

Analisis Performa Kompor Briket Dengan 3 Variasi Jenis Tahanan Termal

Saifuddin Akbar^{1,*}, Arif Kurniawan¹.

¹ Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang

Kata kunci

Kompor Briket
Tahanan Thermal
Efisiensi Thermal
Mineral Wool Insulation
Water Boiling Test

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam performa kompor briket dengan menggunakan tiga variasi material tahanan termal, yaitu *Mineral Wool Insulation*, *Ceramic Fiber Blanket*, dan *Polyurethane Insulation Material*. Pengujian dilakukan melalui metode *Water Boiling Test* (WBT) untuk mengukur parameter kinerja yang meliputi efisiensi termal, radiasi panas, nilai tahanan termal, serta waktu pendidihan air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi material isolator memberikan pengaruh signifikan terhadap performa kompor. *Mineral Wool Insulation* memperoleh hasil terbaik dengan efisiensi termal tertinggi sebesar 28,01%, waktu pendidihan air tercepat 9,33 menit, serta radiasi panas tertinggi sebesar 1070,248 Watt, yang mengindikasikan kemampuannya dalam mempertahankan dan memanfaatkan panas secara optimal. Sebaliknya, *Polyurethane* menunjukkan performa terendah dengan efisiensi hanya 26,04%, sehingga kurang efektif dalam penghematan energi. Temuan ini menegaskan bahwa pemilihan material isolator berperan penting dalam peningkatan efektivitas energi dan kenyamanan penggunaan. Penerapan material isolator yang tepat pada kompor briket berpotensi mendukung ketersediaan energi alternatif yang efisien, ramah lingkungan, dan dapat menjadi solusi strategis di tengah kelangkaan LPG.

* Corresponding author:

Saifuddin Akbar (email: androkxewoh@gmail.com)

Diterima: 15 Agustus 2026

Disetujui: 24 Maret 2026

Dipublikasikan: 31 Maret 2026

1 Pendahuluan

Penurunan cadangan bahan bakar fosil dan peningkatan permintaan energi menunjukkan bahwa krisis energi global semakin mendesak. Akibatnya, kita perlu mencari solusi energi yang lebih berkelanjutan. Selain meningkatkan ketersediaan energi, ketergantungan pada energi fosil juga berkontribusi besar terhadap perubahan iklim melalui emisi gas rumah kaca yang disebabkan karena pengolahan bahan bakar fosil hingga menjadi energi. Oleh karena itu, banyak negara di seluruh dunia ingin beralih ke energi terbarukan. Salah satu contoh masalah ada pada masyarakat Indonesia yang saat ini bergantung pada kompor berbahan bakar LPG untuk memasak makanan sehari-hari. Penggunaan LPG yang terus meningkat setiap tahun tidak sebanding dengan ketersediaan bahan bakar sudah ada, yang menyebabkan kelangkaan energi dan mahal.

Selama dua pekan terakhir, masyarakat Kolaka Utara menghadapi kelangkaan gas elpiji 3 kilogram (LPG), yang menyebabkan banyak warga terpaksa menghentikan aktivitas memasak. Gas yang biasanya tersedia dengan mudah, kini langka dan sulit didapatkan, memaksa warga “menggantung panci” karena tidak ada alternatif yang terjangkau.[5] Hal yang sama terjadi pada kota Semarang, Wali Kota Semarang, Hevearita Gunaryanti Rahayu mengaku mendapat keluhan kelangkaan elpiji 3 kilogram atau gas subsidi. Selain langka, gas bersubsidi tersebut harganya mengalami kenaikan hingga 30.000 per tabung. Menanggapi hal itu, Area Manager Comm, Rel & CSR Pertamina Patra Niaga Jawa Bagian Tengah, Brasto Galih Nugroho mengaku sudah menambah pasokan 128.000 tabung elpiji 3 kilogram di Kota Semarang.[6]

Untuk mengatasi masalah ini, inovasi desain kompor briket dengan tambahan penghalang thermal menjadi sangat relevan. Penghalang thermal berfungsi untuk mengurangi perpindahan panas yang tidak diinginkan,

sehingga meningkatkan efisiensi pembakaran dan mengoptimalkan penggunaan bahan bakar. Dengan mengisolasi ruang pembakaran dari lingkungan sekitar, penghalang thermal dapat memfokuskan panas pada area yang dibutuhkan, mempercepat proses memasak dan mengurangi jumlah briket yang diperlukan. [16]

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan prototype kompor briket berpenghalang thermal yang tidak hanya efisien dalam penggunaan energi, tetapi juga memberikan solusi praktis bagi masyarakat. Dengan mengedepankan aspek keberlanjutan, penelitian ini berkontribusi pada upaya global dalam menghadapi tantangan energi dan lingkungan, serta meningkatkan kesadaran akan pentingnya inovasi teknologi dalam menciptakan sistem energi yang lebih baik. Penelitian ini juga diharapkan dapat membuka jalan bagi pengembangan lebih lanjut dalam bidang teknologi energi terbarukan, serta memberikan dampak positif bagi perekonomian lokal dan kesejahteraan masyarakat. [17]

2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan melakukan percobaan mesin secara langsung untuk mengetahui efisiensi mesin dan hasil kualitas terbaik dari hasil campuran. Serta metode ini dipilih untuk mengamati secara langsung hubungan antara desain sirip bertingkat dengan kualitas hasil pencampuran.

Alat yang digunakan adalah kompor briket yang sudah di modifikasi yaitu penambahan plat besi dengan ketebalan 1mm. Untuk pengambilan data untuk perhitungan efisiensi thermal, tahanan thermal dan radiasi thermal penempatan thermocouple dibagi menjadi 3 titik yaitu:

- Thermocouple pertama ditempatkan didalam ruang bakar.
- Thermocouple kedua ditempatkan dibawah panci tetapi tidak menyentuh bagian panci dan kompor.
- Thermocouple ketiga ditempatkan didalam panci berisi air.

Untuk pengambilan data untuk perpindahahan insulasi, thermocouple dibagi menjadi 4 titik, yaitu:

- Thermocouple pertama ditempatkan pada besi ruang bakar.
- Thermocouple kedua ditempatkan pada insulasi.
- Thermocouple ketiga ditempatkan pada cover terluar dari kompor briket.
- Thermocouple keempat ditempatkan pada udara ruangan.

