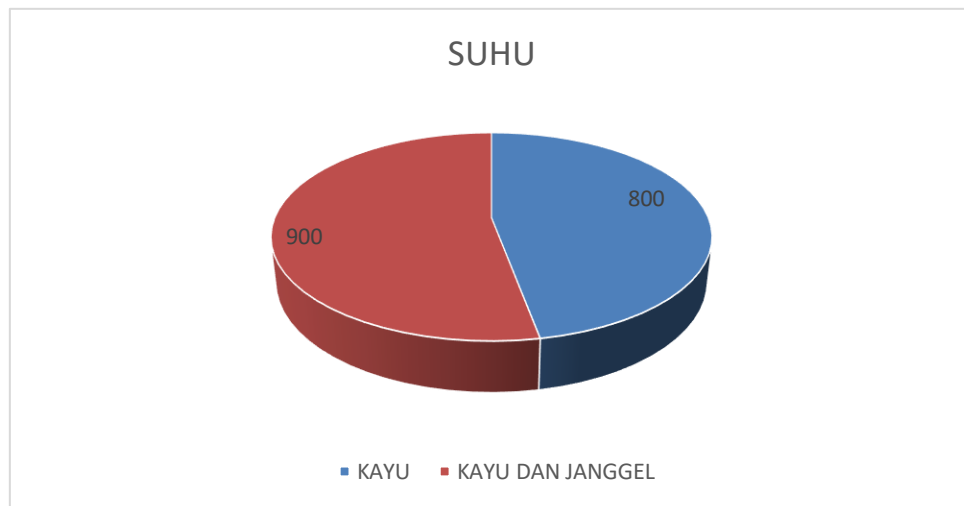
jumlah Tenaga kerja (orang)	Biaya (harian) (Rp)	Total (Rp)
2	50.000	100.000

