

# Inovasi Teknologi Pemanas Kumparan sebagai Solusi Berkelanjutan dalam Proses Pembakaran Bata untuk Mengatasi Dampak Lingkungan Negatif

Masri <sup>a\*</sup>, Suhaeri <sup>b</sup>, Dwi Noviana <sup>c</sup>, Azhar <sup>d</sup>

<sup>a,b</sup> Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia.

<sup>c</sup> Mahasiswa S1 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia.

<sup>d</sup> Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Meureubo, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh, Indonesia.

## ABSTRACT

This research aims to design and develop coil heater technology as an alternative heat source to replace wood in the brick-firing process. The research methodology involves the design of an efficient and environmentally friendly coil heater and its implementation in the brick production process. In this study, the performance of the coil heater is analyzed to ensure that the generated heat is sufficient for the brick-firing requirements. The research findings indicate that coil heater technology is capable of providing the necessary heat to achieve optimal temperatures in the brick-firing process. Furthermore, the use of this coil heater technology successfully reduces dependence on wood as the primary fuel source. The implementation of coil heater technology in the brick-making industry is expected to make a positive contribution to the environment and the sustainability of natural resources. This research stimulates innovation in the development of alternative technologies that can reduce carbon footprints and improve the overall efficiency and sustainability of brick production processes.

## ABSTRAK

Penelitian ini mengusulkan solusi inovatif dengan merancang dan mengembangkan teknologi pemanas kumparan sebagai alternatif yang ramah lingkungan untuk menggantikan peran kayu dalam proses tersebut. Metode penelitian melibatkan desain pemanas kumparan yang efisien, dengan fokus pada analisis kinerjanya untuk memastikan penyediaan panas yang memadai dalam pembakaran bata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi pemanas kumparan mampu memberikan panas yang dibutuhkan untuk mencapai suhu optimal dalam proses tersebut, sekaligus mengurangi ketergantungan pada kayu sebagai bahan bakar utama. Implementasi teknologi ini dalam industri pembuatan bata diharapkan dapat memberikan dampak positif terhadap lingkungan dan keberlanjutan sumber daya alam. Penelitian ini juga menjadi pendorong inovasi dalam pengembangan teknologi alternatif untuk mengurangi jejak karbon dan meningkatkan efisiensi serta keberlanjutan keseluruhan proses produksi bata.

## ARTICLE HISTORY

Received 13 December 2022

Accepted 5 March 2023

Published 25 April 2023

## KEYWORDS

Coil heater; brick burning;  
development technology.

## KATA KUNCI

Koil Pemanas; pembakaran  
Batu; pengembangan  
teknologi.

## 1. Pendahuluan

Industri pembuatan batu bata, sebagai bagian integral dari sektor konstruksi, telah menjadi salah satu pendorong pertumbuhan ekonomi, namun pada saat yang sama, menyajikan tantangan serius terhadap keberlanjutan lingkungan. Penggunaan kayu sebagai bahan bakar utama dalam proses pembakaran batu bata telah memberikan dampak negatif terhadap lingkungan, terutama dalam konteks deforestasi yang merugikan keberlanjutan hutan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan teknologi koil pemanas (coil heater) sebagai solusi inovatif untuk menggantikan penggunaan kayu sebagai bahan bakar dalam industri pembakaran batu bata. Selain memberikan sumber panas yang efisien, implementasi teknologi ini diharapkan mampu memberikan kontribusi positif terhadap upaya penghijauan hutan dan konservasi sumber daya kayu yang semakin berkurang.

Penggunaan kayu dalam skala besar untuk kebutuhan industri telah berkontribusi pada deforestasi yang berkepanjangan, mempercepat hilangnya habitat alami dan mengurangi kapasitas hutan sebagai penyerap karbon. Oleh karena itu, teknologi koil pemanas ini tidak hanya diarahkan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam pembuatan batu bata, tetapi juga sebagai langkah proaktif untuk mengurangi tekanan terhadap ekosistem hutan. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang berkelanjutan, mengurangi jejak karbon, dan mendukung inisiatif global untuk melindungi dan memulihkan hutan. Dengan mengadopsi teknologi koil pemanas, industri pembuatan batu bata dapat berperan aktif dalam menjaga keberlanjutan lingkungan, mengurangi deforestasi, dan berkontribusi pada penghijauan global.

