



Peningkatan Mutu Briket dari Limbah Serbuk Kayu Jati dengan Penambahan Limbah Minyak Jelantah

Muhammad Iqbal Pujo Sakti, Danang Dwi Saputro

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:
 Diterima 05 04 2020
 Disetujui 08 04 2020
 Dipublikasikan 10 04 2020

Keywords:
 serbuk kayu jati, minyak
 jelantah, komposisi,
 ukuran partikel, proximat,
 densitas, droptest, laju
 pembakaran

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini untuk Mengetahui pengaruh perbandingan campuran limbah serbuk kayu jati dengan campuran minyak jelantah terhadap karakteristik kimia, fisik, mekanik, dan laju pembakaran briket kayu jati. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah komposisi minyak jelantah dengan perbandingan campuran serbuk jati : minyak jelantah, 95 : 5, 90 : 10, dan 85 : 15. Metodologi penelitian meliputi pengeringan, pengayakan, penghalusan, dan penyaringan serbuk kayu jati dengan ukuran mesh 40, minyak jelantah sebagai campuran, pencetakan dan pengepresan briket pada tekanan 200 kg/cm². Hasil penelitian menunjukkan kadar air turun hingga 35,32% pada komposisi 15% minyak jelantah, Kadar abu turun mencapai 52,53%, Kadar zat terbangnya juga mengalami sebesar 13,52%, dan Kadar karbon meningkat 416,5% dari raw material. Variasi komposisi minyak jelantah yang semakin besar menyebabkan penurunan nilai densitas namun tidak terlalu signifikan. Kekuatan briket terbaik pada variasi komposisi campuran minyak jelantah 15% yang ditandai dengan jumlah partikel yang hilang terkecil yaitu 0,33%. Variasi komposisi campuran minyak jelantah menghasilkan temperatur yang dihasilkan semakin tinggi dan waktu pembakaran pada briket juga.

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of the comparison of teak wood waste mixture with waste cooking oil mixture on the chemical, physical, mechanical characteristics, and the rate of burning of teak wood briquettes. The variation used in this research is the composition of used cooking oil with a mixture of teak powder: used cooking oil, 95: 5, 90: 10, and 85: 15. The research methodology included drying, sifting, refining, and filtering teak wood powder with a mesh size of 40, used cooking oil as a mixture, molding and pressing briquettes at a pressure of 200 kg / cm². The results of the study shows that the water content can go down to 35.32% in the composition of 15% used cooking oil, the ash level that can go down reaches 52.53%, The level of flight substance also decreases although it is not too significant that is 13.52%, and the carbon content in this study even increased to 416.5% of raw material. The greater variation of used cooking oil composition causes a decrease in density but not too significant. The best strength of briquettes in the variation of the composition of the used cooking oil mixture is 15%, which is indicated by the smallest number of missing particles 0.33%. Variation in the composition of used cooking oil mixture results in higher temperature and combustion time on briquettes.

PENDAHULUAN

Pembriketan merupakan pembentukan biomassa menjadi briket dengan cara dikompaksi sehingga dapat meningkatkan sifat bahan baku dan lebih praktis dalam dimensi. Keunggulan briket dibandingkan dengan bahan fosil lainnya antara lain bahan baku mudah diperoleh memiliki nilai ekonomis, dan ringan. Namun, briket yang banyak tersedia saat ini adalah briket batubara. Bahan lain yang potensial menjadi briket adalah briket limbah serbuk kayu jati dengan campuran limbah penggorengan berupa minyak jelantah. Kedua bahan tersebut mudah didapat di berbagai wilayah Indonesia dan proses pembuatannya dengan teknologi yang sederhana.

Kayu jati (*Tectona Grandis*) memiliki kandungan selulosa (40-50%) dan hemiselulosa (20-30%). Serta memiliki nilai kalor yang relatif besar rata-rata 5786,37 kal/g (Yudanto, 2009). Pada penelitian ini minyak jelantah digunakan sebagai campuran pembuatan briket limbah serbuk jati agar kualitas dan efisiensi briket ketika proses pembakaran berlangsung meningkat. Jelantah atau minyak goreng yang telah berulang kali digunakan. Minyak jelantah banyak dijumpai di pedagang kaki lima dan di dapur rumah tangga. Minyak jelantah dijadikan sebagai bahan campuran karena memiliki titik nyala pada suhu 240 °C – 300 °C dan nilai kalor sebesar 9197.29 kal/gram. Rendahnya titik nyala tersebut mempermudah bahan bakar padat untuk terbakar (Chandra, 2018).

