



Peningkatan Nilai Kalor Pelet Serbuk Gergaji dengan Bahan Campuran Minyak Biji Kapas dan Tepung Kanji

Increasing the Calorific Value of Sawdust Pellets with a Mixture of Cottonseed Oil and Starch

Asroful Anam¹, Arayansyah²

¹Teknik Mesin, Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

²Teknik Mesin, Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

¹asrofulan@gmail.com

Abstract

The utility of energy in Indonesia depends on fossil sources that cannot be renewed, such as coal, natural gas and fuel oil, both small and large scale used. This dependency causes its availability limited, expensive, and environmental damage. This fossil sources will be exhausted, so the use of renewable energy sources and abundant supply is absolutely necessary, like biomass fuel. Biomass has many advantages as a fuel, but it also has weaknesses, for example low calorie. It is necessary for biomass fuel to be treated through research in order to obtain certain types of biomass with an heating value equal to coal or other types of fossil fuels. This study uses an experimental method, mixing teak sawdust with cotton seed oil and starch in a variation of the composition ratio (K), with K1 = 1kg: 100g: 500g; K2 = 1kg: 250g: 500g; K3 = 1kg: 400g: 500g; K4 = 1kg: 550: 500g; and K5 = 700g: 500g. The results of this study indicated that the heating value was characterized by an increase in the ratio of cottonseed oil, which reduced water content and ash content in biomass fuel. So that the highest heating value in the mixed specimen was K5 specimen, with an average heating value of 4539,492 cal / gr.

Keywords: Fossil energy, biomass, heating value

Abstrak

Kebutuhan energi di Indonesia pada saat ini masih sangat bergantung pada sumber energi fosil yang tidak dapat diperbaiki, semisal bahan bakar batubara, gas bumi, dan bahan bakar minyak (BBM), baik skala kecil maupun skala besar. Ketergantungan tersebut menyebabkan ketersediaannya di alam makin terbatas, harganya mahal, dan membuat kerusakan lingkungan. Sumber energi fosil ini akan habis dan tidak dapat diperbaharui lagi, sehingga penggunaan sumber energi baru yang dapat diperbarui dan persediannya melimpah mutlak dilakukan, semisal biomassa. Biomassa memiliki banyak kelebihan sebagai bahan bakar, tetapi juga memiliki kelemahan salah satunya adalah berkalori rendah, maka perlu dilakukan perlakuan melalui penelitian agar didapatkan jenis biomassa tertentu yang memiliki nilai kalor yang mendekati atau sama dengan batubara atau jenis bahan bakar fosil lainnya seperti penelitian pada makalah ini. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, yaitu mencampur serbuk gergaji kayu jati dengan minyak biji kapas dan tepung kanji menjadi pelet pada variasi perbandingan komposisi (K), dengan K1=1kg:100g:500g; K2=1kg:250g:500g; K3=1kg:400g:500g; K4=1kg:550:500g; dan K5=700g:500g. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai kalor ditandai dengan bertambahnya perbandingan minyak biji kapas pada pelet biomassa serbuk gergaji, yang dapat menurunkan kadar air dan kadar abu pada biomassa. Sehingga nilai tertinggi pada spesimen campuran yang K5, dengan rata-rata nilai kalor 4539.492 kal/gr..

Kata kunci: Energi fosil, nilai kalor, biomassa.

1. Pendahuluan

Pada era modern saat ini perkembangan IPTEK sangat pesat, tidak hanya terpusat pada suatu bidang saja melainkan hampir semua bidang. Secara global perkembangan tersebut menyebabkan kenaikan konsumsi energi di berbagai sektor kehidupan seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat, baik di sektor industri maupun sektor yang lain. Sehingga energi merupakan sumber kehidupan yang sangat di perlukan bagi seluruh masyarakat dunia termasuk bagi masyarakat industri di Indonesia. Kebutuhan energi di Indonesia pada saat ini masih sangat bergantung pada sumber energi fosil yang tidak dapat diperbaiki, semisal bahan bakar batubara, gas bumi, dan bahan bakar minyak (BBM). Sumber energi fosil tersebut yang banyak digunakan oleh masyarakat dibidang industri. Bahan bakar yang digunakan masyarakat di Indonesia saat ini adalah minyak dan batu bara dalam skala besar, sehingga menyebabkan persediaannya di alam makin terbatas dan langka serta