Setelah menndapatkan data dari proses pengujian *water boiling test* (WBT), lakukan perhitungan parameter yang diamati. Ada beberapa parameter yang diamati yaitu :

- Nilai Efisiensi thermal

$$\eta_T = \frac{m_a C_p \Delta T + \Delta m_a L}{\Delta m_k LHV} \times 100 \quad (1)$$

Dimana :

η_T = Efisiensi termal (%)

m_a = Massa air (gr)

C_p = Kalor jenis air (1 kal/gr°C)

ΔT = Selisih suhu (°C)

m_a = Massa air yang menguap (gr)

L = Kalor penguapan air (542,06 kal/gr)

Δm_k = Massa bahan bakar yang telah dibakar (gr)

LHV = Nilai kalor bahan bakar (7250 kal/gr)

- Nilai Radiasi Thermal

$$Q_{\text{radiasi}} = \varepsilon \sigma A (T_s^4 - T_{\text{sur}}^4) \quad (2)$$

Untuk mencari nilai A ada di persamaan (3).

$$A = 2\pi r^2 t \quad (3)$$

Dimana :

Q_{radiasi} = Radiasi termal yang dipancarkan (watt)

ε = Emisivitas permukaan objek (0,05543)

σ = Konstanta Stefan-boltzman ($5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$)

A = Luas permukaan objek dalam m^2

T_s = Temperatur ruang bakar

T_{sur} = Temperatur bawah panci

- Nilai Tahanan Thermal

$$R_T = \frac{\ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)}{2\pi KL} + \frac{1}{h.A} + \frac{1}{hr.A} \quad (4)$$

Untuk mencari A ada di persamaan (5) dan untuk mencari hr ada di persamaan (6).

$$A = 2\pi r l \quad (5)$$

$$hr = \varepsilon \sigma (T_s T_{\text{sur}})(T_s^2 T_{\text{sur}}^2) \quad (6)$$

Dimana :

R_T = Rumus tahanan termal

R_2 = Jari-jari dari titik tengah ke cover terluar (cm)

R_1 = Jari-jari ruang bakar

K = Nilai konduktivitas tahanan termal (W/mk)

L = Tinggi ruang bakar

h = $100 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

A = Luas ruang bakar (cm^2)

- Waktu didih air (100°C)

Mengukur waktu didih air dari suhu normal hingga 100°C menggunakan timer.

- Perpindahan panas insulasi

Mengukur suhu dibagian dinding ruang bakar, insulasi, cover terluar kompor, dan udara ruangan dalam waktu 15 menit, menggunakan thermocouple dan stopwatch.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Persiapan Pengujian

Pengujian dilakukan dengan 3 macam penahan thermal (Mineral wool insulation, Polyurethane Insulation Material, Perlite Insulation Material) masing masing pengujian ini menggunakan 1 liter air dan jumlah briket 150 gram. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan untuk menghitung efisiensi thermal, waktu untuk mendidihkan air dan suhu dinding bakar dan suhu dinding paling luar kompor briket.



Gambar 1 Persiapan Kompor Untuk Pengujian.

3.2 Pengambilan Data

3.2.1 Efisiensi Thermal

Tabel 1 Data Efisiensi Thermal

NO	Jenis penahan thermal	T _{air} awal (°C)	T _{air} akhir (°C)	m _{air} awal (gr)	m _{air} akhir (gr)	m _k awal (gr)	m _k akhir (gr)	LHV (kal/gr)
1.	Mineral wool insulation	25,4	100	916	615,2	150	35,7	7250
2.	Ceramic Fiber Blanket	25,4	100	916	616,3	150	31,4	7250
3.	Polyurethane Insulation Material	25,4	100	916	648,2	150	36,7	7250

3.2.2 Radiasi Thermal dan Tahanan Thermal

Tabel 2 Data Radiasi Thermal Dan Tahanan Thermal

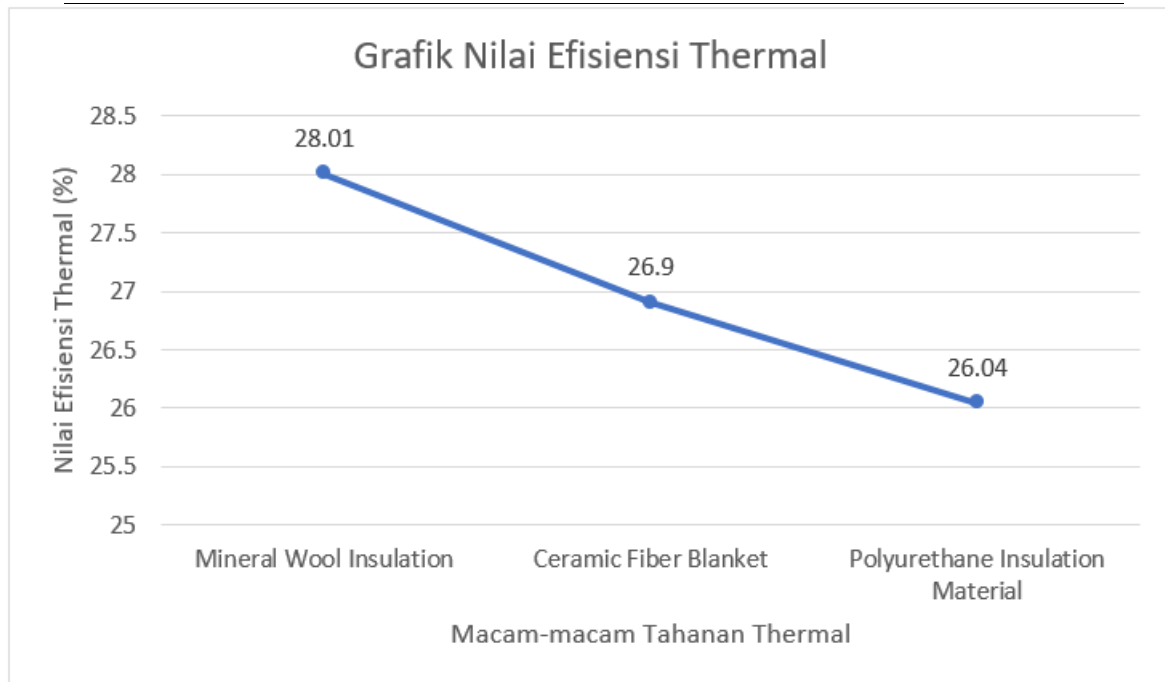
NO	Jenis penahan thermal	T _s (temperature ruang bakar) (°C)	T _{sur} (tempertatur dibawah panci) (°C)
1.	Mineral wool insulation	802,9	521,5
2.	Ceramic Fiber Blanket	798,0	370,6
3.	Polyurethane Insulation Material	727,5	386,4