Sumber: Data diolah,2025

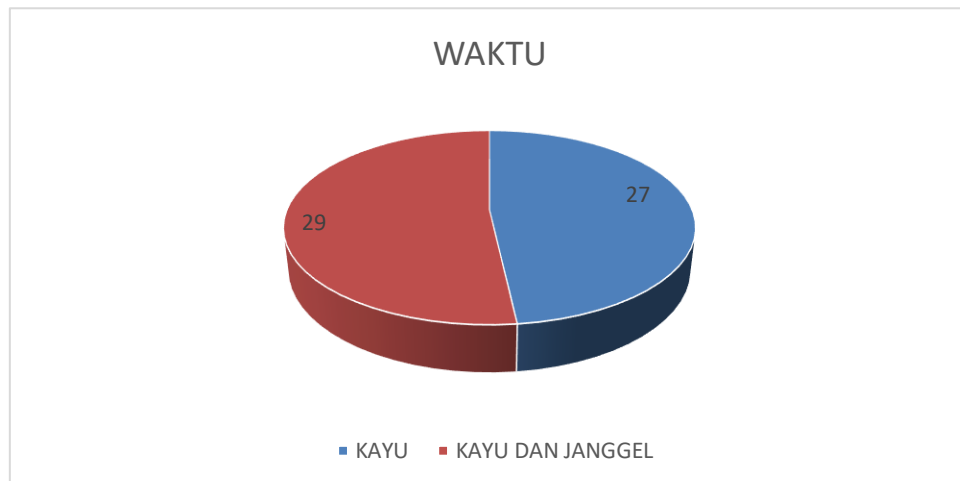
Hasil dan Pembahasan

Deskripsi statistic

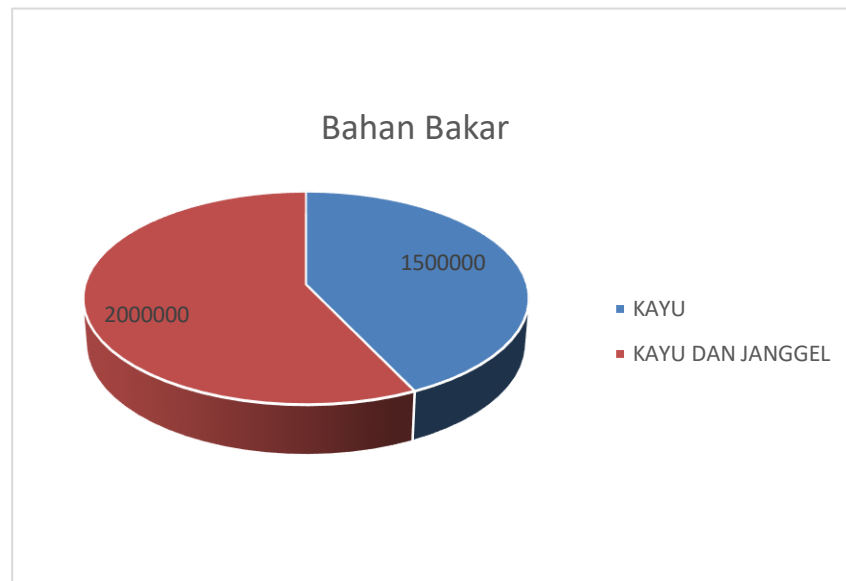
- Statistik Deskriptif Untuk Setiap Variabel: Suhu, Waktu, Bahan Bakar, Dan Hasil Batu Bata.



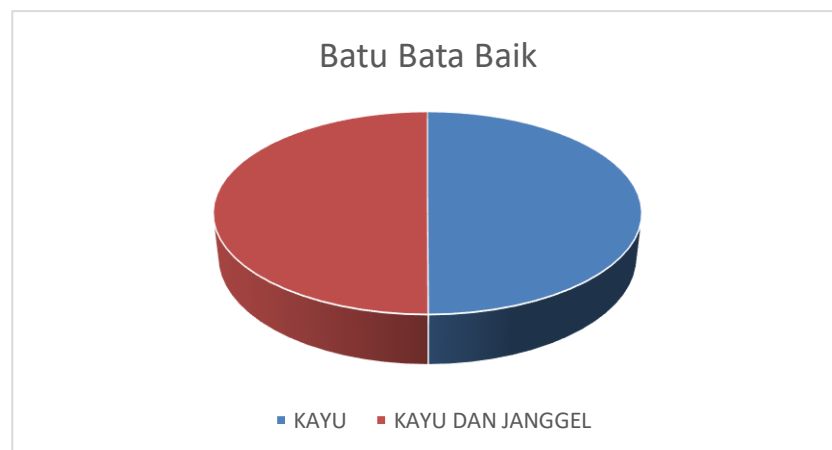
Gambar 9 Statistik Suhu Pembakaran



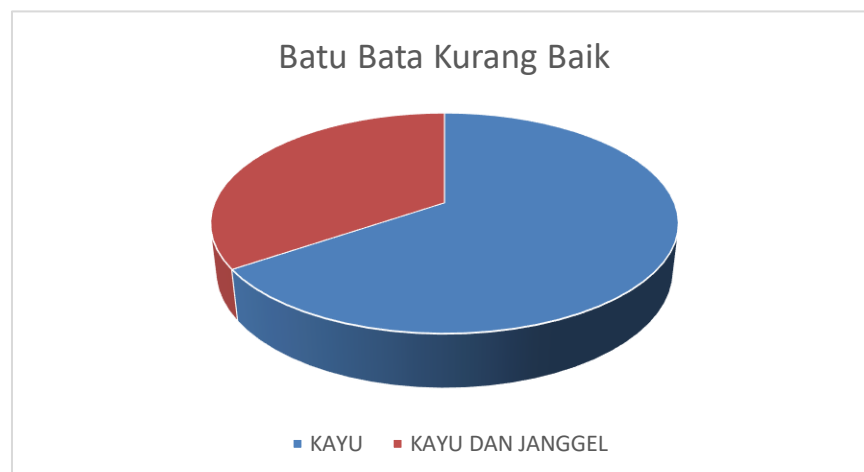
Gambar 10 Statistik Waktu Pembakaran



Gambar 11 Statistik Bahan Bakar



Gambar 12 Statistik Batu Bata Dalam Kondisi Baik



Gambar 12 Statistik Batu Bata Dalam Kondisi Kurang Baik

Perhitungan Indeks Efektivitas Pembakaran

Hasil perhitungan indeks efektivitas dari data yang diperoleh (Kayu dan janggel jagung)