harganya mahal. Sumber energi ini akan habis dan tidak dapat diperbaharui lagi, sehingga penggunaan sumber energi baru dan dapat diperbarui mutlak diperlukan, agar kebutuhan energi di Indonesia dapat terpenuhi dan dapat mempertahankan keberlangsungan proses industri, baik industri yang memproduksi energi itu sendiri maupun yang menghasilkan produk-produk lain.

Untuk menanggulangi permasalahan yang berkaitan dengan sumber energi sebagai bahan bakar, terutama di Indonesia, partisipasi beberapa pihak sangat diperlukan, baik peneliti yang berkompeten di bidang bahan bakar, energi, maupun manajemen pengelolaan energi secara nasional. Hal tersebut perlu dilakukan, mengingat bahwa Negara Indonesia memiliki banyak sumber energi yang dapat diperbaharui semisal biomasa (Abdullah, 2015). Biomasa merupakan sumber energi dari hasil pertanian, baik berupa organik yang dapat berasal tanaman budidaya, maupun yang bersumber dari sisa hasil pertanian. Potensi sumber energi biomasa sangat berpotensi dan kompetitif untuk dimanfaatkan menjadi bahan bakar. Hal ini dapat ditinjau dari ketersediaan sumber energi tersebut sangat banyak dan belum dimanfaatkan sebagai bahan bakar bahan baku pembuatan bahan bakar di sektor industri. Seperti limbah serbuk jati yang sangat banyak di lingkungan industri mebel yang kurang dimanfaatkan sehingga menyebabkan polusi lingkungan.

Limbah serbuk jati seperti serbuk gergajian lainnya mempunyai peluang untuk dimanfaatkan secara optimal sebagai energi alternatif yang bermanfaat bagi kebutuhan masyarakat, industri maupun masyarakat luas dengan cara mengubah serbuk gergaji kayu jati menjadi bahan bakar pelet arang yang dikombinasikan dengan campuran bahan baku lain (Adapa dkk, 2013). Pemanfaatan limbah serbuk jati ini juga bisa membantu para pengusaha mebel menjadikan limbah industri mebelnya dan untuk beralih memakai bahan bakar berupa pelet arang serbuk kayu jati. Sehingga mampu menjadi solusi bagi masyarakat untuk menghemat energi yang tidak dapat diperbaharui, dan solusi bagi masyarakat agar bisa memanfaatkan limbah-limbah organik dalam memenuhi kebutuhannya.

Berdasarkan uraian diatas dan sebagai akademisi dan peneliti yang berpartisipasi dalam upaya mendapatkan jenis biomassa yang memiliki nilai kalor yang mendekati dan atau sama dengan batubara, agar kebutuhan energi di Indonesia dan dunia tetap terpenuhi tanpa merusak lingkungan dan menimbulkan polusi, maka dilakukanlah riset dengan judul “Peningkatan Nilai Kalor Pelet Serbuk Gergaji dengan Bahan Campuran Minyak Biji Kapas dan Tepung kanji. Pada penelitian ini jenis biomassa yang digunakan adalah limbah industri mebel berupa serbuk gergaji kayu jati.