3.3 Analisa Hasil dan Pembahasan

3.3.1 Efisiensi Thermal

Tabel 3 Hasil Efisiensi Thermal

No.	Jenis penahan thermal	ΔT_{air} (°C)	Δm_a (Kg)	Δm_k (Kg)	Efisiensi thermal (%)
1.	Mineral wool insulation	75,4	300,8	114,3	28,01
2.	Ceramic Fiber Blanket	75,3	299,7	118,6	26,9
3.	Polyurethane Insulation Material	75,1	267,8	113,3	26,04



Gambar 2 Grafik Nilai Efisiensi Thermal

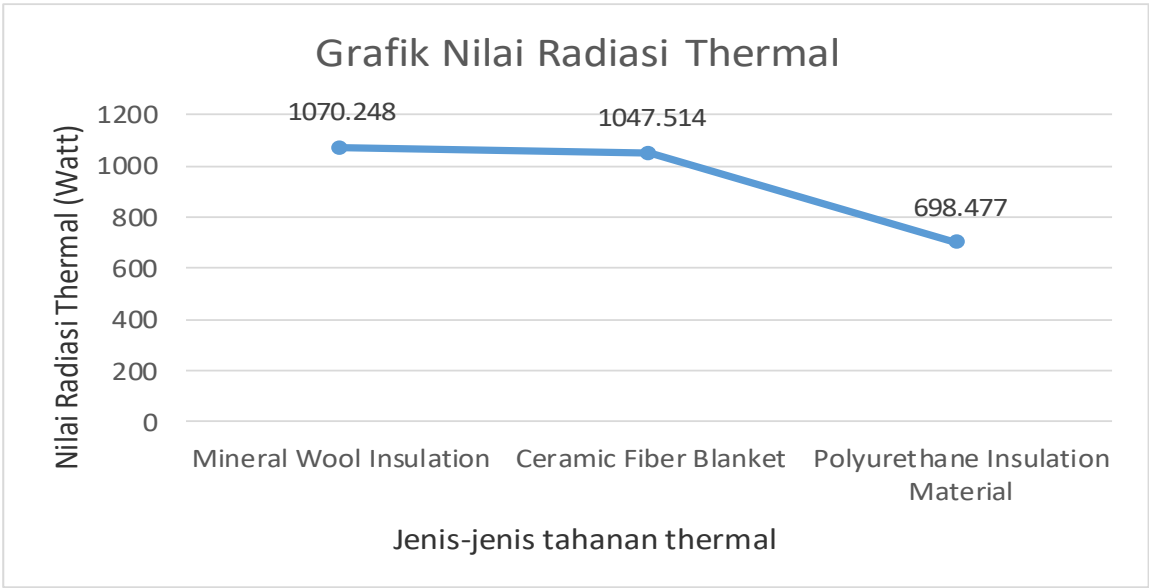
Setelah melakukan serangkaian pengujian menggunakan beberapa jenis tahanan thermal yaitu mineral wool insulation, ceramic fiber blanket dan polyurethane insulation materia, diperoleh nilai hasil efisiensi yang beragam. Berdasarkan metode WBT (*Water Boiling Test*), tahanan thermal Mineral Wool Insulation mendapat nilai tertinggi yaitu sebesar 28,01%, sementara itu untuk tahanan thermal Ceramic Fiber Blanket mendapat nilai efisiensi sebesar 26,9%, dan untuk variasi tahanan thermal Polyurethane Insulation Material mendapat nilai efisiensi yang paling rendah yaitu sebesar 26,04%.

Dari data diatas, nilai efisiensi terbaik pada tahanan thermal jenis Mineral Wool Insulation yaitu sebesar 28,01%, karena kemampuan mineral wool insulation dalam menahan radiasi panas sehingga dapat menjaga temperatur ruang bakar sehingga tidak ada radiasi panas yang terbuang sia-sia.

3.3.2 Radiasi Thermal

Tabel 4 Nilai Radiasi Thermal

NO	Jenis Tahanan Thermal	Nilai Radiasi Thermal (Watt)
1.	Mineral wool insulation	1070,248
2.	Ceramic Fiber Blanket	1047,514
3.	Polyurethane Insulation Material	698,477