Rancang Bangun Pengembangan Teknologi Pembakaran Batu Bata Sebagai Solusi Krisis Hutan di Aceh Besar merupakan teknologi yang mengacu pada penggunaan pemanasan induksi atau pemanasan berbasis *coil/tubular heater* untuk membakar batu bata. Proses ini dapat lebih efisien dibandingkan dengan metode tradisional menggunakan tungku bakar langsung. Pemanasan induksi adalah proses pemanasan di mana benda yang akan dipanaskan ditempatkan di dekat atau di dalam kumparan kawat yang dialiri arus listrik bolak-balik. Akibat dari perubahan arus listrik ini, medan magnet di sekitar kumparan berubah, dan ini menyebabkan timbulnya arus pada benda yang akan dipanaskan. Pemanasan induksi dapat menjadi pilihan yang lebih ramah lingkungan karena mengurangi emisi gas buang dan residu limbah berbahaya yang terkait dengan pembakaran konvensional. Teknologi ini memungkinkan kontrol yang lebih baik atas proses pembakaran. Suhu dan waktu pembakaran dapat dipantau dan dikontrol dengan lebih presisi, memungkinkan produksi batu bata yang lebih seragam dan berkualitas tinggi.

Maka dari itu penulis membuat suatu Rancang Bangun Pengembangan Teknologi Pembakaran Batu Bata Sebagai Solusi Krisis Hutan di Aceh Besar. Dengan teknologi pembakaran batu bata ini, Proses pemanasan induksi dapat lebih mudah dikendalikan dan dipantau secara otomatis, mengurangi kebutuhan untuk intervensi manusia selama proses pembakaran. Secara spesifik, tujuan rancang bangun teknologi alternatif untuk pembakaran batu bata yang lebih efisien dibandingkan dengan metode tradisional, serta memudahkan pekerja serta lebih efisiensi biaya dan waktu.

## 2. Metodelogi Penelitian

Proses pembakaran batu bata adalah tahap krusial dalam produksi batu bata yang bertujuan untuk mengubah bahan baku yang sudah dicetak menjadi bentuk permanen dan kuat. Langkah-langkah dalam proses ini melibatkan:

### 1) Pencetakan Batu Bata

Bahan baku seperti tanah liat atau tanah lempung dicampur dengan air untuk membentuk adonan yang homogen. Adonan dicetak dalam cetakan sesuai dengan dimensi batu bata yang diinginkan.

- 2) Pengeringan  
Batu bata yang baru dicetak harus dikeringkan sebelum proses pembakaran. Pengeringan dapat dilakukan dengan cara alami atau menggunakan oven pengering.
- 3) Pemanggangan Awal (Pre-Heating)  
Batu bata yang sudah kering kemudian mengalami tahap pemanggangan awal untuk menghilangkan air yang masih tersisa sekaligus mengurangi risiko retak pada batu bata.
- 4) Pembakaran Utama  
Batu bata dipindahkan ke tungku pembakaran utama di mana suhu ditingkatkan secara signifikan. Proses pembakaran ini mengubah komposisi kimia bahan baku menjadi bentuk yang lebih padat dan tahan terhadap tekanan dan panas.
- 5) Pendinginan  
Setelah pembakaran selesai, batu bata perlu didinginkan secara perlahan untuk mencegah retak karena perubahan suhu yang drastis.

## 2.1 Penggunaan Kayu sebagai Bahan Bakar

Tradisionalnya, kayu telah menjadi bahan bakar utama dalam industri pembuatan batu bata karena ketersediaannya dan kemampuannya untuk mencapai suhu tinggi yang diperlukan dalam proses pembakaran. Namun, penggunaan kayu sebagai bahan bakar memiliki dampak negatif seperti:

- 1) Deforestasi  
Permintaan kayu untuk industri pembakaran dapat menyebabkan deforestasi yang merugikan lingkungan dan keseimbangan ekosistem.
- 2) Emisi Gas Rumah Kaca  
Pembakaran kayu menghasilkan emisi gas rumah kaca seperti karbon dioksida, berkontribusi pada perubahan iklim.
- 3) Keterbatasan Sumber Daya  
Ketersediaan kayu sebagai bahan bakar dapat menjadi terbatas dan menyebabkan peningkatan harga.

