

# Studi Potensi Briket Limbah Popok Bayi, Pembalut Wanita, Dan Tisu Toilet Dengan Lignoselulosa

1<sup>st</sup> Ulfa Habibah  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

ulfahabibah@student.telkomuniversity.  
ac.id

2<sup>nd</sup> Amaliyah R.I.U  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

amaliyahriu@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Suwandi  
Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

suwandi@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak** — Sampah anorganik menjadi masalah yang cukup serius karena tidak bisa terurai alami oleh alam. Sampah anorganik digunakan untuk pembuatan briket berasal dari popok bayi, pembalut wanita, dan tisu toilet karena banyak ditemui namun jarang dimanfaatkan. Sampah-sampah tersebut juga kering sehingga bisa menjadi bahan bakar dengan cara dibuat briket. Briket merupakan salah satu alternatif bahan bakar. Lignoselulosa digunakan yang berasal dari jerami padi, tongkol jagung, dan sabut kelapa karena kaya akan energi sehingga bisa menjadi campuran briket. Variasi briket yang dibuat sebanyak 15 jenis. 25 gram briket dibakar menggunakan kompor gasifier *updraft* dan *downdraft* untuk mendapatkan waktu pemicu, durasi nyala api, dan masa abu. Kalorimeter bom digunakan untuk mendapatkan nilai kalor dari masing-masing briket. Nilai kalor tertinggi sebesar 5203 kal/g berasal dari variasi briket TT. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi briket yang memenuhi standar SNI dengan pembakaran briket menggunakan kompor gasifier *updraft* adalah briket PW, TT, TT-JP, TT-TJ, dan TJ. Namun untuk pembakaran dengan kompor gasifier *downdraft* yang hanya briket TT saja.

**Kata kunci**— briket, limbah, popok bayi, pembalut wanita, tisu toilet, jerami padi, tongkol jagung, sabut kelapa, kompor gasifier, kalorimeter bom

## I. PENDAHULUAN

Dalam kegiatannya beraktivitas sehari-hari, manusia akan mengeluarkan sampah. Sampah merupakan sebuah partikel sisa yang sudah tidak digunakan dan harus diolah terlebih dahulu supaya tidak mencemari lingkungan dan menjaga kualitas lingkungan. Dari tahun ke tahun sampah yang dihasilkan terus meningkat. Bank Dunia telah memproyeksikan limbah global pada tahun 2030 mencapai 2,59 miliar ton [1], [2].

Menurut sifatnya, sampah terdiri dari organik dan anorganik. Sampah yang dihasilkan oleh makhluk hayati seperti hewan, tumbuhan, dan manusia dapat membusuk atau melapuk lalu terurai oleh alam dan dapat diolah kembali untuk membentuk sesuatu yang dibutuhkan seperti pupuk padat juga pupuk cair apabila dilakukan dengan prosedur yang benar disebut sampah organik. Sedangkan sampah yang berasal bukan dari makhluk hidup ini membutuhkan waktu

yang cukup lama untuk menguraikannya disebut sampah anorganik. Sampah anorganik yang tertimbun di dalam tanah akan mengakibatkan pencemaran tanah yang akan membuat lapisan tanah rusak. Sampah anorganik menjadi masalah yang tidak bisa dianggap ringan untuk Indonesia [1].

Beberapa sampah anorganik yang banyak ditemui namun jarang dimanfaatkan, yaitu popok bayi, pembalut wanita, dan tisu toilet. Sampah-sampah tersebut juga kering sehingga bisa menjadi bahan bakar dengan cara dibuat briket. Popok bayi menjadi penyumbang sampah terbesar kedua setelah sampah organik dengan kategori komposisi sampah kota di saluran air. Popok bayi sekali pakai membutuhkan waktu 450 tahun untuk terurai. Setiap harinya masyarakat Indonesia memproduksi 26 ton sampah pembalut wanita. Pada awal pandemi covid-19 telah terjadi peningkatan pembelian tisu toilet yang cukup signifikan yakni mencapai 1.436% sehingga mengakibatkan limbah tisu toilet juga meningkat [3]–[6].

Selain produksi sampah yang terus meningkat, kebutuhan energi juga kian meningkat. Pada tahun 2021, Kementerian ESDM mengungkapkan bahwa di tahun 2021 konsumsi energi di Indonesia mengalami kenaikan sebesar 0.4% dari tahun sebelumnya. Konsumsi energi pada tahun 2020 sebesar 905.6 juta Barrels Oil Equivalent (BOE) lalu mengalami kenaikan di tahun 2021 menjadi 909.2 juta BOE. Hal ini mengakibatkan ketersediaan energi berkurang sehingga mengharuskan masyarakat untuk mencari energi alternatif. Salah satu sumber daya yang bisa dimanfaatkan menjadi energi ialah biomassa. Biomassa merupakan sumber daya terbarukan yang berasal dari tanaman. Biomassa dapat diolah menjadi padatan seperti briket sebagai pengganti arang. Briket dengan bahan baku jerami padi, tongkol jagung, dan sabut kelapa kaya akan energi sehingga bisa menjadi campuran briket [7], [8].

Gasifikasi merupakan sebuah metode yang bisa mengubah bahan bakar fosil dan non-fosil (padat, cair, dan gas) pada suhu tinggi dengan masukan udara yang terbatas menjadi bahan bakar gas. Gas yang dihasilkan oleh gasifier dapat digunakan menghasilkan energi. Alat reaktor yang digunakan untuk proses gasifikasi adalah gasifier [9], [10].