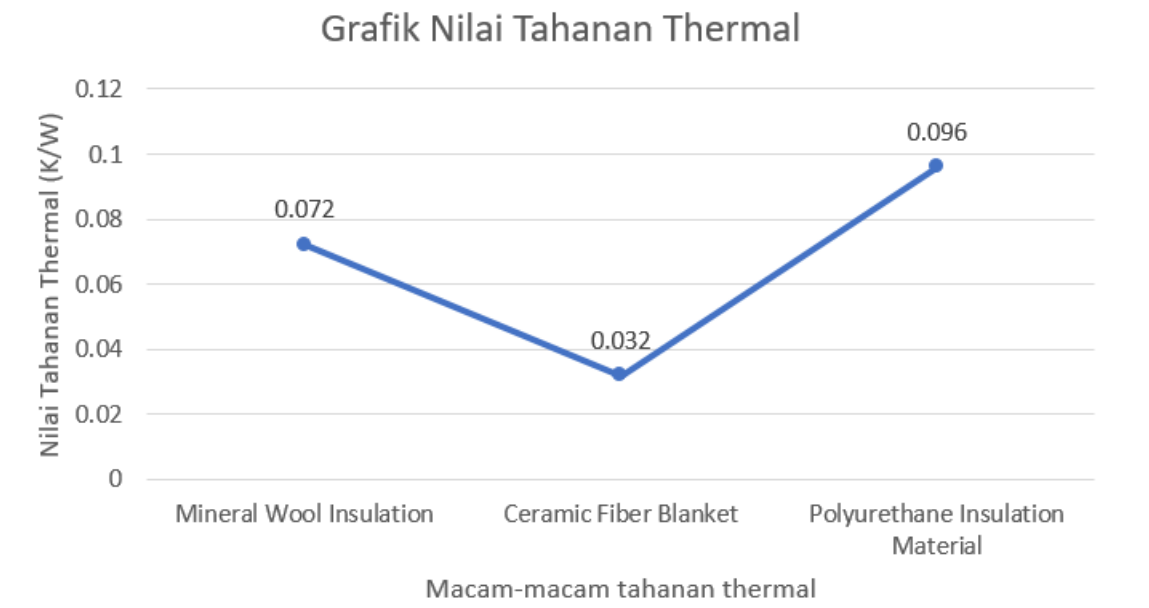
Gambar 3 Grafik Nilai Radiasi Thermal

Dari pengujian yang telah dilakukan, radiasi thermal yang paling baik adalah tahanan thermal jenis Mineral Wool Insulation dengan nilai sebesar 1070,248 watt, untuk nilai radiasi thermal dari tahanan thermal jenis Ceramcic Fiber Blanket tidak jauh berbeda dengan Mineral Wool Insulation yaitu sebesar 1047,514 watt, sedangkan nilai radiasi thermal dari tahanan thermal jenis Polyurethane Insulation Material mendapat nilai lumayan jauh berbeda dari 2 tahanan thermal sebelumnya, yaitu sebesar 698,477 watt.

3.3.3 Tahanan Thermal

Tabel 5 Hasil Nilai Tahanan Thermal

NO	Jenis Tahanan Thermal	Nilai Tahanan Thermal (K/W)
1.	Mineral wool insulation	0,072
2.	Ceramic Fiber Blanket	0,032
3.	Polyurethane Insulation Material	0,096



Gambar 4 Grafik Tahanan Thermal

Dari pengujian yang telah dilakukan, nilai tahanan thermal yang dihasilkan sangat beragam. Tahanan thermal paling baik ada jenis tahanan thermal Polyurethane Insulation Material yaitu sebesar 0,096 K/W, sedangkan tahanan thermal jenis Mineral Wool Insulation mendapatkan nilai sebesar 0,072 K/W, dan untuk jenis tahanan terakhir yaitu Ceramic Fiber Blanket mendapat nilai tahanan thermal paling rendah yaitu sebesar 0,032 K/W.

3.3.4 Waktu Didih Air

Tabel 6 Hasil Waktu Didih Air

NO	Jenis Tahanan Thermal	Waktu Didih Air (Menit)
1.	Mineral wool insulation	9,33
2.	Ceramic Fiber Blanket	12,44
3.	Polyurethane Insulation Material	13,27

Setelah melakukan serangkaian pengujian menggunakan beberapa jenis tahanan thermal yaitu mineral wool insulation, ceramic fiber blanket dan polyurethane insulation materia, diperoleh waktu untuk mendidihkan air di suhu 100°C yang bervariasi. Jenis tahanan thermal Mineral Wool Insulation mendapatkan waktu tercepat untuk mendidihkan air dari suhu awal 25,4°C hingga 100°C hanya dengan waktu 9,33menit, untuk tahanan thermal jenis Ceramic Fiber Blanket mendapatkan waktu untuk mendidihkan selama 12,44menit dan untuk tahanan thermal jenis Polyurethane Insulation Material mendapatkan waktu paling lama diantara tahanan thermal lainnya yaitu membutuhkan waktu 13,27menit untuk mendidihkan air.

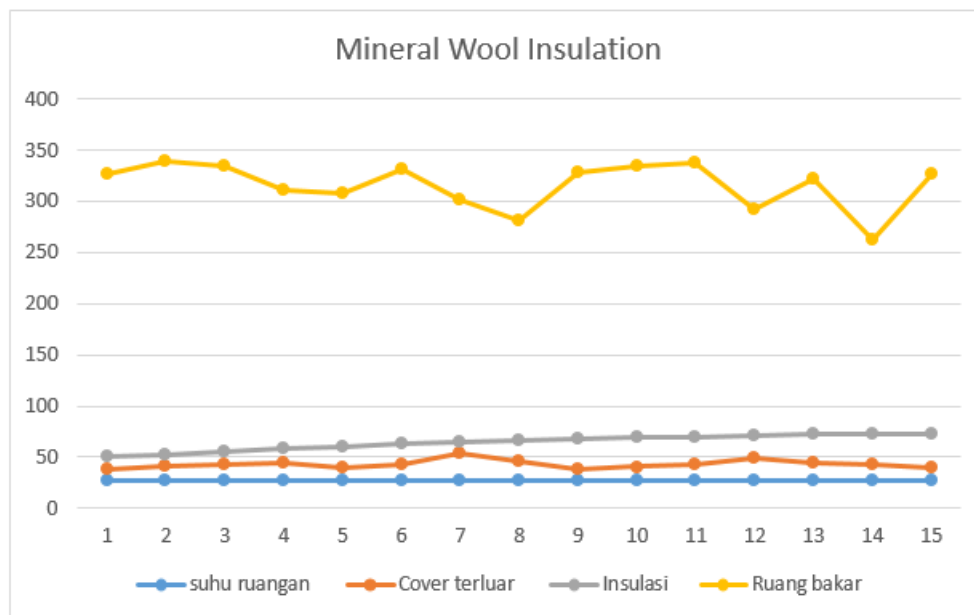
Dapat dilihat pada tabel 4.3, waktu paling cepat untuk mendidihkan air pada tahanan thermal jenis Mineral Wool Insulation yaitu selama 9,33menit. Dari pengujian waktu didih air, nilai efisiensi thermal menjadi salah satu pengaruh cepat atau tidaknya waktu pendidihan air, karena nilai efisiensi thermal dari tahanan thermal mineral wool insulation paling tinggi yaitu sebesar 28,01%, maka kemampuan dalam menahan radiasi panas dari tahanan thermal Mineral Wool Insulation dapat menjaga temperatur di ruang bakar sehingga tidak ada radiasi panas dari ruang bakar terbuang sia-sia. Sehingga dapat mempengaruhi waktu untuk mendidihkan air dari suhu 25,4°C hingga 100°C.