Pembriketan dapat dilakukan dengan metode cetak panas (Saputro dan Widayat, 2016). Pemanasan cetakan bertujuan untuk mendeformasi lignin dan hemiselulosa pada bahan baku yang berfungsi sebagai perekat alami. Perekat alami yang terdapat dari biomassa dapat diaktifkan dengan cara menaikkan temperatur. Menurut Naim *et al* (2013) temperatur yang baik untuk digunakan dalam pembriketan dengan metode cetak panas adalah 120°C, karena pada suhu ini lignin dapat mengikat partikel briket dengan baik dan mempunyai kestabilan yang baik. Briket yang baik harus memenuhi standar yang telah ditentukan. Pedoman dalam menentukan kualitas briket adalah standar yang ditetapkan sesuai pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar kualitas briket

Sifat briket	Jepang	Amerika	Inggris	Indonesia
Kadar air (%)	6-8	6,2	3,6	8
Kadar abu (%)	3-6	8,3	5,9	8
Kadar zat menguap (%)	15-30	19-28	16,4	15
Kadar karbon terikat (%)	60-80	60	75,3	77
Densitas (g/cm ³)	1,0-1,2	1	0,46	-
Keteguhan tekan (kg/cm ³)	60-65	62	12,7	-
Nilai kalor (kal/g)	6000-7000	6230	7289	5000

(Sumber: Badan Penelitian dan Pengembangan, 1994 dalam Triono, 2006)

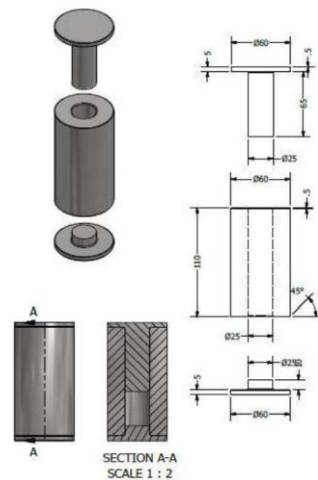
Utomo, (2015) membuat briket dari serbuk kayu dengan campuran oli bekas dimana oli bekas dalam penelitiannya berfungsi sebagai perekat dan tidak mengurangi nilai kalor kayu karena oli memiliki nilai kalor yang relative lebih tinggi bahkan mampu menaikkan nilai kalor dari briket serbuk kayu. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa semakin tinggi komposisi oli bekas dalam briket maka semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan mencapai 11.064,26 Btu lb-1. Perendaman briket dengan minyak jelantah memungkinkan briket terlapis minyak sehingga lebih sulit untuk mengikat air. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Septhiani dan Septiani, (2015) briket dari sampah organik yang dicelupkan pada minyak jelantah memiliki kadar air yang rendah dan mempunyai nilai kalor yang tinggi. *Oil coating* merupakan metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi briket. Metode ini dilakukan dengan cara melapisi minyak pada permukaan briket. Minyak yang dilapisi pada briket memiliki sifat hidrofobik sehingga pori-pori pada permukaan briket akan tersumbat untuk menghambat jalan masuknya air. Hal tersebut menyebabkan

kadar air yang terkandung pada briket menjadi rendah sehingga mampu meningkatkan nilai kalor pada briket. Semakin tinggi nilai kalor yang terkandung dalam suatu briket, maka kualitas briket akan semakin baik. (Chandra, 2018).

Briket dari bahan organik harus memiliki nilai kalor yang mendekati atau bahkan melebihi nilai kalor bahan bakar fosil yang biasa digunakan oleh masyarakat. Penelitian ini dapat menunjukkan efektivitas dari briket berbahan limbah serbuk kayu jati dengan campuran limbah minyak jelantah serta menggunakan perekat tepung kanji. Briket berbahan limbah padat dan cair ini mempunyai potensi besar untuk menjadi pengganti bahan bakar fosil, tentunya dengan memiliki nilai kalor dan sifat kimia yang baik.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini ukuran partikel yang digunakan 40 mesh serta tekanan kompaksi yang diberikan 200 kg/cm² dengan temperatur cetak panas 120°C. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi, uji proksimat, uji nilai kalor, uji densitas, *droptest*, dan uji laju pembakaran.