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan potensi briket biokomposit limbah plastik dengan lignoselulosa (Ibrahim, 2023). Briket biokomposit limbah plastik yang berasal dari bungkus snack sebagai bahan baku. Bahan adiktif yang digunakan adalah lignoselulosa yang berasal dari sabut kelapa, tongkol jagung, dan jerami padi. Penelitian ini akan diperbaharui dengan cara mengganti limbah plastik menjadi limbah popok bayi, pembalut wanita, dan tisu toilet. Pembaharuan ini diharapkan dapat mengurangi limbah popok bayi, pembalut wanita, dan tisu toilet yang sering digunakan oleh masyarakat setiap harinya dengan cara memanfaatkannya menjadi briket yang sesuai dengan standar SNI [7].

## II. KAJIAN TEORI

### A. Limbah Popok Bayi, Pembalut Wanita, dan Tisu Toilet

Popok bayi menjadi penyumbang sampah terbesar kedua setelah sampah organik dengan kategori komposisi sampah kota di saluran air. Popok bayi sekali pakai membutuhkan waktu yang lama untuk terurai yaitu mencapai 450 tahun [4].

Setiap bulan wanita mengalami siklus menstruasi yang mengeluarkan darah kotor. Untuk menampung darah kotor tersebut umumnya wanita menggunakan pembalut karena dinilai praktis dan cukup ekonomis. Tentunya hal ini menghasilkan sampah yang banyak. Setiap harinya Indonesia memproduksi 26 ton sampah pembalut wanita [5].

Di Negara-negara Barat yang tidak menggunakan bidet, penggunaan tisu toilet tentunya sangat krusial. Pada awal pandemi Covid-19, telah terjadi peningkatan pembelian tisu toilet yang cukup signifikan yakni mencapai 1.436% sehingga mengakibatkan limbah tisu toilet juga meningkat [6].

### B. Lignoselulosa

Lignoselulosa merupakan bahan organik yang ada di alam dengan tiga tipe polimer, yaitu lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Lignoselulosa dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas briket, seperti nilai kalor. Lignoselulosa dapat ditemukan pada bahan yang memiliki serat, seperti jerami padi, tongkol jagung, sabut kelapa, dan lainnya [11], [12]

### C. Briket Popok Bayi, Pembalut Wanita, dan Tisu Toilet

Briket merupakan salah satu padatan yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Bahan baku utama dari briket ini adalah limbah yang berasal dari popok bayi, pembalut, dan tisu toilet. Proses produksi briket dapat dilakukan dengan cara memadatkan limbah yang telah dipotong menjadi ukuran  $1 \times 1$  cm dengan tambahan perekat lalu dicetak dengan tujuan untuk mendapatkan struktur padatan yang rapat. Keuntungan dari pembuatan briket ini yaitu menggunakan bahan yang mudah ditemukan dan kering sehingga mudah dibakar [12], [13]

### D. Kalor

Kalor merupakan salah satu bentuk energi panas yang dapat berpindah dari suhu tinggi ke suhu yang lebih rendah. Kalor dapat merubah suhu dan wujud suatu zat yang diakibatkan adanya energi dalam. Energi dalam adalah energi gerak yang dimiliki pada molekul-molekul yang ada di setiap

benda. Satuan Sistem Internasional (SI) kalor adalah joule (J). Dibutuhkan energi sebesar 4.184 J untuk menaikkan suhu 1 gram air sebesar  $1^{\circ}\text{C}$ . Nilai kalor dapat diukur menggunakan persamaan berikut [12]:

$$Q = m \times c \times \Delta T \quad (1)$$

Keterangan :

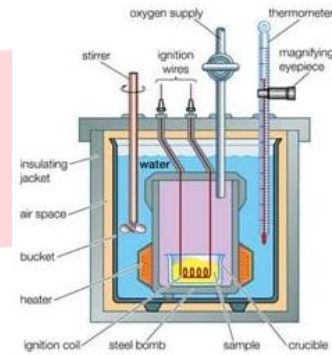
Q : Kalor (kal)

m : massa air pada kalorimeter (kg)

c : kalor jenis ( $\text{kal}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$ )

$\Delta T$  : selisih temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ )

E. Kalorimeter Bom



GAMBAR 1  
( Kalorimeter bom [11] )

Kalorimeter bom merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengukur panas yang dilepaskan pada pembakaran sempurna suatu sampel dengan oksigen berlebih. Hasil dari panas pengukuran alat ini yaitu nilai kalor. Kalorimeter bom bekerja secara adiabatik, yakni selama proses berlangsung tidak ada perpindahan panas dan massa antara sistem dengan lingkungan. Prinsip kerja yang digunakan kalorimeter bom ialah memperoleh energi kalor dengan cara kawat penghantar yang ada didalam bom dialirkan arus listrik lalu terjadi tumbukan antara pembawa muatan dengan atom logam. Kemudian sampel yang ada didalam bom akan dibakar oleh kawat untuk menghasilkan nyala api. Jika dianggap tidak ada kalor yang terbuang ke lingkungan, maka [12], [14], [15] :

$$Q_{\text{reaksi}} = - (Q_{\text{air}} + Q_{\text{kalorimeter bom}}) \quad (2)$$

Keterangan :

$Q_{\text{reaksi}}$  : kalor yang tidak terbuang ke lingkungan (kal/gram)

$Q_{\text{air}}$  : kalor pada air (kal/gram)

$Q_{\text{kalorimeter bom}}$  : kalor pada kalorimeter bom (kal/gram)

### F. Gasifier

Gasifier merupakan sebuah alat yang bisa mengubah bahan bakar fosil dan non-fosil (padat, cair, dan gas) pada suhu tinggi dengan masukan udara yang terbatas menjadi bahan bakar gas. Berdasarkan mode kontak gas-padat, gasifier dapat dibagi menjadi tiga, yaitu *fixed bed or moving bed*, *fluidized bed*, dan *entrained flow* [9], [10], [16]