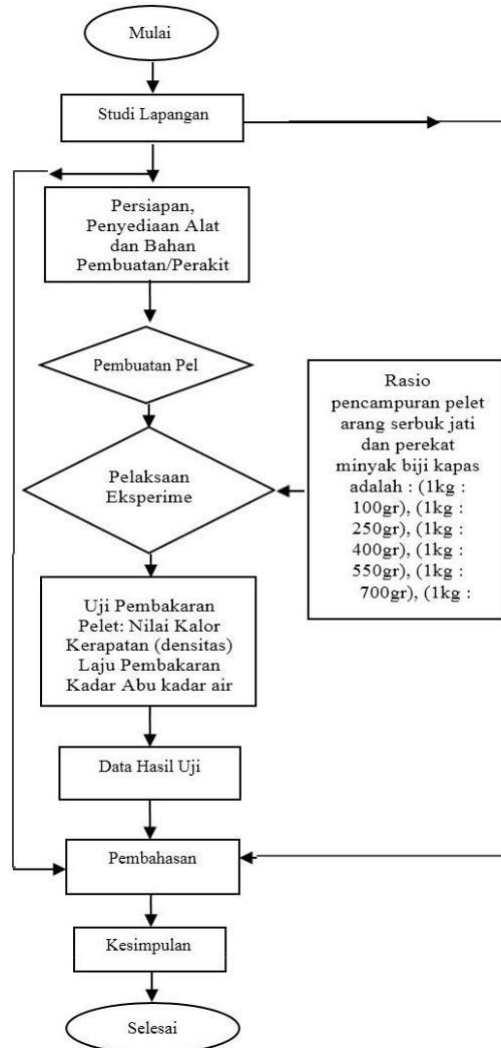
Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan mengkombinasikan serbuk gergaji kayu jati, minyak biji kapas, dan teng kanji dengan komposisi tertentu. Pemilihan serbuk gergaji kayu jati didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Ike Rabiatul M., dkk (2017), bahwa serbuk gergaji kayu jati berpotensi sebagai bahan bakar biomassa. Sedangkan pemilihan biji kapas sebagai bahan campuran biomassa didasarkan pada penelitian yang dilakukan Basuki T., dkk (2011), bahwa minyak biji kapas memiliki nilai ekonomi dan sangat baik digunakan pada bahan bakar nabati.

Pemilihan minyak biji kapas juga dipertimbangkan pada peneliti lain (Bantacut T, 2013), bahwa kualitas pelet biomassa dapat meningkat dengan dicampur minyak. Kemudian pemilihan tepung kanji adalah sebagai perekat, agar butiran-butiran biomassa serbuk gergaji kayu jati dapat saling mengikat satu sama lain dan dapat menaikkan kualitas bahan bakar biomassa (Fatmawati dan Dian, 2014).

2. Metodologi

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimental, yaitu mencampur serbuk gergaji kayu jati dengan minyak biji kapas dan tepung kanji pada variasi perbandingan komposisi (K) tertentu.

Diagram Alir Penelitian



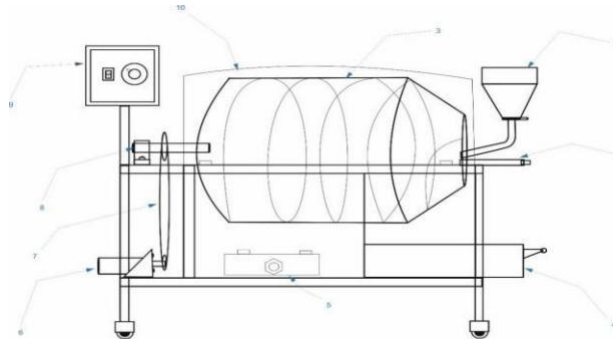
Gambar 1. Diagram alir penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan rambu-rambu pada diagram alir dengan ketentuan pelaksanaan riset :

1. Menggunakan minyak biji kapas sebagai bahan pencampur.
2. Menggunakan tepung kanji sebagai bahan perekat.
3. Waktu pengarangan pada Serbuk kayu jati 100 menit.
4. Menggunakan suhu pengarangan 200°C – 250°C.
5. Menggunakan panas matahari untuk pengeringan.
6. Data dibahas meliputi nilai kalor, densitas, kadar air, dan kadar abu.

Peralatan Penelitian

a. Alat pengarang



Gambar 2. Mesin pengarang

Komponen alat :

1. Corong tempat memasukkan bahan baku.
2. Kubah / tabung pengarangan
3. Ventilasi pengecekan (lubang pengecekan arang yang sudah matang)
4. Wadah hasil pengarangan (tempat untuk menampung hasil arang yang Sudah matang)
5. Kompor (untuk memasak bahan baku arang)
6. Dinamo (menggerakkan roda gigi).
7. Rangkaian roda gig (yang terdiri dari roda gigi dan rantai penghubung ke poros)
8. Poros tabung pengarangan
9. Controller (sebuah rangkain yang mengatur on/off dan kecepatan putar)
10. Cover tabung pengarangan (pelindung/pengaman tabung pengarangan).

