

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1. Lama Nyala dan Suhu Maksimum Bahan Bakar

Tabel 1 menyajikan hasil uji kinerja pembakaran lima jenis bahan bakar padat berbasis biomassa yang terdiri atas arang kayu kesambi dan empat jenis briket biomassa (briket tempurung kelapa, briket tempurung kemiri, briket daun kesambi, dan briket kulit buah asam jawa). Parameter yang diuji meliputi **lama nyala (durasi pembakaran)**, **suhu maksimum yang dicapai**, dan **waktu tercapainya suhu maksimum**. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi pembakaran dan karakteristik termal masing-masing bahan bakar sebagai alternatif pengganti bahan bakar fosil.

Tabel 1. Lama Nyala dan Suhu Maksimum Bahan Bakar

No	Jenis Bahan Bakar	Lama Nyala (menit)	Suhu Maksimum (°C)	Waktu Suhu Maksimum (menit)
1	Arang Kayu Kesambi	120	91	30
2	Briket Tempurung Kelapa	120	86.1	75
3	Briket Tempurung Kemiri	120	77.7	90
4	Briket Daun Kesambi	120	97.2	75
5	Briket Kulit buah asam Jawa	120	61.3	105

Pengujian kinerja lima jenis bahan bakar padat berbasis biomassa—yaitu arang kayu kesambi, briket tempurung kelapa, briket tempurung kemiri, briket daun kesambi, dan briket kulit buah asam jawa—dilakukan untuk mengetahui efisiensi pembakaran berdasarkan tiga parameter utama, yaitu lama nyala, suhu maksimum

yang dicapai, dan waktu pencapaian suhu maksimum. Hasil pengujian disajikan dalam Tabel 1.

1.1.1. Lama Nyala

Seluruh bahan bakar menunjukkan lama nyala yang seragam, yaitu 120 menit. Hal ini menunjukkan bahwa kelima bahan bakar memiliki ketahanan nyala yang cukup baik dan mampu mempertahankan pembakaran dalam jangka waktu yang sama. Meskipun parameter ini tidak membedakan performa antar bahan, hasil ini menegaskan bahwa semua jenis bahan bakar yang diuji secara umum dapat digunakan untuk proses pembakaran jangka menengah hingga panjang, seperti memasak, menghangatkan ruangan, atau pengeringan bahan pertanian.

Keseragaman waktu nyala ini juga menunjukkan bahwa proses pembentukan briket maupun arang telah menghasilkan bahan bakar yang stabil secara struktural dan termal, yang mampu mempertahankan nyala dalam durasi yang konsisten.

1.1.2. Suhu Maksimum

Hasil menunjukkan bahwa briket daun kesambi menghasilkan suhu maksimum tertinggi, yaitu 97,2°C, disusul oleh arang kayu kesambi (91,0°C) dan briket tempurung kelapa (86,1°C). Suhu terendah diperoleh dari briket kulit buah asam jawa, yang hanya mencapai 61,3°C.

Suhu maksimum ini menunjukkan kapasitas panas dan efisiensi termal masing-masing bahan bakar. Suhu yang tinggi mencerminkan nilai kalor yang besar dan kemampuan pembakaran yang efisien. Dalam hal ini, briket daun kesambi menunjukkan performa paling menonjol dan mengindikasikan bahwa limbah daun

kesambi, yang selama ini dianggap tidak bernilai, ternyata mampu menghasilkan energi panas yang tinggi bila diolah menjadi briket.

Sebaliknya, briket kulit buah asam jawa memperlihatkan kinerja termal paling rendah, baik dari sisi suhu maupun efisiensi energi. Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan karbon atau kepadatan energi pada briket ini kemungkinan rendah, atau proses pembuatannya belum optimal (misalnya kadar air masih tinggi, atau perekat yang digunakan menghambat pembakaran).