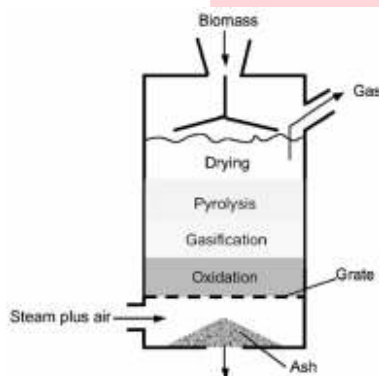
#### 1. Fixed or moving bed

Disebut *fixed or moving bed* karena bahan bakar bergerak turun disekitar gasifier memiliki garangan yang dirancang untuk menopang bahan bakar dan menjaga agar api bahan

bakar agar keadaannya tetap seperti fluida. Bentuk yang kecil serta harga yang murah menjadikan daya tarik untuk gasifier ini. Berdasarkan arah alirannya, *fixed or moving bed* dibagi menjadi tiga, yaitu [10], [16]:

a. *Updraft Gasifier*

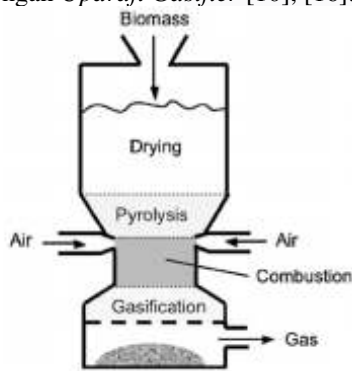
Pada gasifier jenis ini, bahan bakar dimasukkan melalui permukaan atas reaktor, lubang udara berada pada bagian samping bawah reaktor, dan hasil gas dikeluarkan melalui bagian samping atas reaktor. Media gasifier pada bergerak ke atas sedangkan bahan bakar bergerak ke bawah yang menyebabkan gas dan padatan bergerak secara berlawanan. Gasifier jenis ini bisa digunakan untuk biomassa dengan kadar abu yang tinggi (hingga 25%) dan memiliki kelembaban yang tinggi (hingga 60%) [10].



GAMBAR 2 (Kompor gasifier *updraft* [10])

b. *Downdraft Gasifier*

Pada gasifier jenis ini bahan bakar dimasukkan dari atas reaktor, lubang udara yang berada di bawah bagian atas reaktor, dan hasil gas dikeluarkan melalui bagian bawah reaktor. Gasifier ini dinamakan *downdraft* karena gas yang dihasilkan mengalir ke bawah. Gasifier jenis ini memiliki tingkat efisiensi yang rendah dan penanganan yang sulit untuk biomassa dengan tingkat kelembapan yang tinggi jika dibandingkan dengan *Updraft Gasifier* [10], [16].

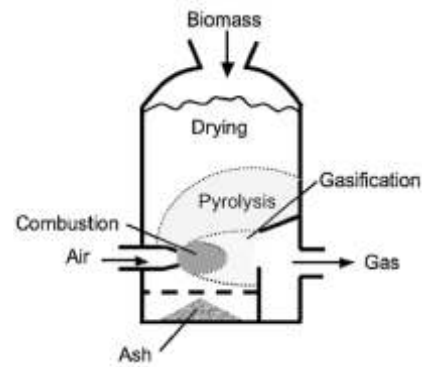


GAMBAR 3 (Kompor gasifier *downdraft* [10])

c. *Crossdraft Gasifier*

Pada gasifier jenis ini bahan bakar dimasukkan dari atas reaktor, lubang udara yang berada samping reaktor, dan hasil gas dikeluarkan melalui bagian samping reaktor yang berlawanan dengan lubang udara. Gasifier ini biasa digunakan untuk biomassa yang memiliki skala kecil.

Gasifier jenis ini membutuhkan sistem pembersihan gas yang relative sederhana karena hasil produksi tar yang rendah, yakni 0.01–0.1 g/nm<sup>3</sup> [10].



GAMBAR 4 (Kompor gasifier *crossdraft* [10])

2. *Fluidized bed*

Gasifier jenis ini terkenal dengan pencampuran dan temperatur yang sangat baik. Pencampuran padatan-gas yang sangat baik dan inersia termal yang lebih besar daripada bed membuat jenis gasifier ini tidak sensitif terhadap kualitas bahan bakar. Desain gasifier jenis ini telah terbukti sangat menguntungkan untuk gasifier biomassa. Produksi tar pada gasifier ini terletak antara *updraft* (~ 50 g/nm<sup>3</sup>) dan *downdraft* (~ 1 g/nm<sup>3</sup>) dengan nilai rata-rata sekitar 10 g/nm<sup>3</sup> [10].

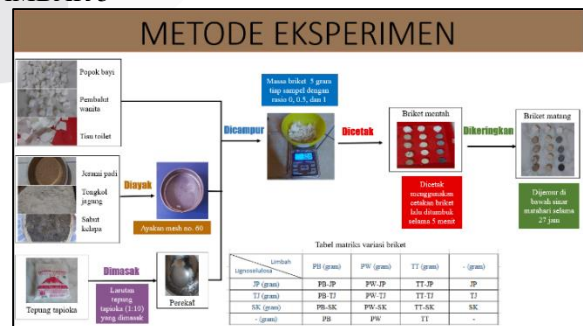
3. *Entrained flow*

Gasifier jenis ini dinilai gasifier yang paling sukses dan banyak digunakan untuk gasifier batu bara dengan skala yang besar, kokas minyak bumi (*petroleum coke*), dan *refinery residues*. Gasifier ini sangat cocok untuk beberapa jenis batu bara kecuali batu bara peringkat rendah seperti lignit dan biomassa karena memiliki kadar air yang besar. Gasifier ini dapat menghancurkan tar yang memiliki biomassa yang tinggi dengan mudah yang mana merupakan masalah utama dalam gasifier biomassa [10].