Pada mesin pengarangan ini digunakan untuk mengarangkan atau mengkarbonisasikan bahan baku pelet. Proses karbonisasi pada mesin pengarang dapat merupakan reaksi endotermik atau eksotermik tergantung pada suhu dan proses reaksi kimia yang sedang terjadi. Secara umum hal ini dipengaruhi oleh hubungan suhu karbonisasi, sifat reaksi, dan perubahan fisik/kimiawi yang terjadi. Proses karbonisasi dilakukan dengan pemanasan secara langsung dalam tungku yang berbentuk kubah. Pemanasan menggunakan tungku merupakan cara yang paling tua dimana batubara dibakar pada kondisi udara terbatas, sehingga hanya zat terbang saja yang akan terbakar. Jika zat terbang terbakar habis, proses pemanasan dihentikan. Mesin pengarang ini terdapat beberapa komponen yang digunakan. Controller digunakan untuk meng on/off kan dynamo penggerak dan juga bisa mengatur putaran jadi berbalik arah sehingga bahan bisa keluar dengan sendirinya tanpa tersentuh tangan. Dynamo penggerak berfungsi untuk memutar tabung pengarangan dan dynamo pergerak kecepatannya dapat diatur sesuai dengan keinginan. Pada mesin pengarangan ini menggunakan kompor LPG sebagai pemanas bahan baku yang berada di dalam tabung pengarang untuk di jadikan arang, panas yang dihasilkan mencapai 487°C dengan lama waktu pengarangan sesuai bahan baku yang mau di buat arang

b. Alat pencacah



Gambar 3. Mesin pencacah

Pada mesin pencacah ada beberapa komponen yang digunakan yakni motor penggerak, pulley, van belt, saringan, kontrol switch on/off dan satu set tempat untuk mesin serta pencacahnya. Alat pencacah ini digunakan untuk proses pencacahan bahan baku yang sermula berbentuk bulat dijadikan partikel/serbuk, sebelum bahan pembuat pelet diarangkan. Agar bahan pembuat pelet menjadi lebih seragam sebelum bahan baku di arangkan serta di campur untuk di jadikan pelet.

c. Alat pembuat pelet



Gambar 4. Mesin pelet

Dalam sistem pembuatan pelet ini menggunakan sistem putaran dan tekan dengan menggunakan rol yang berada dalam kubah penampung bahan. Dalam mesin pembuat pelet terdapat beberapa komponen yang digunakan terdiri dari kerangka alat yang berfungsi sebagai pendukung komponen lainnya yang terbuat dari plat besi, motor listrik yang berfungsi untuk menggerakkan setiap komponen alat pencetak pelet, pulley sebagai pereduksi putaran yang dikehendaki, vanbelt berfungsi sebagai penghubung antara motor listrik dengan gear box, gear box berfungsi untuk mengalihkan transmisi putaran motor listrik dengan pencetak pelet, kubah saluran bahan berfungsi sebagai penampung bahan yang mau di cetak, alat cetak pelet berfungsi sebagai mencetak bahan menjadi pelet. Prinsip kerja mesin Pembuat Pelet ini adalah motor menggerakkan pulley, kemudian pulley tersebut dihubungkan dengan poros utama. Pada poros utama diletakkan screw extruder yang berfungsi mendorong campuran bahan baku pelet. Bahan baku pelet di masukan melalui kubah. Di dalam screw extruder, bahan baku pelet akan teraduk dan terdorong kesaringan pencetak dan keluar melalui outlet dalam bentuk butiran-butiran pelet.

