

Analisis Pengaruh Perlakuan Panas Pada Plat Baja Dengan Lapisan Beton Sebagai Isolator Terhadap Kekerasan Untuk Aplikasi Kompor Biomasa

Marhadi Budi Waluyo^{1*}, Hadi Santoso², Arif³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Borneo Tarakan

E-mail: ¹marhadibw@borneo.ac.id, ²hadisantoso@borneo.ac.id, ³arifnr552@gmail.com
Corresponding author*

ABSTRACT

A biomass stove is a very helpful tool in utilizing biomass energy. Steel plate was chosen as the stove material because of its good heat resistance. Even though it has good heat resistance, steel plates need to be coated with additional material as a heat insulator. This is necessary so that the durability of the steel plate does not decrease when the stove is used. This research aims to analyze the effect of cement insulator thickness on the durability of steel plates as the main material for biomass stoves. This research was carried out by giving heat treatment to a steel plate coated with cement as a heat insulator. Cement thickness variations start from 3cm, 4cm, 5cm, and 6cm with heating times of 5 hours and 7 hours. The steel plate is tested for hardness to determine the thickness of semen. The hardness test results showed that plates with a concrete layer thickness of 5 cm for 5 hours showed a decrease of 138.6 HV when compared to steel plates that were not heat treated. After curing for 7 hours, the plate with a concrete layer thickness of 6 cm showed a hardness value that was not too far from the plate without treatment at 144 HV.

Keywords: biomass stove, carbon steel plate, heat treatment

ABSTRAK

Kompor biomasa menjadi alat yang sangat membantu dalam pemanfaatan energi biomasa. Plat baja dipilih sebagai bahan kompor karena ketahanan panasnya yang baik. Meskipun memiliki ketahanan panas yang baik plat baja perlu dilapisi material tambahan sebagai insulator panas. Hal ini diperlukan agar ketahanan plat baja tidak mengalami penurunan saat kompor digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh ketebalan semen isolator terhadap ketahanan plat baja sebagai bahan utama kompor biomasa. Penelitian ini dilakukan dengan memberi perlakuan panas pada plat baja yang dilapisi dengan semen sebagai isolator panas. Variasi ketebalan semen mulai dari 3 cm, 4 cm, 5 cm, dan 6 cm dengan waktu pemanasan 5 jam dan 7 jam. Plat baja diuji kekerasan untuk mengetahui pengaruh tebal semen. Hasil uji kekerasan menunjukkan plat dengan tebal lapisan beton 5cm selama 5 jam menunjukkan penurunan sebesar 138,6 HV jika dibandingkan dengan plat baja yang tidak diberi perlakuan panas. Pada pemanasan selama 7 jam plat dengan tebal lapisan beton 6cm menunjukkan nilai kekerasan yang tidak terlalu jauh dari plat tanpa perlakuan sebesar 144 HV.

Kata Kunci: kompor biomassa, perlakuan panas, plat baja karbon

I. PENDAHULUAN

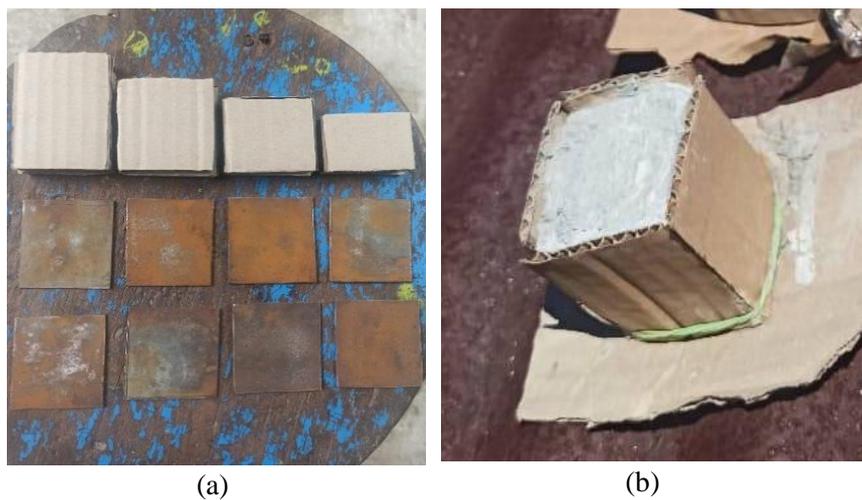
Seiring perkembangan penduduk di Indonesia, konsumsi energi terus meningkat. Energi yang sering digunakan masyarakat umum adalah gas alam atau lpg sebagai bahan bakar untuk memasak. Pada