3.3.5 Perpindahan Panas Insulasi

- Hasil Data Mineral Wool Insulation

Tabel 7 Hasil Data Mineral Wool Insulation

Waktu (Menit)	Ruang Bakar (°C)	Insulasi (°C)	Cover Terluar (°C)	Suhu Sekitar (°C)
1	327	50.4	38.9	27
2	339,2	52.6	41.7	27
3	334,2	55.6	42.2	27
4	311,3	58.2	44.8	27
5	307,1	60.8	39.5	27
6	331,1	63	43.6	27
7	301,1	64.8	53.1	27
8	281,2	66.5	46.5	27
9	327,9	68.2	37.7	27
10	333,8	69.3	40.5	27
11	337,6	70	42.5	27
12	291,7	71.4	49	27
13	322,3	72.2	43.9	27
14	262,8	72.6	43.5	27
15	326,2	72.7	40.1	27



Gambar 5 Grafik Perpindahan panas insulasi tahanan thermal mineral wool insulation

Dari grafik diatas menunjukkan perubahan suhu pada empat titik pengukuran utama selama proses pembakaran kompor briket selama 15 menit. Titik-titik tersebut meliputi suhu ruang bakar, suhu pada bagian insulasi, suhu permukaan terluar (cover), dan suhu ruangan sebagai kontrol. Berdasarkan grafik, suhu tertinggi tercatat pada bagian ruang bakar yang stabil berada di kisaran 310°C hingga 360°C, menandakan bahwa panas tetap terakumulasi secara efektif di pusat pembakaran. Hal ini menunjukkan bahwa insulasi menggunakan Mineral Wool mampu menghambat perpindahan panas keluar secara signifikan, sehingga panas tidak tersebar ke arah samping atau luar kompor.

Suhu pada lapisan insulasi berada pada kisaran 55°C hingga 70°C, jauh lebih rendah dibanding suhu ruang bakar, yang mengindikasikan bahwa material Mineral Wool berhasil menahan sebagian besar panas agar tidak merambat keluar. Sementara itu, suhu pada cover terluar terpantau hanya berkisar antara 35°C hingga 52°C, menunjukkan bahwa permukaan luar kompor tetap relatif aman dan tidak terlalu panas, sehingga meningkatkan aspek keamanan pengguna. Adapun suhu ruangan sebagai kontrol berkisar stabil antara 30°C hingga 33°C, menandakan bahwa lingkungan eksperimen dilakukan dalam kondisi yang relatif konstan dan tidak mempengaruhi hasil pengukuran yang signifikan.

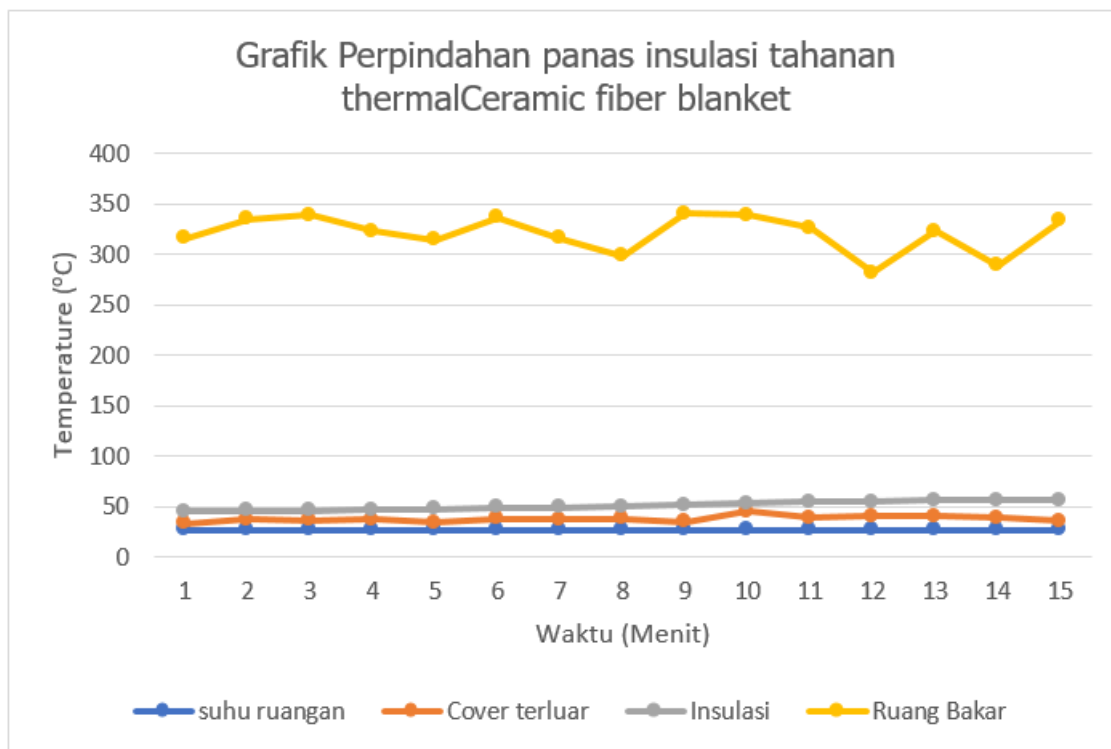
Secara keseluruhan, grafik ini mendukung hasil perhitungan efisiensi termal pada penelitian ini, di mana Mineral Wool terbukti memberikan efisiensi tertinggi sebesar 28,01% dan menghasilkan waktu pendidihan tercepat yaitu 9,33 menit. Grafik ini secara visual memperkuat kesimpulan bahwa Mineral Wool adalah isolator termal paling efektif dalam menjaga kestabilan suhu ruang bakar dan meminimalkan kehilangan panas, serta mendukung keberhasilan sistem pembakaran kompor briket yang efisien.