1. Jumlah batu bata total (N total): 15000 biji.
2. Jumlah batu bata berkualitas (N berkualitas): 14970 biji.
3. Bahan bakar yang digunakan (B bahan bakar): 2800 kg.
4. Durasi pembakaran (T pembakaran): 27 jam.

Perhitungan:

- a) Berdasarkan output perbahan bakar

$$\text{Indeks efektivitas} = \frac{N \text{ berkualitas}}{B \text{ bahan bakar}} \times 100$$
$$\text{Indeks efektivitas} = \frac{14970}{2800} \times 100 = 534,64$$

Artinya: setiap 100kg bahan bakar menghasilkan sekitar 534,64 batu bata berkualitas.

- b) Berdasarkan waktu

$$\text{Indeks efektivitas} = \frac{N \text{ berkualitas}}{T \text{ pembakaran}} \times 100$$
$$\text{Indeks efektivitas} = \frac{14970}{27} \times 100 = 55.444,44$$

Artinya: 55.444,44 batu bata berkualitas dihasilkan per 100 jam pembakaran

- c) Indeks efektivitas total

$$\text{Indeks efektivitas total} = \frac{N \text{ berkualitas}}{B \text{ bahan bakar} \times T \text{ pembakaran}} \times 100$$
$$\text{Indeks efektivitas total} = \frac{14970}{2800 \times 27} \times 100 = \frac{14970}{75600} \times 100 = 0,198 \times 100 = 19,8$$

Artinya: 19,8 batu bata berkualitas dihasilkan per kombinasi 1kg bahan bakar dan 1 jam waktu pembakaran (Kayu)

1. Jumlah batu bata total (N total): 15000 biji.
2. Jumlah batu bata berkualitas (N berkualitas): 14943 biji.
3. Bahan bakar yang digunakan (B bahan bakar): 3000 kg.
4. Durasi pembakaran (T pembakaran): 29 jam.

Perhitungan:

- a) Berdasarkan output perbahan bakar

$$\text{Indeks efektivitas} = \frac{N \text{ berkualitas}}{B \text{ bahan bakar}} \times 100$$
$$\text{Indeks efektivitas} = \frac{14943}{3000} \times 100 = 498,1$$

Artinya: 498,1 batu bata berkualitas dihasilkan per 100 kg bahan bakar.

- b) Berdasarkan waktu

$$\text{Indeks efektivitas} = \frac{N \text{ berkualitas}}{T \text{ pembakaran}} \times 100$$
$$\text{Indeks efektivitas} = \frac{14943}{29} \times 100 = 51.527,6 \times 100 = 51.527$$

Artinya: 51.527 batu bata berkualitas dihasilkan per 100 jam pembakaran.

- c) Indeks efektivitas total

$$\text{Indeks efektivitas total} = \frac{N \text{ berkualitas}}{B \text{ bahan bakar} \times T \text{ pembakaran}} \times 100$$
$$\text{Indeks efektivitas total} = \frac{14943}{3000 \times 29} \times 100 = \frac{14943}{87000} \times 100 = 0,1717 \times 100 = 17,17$$

Artinya: 17,17 batu bata berkualitas dihasilkan per kombinasi 1 kg bahan bakar dan 1 jam waktu pembakaran.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan janggel jagung dan kayu sebagai bahan bakar dalam proses pembakaran batu bata merah lebih efektif dibandingkan dengan hanya menggunakan kayu dalam pembakaran 15.000 bata mentah. Dengan hasil baik sejumlah 14.970 biji, Jelek 30 biji, dengan biaya bahan bakar dan tenaga kerja masing masing berjumlah 2.000.000 dan 100.000 untuk bahan bakar kayu dan janggel. Sedangkan untuk bahan bakar kayu saja menghasilkan batu bata baik 14.943 biji, jelek 57 biji, dengan biaya bahan bakar dan tenaga kerja masing-masing berjumlah 1.500.000 dan 100.000. Dengan indeks efektivitas