Tahapan Penelitian

a. Pembuatan pelet biomassa

Setelah bahan sudah siap, bahan dimasukan pada mesin pencacah atau mesin penghancur agar semua bahan bisa seragam. Bahan yang mau di arangkan di ayak hingga halus, dan setelah halus bahan di arangkan menggunakan mesin pengarang. Sehabis bahan di arangkan, bahan di taruh didalam ember untuk di campur dengan campuran minyak biji kapas. Dengan perbandingan campuran serbuk gergaji kayu jati dan minyak biji kapas yakni sebesar (1kg : 100gr), (1kg : 250gr), (1kg : 400gr), (1kg : 550gr), (1kg : 700gr) setelah itu dimasukan ke dalam mixer untuk di aduk agar merata. Setelah campuran merata, bahan di masukkan kedalam mesin pembentuk pelet. Setelah selesai pelet arang siap diuji.

b. Uji pembakaran pelet arang

Untuk proses pengambil data dilakukan pengujian pelet, untuk melihat karakteristik yang dihasilkan dari pembakaran pelet arang, pengujian yang dilakukan antara lain: uji nilai kalor, uji kerapatan, kadar air, dan uji kadar abu. Untuk setiap pengujian dilakukan 3 kali pengambilan data.

c. Data Uji

Setelah itu didapatkan hasil uji dari semua pengujian yang dilakukan. Pada setiap pengujian dilakukan 3 kali pengambilan data agar data yang didapatkan lebih valid lalu kemudian dilakukan rata-rata pada setiap hasil uji.

d. Pembahasan

Setelah mendapatkan hasil pada setiap pengujian yang dilakukan maka langkah selanjutnya yakni dilakukan pembahasan pada setiap pengujian. Pembahasan ini dilakukan guna untuk memperkuat hasil yang terjadi pada setiap percobaan.

e. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisa pada setiap pengujian maka langkah selanjutnya yakni menarik kesimpulan pada setiap pengujian. Setelah bahan sudah siap, bahan dimasukan pada mesin pencacah atau mesin penghancur agar semua bahan bisa seragam. Bahan yang mau di arangkan diayak hingga halus, dan setelah halus bahan di arangkan menggunakan mesin pengarang. Sehabis bahan di arangkan, bahan di taruh didalam ember untuk di campur dengan campuran minyak biji kapas. Dengan perbandingan campuran serbuk gergaji kayu jati dan minyak biji kapas yakni sebesar (1kg : 100gr), (1kg : 250gr), (1kg : 400gr), (1kg : 550gr), (1kg : 700gr) setelah itu dimasukan ke dalam mixer untuk di aduk agar merata. Setelah campuran merata, bahan di masukkan kedalam mesin pembentuk pelet.

3. Hasil dan Pembahasan

1. Data Hasil Pengujian

Tabel 1. Data hasil uji nilai kalor

Specimen	Komposisi (kg/gr)			Nilai Kalor
	Serbuk Gergaji	Minyak Kapas	Tepung Kanji	
K1.1	1	100	500	4212.16
K1.2	1	100	500	4167.85
K1.3	1	100	500	4278.45
K1.4	1	100	500	4181.22
K1.5	1	100	500	4201.45
QRata-rata				4208.31
K2.1	1	250	500	4311.51
K2.2	1	250	500	4288.70
K2.3	1	250	500	4268.21
K2.4	1	250	500	4291.73
K2.5	1	250	500	4198.27
QRata-rata				4271.61
K3.1	1	400	500	4312.91
K3.2	1	400	500	4387.75
K3.3	1	400	500	4481.80
K3.4	1	400	500	4431.31
K3.5	1	400	500	4321.81
QRata-rata				4387.12
K4.1	1	550	500	4451.76
K4.2	1	550	500	4389.94
K4.3	1	550	500	4471.22
K4.4	1	550	500	4492.64
K4.5	1	550	500	4482.74
QRata-rata				4457.66
K4.1	1	700	500	4561.82
K4.2	1	700	500	4499.21
K4.3	1	700	500	4531.85
K4.4	1	700	500	4582.77
K4.5	1	700	500	4521.81
QRata-rata				4539.49

Tabel 2. Data hasil uji kerapatan (Densitas)