III. METODE

A. Metode Eksperimen

Metode eksperimen pada penelitian ini dituangkan dalam GAMBAR 5



GAMBAR 5 (Metode eksperimen)

Berdasarkan GAMBAR 5, penelitian dimulai dengan mempersiapkan bahan pembuatan briket. Limbah yang digunakan dalam pembuatan briket ini adalah pembalut

wanita, popok bayi, dan tisu toilet. Untuk pembalut wanita dan popok bayi, bahan yang digunakan hanya bagian kapas saja. Limbah-limbah ini dipotong dengan ukuran 1 × 1 cm agar seragam.

Lignoselulosa yang digunakan ada 3 macam, yaitu jerami padi, tongkol jagung, dan sabut kelapa. Jerami padi dipanggang menggunakan oven selama 30 menit dengan suhu 200°C. Hal ini bertujuan agar jerami padi menjadi sangat kering sehingga lebih mudah saat dihaluskan menggunakan chopper. Tongkol jagung dikeringkan di bawah sinar matahari selama kurang lebih 27 jam lalu diparut. Sabut kelapa disangrai hingga kering lalu dihaluskan menggunakan chopper. Jerami padi, tongkol jagung, dan sabut kelapa yang sudah halus, kemudian diayak menggunakan ayakan mesh no.60 agar memiliki ukuran partikel yang seragam.

Perekat yang digunakan ialah tepung tapioka. Tepung tapioka dilarutkan dengan menggunakan air dengan perbandingan 1:10. Larutan tepung tapioka tersebut kemudian dimasak hingga mendapatkan tekstur seperti lem.

TABEL 1  
(Matriks variasi briket)

Limbah / Lignoselulosa	PB (gram)	PW (gram)	TT (gram)	- (gram)
JP (gram)	PB-JP	PW-JP	TT-JP	JP
TJ (gram)	PB-TJ	PW-TJ	TT-TJ	TJ
SK (gram)	PB-SK	PW-SK	TT-SK	SK
- (gram)	PB	PW	TT	-

Keterangan :

- PB : Popok bayi
- PW : Pembalut wanita
- TT : Tisu toilet
- PB-JP : Popok bayi dan jerami padi
- PB-TJ : Popok bayi dan tongkol jagung
- PB-SK : Popok bayi dan sabut kelapa
- PW-JP : Pembalut wanita dan jerami padi
- PW-TJ : Pembalut wanita dan tongkol jagung
- PW-SK : Pembalut wanita dan sabut kelapa
- TT-JP : Tisu toilet dan jerami padi
- TS-TJ : Tisu toilet dan tongkol jagung
- TT-SK : Tisu toilet dan sabut kelapa
- JP : Jerami padi
- TJ : Tongkol jagung
- SK : Sabut kelapa

Berdasarkan TABEL 1, ada 15 variasi briket dengan komposisi yang berbeda-beda. Variasi dengan kode PB, PW, TT, JP, TJ, dan SK memiliki massa 2 gram dan – memiliki massa 4 gram. Limbah, lignoselulosa, dan perekat dicampur dengan komposisi seperti yang tercantum pada TABEL 1. Setelah tercampur dengan rata, selanjutnya dicetak menggunakan cetakan yang terbuat dari besi dan ditumbuk selama 3 menit untuk menghasilkan briket mentah. Briket mentah ini dijemur di bawah sinar matahari selama 27 jam sehingga menghasilkan briket matang yang siap untuk dibakar.

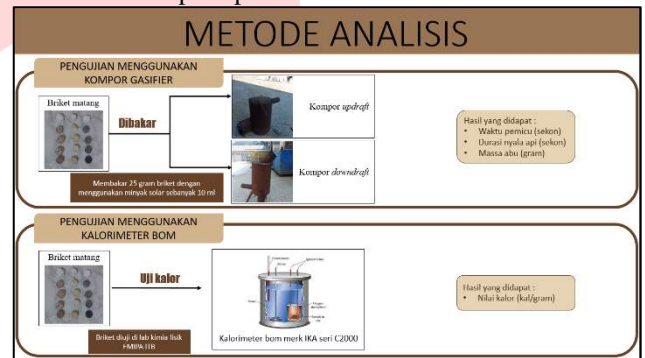
Briket matang kemudian diuji menggunakan tiga alat, yaitu kompor gasifier *updraft*, kompor gasifier *downdraft*, dan kalorimeter bom. Pengujian menggunakan kalorimeter bom untuk mendapatkan nilai kalor dari masing-masing sampel. Hasil yang telah didapat akan dilihat kelayakannya dengan cara membandingkan dengan standar briket SNI yang ada pada TABEL 2.

TABEL 2  
(Mutu briket non karbonasi berdasarkan SNI)

No.	Parameter	Standar SNI
1.	Nilai Kalor (kal/g)	> 4000
2.	Kadar Air (%)	< 8
3.	Kadar Abu (%)	< 8

B. Metode Analisis

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan dengan dua cara yaitu melalui kompor gasifier dan kalorimeter bom seperti pada GAMBAR 6



GAMBAR 6  
(Metode analisis)

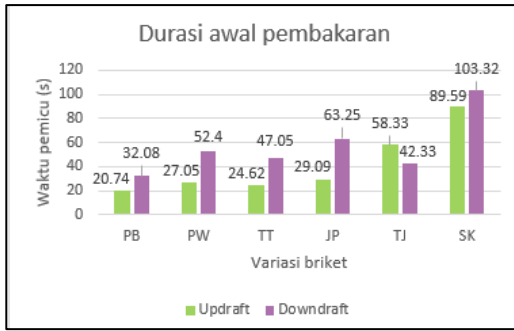
Kompor yang digunakan adalah gasifier jenis *updraft* dan *downdraft*. Tempat yang digunakan pada saat pengujian briket menggunakan kompor gasifier adalah di area *green house* Universitas Telkom. 5 gram briket sangat ringan sehingga penelitian ini menggunakan 25 gram briket untuk satu kali pembakaran. Untuk setiap pembakaran 25 gram briket, ditambahkan minyak solar sebanyak 10 ml pada awal pembakaran untuk memicu api. Hasil yang didapatkan dari pengujian menggunakan kompor gasifier adalah waktu pemicu, durasi nyala api, dan massa abu dari sisa hasil pembakaran. Waktu pemicu dihitung menggunakan *stopwatch* mulai dari pematik api dinyalakan hingga briket terbakar. Durasi nyala api dihitung menggunakan *stopwatch* mulai dari pematik api dinyalakan hingga api padam. Massa abu dari sisa pembakaran ditimbang menggunakan neraca digital