Berdasarkan perhitungan untuk Penggunaan kayu saja menghasilkan 498,1 batu bata berkualitas per 100 kg bahan bakar, dengan 51.527,6 batu bata berkualitas dihasilkan 4 hari 4 jam pembakaran, dan indeks efektivitas total mencapai 17,17 biji. Sementara itu janggel jagung dan kayu menunjukkan kinerja yang sedikit lebih unggul dengan menghasilkan 534,64 batu bata berkualitas per 100 kg bahan bakar, 55.444,44 batu bata berkualitas per 4 hari 4 jam pembakaran, dan indeks efektivitas total sebesar 19,8 biji. Dengan menggunakan tungku pembakaran jenis tradisional.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan dan kesimpulan yang diperoleh, maka peneliti menyampaikan beberapa saran yang dapat diberikan sebagai berikut :

- a. Bagi produsen batu bata
Menggunakan kombinasi bahan bakar kayu dan janggel jagung secara konsisten, karena terbukti lebih efisien dalam menghemat biaya dan waktu pembakaran tanpa mengurangi kualitas hasil.
- b. Memperbaiki tata letak atau teknik penyusunan batu bata dalam tungku agar panas dapat tersebar lebih merata dan mengurangi risiko batu bata yang belum sempurna atau rusak.

Daftar Pustaka

- Aini Fahmiya, A., Nyoman Ruja, I., Purnomo, A., & Goldra Pamungkas Bramantya, D. (2023). Kontribusi industri batu bata merah terhadap pendapatan pekerja di Desa Ngrecu Kecamatan Kandat Kabupaten Kediri. *Jurnal Integrasi dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial (JIHIS)*, 3(3), 197–202. <https://doi.org/10.17977/um063v3i32023p197-202>
- Akbar Filayati Sasando1. (2024). *ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS BATU BATA DI UMKM ANUGRAH JAYA DENGAN METODE PDCA DAN USULAN PERBAIKAN 5W+1H*.
- Alfazri rahmadani. (2024). *pengertian batu bata merah*.
- Bayu Dwi Wismantoro. (2024). *810-821_Prosiding Bayu+Dwi+Wismantoro*.
- Heris syamsuri. (2024). *PEMBUATAN POMPA HIDRAM DENGAN UKURAN POMPA 4 IN*. <https://ojs.unigal.ac.id/index.php/jmg>
- Messe, M., Asrial, D., & Roly, E. (2021). KUALITAS BATU BATA MERAH PRODUKSI DESA OEBELO KABUPATEN KUPANG DITINJAU DARI PROSES PEMBAKARAN QUALITY OF RED BRICKS PRODUCTION OF OEBELO VILLAGE, KUPANG REGENCY REVIEW OF THE COMBUSTION PROCESS. *Jurnal Batakarang*, 2(2).
- Palopo, I. (2023). *ANALISIS EKONOMI LINGKUNGAN USAHA BATU MERAH DI DESA LANGKIDI*.
- Patradhiani, R., Harlan Kurniawan, M., & Rosyidah, M. (2022). *Analisis Human Error pada Proses Produksi Batu Bata dengan Metode SHERPA dan HEART untuk Mengurangi Kecelakaan Kerja Analysis of Human Error in Brick Production with SHERPA and HEART Method to Reduce Work Accident*. <http://jurnal.um-palembang.ac.id/integrasi/index>
- Yuliyanto. (2023). *Analisis Pengaruh Pengujian Tekan Terhadap Suhu, Pengeringan Awal, dan lama Penahanan Waktu Pemanasan Bata Merah Dengan Metode RSM*.