## 2.2 Teknologi Pengganti (Koil Pemanas)

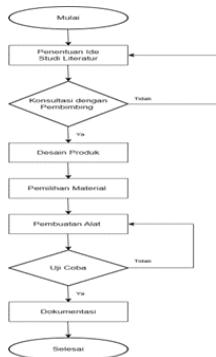
Teknologi koil pemanas diusulkan sebagai solusi pengganti kayu dalam pembakaran batu bata. Langkah-langkah pengembangan teknologi ini mencakup:

- 1) Perancangan Koil  
Mendesain koil pemanas dengan mempertimbangkan efisiensi, daya tahan, dan dampak lingkungan. Menentukan dimensi seperti panjang, diameter, dan bahan yang optimal.
- 2) Simulasi dan Analisis  
Melakukan simulasi untuk memprediksi kinerja koil pemanas dalam mencapai suhu yang dibutuhkan. Menganalisis hasil simulasi untuk memastikan keefektifan teknologi dalam menghasilkan panas.
- 3) Pembuatan Prototype  
Membuat prototype koil pemanas berdasarkan desain yang sudah diperhitungkan. Menggunakan bahan yang ramah lingkungan dan efisien.
- 4) Integrasi dalam Proses Pembakaran Batu Bata  
Menyelaraskan teknologi koil pemanas ke dalam sistem pembakaran batu bata yang sudah ada. Memonitor dan merekam suhu selama implementasi untuk evaluasi kinerja.
- 5) Pengumpulan dan Analisis Data  
Mengumpulkan data suhu, efisiensi energi, dan parameter kinerja lainnya selama pengujian. Menganalisis data untuk mengevaluasi keefektifan teknologi koil pemanas dibandingkan dengan penggunaan kayu.  
Melalui penggabungan teknologi koil pemanas, diharapkan dapat memberikan solusi

berkelanjutan dalam industri pembuatan batu bata dengan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan ketergantungan pada sumber daya kayu.

## 2.3 Prosedur dan Tahapan Kerja

Adapun tahapan dan prosedur kegiatan studi indenpenden ditampilkan pada flowchart berikut.



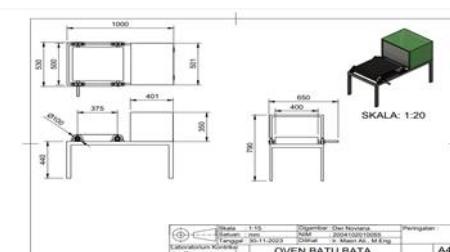
Gambar 1. Prosedur dan tahapan kerja

### 2.3.1 Prosedur Kerja

Adapun prosedur kerja studi indenpenden dalam pembuatan alat pembakar batu bata, dapat diurutkan:

- a) Pertama, yaitu mendesain alat

Alat yang di desain merupakan ruang bakar yang diberi dudukan beserta conveyor yang didesain menggunakan Autodesk Fusion 360.



Gambar 2 Desain Alat Pembakar Batu Bata

- b) Kedua, penqukuran dimensi besi *hollow*

Pengukuran dimensi pada besi *hollow* yang akan digunakan sebagai rangka dudukan untuk alat pembakar batu bata.

- c) Ketiga, pemotongan besi *hollow*

Pemotongan merupakan tahap selanjutnya dari pengukuran dimensi yang dimana pemotongan besi hollow dilakukan dengan menggunakan gerinda tangan untuk memperoleh bentuk rangka dari alat pembakar batu bata.

- d) Keempat, assembly besi hollow

Menggabungkan potongan-potongan dari besi *hollow* untuk membentuk rangka dudukan dari alat pembakar batu bata dengan menggunakan mesin las.

- e) Kelima, pengukuran dimensi dan pemotongan pelat gulungan

Pengukuran dan pemotongan pelat gulungan yang akan digunakan sebagai dinding dari ruang bakar alat pembakar batu bata. Pengukuran dilakukan menggunakan meteran dan pemotongan dilakukan menggunakan gunting baja ringan.