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

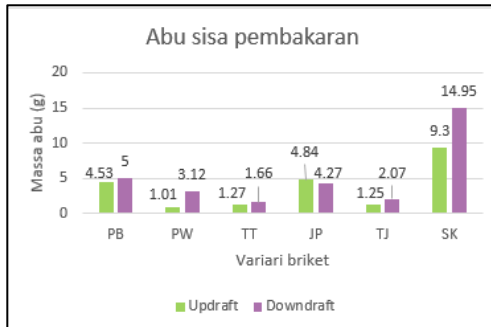
A. Pengujian Menggunakan Kompor Gasifier

Berikut merupakan hasil pembakaran 25 gram briket dengan menggunakan kompor gasifier *updraft* dan *downdraft*. Hasil yang didapat berupa waktu pemicu, durasi nyala api, dan massa abu dari setiap pembakaran

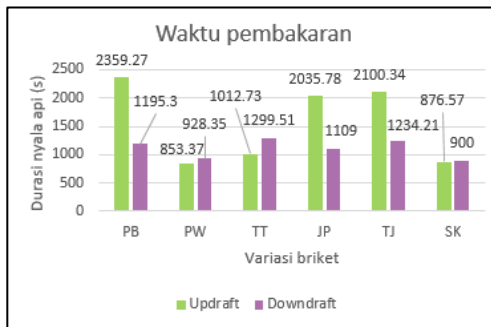
1. Bahan Baku Tanpa Campuran



(x)



(y)



(z)

GRAFIK 1 (x), (y), dan (z)

(Hasil pembakaran briket bahan baku tanpa campuran)

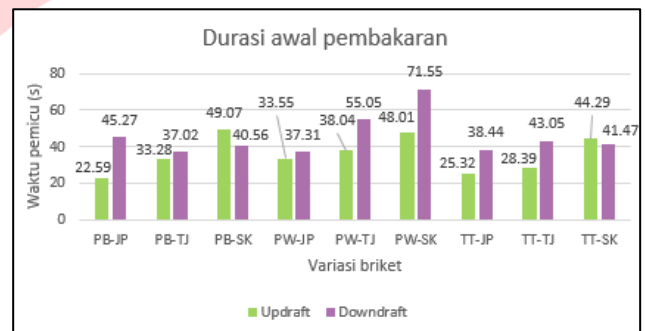
Setelah dilakukan pembakaran 25 gram briket bahan baku tanpa campuran, popok bayi, pembalut wanita, tisu toilet, jerami padi, tongkol jagung, dan sabut kelapa, dengan menggunakan kompor gasifier *updraft* dan *downdraft* mendapatkan hasil yang dituangkan dalam bentuk grafik seperti pada GRAFIK 1.

Berdasarkan GRAFIK 1, briket PB paling cepat terbakar dengan menggunakan kompor *updraft* hanya 20.74 detik dan kompor *downdraft* hanya 32.08 detik. Hal ini dapat terjadi karena briket PB memiliki bentuk yang kurang rapat dan mudah terbakar. Selain waktu pemicu yang cepat, briket PB juga memiliki durasi nyala api yang lama hingga mencapai 2359.27 detik dengan pembakaran menggunakan kompor *updraft*. Berbeda dengan pembakaran kompor *updraft*, pada kompor *downdraft* durasi nyala api terlama sekaligus massa abu sisa pembakaran teringan berasal dari briket TT yaitu 1299.51 detik dan 1.66 gram. Walaupun memiliki durasi nyala api tersingkat pada saat pembakaran dengan kompor *updraft* (853.37 detik), briket PW memiliki massa abu yang cukup ringan yaitu hanya 1.01 gram saja.

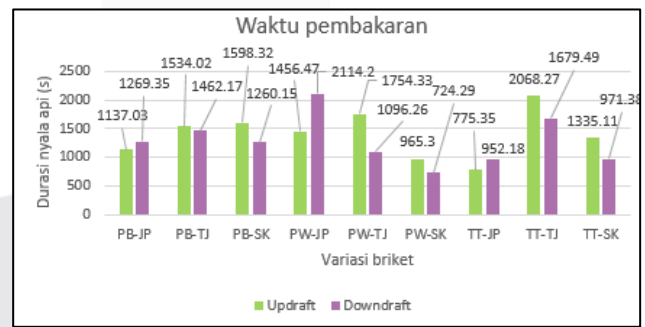
Waktu pemicu yang dibutuhkan untuk membakar briket SK sangat lama hingga mencapai 89.59 detik untuk kompor *updraft* dan 103.32 detik untuk kompor *downdraft*. Walaupun sudah membutuhkan waktu pemicu yang lama, sangat disayangkan karena briket ini memiliki durasi nyala api yang singkat dan dibawah rata-rata. Briket SK hanya dapat bertahan selama 900 detik dengan pembakaran menggunakan kompor *downdraft*. Massa abu sisa pembakaran briket SK juga tertinggi, baik menggunakan kompor *updraft* maupun *downdraft* dengan nilai masing-masing kompor 9.3 gram dan 14.95 gram.