- Hasil Data Ceramic Fiber Blanket

Tabel 8 Hasil Data Ceramic Fiber Blanket

Waktu (Menit)	Ruang Bakar (°C)	Insulasi (°C)	Cover Terluar (°C)	Suhu Sekitar (°C)
1	315.7	44.9	32.8	27
2	335	45.5	37.1	27
3	339.1	46	36	27
4	322.8	46.8	36.7	27
5	314	47.3	33.5	27
6	336.7	49.1	37.7	27
7	315.9	48.7	36.8	27
8	298	49.8	37.8	27
9	340.5	51.1	34.5	27

Waktu (Menit)	Ruang Bakar (°C)	Insulasi (°C)	Cover Terluar (°C)	Suhu Sekitar (°C)
10	339.1	52.7	44.7	27
11	325.9	54.2	38.8	27
12	281.7	54.6	40.4	27
13	322.8	56.4	40.5	27
14	289	55.7	38.3	27
15	333.5	56.2	35.2	27



Gambar 6 Grafik Perpindahan Panas insulasi tahanan thermal Ceramic fiber blanket

Grafik diatas menampilkan distribusi suhu pada empat titik utama selama 15 menit pemanasan kompor briket, yaitu suhu ruang bakar, suhu pada lapisan insulasi, suhu permukaan terluar (cover), dan suhu ruangan sebagai kontrol. Data menunjukkan bahwa suhu tertinggi secara konsisten berada pada ruang bakar, dengan kisaran antara 310°C hingga 350°C. Meskipun sedikit lebih rendah dibandingkan penggunaan Mineral Wool, nilai ini tetap menunjukkan bahwa Ceramic Fiber mampu menjaga akumulasi panas pada ruang pembakaran dengan cukup baik. Pola fluktuasi suhu ruang bakar tampak stabil, menandakan bahwa isolasi termal bekerja efektif dalam menjaga kestabilan suhu selama proses pemanasan berlangsung.

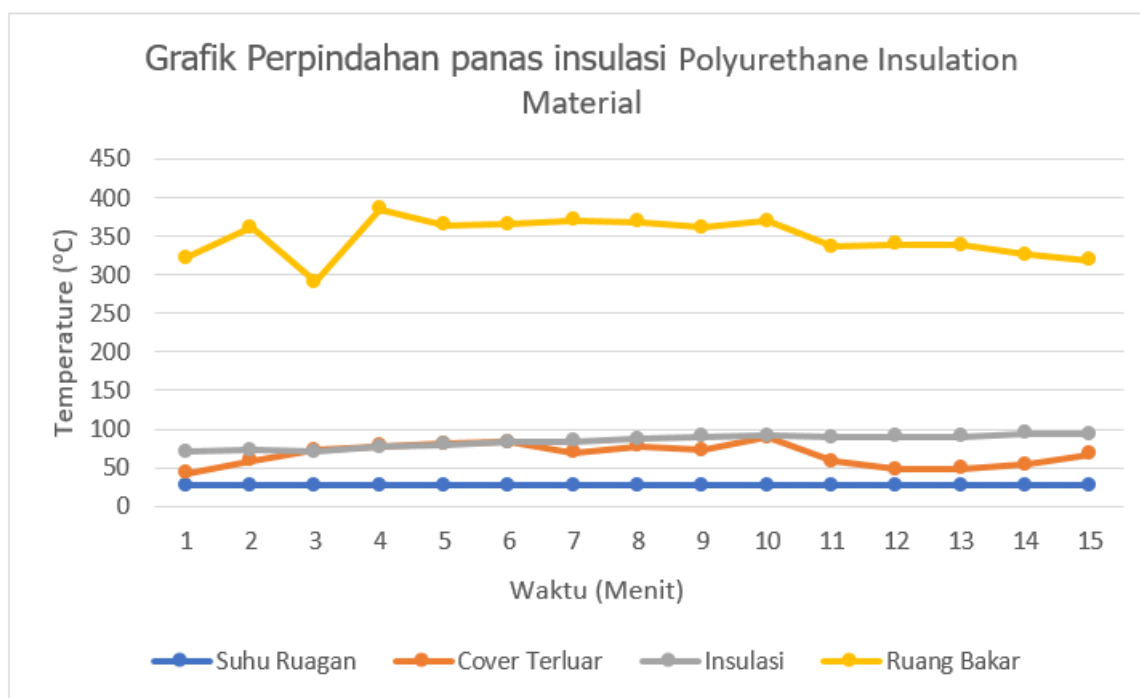
Suhu pada lapisan insulasi tercatat pada rentang sekitar 50°C hingga 65°C, sedikit lebih rendah dari suhu insulasi pada penggunaan Mineral Wool. Ini menunjukkan bahwa Ceramic Fiber juga memiliki kemampuan menahan panas dengan baik, namun kemungkinan besar perpindahan panas ke luar masih sedikit lebih besar dibandingkan Mineral Wool. Suhu permukaan terluar (cover) berada pada kisaran 32°C hingga 47°C, menunjukkan bahwa lapisan luar masih dalam batas aman untuk disentuh, meskipun cenderung sedikit lebih tinggi dibandingkan Mineral Wool. Sedangkan suhu ruangan tetap stabil pada kisaran 30°C–33°C, menunjukkan kondisi lingkungan yang konstan selama pengujian berlangsung.

Secara keseluruhan, grafik ini mendukung hasil eksperimen dalam penelitian ini bahwa penggunaan Ceramic Fiber menghasilkan efisiensi termal yang cukup tinggi, yaitu 25,76%, dengan waktu pendidihan air sekitar 10,11 menit. Meskipun tidak sebaik Mineral Wool, performa Ceramic Fiber Blanket masih tergolong efisien dan stabil. Grafik ini mengonfirmasi bahwa isolator ini tetap mampu menghambat laju perpindahan panas secara signifikan, menjaga suhu ruang bakar tetap tinggi, dan mendukung performa termal kompor secara umum.