- f) Keenam, pemotongan dimensi besi siku

Pemotongan dimensi besi siku dilakukan guna mendapatkan ukuran yang sesuai dari besi siku. Besi siku sendiri digunakan untuk menyatukan dinding ruang bakar alat pembakar batu bata itu sendiri

- g) Ketujuh, *assembly* besi siku  
Menggabungkan potongan-potongan dari besi siku yang sudah dipotong menggunakan metode pengelasan guna mendapatkan rangka dari ruang bakar alat pembakar batu bata.
- h) Kedelapan, *assembly* pelat gulung dan besi siku  
Menggabungkan pelat yang telah dipotong dengan besi siku untuk membentuk ruang bakar menggunakan rivet.



Gambar 3. Pemasangan Dinding Ruang Bakar

- i) Kesembilan, pengukuran dimensi dan pemotongan besi galvanis.  
Pengukuran dan pemotongan pada besi galvanis dilakukan guna mendapatkan ukuran yang pas untuk *conveyor* pada alat pembakar batu bata.
- j) Kesepuluh, membubut besi galvanis.  
Pembubutan besi galvanis yang akan digunakan sebagai poros untuk *conveyor* menggunakan mesin bubut
- k) Kesebelas, pengeboran rangka dudukan.  
Pengeboran dilakukan pada rangka dudukan ruang bakar. Pengeboran tersebut berfungsi agar *pillow block bearing* dapat terpasang.
- l) Kedua belas, pemasangan *pillow block bearing*  
*Pillow block bearing* dipasang 4 buah sebagai dudukan dari poros untuk *conveyor*. *Pillow block bearing* sendiri dipasang pada rangka dudukan ruang bakar.
- m) Ketiga belas, pemasangan poros.  
Poros berguna sebagai penerus putaran dari *conveyor*.



Gambar 4. Pemasangan Poros Conveyor



- n) Keempat belas, *assembly* rangka dudukan dan ruang bakar.  
Menggabungkan rangka dudukan yang telat dipasang poros dan ruang bakar



Gambar 5. Assembly Dudukan dan Ruang Bakar

- o) Kelima belas, setelah semua bagian rangka dudukan dan rangka ruang bakar selesai, langkah berikutnya adalah pemasangan batu tahan api pada bagian ruang bakar. Batu ini sendiri berfungsi sebagai dudukan dari *tubular heater* yang akan digunakan sebagai pembakar batu bata. Selanjutnya, *tubular heater* dihubungkan ke termostat. Dimana, termostat tersebut berfungsi untuk mengatur suhu dari panasnya *tubular heater* yang ada pada ruang bakar.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Performa Koil Pemanas

Hasil pengujian menunjukkan bahwa koil pemanas dapat mencapai suhu yang diperlukan untuk proses pembakaran batu bata. Efisiensi panas yang dihasilkan oleh koil pemanas dievaluasi dan dibandingkan dengan penggunaan kayu sebagai bahan bakar.

##### 1) Efisiensi Energi

Data efisiensi energi menunjukkan bahwa penggunaan teknologi koil pemanas mampu memberikan efisiensi yang setara atau bahkan lebih baik dibandingkan dengan penggunaan kayu. Reduksi energi yang terjadi dapat berkontribusi pada pengurangan dampak lingkungan.

##### 2) Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca

Dengan menggantikan kayu sebagai bahan bakar, pengujian menunjukkan adanya potensi pengurangan emisi gas rumah kaca yang signifikan. Data emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) selama proses pembakaran dengan koil pemanas dibandingkan dengan pembakaran menggunakan kayu.

#### 3.2 Keberhasilan Koil Pemanas

Keberhasilan koil pemanas dalam mencapai suhu yang dibutuhkan untuk pembakaran batu bata menjadi poin kritis dalam keberlanjutan dan efisiensi proses produksi. Potensi untuk mengurangi konsumsi kayu sebagai bahan bakar dapat memberikan dampak positif pada ketersediaan sumber daya dan mengurangi tekanan terhadap ekosistem hutan.