Gambar 1. Disain cetakan briket

Proses pembuatan briket

Pembuatan briket serbuk kayu jati menggunakan metode kompaksi cetak panas yang sudah dicampur dengan limbah minyak jelantah. Cetakan briket menggunakan bahan ST 41 dengan diameter luar 60 mm dan diameter dalam 25 mm dengan tinggi 120 mm. Proses awal dimulai dengan membuat campuran minyak jelantah 0%, 5%, 10%, dan 15%. Memasukan campuran tadi ke dalam cetakan untuk dapat dilakukan proses pencetakan briket dengan pengompaksian cetak panas menggunakan alat kompaksi hidrolik. Pengompaksian sampai tekanan 200 kg/cm² setelah dikompaksi briket dikeluarkan dari cetakannya. Setelah itu briket dapat diberikan pengujian: *Proximate test*, nilai kalor, *droptest* dan laju pembakaran. Untuk melakukan pengujian *proximate analysis* dan nilai kalor. Maka memerlukan perbandingan antara briket yang diberi minyak jelantah dan tidak diberi minyak jelantah dengan membandingkan keduanya.

Pengujian Kadar Air

Menimbang sampel uji 1g dalam porselin yang telah diketahui berat tetapnya. Memasukkannya kedalam oven pada suhu 104°C-110°C selama 1 jam sampai beratnya konstan. Kemudian mendinginkan di dalam desikator selama 5 menit dan menimbang ulang. Kadar air dihitung dengan menggunakan persamaan (Salim, 2016).

$$KA = \frac{X_1 - X_2}{X_1} \times 100\%$$

Keterangan:

KA= Kadar Air (%)

X1 = berat contoh sebelum dikeringkan (gram)

X2 = berat contoh setelah dikeringkan (gram)

Kadar Abu

Menimbang 1g briket kemudian memasukkannya ke dalam *furnace* hingga suhu 550°C selama 4 jam. kemudian mendinginkan dan menimbang berat sampel. Kadar abu dapat ditentukan dengan rumus:

$$PAC = \frac{D}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

PAC = Kadar Abu
D = berat abu

B = berat sampel

Kadar zat terbang

Menimbang briket sebanyak 1g dan memasukkannya ke dalam oven hingga mencapai suhu 550°C selama 10 menit. Setelah itu mendinginkan dan menimbang ulang berat sampel. Kadar zat terbang dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$PVM = \frac{B-C}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

PVM = Kadar Zat Terbang

C = berat Sampel setelah difurance

B = berat Sampel setelah dioven

Kadar karbon terikat

Kadar karbon terikat dapat dihitung dengan mengurangi penjumlahan dari dekomposisi senyawa volatil dan kadar abu dari 100 (Salim, 2016). Karbon Terikat dilambangkan dengan (%) = 100 - (kadar zat terbang + kadar abu).

Nilai kalor

Pengujian nilai kalor dilakukan menggunakan alat *oxygen bomb calorimeter*. Cara pengujian nilai kalor mengikuti pedoman ASTM D-2015 (Salim, 2016)

Uji densitas

Mengetahui kompakan dan tekstur pada briket Uji densitas dapat dilakukan dengan mengukur berat briket menggunakan timbangan digital, mengukur diameter dan tinggi briket menggunakan jangka sorong, menghitung volume briket, dan menghitung densitas menggunakan rumus:

$$d = \frac{m}{v}$$

Dimana:

D = densitas (g/m³)

m = massa (g)

v = volume (m³)

Drop Test

Briket yang akan diuji terlebih dahulu diukur diameter dan panjang serta ditimbang terlebih dahulu sebelum melakukan pengujian, melakukan pengujian dengan menjatuhkan briket pada ketinggian 180 cm, setelah pengujian selesai, mengukur diameter dan panjang serta menimbang kembali briket tersebut. Prosedur perhitungan jumlah partikel yang hilang menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{partikel yang hilang} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Berat Briket Awal (gram)

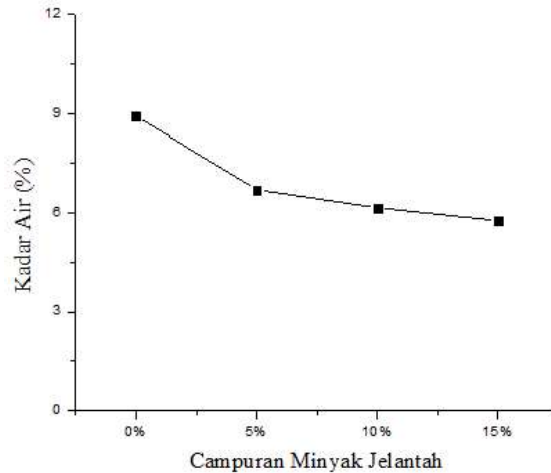
B = Berat Briket Akhir (gram)

Laju Pembakaran

Prosedur pengujian laju pembakaran dilakukan dengan membakar briket yang dihitung terlebih dahulu berapa massa awal briket kemudian dilihat dan dicatat perubahan berat dan temperatur briket setiap 5 detik hingga briket terbakar sampai habis.