Spesi- men	Komposisi (kg/gr)			Densitas (gr/cm ³)
	Serbuk Gergaji	Minyak Kapas	Tepung Kanji	
K1.1	1	100	500	0.64
K1.2	1	100	500	0.70
K1.3	1	100	500	0.44
K1.4	1	100	500	0.70
K1.5	1	100	500	0.63
ρ Rata-rata				0.63
K2.1	1	250	500	0.56
K2.2	1	250	500	0.59
K2.3	1	250	500	0.59
K2.4	1	250	500	0.50
K2.5	1	250	500	0.59
ρ Rata-rata				0.57
K3.1	1	400	500	0.51
K3.2	1	400	500	0.58
K3.3	1	400	500	0.58
K3.4	1	400	500	0.61
K3.5	1	400	500	0.64
ρ Rata-rata				0.59
K4.1	1	550	500	0.57
K4.2	1	550	500	0.53
K4.3	1	550	500	0.54
K4.4	1	550	500	0.31
K4.5	1	550	500	0.29
ρ Rata-rata				0.45
K4.1	1	700	500	0.53
K4.2	1	700	500	0.56
K4.3	1	700	500	0.50
K4.4	1	700	500	0.51
K4.5	1	700	500	0.45
ρ Rata-rata				0.51

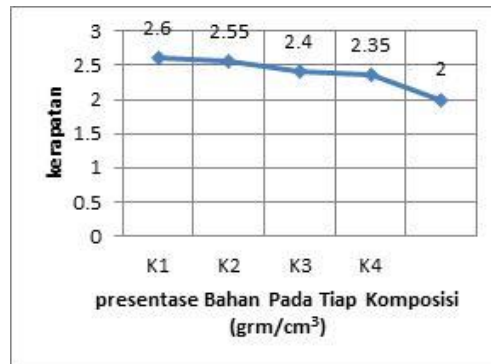
2. Analisa dan Pembahasan



Gambar 5. Grafik pengaruh komposisi terhadap nilai kalor

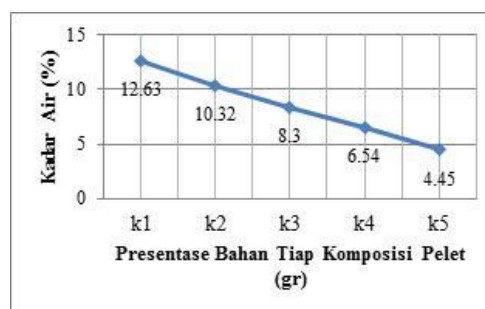
Berdasarkan Gambar 5. Grafik pengaruh komposisi terhadap nilai kalor ditunjukkan bahwa nilai kalor tertinggi mencapai 4539.492 kal/gr, sedangkan nilai kalor terendah didapatkan hasil 4208.316 kal/gr. Pada campuran 1 yakni dengan bahan serbuk gergaji kayu jati 1kg dan minyak biji kapas 100gr mendapatkan hasil rata-rata 4208.316 kal/gr. Pada campuran 2 bahan serbuk gergaji kayu jati 1kg dan minyak biji kapas 250gr mengalami kenaikan kalor dengan hasil rata-rata 4271.612 kal/gr. Pada

campuran ke 3 yakni dengan bahan serbuk gergaji kayu jati 1kg dan minyak biji kapas 400gr mengalami kenaikan kembali dengan hasil rata-rata 4387.116 kal/gr. Pada campuran ke 4 dengan bahan serbuk gergaji kayu jati 1kg dan minyak biji kapas 550gr mengalami kenaikan kembali dengan rata-rata 4457.66 kal/gr. Pada campuran ke 5 yakni dengan bahan serbuk gergaji kayu jati 1kg dan minyak biji kapas 700gr mengalami kenaikan pula dengan nilai rata-rata 4539.492 kal/gr. Kenaikan nilai kalor disebabkan karena bertambahnya campuran minyak biji kapas sehingga nilai kalor yang di hasilkan semakin meningkat dari tiap campuran. Tinggi rendahnya nilai kalor diengaruhi oleh kadar air dan kadar abu pelet arang. Semakin rendah nilai kadar air dan kadar abu pelet arang maka akan meningkat pula nilai kalor pelet arang.