##### 1) Efisiensi Energi dan Keberlanjutan

Data efisiensi energi menunjukkan bahwa teknologi koil pemanas memberikan solusi



- yang lebih efisien dibandingkan dengan metode konvensional menggunakan kayu. Implementasi teknologi ini dapat meningkatkan keberlanjutan dan mengurangi dampak lingkungan terkait dengan konsumsi energi.
- 2) Pengurangan Emisi  
Dengan mengurangi penggunaan kayu sebagai bahan bakar, pengujian menunjukkan potensi pengurangan emisi karbon dioksida dan gas rumah kaca lainnya. Hal ini sejalan dengan upaya global untuk mengatasi perubahan iklim dan mengurangi dampak industri terhadap lingkungan.
- 3) Tantangan dan Pengembangan Lebih Lanjut  
Meskipun hasil menunjukkan potensi positif, penelitian ini juga mengidentifikasi potensi tantangan dan area pengembangan lebih lanjut. Perbaikan desain koil, pemilihan bahan yang lebih ramah lingkungan, dan penyesuaian terhadap variasi dalam komposisi bahan baku batu bata dapat menjadi fokus pengembangan selanjutnya.
- 4) Rekomendasi untuk Implementasi Secara Luas  
Berdasarkan hasil dan pembahasan, penelitian ini memberikan rekomendasi untuk implementasi teknologi koil pemanas dalam skala industri pembuatan batu bata secara luas, mencakup aspek teknis, ekonomi, dan lingkungan yang dapat diadopsi oleh produsen batu bata untuk meningkatkan keberlanjutan produksi mereka.

Penelitian ini menyajikan pemahaman menyeluruh tentang potensi teknologi koil pemanas sebagai pengganti kayu dalam pembakaran batu bata, dengan meningkatkan keberlanjutan industri pembuatan batu bata dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini memfokuskan pada pengembangan teknologi pemanas kumparan sebagai solusi berkelanjutan untuk menggantikan penggunaan kayu dalam proses pembakaran batu bata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi ini mampu memberikan panas yang memadai, mengurangi ketergantungan pada kayu, dan memiliki potensi untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Penggunaan kayu sebagai bahan bakar utama dalam industri pembuatan batu bata telah menyebabkan deforestasi dan emisi gas rumah kaca. Dalam konteks ini, teknologi koil pemanas diusulkan sebagai solusi inovatif yang tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi batu bata tetapi juga mengurangi tekanan terhadap ekosistem hutan.

Metodologi penelitian mencakup desain, simulasi, pembuatan prototipe, dan integrasi teknologi koil pemanas dalam proses pembakaran batu bata. Hasil pengujian menunjukkan bahwa koil pemanas efisien, dan penggunaannya dapat menghasilkan efisiensi energi yang setara atau bahkan lebih baik daripada penggunaan kayu sebagai bahan bakar. Keberhasilan koil pemanas dalam mencapai suhu yang dibutuhkan untuk pembakaran batu bata memiliki implikasi positif pada keberlanjutan dan efisiensi proses produksi.

Pengurangan konsumsi kayu sebagai bahan bakar dapat mengurangi dampak lingkungan dan tekanan terhadap ekosistem hutan. Meskipun penelitian ini menunjukkan potensi positif, tantangan dan pengembangan lebih lanjut masih diidentifikasi, termasuk perbaikan desain koil, pemilihan bahan yang lebih ramah lingkungan, dan penyesuaian terhadap variasi dalam komposisi bahan baku batu bata. Rekomendasi untuk implementasi teknologi koil pemanas secara luas mencakup aspek teknis, ekonomi, dan lingkungan, dengan harapan dapat meningkatkan keberlanjutan industri pembuatan batu bata secara global.

## Referensi

- [1] Faslih, A., & Noraduola, D. R. (2011). Implikasi Teknologi Terhadap Produksi Industri Batu Bata. *Unity: Jurnal Arsitektur*. Retrieved from <https://www.neliti.com/publications/221832/implikasi-teknologi-terhadap-produksi-industri-batu-bata>.
- [2] Pradhana, C., & Machfuroh, T. (2020). Monitoring Pembakaran Suhu Batu Bata Konvensional Berbasis Mikrokontroler Arduino dan IoT (Internet of Things). Retrieved from <http://ejournal.unipma.ac.id/index.php/JUPITER/article/view/7556>.
- [3] Suprapto, B. Y., et al. (2020). Pengembangan Sistem Pengeringan Dan Pembakaran Batu Bata Otomatis di Bangsal Batu Bata Purnama Niaga Desa Talang Buluh Kabupaten Banyuasin. *Jurnal Pengabdian Community*. Retrieved from <http://ejournal.ft.unsri.ac.id/index.php/community/article/view/705>.