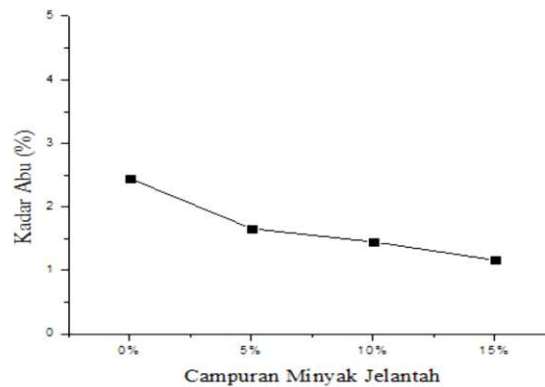
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh komposisi minyak jelantah pada briket serbuk kayu jati dapat menurunkan kadar air, kadar abu, dan kadar zat terbang dan sebaliknya untuk kadar carbon dapat meningkat. Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan variasi komposisi yang diberikan dapat mempengaruhi nilai proksimat briket.



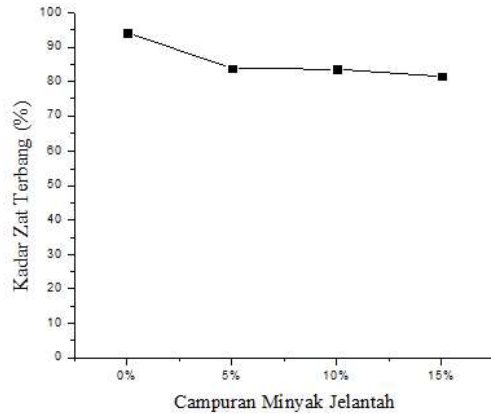
Gambar 2. Hasil uji kadar air

Sampel briket dengan variasi komposisi minyak jelantah mampu menurunkan kadar air hingga 35,32% pada komposisi 15% minyak jelantah, hal ini karena pada proses awal bahan baku sudah melalui proses penjemuran (pengeringan dengan bantuan sinar matahari) sehingga kandungan air dalam bahan baku akan keluar (menguap). Sesuai dengan penelitian Septhianai, (2015) menyatakan bahwa dengan penambahan minyak jelantah pada briket memungkinkan briket terlapisi minyak sehingga lebih sulit untuk mengikat air. Penelitian yang dilakukan utomo (2015) juga mengatakan bahwa semakin tinggi komposisi minyak oli maka semakin kecil kadar air di dalam briket, hal ini menunjukkan bahwa kandungan air di dalam briket berasal dari serbuk kayu. Kandungan kadar air pada briket dengan campuran minyak jelantah memenuhi standar pembuatan briket yang ditetapkan oleh Indonesia yaitu lebih kecil dari 8% dapat dilihat pada Tabel 1.



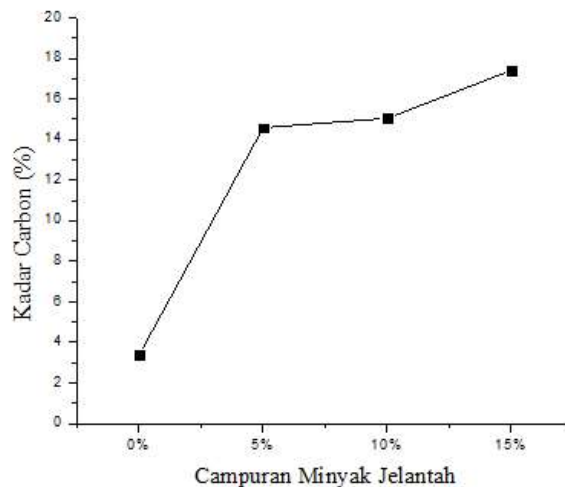
Gambar 3. Hasil uji kadar abu

Kadar abu yang bisa turun mencapai 52,53% hal ini karena zat penyusun yang terkandung pada bahan baku briket. Penelitian Utomo (2015) menyatakan bahwa semakin tinggi komposisi minyak oli dalam briket maka semakin sedikit kadar abu yang dihasilkan, hal ini karena pada pembakaran minyak oli tidak meninggalkan abu (zat padat), dengan demikian abu yang terdapat di dalam briket adalah abu yang berasal dari serbuk kayu. Kandungan kadar abu pada briket dengan campuran minyak jelantah memenuhi standar pembuatan briket yang ditetapkan oleh Indonesia yaitu lebih kecil dari 8% dapat dilihat pada Tabel 1. Unsur-unsur yang terkandung dalam abu diantaranya zat mineral, kalsium, kalium, magnesium, dan silika. Kadar abu yang semakin tinggi menyebabkan kualitas briket semakin rendah karena dapat menurunkan nilai kalor akibat dari silika yang terkandung dalam briket (Chandra, 2018). Hal tersebut juga dinyatakan oleh Iriany *et al*, (2016) Tingginya kadar abu dalam bahan bakar dapat menurunkan kualitas bahan bakar padat.