Waktu pemicu dan abu sisa pembakaran berbanding terbalik dengan durasi nyala api. Jika waktu pemicu singkat dan massa abu sisa pembakaran ringan maka durasi nyala api akan lama, begitu sebaliknya jika waktu pemicu lama dan massa abu sisa pembakaran berat maka durasi nyala api akan sebentar. Hal ini dapat disebabkan karena bentuk fisik briket sabut kelapa jauh lebih keras, rapat, dan kokoh daripada briket-briket lain.

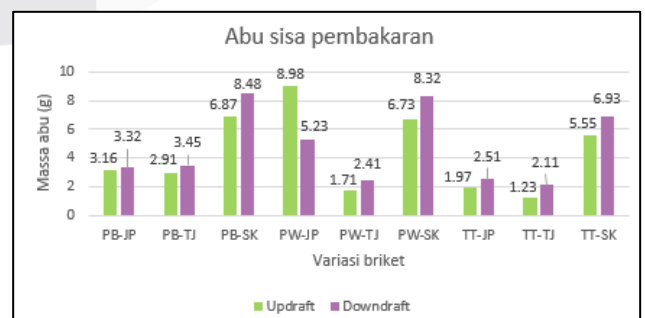
2. Bahan Baku dengan Lignoselulosa



(x)



(y)



(z)

GRAFIK 2 (x), (y), dan (z)

(Hasil pembakaran briket bahan baku dengan lignoselulosa)

Jika pada GRAFIK 1 briket PB memiliki waktu pemicu yang paling cepat, hal ini juga berlaku jika pembalut wanita dicampur dengan lignoselulosa jerami padi dan tongkol jagung seperti pada GRAFIK 2. Waktu pemicu pada briket PB-JP dengan pembakaran kompor *updraft* yaitu 22.59 detik dan briket PB-TJ dengan pembakaran kompor *downdraft* yaitu 37.02 detik. Namun jika dicampur dengan sabut kelapa, briket PB-SK memiliki waktu pemicu yang lama pada pembakaran kompor *updraft* yaitu 49.07 detik dan massa abu yang cukup berat pada pembakaran kompor *downdraft* mencapai 8.48 gram.

Jika pada briket PW pembakaran dengan kompor *updraft* menghasilkan massa abu teringan, berbanding terbalik dengan briket PW-JP yang menghasilkan massa abu terberat hingga 8.98 gram. Namun briket PW-JP memiliki keunggulan saat diuji menggunakan kompor *downdraft* yaitu durasi nyala api selama 2114.2 detik. Masih menggunakan kompor yang sama, *downdraft*, disisi lain ada briket PW-SK yang membutuhkan waktu pemicu 71.55 detik dengan durasi nyala api yang cukup singkat yaitu 724.29 detik.

Berdasarkan GRAFIK 2, durasi nyala api tercepat pada pembakaran briket menggunakan kompor *updraft* berasal dari briket TT-JP yaitu 775.35 detik. Berbanding terbalik dengan briket TT-JP, briket TT-TJ memiliki durasi nyala api yang lama hingga 2068.27 detik dengan pengujian menggunakan kompor *updraft*. Briket TT-TJ juga unggul dimassa abu sisa pembakaran yang sedikit, baik menggunakan kompor *updraft* maupun *downdraft*. Pengujian menggunakan kompor *updraft* hanya menghasilkan massa abu 1.23 gram dan kompor *downdraft* 2.11 gram.

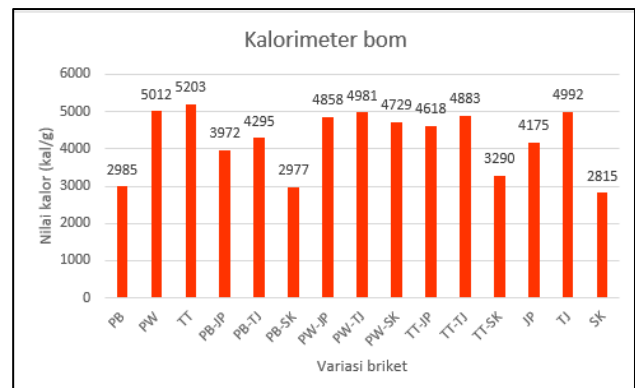
Pada GRAFIK 2, nilai waktu pemicu, durasi nyala api, dan massa abu jauh lebih variatif daripada GRAFIK 1. Popok bayi yang mulanya memiliki kualitas yang baik, menurun jika dicampur dengan sabut kelapa. Hal ini dapat terjadi karena sabut kelapa memiliki bentuk yang lebih rapat. Briket yang menggunakan lignoselulosa jerami padi lebih mudah terbakar. Briket yang menggunakan lignoselulosa tongkol jagung memiliki durasi nyala api yang lama dan meninggalkan abu sisa pembakaran yang sedikit.

**B. Mutu Briket Berdasarkan SNI**

Seperti yang sudah dituliskan pada TABEL 2, ada beberapa faktor yang harus dipenuhi agar suatu briket dapat dikatakan sesuai dengan standar SNI, yaitu nilai kalor (kal/g), kadar air (%), dan kadar abu (%).

**1. Nilai Kalor**

15 buah sampel briket yang telah diserahkan ke Laboratorium Kimia Fisik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan alam (FMIPA) Institut Teknologi Bandung (ITB) menghasilkan data seperti GRAFIK 3.