1.1.3. Waktu Pencapaian Suhu Maksimum

Waktu pencapaian suhu maksimum juga menjadi indikator penting dalam efisiensi bahan bakar. Arang kayu kesambi mencapai suhu puncaknya dalam waktu 30 menit, jauh lebih cepat dibanding bahan bakar lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa arang kayu kesambi sangat cocok digunakan dalam situasi yang membutuhkan pemanasan cepat, seperti memasak atau pembakaran awal.

Sebaliknya, briket tempurung kelapa dan briket daun kesambi memerlukan waktu 75 menit untuk mencapai suhu maksimum, sedangkan briket tempurung kemiri membutuhkan 90 menit, dan briket kulit buah asam jawa paling lama dengan 105 menit. Lamanya waktu pemanasan ini dapat disebabkan oleh struktur dan komposisi briket, seperti tingkat kepadatan, kadar air, serta penggunaan bahan perekat yang memperlambat transfer panas.

Meskipun briket daun kesambi membutuhkan waktu lebih lama untuk mencapai suhu maksimum, namun suhu yang dicapai lebih tinggi dari semua bahan lainnya, yang menandakan bahwa energi panas yang dilepas berlangsung secara bertahap namun intensif. Ini menjadikannya cocok untuk proses pemanasan jangka

panjang, seperti pengeringan hasil pertanian yang tidak memerlukan suhu instan namun membutuhkan panas merata.

1.2. Kenaikan Suhu dari Suhu Awal (ΔT)

Tabel 2 menunjukkan selisih suhu maksimum yang dicapai masing-masing bahan bakar terhadap suhu awal lingkungan (29°C). Parameter ini dihitung sebagai ΔT ($^{\circ}\text{C}$), yang merepresentasikan kemampuan bahan bakar dalam meningkatkan temperatur ruang pemanasan. ΔT menjadi indikator penting dalam mengukur daya panas bersih yang dihasilkan selama pembakaran.

Tabel 2. Kenaikan Suhu Maksimum dari Suhu Awal (ΔT)

No	Jenis Bahan Bakar	Suhu Awal ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu Maksimum ($^{\circ}\text{C}$)	ΔT ($^{\circ}\text{C}$)
1	Arang Kayu Kesambi	29	91	62
2	Briket Tempurung Kelapa	29	86.1	57.1
3	Briket Tempurung Kemiri	29	77.7	48.7
4	Briket Daun Kesambi	29	97.2	68.2
5	Briket Kulit buah asam Jawa	29	61.3	32.3

Nilai ΔT tertinggi dicapai oleh briket daun kesambi, yaitu $68,2^{\circ}\text{C}$, disusul oleh arang kayu kesambi ($62,0^{\circ}\text{C}$). Hal ini menunjukkan bahwa briket daun kesambi memiliki kapasitas pelepasan panas bersih paling besar di antara seluruh bahan bakar yang diuji. Kenaikan suhu yang tinggi ini mengindikasikan bahwa briket daun kesambi tidak hanya mampu menghasilkan suhu puncak tinggi (Tabel 2), tetapi juga efisien dalam mentransfer energi ke lingkungan sekitarnya.

Dengan performa ΔT yang tinggi, briket daun kesambi sangat potensial digunakan dalam aplikasi pemanasan intensif jangka panjang, seperti pengeringan hasil pertanian atau proses perebusan dalam skala rumah tangga maupun UMKM.

Arang kayu kesambi berada di posisi kedua dengan ΔT 62,0°C, memperlihatkan kemampuan pemanasan yang cepat dan stabil. Kombinasi kenaikan suhu yang tinggi dan waktu pencapaian yang singkat (30 menit) membuat arang kayu kesambi ideal untuk penggunaan dapur skala rumah tangga dan industri kecil.

Briket tempurung kelapa juga menunjukkan performa yang cukup baik dengan ΔT sebesar 57,1°C, meskipun waktu pencapaian suhu maksimumnya relatif lebih lama. Briket ini dapat menjadi alternatif menengah, dengan performa termal yang layak dan bahan baku yang tersedia melimpah.

ΔT paling rendah ditunjukkan oleh briket kulit buah asam jawa, hanya sebesar 32,3°C, hampir setengah dari performa briket daun kesambi. Hal ini menunjukkan rendahnya nilai kalor efektif dari briket tersebut, dan kemungkinan disebabkan oleh kandungan air yang masih tinggi, kandungan abu yang dominan, atau struktur fisik yang tidak mendukung pembakaran optimal.

Performa ini memperkuat temuan sebelumnya (Tabel 1) bahwa briket kulit buah asam jawa kurang efisien sebagai bahan bakar alternatif, terutama bila dibandingkan dengan biomassa lain yang diuji.

1.3. Persentase Sisa Abu Setelah Pembakaran

Sisa abu merupakan residu padat tak terbakar yang tertinggal setelah proses pembakaran selesai, disajikan pada Tabel 3. Persentase sisa abu mencerminkan

seberapa efisien bahan bakar mengonversi massanya menjadi energi panas. Semakin kecil persentase abu yang dihasilkan, semakin tinggi efisiensi pembakaran dan kualitas bahan bakar tersebut. Nilai ini juga berkaitan langsung dengan kadar mineral anorganik dalam bahan bakar serta kondisi pembakaran.

Tabel 3. Persentase Sisa Abu Hasil Pembakaran

No	Jenis Bahan Bakar	Sisa Abu (%)
1	Arang Kayu Kesambi	50
2	Briket Tempurung Kelapa	52
3	Briket Tempurung Kemiri	60
4	Briket Daun Kesambi	41
5	Briket Kulit buah asam Jawa	74

Nilai sisa abu terendah ditunjukkan oleh briket daun kesambi, yaitu sebesar 41%. Ini menunjukkan bahwa sebagian besar material penyusunnya berhasil terbakar menjadi energi panas. Rendahnya sisa abu menunjukkan tingginya kandungan bahan mudah terbakar (volatile matter) dan rendahnya kandungan anorganik seperti silika atau logam tanah, yang biasanya tidak ikut terbakar.

Performa ini sejalan dengan hasil pada Tabel 1 dan 2, di mana briket daun kesambi menunjukkan suhu maksimum tertinggi dan ΔT terbesar. Dengan demikian, briket daun kesambi menonjol tidak hanya dalam aspek termal, tetapi juga dalam efisiensi konversi massa menjadi energi, menjadikannya bahan bakar biomassa alternatif yang unggul secara menyeluruh.

Arang kayu kesambi menghasilkan abu sebesar 50%, sedangkan briket tempurung kelapa menghasilkan sedikit lebih tinggi, yaitu 52%. Nilai ini masih dalam kategori sedang dan dapat diterima dalam konteks pembakaran biomassa. Abu dari arang biasanya mengandung senyawa anorganik alami dari kayu,

sementara abu dari briket tempurung dapat berasal dari tempurung itu sendiri maupun dari sisa perekat (misalnya tapioka) yang tidak terbakar sempurna.

Briket tempurung kemiri memiliki sisa abu yang lebih tinggi, yaitu 60%, yang mengindikasikan efisiensi pembakaran yang lebih rendah dibandingkan tempurung kelapa dan arang kayu. Hal ini bisa dikaitkan dengan kandungan minyak atau struktur kimia khas tempurung kemiri yang mungkin menghasilkan lebih banyak residu saat dibakar.

Briket kulit buah asam jawa menunjukkan persentase abu tertinggi, yaitu 74%, yang berarti hanya sekitar 26% dari massanya yang benar-benar terbakar menjadi panas. Nilai ini menunjukkan efisiensi pembakaran yang sangat rendah, memperkuat kesimpulan dari Tabel 1 dan 2 bahwa briket ini memiliki performa termal paling buruk. Kandungan anorganik yang tinggi atau proses pencetakan yang kurang optimal kemungkinan besar menjadi penyebab banyaknya sisa abu.

Tingginya residu ini tidak hanya menurunkan efisiensi, tetapi juga dapat mengganggu pemanfaatan praktis, seperti menimbulkan kerak, mengotori alat masak, serta meningkatkan frekuensi pembersihan tungku.