daerah pedesaan masih ada yang menggunakan minyak karena keterbatasan gas. Sehingga diperlukan pengembangan energi bersih untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar berfosil seperti minyak dan gas bumi tersebut. Salah satu teknologi alternatif skala rumah tangga adalah kompor biomassa. Kompor biomassa adalah alat yang digunakan untuk mengkonversikan energi potensial biomassa menjadi energi termal. Kompor biomassa menggunakan bahan bakar seperti bongkahan kayu, briket, kulit kemiri, pellet dan lain sebagainya [1]. Dalam perancangan kompor biomassa perlu memerhatikan bahan yang cocok khususnya yang tahan terhadap panas. Material yang biasa digunakan adalah plat baja sebagai kerangka utama yang kemudian di lapisi dengan beton. Penambahan beton bertujuan untuk menahan panas dalam kompor agar tidak cepat hilang. Selain itu juga berfungsi sebagai pelindung plat baja, karena jika plat baja kontak langsung dengan api dalam waktu yang lama akan menurunkan kekuatan mekanik plat tersebut. hal ini menunjukkan adanya proses pemanasan dan pendinginan pada plat baja jika kompor digunakan. Perlakuan panas merupakan gabungan proses pemanasan, pendinginan dan holding time dengan kecepatan tertentu yang dilakukan pada logam atau paduan yang bertujuan untuk memperbaiki sifat mekanik dan mikrostrukturnya [2]. Oleh karena itu Dalam penelitian ini perlu melakukan pengujian pada material plat baja dan terlebih dahulu perlu melalui proses perlakuan panas dengan temperature dan waktu pemanasan tertentu untuk melihat pengaruhnya terhadap struktur mikro pada plat tersebut. Proses perlakuan panas pada dasarnya terdiri dari beberapa tahap dimulai dari pemanasan sampai suhu tertentu, kemudian ditahan dalam suhu tertentu sebelum kemudian didinginkan dengan kecepatan tertentu. Untuk memperoleh bahan yang memiliki sifat mekanik yang sesuai dengan keinginan maka perlu dilakukan rekayasa bahan. Suatu bahan dapat dipadu dengan cara yang tepat. Salah satu perlakuan yang dapat diberikan pada material adalah perlakuan panas (Heat Treatment). Perlakuan panas merupakan sebuah metode yang dapat meningkatkan sifat mekanik pada plat baja. Proses perlakuan panas secara teknis untuk melakukan metode temperatur dalam proses pembentukan fasa baru sesuai dengan percepatan pemanasan sampai mencapai suhu austenit tidak stabil, menahan sampai waktu tertentu untuk homogenisasi fasa austenit yang terbentuk, dan melakukan pendinginan cepat serta menahan kembali pada variasi suhu temperatur terhadap sampel material untuk mendapatkan karakterisasi fasa maupun sifat mekanik [3]. Pada tahun 2018 telah dilakukan penelitian tentang rancang bangun kompor biomassa. Kompor yang dibuat dengan dengan tebal bahan plat baja 2 mm, berdimensi 30 cm × 30 cm × 40 cm dan ketebalan beton dari beton yaitu 5 cm yang di lengkapi dengan blower sebagai kipas angin untuk membantu nyalanya api [4]. Pada penelitian sebelumnya hanya fokus pada rancang bangun kompor biomassa. Namun dalam penelitian tersebut tidak fokus pada ketahanan material plat baja dengan lapisan beton. Berdasarkan latar belakang tersebut, dalam penelitian ini akan dilakukan eksperimen dengan perlakuan panas pada material plat baja yang dilapisi dengan Beton. Eksperimen dilakukan dengan variasi waktu dan ketebalan beton. Hasil eksperimen akan dianalisis dengan pengujian mekanik yaitu uji kekesaran. Dengan tujuan untuk mengetahui ketahanan plat baja yang dilapisi beton, apakah lapisan beton yang berfungsi sebagai isolator panas dapat menghambat panas yang akan diterima oleh plat baja.