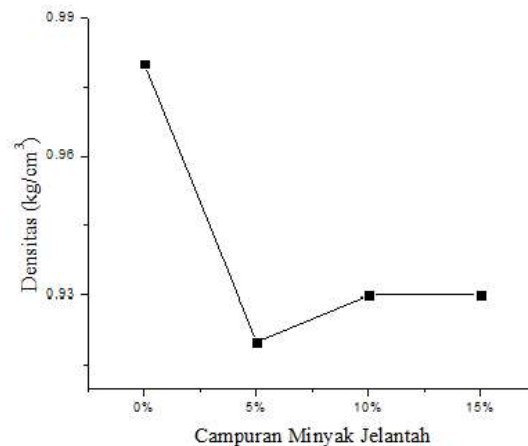
Gambar 4. Hasil uji kadar zat terbang

Kadar zat terbangnya juga mengalami penurunan walaupun tidak terlalu signifikan yaitu 13,52%. Kadar zat terbang dalam briket adalah zat yang dapat menguap sebagai dekomposisi senyawa-senyawa yang masih terdapat di dalam arang akibat dari proses pemanasan dan bahan baku penyusun briket merupakan faktor yang menyebabkan tingginya kadar zat terbang, maka briket akan semakin mudah terbakar serta menimbulkan asap yang lebih banyak ketika briket mulai terbakar. Hal ini disebabkan karena adanya reaksi antara karbon monoksida (CO) dengan turunan yang ada pada arang (Chandra, 2018). Kandungan kadar zat terbang pada briket dengan campuran minyak jelantah sangat jauh memenuhi standar pembuatan briket yang ditetapkan oleh Indonesia yaitu lebih kecil dari 15% dapat dilihat pada Tabel 1.



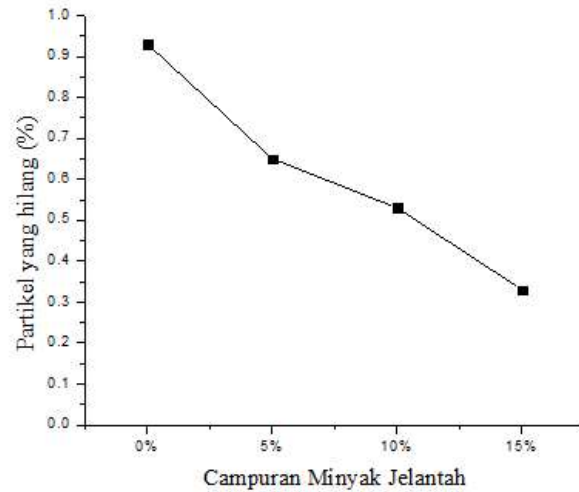
Gambar 5. Hasil uji kadar carbon

Kadar karbon dalam penelitian ini bahkan meningkat hingga 416,5% dari raw material, namun masih belum memenuhi standar yang ditetapkan Indonesia yaitu 77%. Hal ini karena kadar karbon terikat dipengaruhi oleh nilai kadar abu dan zat terbang. Kadar abu dan zat terbang rendah maka kandungan kadar karbon terikat akan tinggi. Kadar karbon juga mempengaruhi nilai kalor briket. Nilai kalor yang tinggi akan meningkatkan kadar karbonnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Usman *et al*, (2014), bahwa semakin rendahnya kadar abu dan kadar zat terbang yang dihasilkan, akan menghasilkan kadar karbon terikat yang tinggi. Selain itu, nilai kadar air yang rendah juga mempengaruhi kadar karbon sehingga mengalami peningkatan. Kadar karbon pada penelitian ini tidak memenuhi standar apapun karena bahan baku serbuk kayu tidak melalui proses pengarangan, dapat dimungkinkan ketika serbuk kayu melalui proses pengarangan maka karbon yang dihasilkan akan lebih tinggi sehingga dapat memenuhi standar Indonesia yaitu 77%. Seperti pada penelitian Septhianai (2015), proses pengeringan dilakukan dengan proses karbonisasi. Proses ini merupakan proses pengarangan sampah dengan menggunakan oksigen terbatas. Karbonisasi bertujuan untuk meningkatkan kandungan karbon, mengurangi kandungan air dan membebaskan zat-zat terbang. Pengaruh komposisi minyak jelantah pada briket serbuk kayu jati dengan metode cetak panas terhadap hasil uji fisik (Nilai kalor dan Densitas).