GRAFIK 3  
(Hasil pembakaran briket menggunakan kalorimeter bom)

Pada TABEL 2 telah dicantumkan kalor yang memenuhi standar SNI harus bernilai >4000 kal/g. Jika dilihat dari GRAFIK 3, nilai kalor yang memenuhi standar tersebut ada 10 variasi briket, yaitu briket PW, TT, PB-TJ, PW-JP, PW-TJ, PW-SK, TT-JP, TT-TJ, JP, dan TJ. Nilai kalor tertinggi dihasilkan dari variasi briket tisu toilet sebesar 5203 kal/g karena tisu toilet terbuat dari bahan pulp. Pulp ialah serat atau bubur kayu yang bisa diolah menjadi tisu, kertas, dan lainnya. Briket PB memiliki nilai kalor paling rendah dari briket PB, PW, dan TT karena di dalam popok bayi ada kandungan Super Absorbent Polymer (SAP) yang dapat menyimpan cairan dengan berat yang jauh lebih besar daripada pembalut wanita dan tisu toilet. Ada beberapa faktor yang memengaruhi besarnya nilai kalor, seperti kandungan air atau kelembaban, dan perbandingan bahan baku. Semakin tinggi nilai kalor maka kualitas briket akan semakin bagus [15], [17], [18]

**2. Kadar Air**

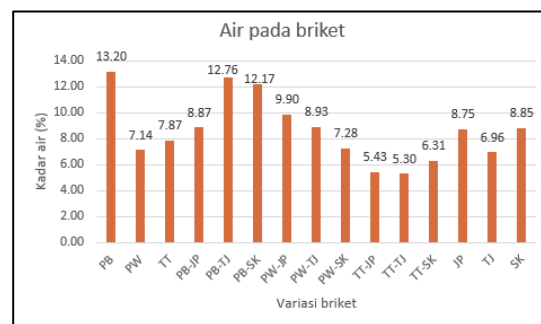
Kadar air dapat dilihat dari banyaknya massa yang hilang dari briket kering yang telah dikeringkan di bawah sinar matahari selama 27 jam menjadi briket kering sempurna yang telah dipanggang menggunakan *oven* dengan temperatur 150°C selama 10 menit. Hal ini bertujuan untuk membuat briket menjadi kering sempurna dan siap untuk dibakar. Kadar air dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ kadar air} = \frac{(m_2 - m_1)}{m_2} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan :

*m*<sub>2</sub> : massa briket kering (gram)

*m*<sub>1</sub> : massa briket kering sempurna (gram)



GRAFIK 4  
(Kadar air pada briket)

Pada TABEL 2 telah dicantumkan kadar air yang memenuhi standar SNI harus bernilai <8%. Jika dilihat dari GRAFIK 4, variasi briket yang memenuhi standar SNI ada 7 variasi, yaitu briket PW, TT, PW-SK, TT-JP, TT-TJ, TT-SK, dan TJ. Nilai kadar air tertinggi terdapat pada variasi briket PB yaitu 13.20% karena popok bayi memiliki daya serap air yang tinggi. Kadar air ini mampu mempengaruhi kualitas briket karena semakin rendah kadar air maka nilai kalor dan pembakaran briket akan tinggi. Jika kadar air sebuah briket tinggi maka nilai kalor dan pembakaran briket akan semakin rendah karena panas yang dihasilkan akan digunakan untuk menguapkan air terlebih dahulu [15].

### 3. Kadar Abu

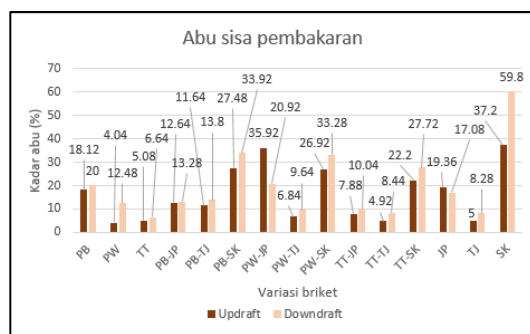
Abu ini berasal dari barang yang tersisa setelah proses pembakaran briket. Nilai kadar abu dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\% \text{ kadar abu} = \frac{m_2}{m_1} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan :

$m_2$  : massa abu (gram)

$m_1$  : massa total (gram)



GRAFIK 5  
(Kadar abu pada briket)

Kadar abu diuji dengan cara membakar briket dengan kompor gasifier *updraft* dan *downdraft*. Pada TABEL 2 telah dicantumkan kadar abu yang memenuhi standar SNI harus bernilai <8%. Jika dilihat pada GRAFIK 5, kadar abu yang memenuhi standar SNI dengan pembakaran menggunakan kompor gasifier *updraft* ada 6 variasi briket, yaitu PW, TT, PW-TJ, TT-JP, TT-TJ, dan TJ dengan masing-masing kadar abu 4.04%, 5.08%, 6.84%, 7.88%, 4.92%, dan 5%. Berbeda jauh dengan kompor gasifier *updraft*, kompor gasifier *downdraft* hanya menghasilkan 1 variasi briket yang memenuhi standar SNI yaitu variasi briket TT dengan kadar abu sebesar 6.64%. Kadar abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor pada sebuah briket sehingga briket memiliki kualitas yang tidak baik [19].

## V. KESIMPULAN

Ada 3 hal yang harus dipenuhi sebuah briket agar memenuhi standar SNI, yaitu nilai kalor >4000 kal/g, kadar abu <8%, dan kadar air <8%. Nilai kalor tertinggi sebesar

5203 kal/g berasal dari variasi briket TT yang memiliki komposisi 4 gram tisu toilet dan 1 gram perekat.

Variasi briket yang memiliki kadar abu <8% dengan pembakaran briket menggunakan kompor gasifier *updraft* ada 6 variasi, yaitu PW, TT, PW-TJ, TT-JP, TT-TJ, dan TJ dan kompor gasifier *downdraft* ada 1 variasi yaitu briket TT. Briket yang memiliki kadar air <8% ada 7, yaitu briket PW, TT, PW-SK, TT-JP, TT-TJ, TT-SK, dan TJ.

Selain memiliki nilai kalor yang tinggi, briket TT merupakan briket yang paling baik karena pengujian menggunakan kompor gasifier *updraft* maupun *downdraft* memenuhi standar SNI dengan kadar abu pembakaran menggunakan kompor gasifier *updraft* lebih sedikit.