- Hasil Data Polyurethane Insulation Material

Tabel 9 Hasil Data Polyurethane Insulation Material

Waktu (Menit)	Ruang Bakar (°C)	Insulasi (°C)	Cover Terluar (°C)	Suhu Sekitar (°C)
1	321.8	70.4	42.6	27
2	361.4	72.7	58.6	27
3	291.0	71	72.8	27
4	384.6	76.4	77.7	27
5	364	80	81	27
6	365.8	83	82.6	27
7	370	84.3	69	27
8	368.6	87.4	77.4	27
9	361.3	90.2	72.8	27
10	369.5	91.8	89.6	27
11	336.7	89.5	58	27
12	339.5	90.2	47.9	27
13	337.9	90.1	48.5	27
14	325.8	94.3	54.1	27
15	319	93.1	67.9	27



Gambar 7 Grafik Perpindahan Panas Insulasi Polyurethane Insulation Material

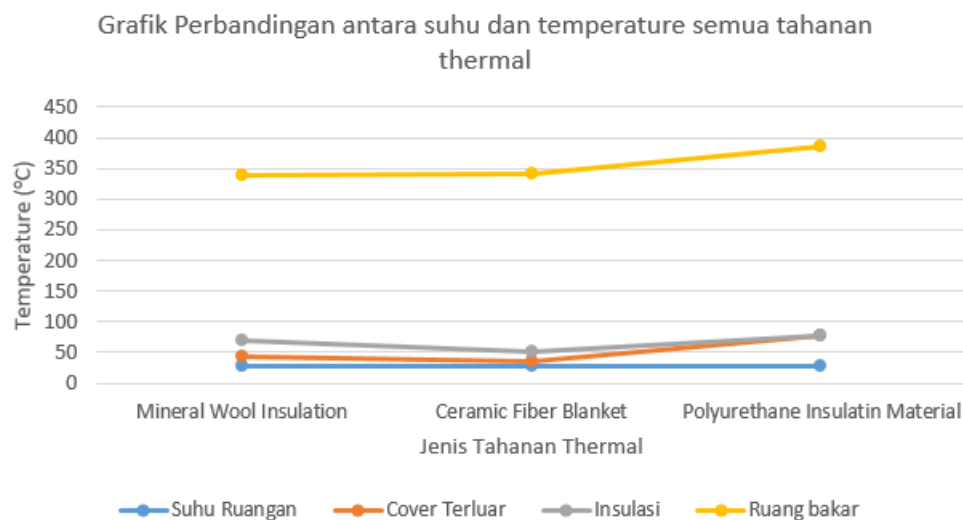
Grafik diatas menampilkan perubahan suhu pada empat titik penting selama pengujian kompor briket: suhu ruang bakar, suhu lapisan insulasi, suhu permukaan luar (cover), dan suhu ruangan sebagai kontrol. Data menunjukkan bahwa suhu ruang bakar memiliki rentang antara 290°C hingga 390°C, dengan fluktuasi yang relatif lebih besar dibanding dua jenis isolator sebelumnya (Mineral Wool dan Ceramic Fiber). Hal ini mengindikasikan bahwa Polyurethane cenderung kurang stabil dalam mempertahankan akumulasi panas di ruang bakar, yang dapat berdampak pada efisiensi termal yang lebih rendah.

Suhu pada lapisan insulasi tercatat lebih tinggi dibanding isolator lain, yaitu berkisar antara 70°C hingga mendekati 90°C, yang menunjukkan bahwa kemampuan isolasi Polyurethane tidak sebaik dua material lainnya. Hal ini memperlihatkan bahwa panas dari ruang bakar lebih banyak tersalur ke luar, mengindikasikan perpindahan panas melalui konduksi yang lebih besar. Hal ini konsisten dengan sifat fisik Polyurethane yang meskipun memiliki nilai tahanan termal tinggi secara teori, namun daya tahan terhadap suhu tinggi tidak sebaik Mineral Wool maupun Ceramic Fiber. Suhu pada cover terluar pun menunjukkan nilai yang cukup tinggi dan

fluktuatif (sekitar 45°C hingga 75°C), yang berarti potensi kebocoran panas ke permukaan luar lebih besar dan berpengaruh terhadap kenyamanan dan keselamatan pengguna. Suhu ruangan sebagai kontrol tetap stabil di kisaran 30°C–33°C, menunjukkan bahwa lingkungan eksperimen tetap terjaga.

Keseluruhan data pada grafik ini mendukung hasil pengujian dalam laporan bahwa Polyurethane memiliki efisiensi termal terendah yaitu 23,98%, serta membutuhkan waktu pendidihan air terlama yaitu 11,03 menit. Grafik ini menegaskan bahwa Polyurethane sebagai bahan isolator kurang optimal untuk aplikasi kompor briket, terutama karena distribusi panas yang tidak fokus di ruang bakar dan ketidakstabilan suhu selama pemanasan berlangsung. Oleh karena itu, meskipun Polyurethane memiliki karakteristik isolasi dalam beberapa aplikasi lain, dalam konteks kompor briket, performanya berada di bawah dua isolator lainnya.

- Keseluruhan Data Perbandingan Suhu dan Waktu Dari 3 Tahanan Thermal



Gambar 8 Grafik Perbandingan perpindahan panas insulasi dari 3 tahanan thermal

Dari grafik diatas dapat memberikan gambaran menyeluruh terhadap performa tiga jenis isolator termal Mineral Wool, Ceramic Fiber Blanket, dan Polyurethane berdasarkan hasil rata-rata suhu pada empat titik pengukuran utama, yaitu suhu ruangan, suhu permukaan luar (cover), suhu insulasi, dan suhu ruang bakar. Dari grafik ini, terlihat bahwa semua isolator diuji dalam kondisi lingkungan yang relatif seragam, dengan suhu ruangan berkisar antara 30°C–35°C.

Pada bagian suhu ruang bakar, Polyurethane menunjukkan suhu tertinggi, namun justru menghasilkan efisiensi termal paling rendah menurut data eksperimen. Hal ini mengindikasikan bahwa tingginya suhu ruang bakar tidak selalu menunjukkan efisiensi sistem, terutama jika panas banyak terbuang ke arah luar. Mineral Wool dan Ceramic Fiber menunjukkan suhu ruang bakar yang relatif lebih rendah namun lebih stabil, dan justru menghasilkan efisiensi termal yang lebih baik, sesuai dengan hasil pengujian sebelumnya (Mineral Wool: 28,01%, Ceramic Fiber: 25,76%).