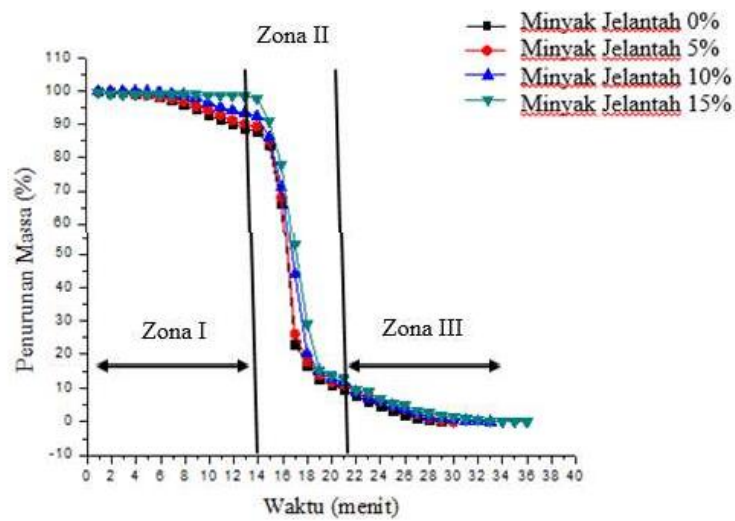
Gambar 6. Hasil uji densitas

Gambar 6 menunjukkan bahwa campuran 0% minyak jelantah memiliki kerapatan paling tinggi yaitu 0,98 gr/cm³. Briket dengan tingkat kerapatan terendah yaitu pada campuran 5% minyak jelantah sebesar 0,92 gr/cm³. Penambahan minyak jelantah akan mengurangi kadar lignin yang ada pada briket. Lignin ketika dipanaskan akan melunak dan dapat berfungsi sebagai pelumas. Tekanan yang diberikan saat proses pembriketan, menyebabkan partikel akan lebih mudah bergerak mengisi rongga yang masih kosong. Berkurangnya kadar lignin menyebabkan partikel lebih sulit bergerak sehingga densitas turun, meskipun demikian selisih densitas tertinggi hanya 6,12%, jadi pengaruhnya tidak signifikan. Sesuai dengan penelitian Chandra, (2018) bahwa kerapatan massa atau densitas merupakan rasio antara massa dan volume dari briket yang dipengaruhi oleh ukuran dan keseragaman partikel penyusun briket. Berdasarkan nilai kerapatan dari penelitian Chandra dihasilkan nilai densitas berturut-turut adalah 0,89 g/cm³, 0,98 g/cm³, 0,92 g/cm³ dan 0,91 g/cm³. Nilai tersebut hampir sama dengan nilai yang didapat dalam penelitian ini. Standar nilai kerapatan minimum briket berdasarkan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan yaitu 0,4407 g/cm³ Ukuran partikel bahan penyusun briket yang kecil dapat meningkatkan kerapatan briket. Ukuran partikel yang kecil menyebabkan rongga briket semakin kecil, sehingga tingkat kerapatan semakin tinggi. Kehomogenan bahan penyusun mempengaruhi nilai kerapatan briket, semakin banyak campuran pada briket maka akan semakin kecil tingkat kerapatan briket. Pengaruh komposisi minyak jelantah pada briket serbuk kayu jati dengan metode cetak panas terhadap hasil uji mekanik (*droptest*).