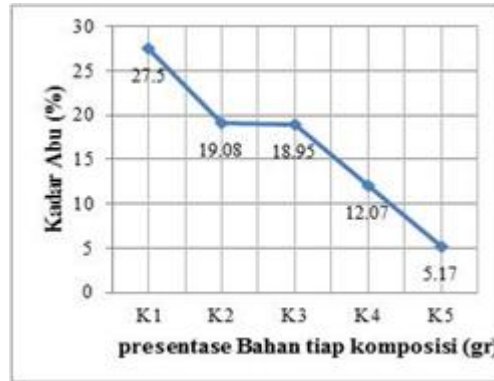
Gambar 6. Grafik pengaruh komposisi terhadap densitas

Berdasarkan Gambar 6. Grafik pengaruh komposisi terhadap densitas ditunjukkan bahwa hasil tertinggi dengan nilai 2.60gr/mm³, mendapatkan hasil terendah dengan nilai 2.00gr/mm³. Pada campuran 1 dengan bahan serbuk gergaji kayu jati 1kg dan minyak biji kapas 100gr menghasilkan nilai rata-rata 2.00gr/mm³. mengalami kenaikan pada campuran ke 2 dengan nilai rata-rata 2.35 gr/mm³ dengan bahan 1kg serbuk gergaji kayu jati dan 250gr minyak biji kapas. Kembali mengalami kenaikan pada campuran ke 3 dengan bahan serbuk gergaji kayu jati 1kg dan minyak biji kapas 400gr dengan hasil rata-rata 2.40 gr/mm³. mengalami peningkatan pula dicampuran ke 4 dan 5 dengan nilai rata-rata 2.55 gr/mm³ dan 2.60gr/mm³ dengan campuran ke 4 dengan 1kg serbuk gergaji kayu jati dan 550gr minyak biji kapas dan campuran ke 5 dengan bahan serbuk gergaji kayu jati 1kg dan minyak biji kapas 700gr.



Gambar 7. Grafik pengaruh komposisi terhadap kadar abu

Berdasarkan Gambar 7. Grafik pengaruh komposisi terhadap kadar abu ditunjukkan bahwa kandungan kadar air tertinggi didapat dengan nilai sebesar 12,63% dan nilai terendah yaitu 4,45%. Pada campuran 1 dengan bahan serbuk gergaji kayu jati 1kg dan minyak biji kapas 100gr mendapatkan hasil rata-rata 12,63%. Mengalami penurunan di campuran ke 2 dengan campuran serbuk gergaji kayu jati 1kg dan minyak biji kapas 250gr dengan perolehan angka rata-rata 10,32%. pada campuran ke 3 dengan campuran serbuk gergaji kayu jati 1kg dan minyak biji kapas 400gr dengan perolehan angka rata-rata 8,3% dan pada campuran ke 4 mengalami penurunan kembali dengan campuran bahan 1kg serbuk gergaji kayu jati dengan campuran minyak biji kapas 550gr dengan memperoleh angka rata-rata 6,54% dan pada campuran ke 5 mengalami penurunan yang sangat signifikan yaitu rata-rata sebesar 4,45% dengan campuran serbuk gergaji kayu jati 1kg dan minyak biji kapas 700gr.



Gambar 8. Grafik pengaruh komposisi terhadap kadar abu

Berdasarkan Gambar 8. Grafik pengaruh komposisi terhadap kadar abu di tunjukkan bahwa kadar abu tertinggi dengan nilai 27.50% sedangkan kadar abu terendah dengan nilai 5.17%. Dari campuran 1 dengan bahan 1kg serbuk gergaji kayu jati dan 100gr minyak biji kapas diperoleh hasil rata-rata 27.50%. Pada campuran ke 2 mengalami penurunan dengan nilai rata-rata sebesar 19.08% dengan bahan 1kg serbuk gergaji kayu jati dan 250 minyak biji kapas. Pada campuran 3, 4 dan 5 semua mengalami penurunan dengan nilai rata-rata 18.95%, 12.07% dan 5.17% dengan campuran bahan serbuk gergaji kayu sama sebanyak 1kg dan perbedaan di campuran minyaknya dengan perbandingan 400, 550 dan 700. Pada grafik penurunan kadar abu dikarenakan perbandingan campuran antara minyak biji kapas dengan serbuk gergaji kayu jati pada tiap campuran pelet arang. Hal ini disebabkan karena kandungan kadar abu pada minyak biji kapas lebih rendah dari pada serbuk gergaji kayu jati.