Pada titik suhu insulasi dan cover terluar, grafik menunjukkan bahwa Mineral Wool memiliki suhu permukaan luar yang paling rendah, menandakan bahwa material ini mampu menahan panas lebih efektif, dengan kebocoran termal yang lebih kecil. Sebaliknya, Polyurethane menunjukkan suhu insulasi dan cover yang paling tinggi, yang menandakan bahwa banyak panas yang merambat ke luar, menurunkan efisiensi pemanasan.

Kesimpulan dari grafik ini menegaskan bahwa efektivitas suatu bahan isolator tidak hanya ditentukan oleh suhu ruang bakar yang tinggi, tetapi juga oleh kemampuannya dalam menjaga suhu pada lapisan luar tetap rendah. Oleh karena itu, Mineral Wool terbukti menjadi pilihan terbaik sebagai bahan isolator untuk kompor briket, karena mampu mengarahkan panas secara efisien ke atas (ke arah beban pemanas), dengan kehilangan panas minimal ke samping dan luar.

4 Kesimpulan

Jenis tahanan thermal sangat memengaruhi efisiensi termal kompor briket. Tahanan termal tertinggi diperoleh dari Mineral Wool Insulation, yaitu 28,01%, menunjukkan kemampuannya dalam menjaga suhu ruang bakar tetap stabil dan meminimalkan kehilangan panas. Sedangkan Ceramic Fiber Blanket dan Polyurethane menunjukkan efisiensi masing-masing sebesar 26,9% dan 26,04%.

Dari sisi radiasi termal, Mineral Wool Insulation juga mencatat nilai tertinggi sebesar 1070,248 Watt, diikuti Ceramic Fiber Blanket (1047,514 Watt) dan Polyurethane (698,477 Watt). Hal ini menunjukkan bahwa penahan panas yang baik akan mempertahankan energi termal di ruang bakar dan mengarahkan panas secara efisien ke media pemanas.

Waktu pendidihan air tercepat terjadi pada penggunaan Mineral Wool Insulation, yaitu hanya 9,33 menit untuk mendidihkan 1 liter air, lebih cepat dibanding Ceramic Fiber Blanket (12,44 menit) dan Polyurethane (13,27 menit). Hal ini berkaitan langsung dengan efisiensi dan pengendalian radiasi panas yang lebih baik.

Dari grafik Perbandingan Suhu dan waktu dari 3 tahanan thermal memperlihatkan bahwa Mineral Wool Insulation konsisten memiliki suhu paling rendah di lapisan luar (cover dan insulasi), sambil tetap menjaga suhu ruang bakar cukup tinggi. Ini adalah indikasi isolator yang efektif menahan panas di tempat yang dibutuhkan tanpa membuang ke lingkungan.

5 Referensi

- [1] D. D. Anggoro, "Pembuatan Briket Arang Dari," *Teknik*, 2017.
- [2] D. Z. Arrahma, "Analisis Kinerja Kompor Briket Ditinjau dari Variasi Udara Masuk dan Jumlah Lubang pada Ruang Bakar," *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 2021.
- [3] M. H. Darussalam, "Uji Kompor Gas Biomassa dengan Menggunakan Berbagai Jenis Isolator," *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 2022.
- [4] Dellino, *Cold And Chilled Storage Technology*. London: Blackie Academic & Professional, 1997.
- [5] Kominfo, "Gas elpiji 3 kg langka di Kolaka Utara diduga ada permainan pangkalan," 2024.
- [6] Kompas, "Elpiji 3 kg di Semarang mahal dan langka, Pertamina beri penjelasan," 2024.
- [7] L. N. Nailul Atifah, "Pengaruh Variasi Isolator Terhadap Kinerja Kompor Biomassa," *Jurnal Inovasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (JIPTTEK)*, 2024.
- [8] S. S. Petrus Sampelawang, "Peningkatan Kinerja Berbagai Kompor," *DYNAMIC SAINT*, 2017.
- [9] W. S. Prayogo, "The Investigation on Mineral Wool Performance as a Potential Filter to Remove TSS in Cikapayang River, East Jawa, Indonesia," *Environment and Natural Resources Journal*, 2023.
- [10] P. Pambudi, S. Widodo, and K. Suharno, "Pengaruh variasi jumlah lubang udara terhadap efisiensi kompor biomassa," *Jurnal Teknik Mesin MERC (Mechanical Engineering Research Collection)*, vol. 2, no. 1, 2019.
- [11] J. Smith, "Thermal conductivity of ceramic fiber blankets at elevated temperatures," *Journal of Thermal Engineering*, 2020.
- [12] P. Subekti, "Perhitungan Komparasi Energi Bahan Bakar Sekam Padi Dengan," *Jurnal Aptek*, 2012.
- [13] A. Toteles, "Analisis Material Kontruksi Chasis Mobil Listrik Laksamana V2 Menggunakan Software Autodesk Inventor," *Machine: Jurnal Teknik Mesin*, vol. 7, no. 1, pp. 30–37, Bengkalis, 2021.
- [14] A. Brunerová, M. Brožek, D. Van Dung, L. D. Phung, U. Hasanudin, and Iryani, "Manual wooden low-pressure briquetting press: An alternative technology of waste biomass utilisation in developing countries of Southeast Asia," *Journal of Cleaner Production*, vol. 436, p. 140624, 2024.
- [15] V. Daioglou, E. Mikropoulos, D. Gernaat, and D. P. Van Vuuren, "Efficiency improvement and technology choice for energy and emission reductions of the residential sector," *Energy*, vol. 243, p. 122994, 2022.
- [16] K. B. Sutar, "Energy efficiency, emissions and adoption of biomass cookstoves," in *Alternative Energies and Efficiency Evaluation*. IntechOpen, 2022.
- [17] N. Ferronato, I. J. C. Mendoza, J. G. R. Mayta, M. A. G. Portillo, and F. Conti, "Biomass and cardboard waste-based briquettes for heating and cooking: Thermal efficiency and emissions analysis," *Journal of Cleaner Production*, vol. 375, p. 134111, 2022.