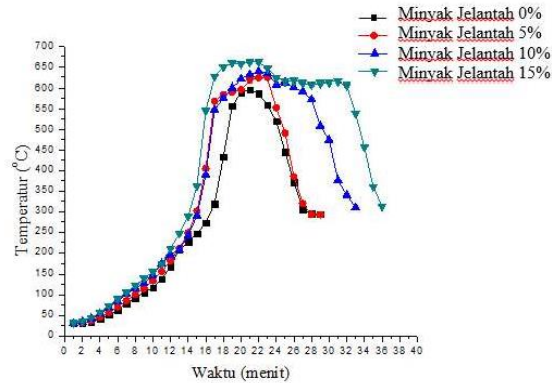


Gambar 7. Partikel yang hilang

Gambar 7 menunjukkan kekuatan briket terbaik pada variasi campuran 15% minyak jelantah yang ditandai dengan jumlah partikel yang hilang terkecil yaitu 0,33% dan persentase partikel yang hilang semakin besar terjadi pada briket campuran 0% minyak jelantah. Berkurangnya jumlah partikel yang hilang semakin sedikit seiring dengan penambahan campuran minyak jelantah. Penambahan minyak jelantah mampu meningkatkan kekuatan briket yang ditandai dengan berkurangnya jumlah partikel yang hilang. Campuran minyak jelantah juga berfungsi sebagai pengikat antara serbuk kayu jati dan dapat meningkatkan nilai kalor namun dapat menurunkan densitas walaupun tidak terlalu signifikan. Berkurangnya lignin seiring naiknya kadar minyak jelantah akan melemahkan ikatan partikel terutama pada bagian tepi briket, meskipun demikian pengaruh tersebut tidak signifikan, karena nilainya yang sangat kecil yaitu selisihnya hanya sebesar 0,6%. Jumlah partikel yang hilang mempengaruhi kualitas briket, semakin sedikit partikel yang hilang maka kekuatan briket semakin baik, semakin banyak partikel yang hilang, kekuatan briket semakin rendah. Pengaruh komposisi minyak jelantah pada briket serbuk kayu jati dengan metode cetak panas terhadap hasil laju pembakaran.



Gambar 8. Penurunan Massa Briket



Gambar 9. Temperatur briket

Gambar 8 menunjukkan penambahan minyak jelantah akan menaikkan temperatur maksimum pembakaran. Efek yang paling jelas terjadi pada varian 15% campuran minyak jelantah, perbedaan temperatur puncak yang lain tidak terlalu signifikan. Penambahan minyak jelantah akan mengurangi kadar air dan kadar zat terbang dilihat dari data hasil proksimat, sehingga energi yang digunakan untuk menghilangkan kadar air dan kadar zat terbang lebih sedikit serta peningkatan temperatur terjadi lebih cepat. Temperatur puncak terjadi lebih awal dan lebih panjang durasinya. Tingginya kadar air pada briket akan mempengaruhi proses pembakaran karena lebih banyak kalor yang dibutuhkan untuk mengeluarkan kadar air dalam briket menjadi uap sehingga energi yang tersisa dalam briket menjadi lebih kecil (Onu, *et al*, 2010).

Pembakaran briket terjadi melalui tiga zona yaitu zona (I) pengeringan, zona (II) devolatilisasi dan zona (III) pembakaran arang. Semua varian menunjukkan perilaku yang hampir sama kecuali varian 15% (Gambar 8) dan (gambar 9) yang paling jelas perbedaannya. Pengeringan terjadi hingga sekitar menit ke-14 yang ditandai dengan kenaikan temperatur dan pengurangan massa yang lambat. Selanjutnya briket mengalami devolatilisasi dalam waktu yang cepat temperatur meningkat tajam disertai pengurangan massa yang besar. Pada tahap devolatilisasi terjadi dekomposisi atau pecahnya ikatan kimia, keluarnya kadar zat terbang dari dalam briket, dan menghasilkan asap pekat. Proses devolatilisasi menyisakan arang yang pembakarannya menghasilkan temperatur puncak dalam waktu yang cukup panjang disertai penurunan massa secara perlahan.