II. METODE PENELITIAN

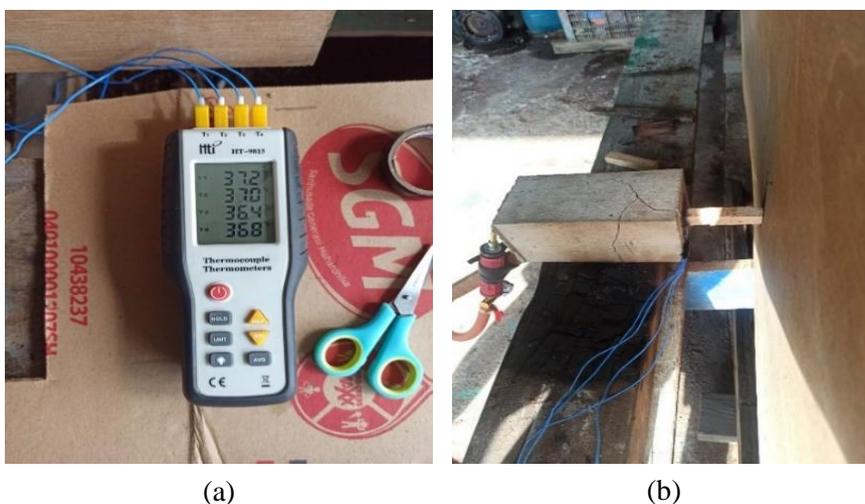
Tahapan dilakukan untuk mendapatkan hasil yang baik pada penelitian. Diawali dengan studi literatur untuk mengumpulkan informasi dari sumber berupa jurnal, buku dan lainnya yang berkaitan dengan kompor biomassa dan perlakuan panas. Informasi pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya hanya berfokus pada analisis kinerja kompor biomassa namun tidak meneliti dari sisi ketahanan material. Bahan yang digunakan pada kompor harus tahan panas dan tidak mudah melepaskan panas. Penelitian sebelumnya plat baja karbon yang dilapisi dengan beton dipilih sebagai bahan utama kompor biomassa. Untuk itu pada penelitian ini akan dilakukan pemanasan pada plat baja karbon rendah untuk mengetahui pengaruh ketebalan lapisan beton terhadap kekuatan mekanik plat baja karbon. Awal mula menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Bahan yang digunakan pada penelitian ini sama seperti bahan yang digunakan sebagai bahan kompor yaitu plat baja karbon. Kemudian menyiapkan campuran beton lalu dicetak pada satu sisi plat baja. Ukuran plat baja yang digunakan sebagai spesimen dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 2 mm. Pada gambar 1 (a) merupakan dimensi dari plat dan cetakan yang akan dibuat menjadi spesimen, gambar 1 (b) spesimen yang telah dilapisi dengan beton.

Setelah bahan siap, dilakukan pencampuran beton dimasukkan kedalam cetakkan. Dimensi cetakan memiliki luas 5cm x 5cm dengan variasi ketebalan 3 cm, 4 cm, 5 cm, dan 6 cm. Proses pemanasan logam dilukan pada tungku, dengan plat baja berada pada sisi luar. Gambar 2 (c) menunjukkan proses pemanasan logam. Waktu pemanasan diberikan selama 5 jam dan 7 jam. Proses pemanasan Temokopel dan stopwatch digunakan saat pengumpulan data. Pengambilan suhu ruangan meggunakan thermokopel ini di lakukan untuk mengetahui suhu awal sebelum memulainya proses perlakuan panas. Hal ini bertujuan untuk mngetahui perubahan suhu setelah dilakukan sebelum dan sesudahnya proses perlakuan panas. Keempat kabel di pasang pada permukaan plat baja sebagai sensor perubahan suhu yang akan terjadi. Setelah proses pemanasan setiap spesimen akan diuji kekerasan untuk mengetahui pengaruh pemanasan. Pengujian Vickers dipilih atas dasar pertimbangan ketebalan plat. Metode pengujian Vickers menggunakan idendor dari permata yang berbentuk piramida dengan bidang alas bujur sangkar dan sudut puncaknya yang [5]. Setiap spesimen di uji kekerasan pada tiga titik yang berbeda. Hasil uji kekerasan kemudian dianalisis.



Gambar 1. Spesimen Sebelum Dicitak (a), Setelah Dicitak (b)

Proses pemanasan dengan torch dan pembacaan suhu menggunakan termokopel ditunjukkan pada gambar 2 (a) dan gambar 2 (b).





(c)

Gambar 2. Termokopel (a), Posisi Sensor Termokopel (b), Proses Pemanasan (c)

Pengujian kekerasan Vickers dilakukan setelah proses pemanasan selesai. Uji kekerasan hanya dilakukan pada plat baja untuk mengetahui pengaruh tebal lapisan beton sebagai lapisan dalam. Uji Vickers dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Persamaan yang digunakan pada uji kekerasan Vickers ditunjukkan pada persamaan di bawah ini.

$$HV = \frac{1,8544 P}{d^2}$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kekerasan berdasarkan nilai perhitungan yang dilakuakn. Pembacaan data pada alat uji kekerasan dihitung terlebih dahulu, data pembacaan alat ditunjukkan pada tabel 1. sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pembacaan alat uji kekerasan

P	Gaya tekanan	10	Kgf
d	Diagonal tampak tekan rata-rata	0,122	mm
a	Sudut puncak indentor	136°	°C
HV	Hardnest Vikers	-	Kgf/mm ²

Menentukan diagonal tampak, diagonal ini adalah bekas yang ditinggalkan indentor pada benda uji.

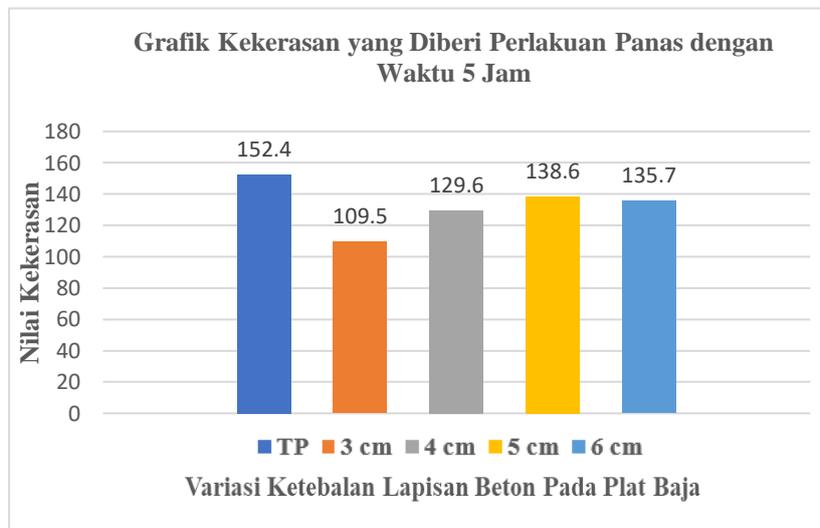
$$D = \frac{d^1 + d^2}{2} = \frac{0,122 + 0,122}{2} = 0,122 \text{ mm}$$

$$HV = 1,8542 \frac{P}{d} = \frac{1,8542 \cdot 10 \text{kgf}}{0,122 \text{ mm}} = \frac{18,542 \text{ kgf}}{0,122 \text{ mm}} = 151,98 \text{ kgf/mm}$$

Jadi, hasil perhitungan manual nilai kekerasan vikers pada plat tanpa perlakuan senilai 151,98 kgf/mm. nilai kekerasan plat tanpa perlakuan digunakan sebagai ukuran kekerasan pada material plat baja karbon. Nilai kekerasan pada plat yang diberi perlakuan akan dibandingkan dengan nilai plat tanpa perlakuan. Semua hasil uji kekerasan dihitung dengan metode yang sama kemudian disajikan pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Data Hasil Uji Kekerasan Pemanasan 5 Jam

Spesimen	Kekerasan Vickers (HV)	Rata-rata
TP	154,5 149,8 153	152,4
3/5	110,8 108,8 108,9	109,5
4/5	131 130,2 127,8	129,6
5/5	141,8 135,8 138,2	138,6
6/5	133,2 136,7 137,2	135,7

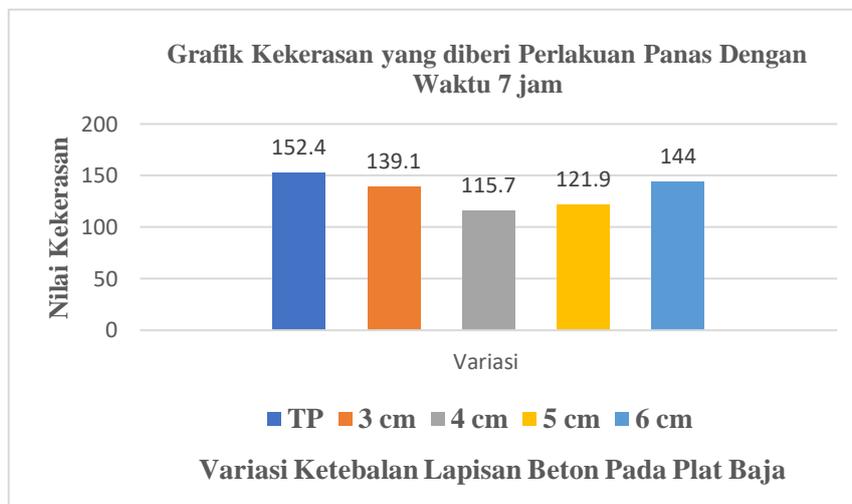


Gambar 3. Grafik Uji Kekerasan Spesimen Dengan Pemanasan 5 Jam

Pada gambar 3 diatas menunjukkan perubahan nilai kekerasan pada material yang telah dipanaskan selama 5 jam. Penurunan terjadi pada semua ketebalan dimana nilai penurunan terendah terjadi pada plat dengan lapisan beton 3cm dengan nilai kekerasan 109,5 HV. Sedangkan pada plat dengan lapisan 5cm dan 6cm penurunan tidak terlalu jauh jika dibandingkan dengan kekrasan plat tanpa perlakuan 152,4 HV. Nilai kekerasan plat dengan ketebalan lapisan 5 cm 138,6 HV, dan 6 cm 135,7 HV.

Tabel 3. Data Hasil Uji Kekerasan Pemanasan 7 Jam

Perlakuan	Kekerasan Vickers (HV)	Rata-rata
TP	154,5 149,8 153	152,4
3/7	139,2 139 139	139,1
4/7	113,6 117,4 116,2	115,7
5/7	123,9 121,3 120,5	121,9
6/7	143,6 144,3 144,2	144



Gambar 4. Grafik Uji Kekerasan Spesimen Dengan Pemanasan 7 Jam

Pada gambar 4 di atas menunjukkan grafik perubahan nilai kekerasan pada material yang telah dipanaskan selama 7 jam. Terjadi kondisi yang sama pada pemanasan 5 jam dimana penurunan terjadi pada semua ketebalan. Nilai penurunan terendah terjadi pada plat dengan lapisan beton 4 cm dengan nilai kekerasan 115,7 HV. Sedangkan pada plat dengan lapisan 3 cm dan 6 cm penurunan tidak terlalu jauh jika dibandingkan dengan kekerasan plat tanpa perlakuan 152,4 HV. Nilai kekerasan plat dengan ketebalan lapisan 5cm 139,1 HV, dan 6cm 144 HV.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji kekerasan dapat ditarik kesimpulan. Pemanasan yang dilakukan pada logam berlapis beton selama 5 dan 7 jam mempengaruhi kekerasan plat baja. Hal ini ditunjukkan pada hasil uji kekerasan cenderung menurun jika dibandingkan dengan plat baja tanpa perlakuan. Namun penurunan nilai kekerasan ini tidak signifikan, hal ini menunjukkan adanya pengaruh ketebalan sebagai pelindung plat. Penurunan kekerasan terjadi akibat adanya pendinginan lambat yang terjadi pada plat baja.

Pendinginan lambat mempengaruhi struktur butir plat baja. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan ketebalan lapisan beton 5 cm dan 6 cm menunjukkan ketebalan yang paling melindungi plat baja dari panas, hal ini terlihat pada hasil uji kekerasan tabel 2 dan tabel 3. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kompor yang akan digunakan dalam memasak dodol seperti yang dijelaskan pada penelitian sebelumnya yang membutuhkan waktu pemanasan 5 sampai 7 jam harus diberi lapisan beton baik dengan tebal 5 cm atau 6 cm. Untuk aplikasi lain seperti memasak kebutuhan sehari-hari yang tidak membutuhkan waktu pemanasan yang lama, dapat diberi lapisan 3 cm atau 4 cm. Hal ini bertujuan agar bobot kompor tidak terlalu berat sehingga dapat dipindah sesuai kebutuhan. Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada kompor dengan mempertimbangkan campuran beton sebagai lapisan plat baja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada Universitas Borneo Tarakan selaku pemberi dana pada penelitian ini. Kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Idji, S. Haluti, E. S. Antu, "Rancang Bangun Kompor Biomassa Berbahan Bakar Kayu," *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, vol. 5, no. 1, 2020.
- [2] B. E. Kurniawan, Y. Setiyorini, "Pengaruh Variasi Holding Time Pada Perlakuan Panas Quench Annealing Terhadap Sifat Mekanik dan Mikro Struktur Pada Baja Mangan AISI 3401," *Jurnal Teknik POMITS*, vol. 3, no. 1, 2014.
- [3] S. Bahri, "Analisa Perlakuan Panas Terhadap Baja Karbon Ns 1045," *Buletin Utama Teknik*, vol. 13, no. 2, 2017.
- [4] H. Santoso, H. Iromo, "Rancang Bangun Kompor Biomassa Berbahan Dasar Plat Besi dan Beton Dilengkapi Dengan Teknologi Blower," *Jurnal Reaktom*, vol. 03, no. 02, pp. 22-25, 2018.
- [5] S. Sutrisno, A. Azmal, D. Handoko, "Analisa Pengaruh Temperatur Pemanasan Pada Proses Normalizing Dan Hardening Quenching Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Baut ST-60," *Turbo: Jurnal Progam Studi teknik Mesin*, vol. 10, no. 2, pp. 166-176, 2021.