Berdasarkan hasil penelitian ini, tidak semua briket memenuhi standar SNI briket non karbonisasi. Variasi briket yang memenuhi standar SNI dengan pembakaran menggunakan kompor *updraft* ada 5, yaitu briket PW, TT, TT-JP, TT-TJ, dan TJ dan kompor *downdraft* hanya 1 variasi briket yaitu briket TT. Hal ini didukung dengan nilai kalor, kadar abu, dan kadar air sehingga briket-briket tersebut memiliki kualitas yang baik dan layak untuk digunakan.

## REFERENSI

- [1] R. Batubara, R. Mardiansyah, and A. Sukma A.M, "PENGADAAN TONG SAMPAH ORGANIK DAN ANORGANIK DIKELURAHAN INDRU KECAMATAN KEBOMAS GRESIK," *DedikasiMU J. Community Serv.*, vol. 4, no. 1, p. 101, Mar. 2022, doi: 10.30587/dedikasimu.v4i1.3797.
- [2] "Bank Dunia Memproyeksi Limbah Global Mencapai 2,59 Miliar Ton Pada 2030 | Databoks." <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2020/09/29/bank-dunia-memproyeksi-limbah-global-mencapai-259-miliar-ton-pada-2030> (accessed Aug. 05, 2022).
- [3] J. Mulyanto, "Purwarupa Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Uno," vol. 9, no. 2, p. 15, 2020.
- [4] "Dampak Lingkungan Covid-19: Sampah Masker Sekali Pakai Meningkat, Butuh 450 Tahun untuk Terurai | Databoks." <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/09/06/dampak-lingkungan-covid-19-sampah-masker-sekali-pakai-meningkat-butuh-450-tahun-untuk-terurai> (accessed Aug. 07, 2022).
- [5] D. sasetyaningtyas, "3 Alasan Berhenti Menggunakan Pembalut Sekali Pakai," *Sustaination*, Aug. 24, 2018. <https://sustaination.id/stop-menggunakan-pembalut-sekali-pakai/> (accessed Aug. 08, 2022).
- [6] "Barang yang Banyak Dicari Selama Pandemi Covid-19 | Databoks." <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2020/04/06/barang-yang-banyak-dicari-selama-covid-19> (accessed Aug. 11, 2022).
- [7] F. Ibrahim and A. Qurthobi, "Studi Briket Biokomposit Plastik Lignoselulosa Sebagai Bahan Bakar Padatan".
- [8] "Terdampak Pandemi, Bagaimana Tren Konsumsi Energi Indonesia? | Databoks."

- <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/06/02/terdampak-pandemi-bagaimana-tren-konsumsi-energi-indonesia> (accessed Aug. 12, 2022).
- [9] Universitas Negeri Semarang, F. Mufid, and S. Anis, "Pengaruh Jenis dan Ukuran Biomassa terhadap Proses Gasifikasi Menggunakan Downdraft Gasifier," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 10, no. 3, pp. 217–226, Dec. 2019, doi: 10.21776/ub.jrm.2019.010.03.2.
- [10] P. Basu, *Biomass gasification and pyrolysis: practical design and theory*. Burlington, MA: Academic Press, 2010.
- [11] G. Ciptadi, Koderi, E. Rahmawati, Y. Rosa, and E. Sulistiono, *Filosofi Lingkungan Hidup Modern*. Media Nusa Creative (MNC Publishing), 2022.
- [12] E. F. Mardan, "ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN BAHAN ADITIF PADA BRIKET KAYU TERHADAP KALOR," p. 8.
- [13] I. Hastiawan, "COMMUNITY SERVICE PROGRAM: MAKING BRIQUETTES FROM BAMBOO BIOMASS WASTE WITH ADHESIVE USED PET PLASTIC IN DESA CILAYUNG, JATINANGOR," *Dharmakarya*, vol. 7, no. 3, Sep. 2018, doi: 10.24198/dharmakarya.v7i3.19347.
- [14] A. Darmaningsih and N. Fitriyanti, "UJI KALOR BAHAN BAKAR CAMPURAN SOLAR DAN MINYAK NABATI TEST THE HEAT OF FUEL MIXTURE OF DIESEL FUEL AND VEGETABLE OIL," p. 7.
- [15] A. Benjamin, D. Suwandi, and M. Si, "ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN BAHAN ADITIF PADA BRIKET LIMBAH ORGANIK TERHADAP NILAI KALOR".
- [16] A. R. Tuzzahra and R. F. Iskandar, "PENGARUH UKURAN LUBANG UDARA PADA TUNGKU PEMBAKARAN SERTA VARIASI KECEPATAN ALIRAN UDARA TERHADAP PERFORMA KOMPOR GASIFIKASI UPDRAFT DENGAN OPTIMASI BAHAN BAKAR KAYU SENGON," p. 8.
- [17] D. Sinta, F. N. Azizah, and B. Nugraha, "Analisis Pengaruh Refiner Time Terhadap Quality Tissue (Studi Kasus di PT Pindo Deli Pulp and Paper Mills 2)," *Angkasa J. Ilm. Bid. Teknol.*, vol. 13, no. 1, May 2021, doi: 10.28989/angkasa.v13i1.916.
- [18] F. D. Prasetyo, R. D. Triasti, and E. Ayuningtyas, "PEMANFAATAN LIMBAH POPOK BAYI (DIAPERS) SEBAGAI MEDIA TANAM," *J. Rekayasa Lingkung.*, vol. 21, no. 1, Apr. 2021, doi: 10.37412/jrl.v21i1.91.
- [19] M. Ihsanudin, S. Widodo, and R. P. Dewi, "UJI KARAKTERISTIK NILAI KALOR, KADAR AIR DAN KADAR ABU TERHADAP BRIKET ARANG CAMPURAN TEMPURUNG KELAPA SAWIT DAN BONGGOL JAGUNG," . e.