Kadar abu di pengaruhi oleh sempurnanya proses pengarangan, jika pada saat pengarangan pemasukan udara tidak terbatas maka akan menghasilkan banyak nya kadar abu. Pemasukan udara tidak terbatas maksudnya adalah proses sirkulasi udara yang terjadi pada saat proses pengarangan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan data pengujian dan analisa pembahasan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Kenaikan nilai kalor berbanding lurus dengan bertambahnya perbandingan minyak biji kapas.
2. Kenaikan nilai kalor berbanding lurus dengan bertambahnya perbandingan minyak biji kapas. Nilai kalor tertinggi pada campuran yang ke 5, yaitu dengan perbandingan bahan 1kg serbuk gergaji kayu jati dan 700gr minyak biji kapas dengan menghasilkan rata-rata nilai kalor 4539.492 kal/gr.
3. Nilai kerapatan hasil tertinggi pada campuran ke 1 dengan perbandingan bahan 1kg serbuk gergaji kayu jati, dan 100gr minyak biji kapas dengan nilai rata-rata 0.63 gr/mm³.
4. Nilai kadar air dan Nilai kadar abu terendah pada campuran ke 5 dengan perbandingan bahan 1kg serbuk gergaji kayu jati dan 700gr minyak biji kapas hasil rata-rata 4.45% dan 5.17%.

Sedangkan saran yang bisa dilakukan untuk penelitian berikutnya adalah :

1. Perlu dilakukan penelitian biomassa serbuk gergaji kayu jati di campur dengan jenis biomassa yang lain, semisal serbuk gergaji kayu sengon dan kayu yang lain.
2. Perlu dilakukan penelitian yang fokus pada pengukuran zat emisi yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar pelet biomassa serbuk gergaji kayu jati.

Referensi

- [1] Abullah K. (2015). *Biomassa Energy Potentials And Utilization In Indonesia. Laboratory Of Energy and Agricultural Electrification*, Department Of Agricultural Engineering, IPB.
- [2] Adapa dkk dalam Winata, A. 2013. *Karakteristik Biopellet Dari Campuran Serbuk Kayu Sengon Dengan Arang Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan*. Skripsi Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [3] Basuki T, Hartono J. 2011. *Analisis Ekonomi Penggunaan Minyak Biji Kapas (MBK) untuk Bahan Bakar Nabati*. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat (BALITAS).
- [4] Bantacut T, Hendra D, dan Nurwigha R. 2013. *The quality Of Biopellet From Combination Of Palm Shell Charcoal And Palm Fiber*. J Tek Ind Pert. 23 (1) : 1-12.
- [5] Fatmawati, Dian. 2014. *Pembuatan Biobriket Dari Campuran Eceng Gondok dan Tempurung Kelapa Dengan Perekat Tetes Tebu*. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- [6] Darmawan. 2000. *Kandungan Kadar Abu Terhadap Serbuk Gergajian Pada Biomassa*. (Skripsi) Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- [7] Ike Rabiatal Mutmainnah, Pemanfaatan Limbah Gergaji Kayu Jati (*Tectona Grandits L.F*), 2017. Sebagai Energi Alternatif Dengan Metode Pirolisi. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- [8] Supriyati W, Alpian, dan Yanciluk. *Teknologi Sederhana Pembuatan Pelet Dari Limbah Kayu*. Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya.
- [9] Sutikno AI. *Tanaman Kapas Dan Kaitanya Dengan Gasipol*. Balai Penelitian Ternak.
- [10] Sylviani & Elvida Yosefi Suryandari. 2013. *Potensi Pengembangan Industri Pelet Kayu Sebagai Bahan Bakar Terbarukan*. Studi Kasus di Kabupaten Wonosobo. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan.
- [11] Wahyu Supriyati, Alpian Dan Yanciluk, *Teknologi Sederhana Pembuatan Pelet Dari Limbah Kayu*. Jurusan Kehutanan ,Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya