

KARAKTERISTIK PEMBAKARAN WOOD PELLETS KAYU SENGON

Ahmad Sauqi Afandi¹⁾, Gerald Adityo Pohan²⁾

Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang, Kota Malang, Indonesia

Jl. Sigura-gura 2 Malang

Email: Sauqiafandi@gmail.com

ABSTRAK. Pada saat ini ketergantungan masyarakat terhadap bahan bakar fosil memberikan dampak terhadap meningkatnya emisi (CO_2) dan efek rumah kaca. Dalam hal ini biomassa dapat menjadi solusi dari permasalahan yang ditimbulkan oleh bahan bakar fosil tersebut. Indonesia sebagai negara yang memiliki iklim tropis dan didukung dengan wilayah yang luas, menjadikannya memiliki ketersediaan terhadap biomassa yang banyak. Salah satunya yaitu limbah kayu sengon pada serbuk bekas penggergajian memiliki peluang dapat dimanfaatkan menjadi energi terbarukan seperti biopellet. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pembakaran pada wood pellet kayu sengon. Metode penelitian yang digunakan menggunakan penelitian *proximate analysis* dan laju pembakaran yang mengacu pada standar pellet SNI 8675:2018. Hasil penelitian menunjukkan nilai kalor 4703 Kcal/Kg, kadar air 10.6 %, kadar abu 1.72 %, dan laju pembakaran tertinggi 0.174 gr/menit. Hal ini menunjukkan kesimpulan bahwa wood pellet kayu sengon pada penelitian *proximate analysis* dan laju pembakaran menunjukkan hasil sudah sesuai dengan standar pellet SNI 8675:2018 dan dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar fosil.

Katakunci: Biopellet, Serbuk Kayu Sengon, *Proximate Analysis*, Laju Pembakaran

PENDAHULUAN

Pada saat ini keperluan akan energi bahan bakar pada manusia semakin meningkat dan berjalan bersamaan dengan kebutuhan hidup manusia. Indonesia sebagai negara yang memiliki iklim tropis dan didukung dengan wilayah yang luas, menjadikannya memiliki ketersediaan terhadap biomassa yang banyak. Apalagi pada sektor industri pertanian yang berkembang menjadikan Indonesia memiliki peluang menghasilkan limbah pada proses pengolahannya.[1]

Peluang dalam memanfaatkan kembali limbah-limbah tersebut menjadi bahan bakar, akan memberikan banyak manfaat salah satunya adalah mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang memiliki dampak terhadap efek rumah kaca dan resiko meningkatnya emisi (CO_2) semakin menipis. Hal tersebut menjadikan pemerintah untuk mendorong energi baru terbarukan (EBT) sebagai prioritas mengingat kemampuan EBT sangat besar untuk dapat menjadi jaminan dalam penyediaan energi nasional di masa mendatang [2]. Penggunaan energi terbarukan dalam konteks diversifikasi energi sangat penting karena sejalan dengan pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) dan ramah lingkungan (emisi gas rumah kaca relatif rendah). Hal ini sejatinya sudah diakomodasikan dalam Peraturan Presiden No.5/2006 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN). [3]

Pemanfaatan terhadap bahan bakar alternatif salah satunya yaitu biomassa. Biomassa sendiri adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintesis, bahan energi dapat memanfaatkan nilai ekonomisnya rendah atau limbah setelah diambil produk primernya.[4] Indonesia memiliki peluang energi biomassa sebesar 50.000 MW dari berbagai limbah pertanian, seperti serbuk gergaji kayu sengon, kelapa sawit, kakao, mahoni dan limbah pertanian lainnya.[5] Baru sekitar 320 MW yang sudah dimanfaatkan atau hanya 0,64% dari seluruh potensi yang ada.[6]. Artinya bahwa penggunaan energi biomassa belum dimanfaatkan secara baik dan maksimal.

Limbah terbesar dari pada industri kayu adalah pada serpihan kayu dari hasil penggergajian serta pada serbuk gergaji. Hal tersebut menyebabkan peningkatan limbah yang tidak dimanfaatkan kembali. Limbah kayu sengon pada serbuk bekas penggergajian memiliki peluang dapat dimanfaatkan menjadi energi terbarukan seperti bio pellet. Dalam rangka pemanfaatan serbuk penggergajian dari kayu sengon sebagai bahan yang digunakan dalam pembuatan energi alternatif dengan cara mengubah bentuknya menjadi lebih padat dan massa yang seragam. Dimana pellet berguna untuk meningkatkan kualitas pembakaran dan meningkatkan efisiensi bahan bakar terhadap

biomassa. maka perlunya dilakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik bio pellet yang dihasilkan dari serbuk kayu sengon berdasarkan standar pellet SNI 8675:2018.

PEMBAHASAN

penelitian yang dilakukan meliputi pengujian *proximate analysis* dan pengujian laju pembakaran pada sampel. Pada penelitian *proximate analysis* bertujuan untuk mengetahui komposisi pada kayu sengon meliputi hasil nilai kalor, kadar air, kadar abu yang disajikan dalam bentuk tabel hasil dan diolah menjadi bentuk grafik pada setiap pengujian nya. pada pengujian laju pembakaran dilakukan 3 kali pengujian bertujuan untuk mengetahui karakteristik pembakaran pada kayu sengon yang disajikan dalam bentuk tabel dan diolah menjadi bentuk grafik untuk mengetahui nilai yang dihasilkan. Pada pengujian yang dilakukan harus mengacu pada standar kualitas pellet Indonesia yaitu pada SNI 8675:2018.

Tabel 1 Standar Pellet

PARAMETERS	Unit	Indonesia (SNI 8675:2018)		Eropa (EN Plus)	Jerman (DIN5713 1)	Swedia (SS 18 71 20)	Prancis (ITEBE)	Jepang (JPA)
		Rumahan	Industri					
Nilai Kalor	MJ/kg	16,5	16,5	16.5 – 19	17.5 – 19.5	> 19.08	> 16.9	16.5 – 18
	Kcal/kg	3940,96	3940,96	3940,96	4179,80	4557,18	3843,03	3940,96
Kadar Air	% wt	10	12	< 10	< 12	< 10	≤ 15	≤ 10
Kadar Abu	% wt	5	5	< 3	< 1.5	< 0.7	≤ 6	≤ 1.0 - 2

1.1 Hasil Pengujian *Proximate Analysis*

Proximate analysis adalah analisis yang bertujuan untuk mengetahui komposisi pada suatu material dan untuk mengetahui kualitas pada pellet. umumnya *proximate analysis* memiliki beberapa macam metode analisa, diantaranya:

1. *As Received* (AR)

As Received (AR) adalah *surface moisture* masih terdapat dalam sampel. *Moisture* yang dianalisis menggunakan *As Received* disebut *total moisture*. Fixed carbon, moisture, volatile matter dan *ash content* dihitung dari sampel yang masih memiliki kandungan *surface moisture*. Jadi metode *As Received* analisa yang didasari pada kondisi dimana sampel diasumsikan seperti dalam keadaan diterima.

2. *Air Dried Basis* (ADB)

Air Dried Basis (ADB) adalah basis dimana % berat *fixed carbon*, *moisture*, *volatile matter*, dan *ash content* dihitung tanpa *surface moisture*. Sampel dianalisis setelah mendapatkan perlakuan *air drying* sehingga *surface moisture* tidak ikut terhitung di dalam sampel. Jadi metode *Air Dried Basis* analisa yang didasari pada kondisi sampel dengan kandungan air dalam kesetimbangan dengan atmosfer laboratorium.

3. *Dry Basis* (DB)

Dry Basis (DB) adalah basis perhitungan % berat pada *carbon*, *moisture*, *volatile matter* dan *ash content* yang mana sampel dikurangi dengan *total moisture*. Sampel dihitung sebagai sampel kering.

Jadi metode *Dry Basis* analisa yang didasari pada kondisi dimana sampel diasumsikan bebas kandungan air total.

Tabel 2 Hasil Pengujian *Proximate Analysis*

PARAMETERS	UNIT	AR	ADB	DB	TEST METHOD
<i>Total Moisture</i>	% wt	10.36	-	-	ASTM E 871 – 82
<i>Ash Content</i>	% wt	1.72	1.90	1.92	ASTM D 1102 – 84
<i>Volatile Matter</i>	% wt	73.78	81.28	82.29	ASTM E 872 – 82
<i>Fixed Carbon</i>	% wt	14.14	15.59	15.79	ASTM D 3172 – 13
<i>Total Sulfur</i>	% wt	0.12	0.13	0.13	ASTM D 4239 – 18
<i>Gross Calorific Value</i>	Kcal/Kg	4216	4645	4703	ASTM D 5865 – 19