SIMPULAN

Pengaruh komposisi minyak jelantah pada briket serbuk kayu jati dapat menurunkan kadar air, kadar abu, dan kadar zat terbang dan sebaliknya untuk kadar carbon dapat meningkat. Kadar air dapat turun hingga 35,32% pada komposisi 15% minyak jelantah, Kadar abu yang bisa turun mencapai 52,53%, Kadar zat terbangnya juga mengalami penurunan walaupun tidak terlalu signifikan yaitu 13,52%, dan Kadar karbon dalam penelitian ini bahkan meningkat hingga 416,5% dari raw material. Variasi komposisi minyak jelantah yang semakin besar menyebabkan penurunan nilai densitas namun tidak terlalu signifikan. Campuran 0% minyak jelantah memiliki kerapatan paling tinggi yaitu 0,98 gr/cm³. Kekuatan briket terbaik pada variasi komposisi campuran minyak jelantah 15% yang ditandai dengan jumlah partikel yang hilang terkecil yaitu 0,33% dan jumlah partikel yang hilang terbesar pada variasi komposisi 0% yaitu sebesar 0,93% atau naik hingga 64,51% dari komposisi 15%. Variasi komposisi campuran minyak jelantah menghasilkan temperatur yang dihasilkan semakin tinggi dan waktu pembakaran pada briket juga semakin lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, F. 2018. Peningkatan Nilai Kalor Briket Limbah Padat Sawit Menggunakan Metode Oil Coating Mikropartikel. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Delima, R. E. 2013. Pengaruh Variasi Temperatur Cetakan Terhadap Karakteristik Briket Kayu Sengon Pada Tekanan Kompaksi 7000 Psig. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Efendi. 2011. Respons Pertumbuhan Stump Jati (*Tectono Grandis L.f.*) Terhadap Dosis dan Waktu Aplikasi Pupuk Phoska. *J.Florate* 6: 181-191.
- Jamilatun, S. 2008. Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu. *Jurnal Rekayasa Proses* 2(2): 37-40.
- Jamilatun, S. 2011. Kualitas Sifat-sifat Penyalaan dari Pembakaran Briket Tempurung Kelapa, Briket Serbuk Gergaji Kayu Jati, Briket Sekam Padi dan Briket Batubara. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*. 1-7. Fakultas Teknologi Industri. Universitas Ahmad Dahlan. Yogyakarta.
- Malakauseya, J. J., Sudjito., dan M. N. Sasongko. 2013. Pengaruh Prosentase Campuran Briket Limbah Serbuk Kayu Gergajian dan Limbah Daun Kayu Putih Terhadap Nilai Kalor dan Laju Pembakaran. *Jurnal Rekayasa Mesin* 4 (3): 194-198.
- Mariyani dan Rumijati. 2004. Pengaruh Penambahan Bulu Ayam Terhadap Kandungan Karbon Briket Bioarang Sampah Pekarangan. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi* 5 (2): 81-88.
- Naim, D., D. D. Saputro, dan Rusiyanto. 2013. Pengaruh Variasi Temperatur Cetakan terhadap Karakteristik Briket Kayu Sengon pada Tekanan Kompaksi 5000 PSIG. *Journal of Mechanical Engineering Learning* 2(1).
- Onu, F., Sudarja, M. B. N. Rahman. 2010. Pengukuran Nilai Kalor Bahan Bakar Briket Arang Kombinasi Cangkang Pala (*Myristica Fragran Houutt*) dan Limbah Sawit (*Elaeisis Guenensis*). *Seminar Nasional Teknik Mesin UMY* 104-115.
- Pabisa, J. 2013. Pembuatan Briket Dari Limbah Sortiran Biji Kakao (*Theobroma cacao*). *Skripsi*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Risna. 2016. Pengaruh Tekanan dan Ukuran Partikel Terhadap Kualitas Briket Arang Cangkang Coklat. *Skrpsi*. Universitas Halu Oleo. Kendari.
- Salim, R. 2016. Karakteristik dan Mutu Arang Kayu Jati (*Tectona grandis*) dengan Sistem Pengarangan Campuran pada Metode Tungku Drum. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan* 8(2): 53-64.
- Saputro, D. D., W. Widayat, Rusiyanto, H. Saptoadi, dan Fauzun. 2012. Karakterisasi Briket dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon dengan Metode Cetak Panas. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III*. Yogyakarta. 394-400.
- Saputro, D. D., dan W. Widayat. 2016. Karakterisasi Limbah Pengolahan Kayu Sengon Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Sains dan Teknologi* 14(1): 21-29.
- Satmoko, M. E. A., D. D. Saputro., dan A. Budiyo. 2013. Karakterisasi Briket dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon dengan Metode Cetak Panas. *Journal of Mechanical Engineering Learning* 2 (1): 1-8.
- Septiani, S., dan E. Septiani. 2015. Peningkatan Mutu briket dari sampah organik dengan penambahan minyak jelantah dan plastic high density polyethylene (HDPE). *Jurnal penelitian dan pengembangan ilmu kimia* 1(2): 91-96.
- Suganal. 2008. Rancangan Proses Pembuatan Briket Batubara Nonkarbonisasi Skala Kecil Dari Batubara Kadar Abu Tinggi. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara* 5 (13): 17-30.
- Sulistiyanto, A. 2006. Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Batubara dan Sabut Kelapa. *Media Mesin* 7(2): 77-84.
- Sumangat, D. dan W. Broto. 2009. Kajian Teknis dan Ekonomis Pengolahan Briket Bungkil Biji Jarak Pagar Sebagai Bahan Bakar Tungku. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* 5: 18-26.
- Triono, A. 2006. Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (*Maesopsis eminii Engl*) dan Sengon (*Paraserianthes falcataria L. Nielsen*) dengan Penambahan Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera L.*). *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Utomo, S. 2015. Pembuatan Briket Dari Serbuk Kayu Gergaji dan Oli Bekas. *Simposium Nasional Teknologi Terapan* 3: 1-8.
- Yudanto, A., dan K. Kusumaningrum. 2009. Pembuatan Briket Bioarang Dari Arang Serbuk Gergaji Kayu Jati. 1-5.