1.2 Nilai Kalor

Nilai kalor adalah faktor paling utama penentu kualitas pada *wood pellet*. nilai kalor menunjukkan nilai panas yang dihasilkan pada proses pembakaran. Tinggi rendahnya nilai kalor mempengaruhi nilai kadar air dimana semakin tinggi nilai kalor maka semakin rendah kadar air sebaliknya semakin rendah nilai kalor maka akan semakin tinggi kadar air hal ini dikarenakan panas yang digunakan menguapkan air pada saat awal penyalaan api. Untuk menentukan nilai kalor dapat menggunakan rumus:

$$\text{Nilai kalor} : Hg \left(\frac{\text{cal}}{\text{g}} \right) = \frac{\Delta t \times w}{m} \dots \dots \dots$$

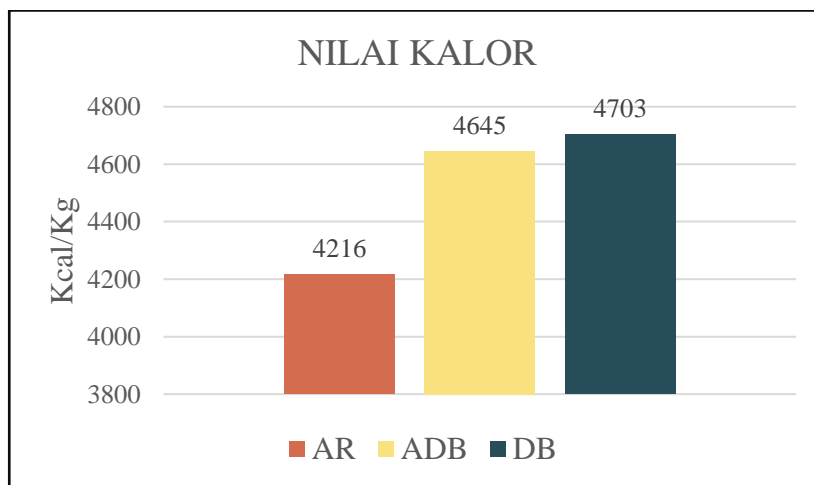
Dimana :

Hg : Kalori per gram pellet

Δt : Peningkatan temperatur pada termometer ($^{\circ}\text{C}$)

w : Kapasitas kalori alat 2426 kalori/ $^{\circ}\text{C}$ pada saat kalibrasi

m : Massa pellet (g)



Dapat dilihat pada grafik hasil pengujian diatas dimana nilai kalor *wood pelet* kayu sengon pada kondisi *As Received* (AR) memiliki selisih nilai 10,1% terhadap *Air Dried Basis* (ADB) dan selisih nilai 11,5% terhadap *Dry Basis* (DB). Pada kondisi *Air Dried Basis* (ADB) memiliki selisih nilai 1,2% terhadap *Dry Basis* (DB). pada grafik diatas nilai kalor mengalami peningkatan khususnya pada kondisi *Air Dried Basis* (ADB) dan *Dry Basis* (DB) dikarenakan berkurangnya kandungan kadar air pada pelet sedangkan pada kondisi *As Received* (AR) memiliki nilai yang paling rendah dikarenakan kandungan air yang tinggi. hasil dari nilai kalor ini telah memenuhi beberapa standar pelet yang dilampirkan pada Tabel 1 yaitu, Standar Nasional Indonesia (SNI 8675:2018) serta telah memenuhi standar dari negara-negara lain seperti negara Jerman (DIN 51371), Prancis (ITEBE), Swedia (SS 18 71 20) pada kondisi ADB dan DB, Eropa (EN Plus), dan Jepang (JPA).

1.3 Kadar Air

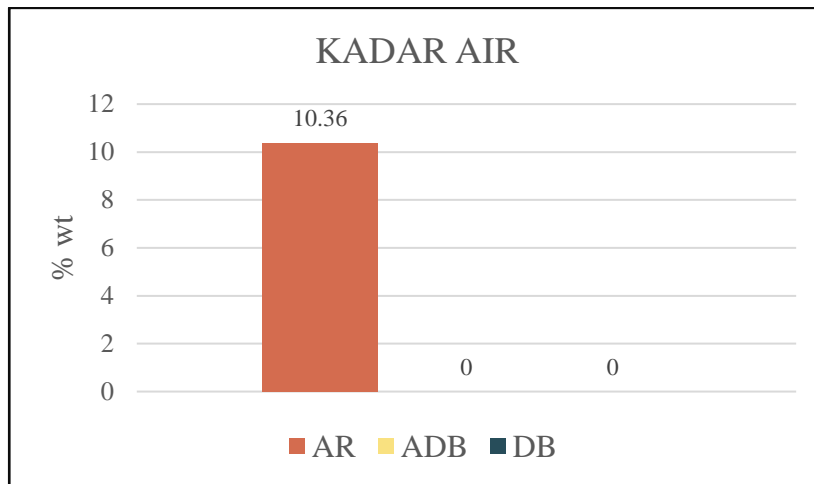
Kadar air menurut SNI adalah banyaknya air yang terkandung pada pellet terhadap berat pellet kering mutlak yang dinyatakan dalam persen (%). Kadar air pada wood pellet berpengaruh pada kemudahan menyala, nilai kalor, dan jumlah asap yang dapat dihasilkan. Tinggi dan rendahnya nilai kadar air dapat mempengaruhi nilai kalor dimana semakin rendah nilainya maka akan semakin tinggi nilai kalor dan sebaliknya. kadar air yang terlalu rendah (kurang dari 4%) memiliki dampak untuk menyerap air dari udara sekitar sehingga pellet akan membengkak secara signifikan dan mudah hancur dalam beberapa hari sedangkan kadar air yang terlalu tinggi membuat lignin tidak efektif sebagai pengikat [7]. Untuk menentukan kadar air dapat menggunakan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_1}{W_2} \times 100 \%$$

Dimana :

W_1 : Sampel kehilangan massa (gr)

W_2 : Massa awal (gr)



Dapat dilihat pada grafik hasil pengujian diatas dimana kadar air wood pelet kayu sengon pada kondisi Air Dried Basis (ADB) memiliki selisih nilai terhadap As Received (AR) adalah 100% dan pada kondisi Dry Basis (DB) memiliki selisih nilai terhadap As Received (AR) adalah 100%. Pada grafik diatas hanya terdapat nilai kadar air hanya pada kondisi As Received (AR) sedangkan pada kondisi Air Dried Basis (ADB) dan Dry Basis (DB) tidak ada, hal tersebut dikarenakan pada kondisi ADB sebelum dilakukan pengujian sampel mendapatkan perlakuan air drying sehingga surface moisture tidak ikut dihitung sedangkan pada kondisi DB pengujian dilakukan sampel dihitung sebagai sampel kering. Hasil dari kadar air ini telah memenuhi beberapa standar pelet yang dilampirkan pada Tabel 1 yaitu, Standar Nasional Indonesia (SNI 8675:2018) pada Industri, serta telah memenuhi standar dari negara-negara lain seperti Negara Jerman (DIN 51371), dan Prancis (ITEBE).

1.4 Kadar Abu

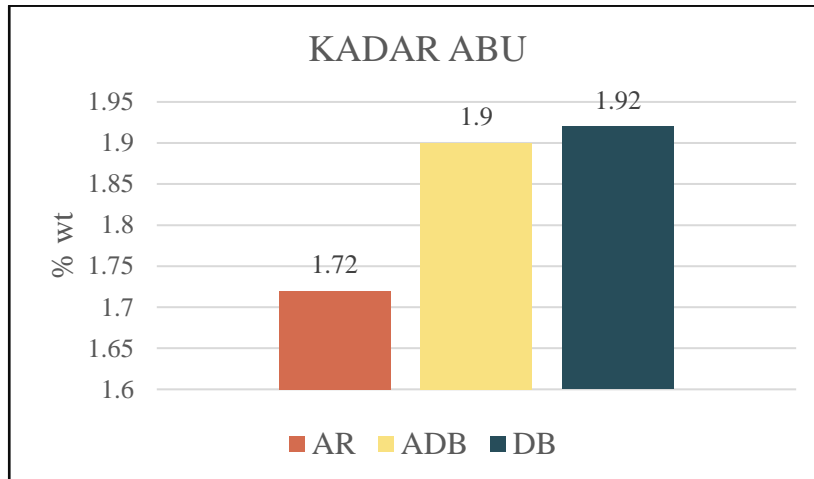
Kadar abu adalah bahan sisa pembakaran yang tidak memiliki nilai kalor dan sudah memiliki unsur karbon. Pada wood pellet dipengaruhi oleh jenis biomassa yang digunakan. Pada kadar abu semakin tinggi nilai yang dihasilkan maka semakin rendah kualitas pellet dikarenakan adanya kandungan abu yang tinggi akan menyebabkan panas yang dihasilkan akan menurun karena adanya penumpukan abu pada saat waktu pembakaran. Untuk menentukan kadar abu dapat menggunakan rumus:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{W_1}{W_2} \times 100 \%$$

Dimana:

W_1 : Sisa pijar (gr)

W_2 : Massa awal (gr)



Dapat dilihat pada grafik hasil pengujian diatas dimana nilai kalor *wood pelet* kayu sengon pada kondisi *As Received* (AR) memiliki selisih nilai 10,4% terhadap *Air Dried Basis* (ADB) dan selisih nilai 11,6% terhadap *Dry Basis* (DB). Pada kondisi *Air Dried Basis* (ADB) memiliki selisih nilai 1% terhadap *Dry Basis* (DB). Hasil dari kadar abu ini memenuhi standar pelet yang dilampirkan pada Tabel 1 yaitu, Standar Nasional Indonesia (SNI 8675:2018) serta telah memenuhi standar dari negara-negara lain seperti negara Eropa (EN Plus), Prancis (ITEBE), dan Jepang (JPA).

1.5 Laju Pembakaran

Pengujian laju pembakaran dilakukan 3 kali pengujian dengan menggunakan variasi oksigen yang diberikan yaitu 13.0 m/s dan menggunakan besaran arus 10 ampere. Hasil dari pengujian laju pembakaran dapat dilihat pada tabel di bawah:

MASSA AWAL (gr)	PANJANG (cm)	WAKTU (Menit)	SUHU (°C)	MASSA AKHIR (gr)	OKSIGEN (m/s)	ARUS (A)
2,7	4,4	16,10	327	0,24	13,0	10
3,1	4,7	16,43	332	0,33	13,0	10
3,4	4,8	17,26	340	0,39	13,0	10

Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan tersebut selanjutnya perlu dilakukan perhitungan kembali untuk menentukan rata-rata dari laju pembakaran. Rumus perhitungan laju pembakaran yaitu:

$$\text{Laju pembakaran} = \frac{\text{Bobot yang terbakar}}{\text{waktu pembakaran}}$$

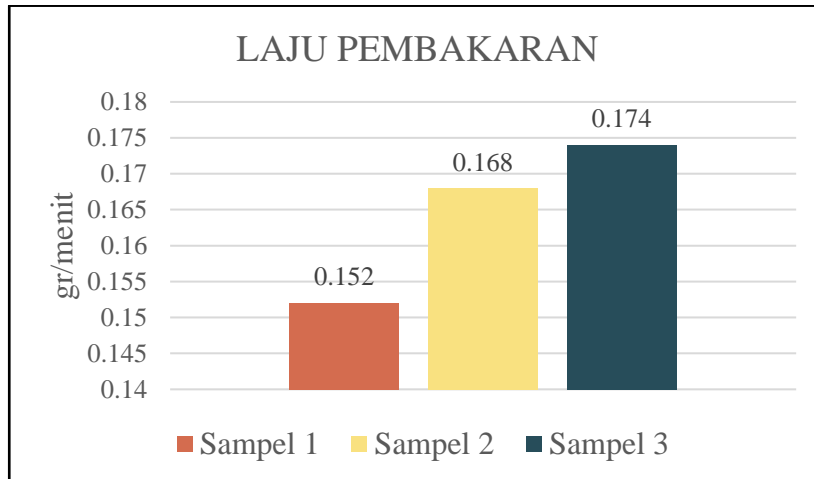
Keterangan :

Bobot yang terbakar : bobot awal – bobot sisa pembakaran (gr)

Waktu Pembakaran : Lama waktu pembakaran (menit)

Dengan menggunakan rumus diatas maka dilakukan perhitungan yaitu:

- Spesimen 1
 Laju Pembakaran = $\frac{2,7-0,24}{16,10}$ gr/menit
 = 0,152 gr/menit
- Spesimen 2
 Laju Pembakaran = $\frac{3,1-0,33}{16,43}$ gr/menit
 = 0,168 gr/menit
- Spesimen 3
 Laju Pembakaran = $\frac{3,4-0,39}{17,26}$ gr/menit
 = 0,174 gr/menit



Telah dilakukan pengujian dan perhitungan dan hasilnya dapat dilihat pada Grafik 4 dimana tiap spesimen memiliki hasil yang berbeda-beda. Pada pengujian sampel 1 memiliki selisih nilai 10,5% terhadap sampel 2 dan selisih nilai 14,4% terhadap sampel 3 dan pada sampel 2 memiliki selisih nilai 3,5% terhadap sampel 3. pada data grafik diatas dapat dilihat mengalami peningkatan hal ini dapat dipengaruhi dari ukuran pelet yang berbeda pada pengujian nya serta massa yang juga berbeda-beda. Selain itu pengaruh zat mudah menguap (*volatile mater*) juga dapat berpengaruh pada semakin tinggi dan menurun. Dari pengujian laju pembakaran yang sudah dilakukan terlihat bahwa yang paling baik yaitu pada sampel 3 yang menghasilkan nilai rata-rata 0,174 gr/menit, dan pengujian laju pembakaran memiliki waktu normalnya pada 5,42 menit hingga 7,29 menit sedangkan pada hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan angka tertinggi pada sampel 3 yaitu 17,26 menit yang berarti telah memenuhi bahkan melebihi dari nilai standarnya.

2. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dan menganalisa hasil data, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Pada penelitian yang dilakukan didapatkan hasil nilai kalor mengalami peningkatan hal tersebut dapat disebabkan karena berkurangnya kandungan kadar air pada pellet. nilai kalor tertinggi terdapat pada pengujian dengan kondisi Dry Basis (DB) yaitu 4703 Kcal/Kg. Pada penelitian kadar air didapatkan hasil dengan kondisi As Received (AR) yaitu 10,36 %. Pada kondisi As Dried Basis (ADB) dan Dry Basis (DB) tidak mendapatkan nilai kadar air disebabkan pada pengujian tersebut surface moisture dan total moisture tidak dihitung. Pada penelitian kadar abu didapatkan hasil yang berbeda-beda. Hasil kadar abu terendah ada pada pengujian dengan kondisi As Received (AR) yaitu 1,72 %. Pada penelitian laju pembakaran didapatkan hasil yang mengalami peningkatan hal tersebut dapat disebabkan karena terdapat perbedaan massa dan ukuran pada tiap sampel yang mempengaruhi dari laju pembakarannya. Hasil pengujian laju pembakaran tertinggi terdapat pada pengujian sampel 3 yaitu 0.174 gr/menit.
2. Hasil nilai kalor yang didapatkan yaitu pada As Received (AR) 4216 Kcal/Kg, As Dried Basis (ADB) 4645 Kcal/Kg, Dry Basis (DB) 4703 Kcal/Kg yang mana telah memenuhi standar Negara Indonesia (SNI 8675:2018) yang dilampirkan pada Tabel 1, dan beberapa negara, yaitu Jerman (DIN 51371), dan Swedia (SS 18 71 20), Prancis (ITEBE) Eropa (EN Plus) dan Jepang (JPA). Pada kadar air hasil yang didapatkan yaitu pada As Received (AR) 10,36 % yang mana telah memenuhi standar Negara Indonesia (SNI 8675:2018) pada industri yang dilampirkan pada Tabel 1, dan beberapa negara yaitu Jerman (DIN 51371), dan Prancis (ITEBE). Pada kadar abu hasil yang didapatkan yaitu pada As Received (AR) 1,72 %, Air Dried Basis (ADB) 1,9 %, dan Dry Basis (DB) 1,92 % yang mana telah memenuhi standar Negara Indonesia (SNI 8675:2018) yang dilampirkan pada Tabel 1, dan beberapa negara yaitu Eropa (EN Plus), Prancis (ITEBE), dan Jepang (JPA). Pada laju pembakaran hasil yang didapatkan yaitu pada sampel 1 0,152 gr/menit, sampel 2 0,168 gr/menit, dan sampel 3 0,174 gr/menit dan pengujian laju pembakaran memiliki waktu normal pada 5,42 menit hingga 7,29 menit dimana pada pengujian yang telah dilakukan menunjukkan angka tertinggi pada sampel 3 yaitu 17,26 menit maka telah memenuhi bahkan melebihi dari nilai standarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. S. Nasional, "Pelet Biomassa Untuk Energi SNI 8675:2018," 2018.
- [2] Tajuddin Bantacut, "pengembangan energi untuk mendukung industri hijau Indonesia energy outlook 2016," 2016.
- [3] Tampubolon, "Kajian Kebijakan Energi Biomassa Kayu Bakar," 2008.
- [4] E. A. Nugraha, "Karakteristik Pelet Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* jacq.) dan Arang," 2014.
- [5] H. R. Prihandana R, "Energi Hijau," 2007.
- [6] E. L. S. A. dan F. B. Arif, "Briket Daun kering sebagai sumber energi Alternatif," 2012.
- [7] W. W. Purwanto, D. Supramono, and H. Fisafarani, "Biomass Waste and Biomass Pellets Characteristics and Their Potential in Indonesia," 2010. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/305302176>