

VARIASI WAKTU PENAHANAN PADA PIROLISIS FLUIDISASI BED BRIKET BATOK KELAPA MUDATERHADAP ANALISIS PROKSIMAT

I W Ambara Antara^{1, 2)*}, I N Suprpta Winaya^{3)**}, I W Widhiada³⁾

¹⁾S2 Teknik Mesin, Program Pasca Sarjana, Universitas Udayana
Jl. Sudirman, Denpasar, Bali 80114

²⁾UPT RPH Pemkot Denpasar, Jalan Raya Benoa No 133X, Pesanggaran Denpasar

*Email: ambara.antara@gmail.com

³⁾Jurusan Teknik Mesin, Universitas Udayana
Kampus Bukit Jimbaran, Bali 80362

**Email: ins.winaya@unud.ac.id

Abstrak

Peningkatan konsumsi pemakaian energi dan berkurangnya cadangan bahan bakar yang berasal dari fosil, maka dilakukan penelitian untuk menemukan cadangan sumber energi yang terbarukan. Batok kelapa muda potensial dikembangkan menjadi sumber energi alternatif karena ketersediaannya cukup melimpah, yang merupakan hasil sampingan dari pengolahan industri minuman, baik skala menengah dan kecil. Pada penelitian ini teknologi yang dipergunakan untuk mengolah limbah batok kelapa muda menjadi briket bioarang adalah pirolisis *fluidized bed* menggunakan media gas argon. Pada proses pirolisis tersebut dilakukan variasi waktu penahanan masing masing 15,30,45,60 menit dengan temperatur pirolisis 523°K sehingga diharapkan mendapatkan performasi briket yang terbaik. Dari hasil penelitian diperoleh analisis proksimat sebagai berikut, semakin lama waktu penahanan maka karbon tetap meningkat dari 2,46% menjadi 5,075%, moisture contents mengalami penurunan dari 10,415% menjadi 4,735%, kadar abu meningkat dari 2,2% menjadi 4,835% serta kandungan zat volatile berfluktuasi, dimana pada rentang waktu penahanan 15 menit sampai 45 menit kandungan zat volatile meningkat dari 84,92 % menjadi 89,22% sedangkan pada waktu penahanan 60 menit zat volatile menurun menjadi 85,36. Adanya variasi waktu penahanan yang diberikan pada briket batok kelapa muda pada proses pirolisis fluidisasi bed menggunakan media gas argon, mampu meningkatkan fixed carbon, serta menurunkan kandungan *moisture content*, dimana zat volatile yang terbentuk mengikuti trend dari fluktuasi kandungan gas mampu bakar yang terdapat pada bahan bakar.

Kata Kunci: pirolisis, *fluidized bed*, batok kelapa muda, proksimat analisis.

Abstract

The increase in energy consumption and a reduction in reserves fuel derived from fossil fuels, then increasing the need to find the reserves of renewable energy sources. Young coconut shells potential for development into alternative energy sources because of its availability is relatively abundant, which is a byproduct of the processing of the drinks industry, both medium and small scale. In this study the technology used to process waste into a young coconut shell charcoal biobriquette is pyrolysis fluidized bed using argon gas media. In the pyrolysis process is done each time variation detention 15,30,45,60 minutes with the temperature pyrolysis 523°K so expect to get the best performance briquettes. The results were obtained as follows proximate analysis, the longer the hold time, the fixed carbon increased from 2.46% to 5.075%, moisture contents decreased from 10.415% to 4.735%, ash content increased from 2.2% to 4.835% and the amount fluctuating volatile substances, which in the period of detention of 15 minutes to 45 minutes of volatile matter content

* Penulis Korespondensi : ambara.antara@gmail.com

increased from 84.92% to 89.22%, while in the detention time of 60 minutes volatile substances decreased to 85.36. Their detention time variation given to a young coconut shell briquettes in pyrolysis fluidized bed process using argon gas media, able to increase the fixed carbon, as well as reduced total moisture content, which volatile matter formed following the trend of fluctuating gas content capable of fuel contained in the fuel.

Keywords: pyrolysis, fluidized bed, young coconut shells, proximate analysis

1. PENDAHULUAN

Adanya peningkatan konsumsi pemakaian energi dan berkurangnya cadangan minyak bumi dan batu bara yang merupakan bahan bakar yang berasal dari fosil, maka dilakukan penelitian untuk menemukan cadangan sumber energi yang terbarukan, [1] Dari beberapa jenis sumber energi terbarukan, biomassa mempunyai potensi yang paling besar yaitu 79% dan belum begitu banyak dimanfaatkan. Adapun biomasa yang potensial dikembangkan adalah batok kelapa muda karena ketersediannya cukup melimpah, batok kelapa muda ini merupakan hasil sampingan dari pengolahan industri minuman, baik skala menengah dan kecil, terutama yang berada di daerah tujuan wisata, apabila batok kelapa muda ini tidak dikelola dengan bijak, justru akan memberikan dampak yang kurang baik terhadap lingkungan. Untuk mengolah batok kelapa muda ini menjadi energi alternatif, mengalami kendala, antara lain kadar moisture dan asapnya tinggi, nilai kalor rendah, serta kadar karbon masih rendah. Maka untuk mengatasi hal ini, digunakan teknologi pirolisis karena teknologi pirolisis ini menawarkan sejumlah keunggulan terutama pirolisis fluidisasi bed. Pirolisis adalah dekomposisi kimia bahan organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen atau reagen lainnya, di mana material mentah akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi fase gas [2].

Selama ini ada beberapa penelitian tentang pirolisis, yang telah dilakukan untuk pembuatan briket salah satunya dengan sistem pirolisis/proses karbonisasi yang dilakukan dapat meningkatkan kandungan karbon dan nilai kalor briket dari tongkol jagung [3]. Pada proses pirolisis ini, biomassa dipanaskan pada temperatur 350°C – 500°C dan dengan sedikit atau tanpa adanya udara maupun oksigen, Pirolisis umumnya dilakukan pada rentang waktu 30 menit – 2 jam. Hasil yang didapat dari proses pirolisis adalah sebuah padatan (arang) yang menyimpan 60% - 70% energi yang berasal dari biomassa tersebut[4].Adanya gas *inert* (N₂) mampu meningkatkan nilai kalor basah maupun kering dari briket bioarang [5].waktu penahanan (*holding time*) memberikan efek penyempurnaan pirolisis [6].Proses dekomposisi kimia dengan menggunakan pemanasan tanpa kehadiran oksigen disebut proses pirolisis atau bisa disebut *thermolisis*, di mana pada proses ini menghasilkan produk berupa bahan bakar padat yaitu karbon [7]. Seperti diketahui bahwa karbon merupakan salah satu penyusun sumber energi terbesar di dalam briket bioarang. [8] Gas Pirolisis memiliki banyak CO₂, CO, H₂, C₁₋₅, Hidrokarbon sebagai gas yang mudah terbakar .

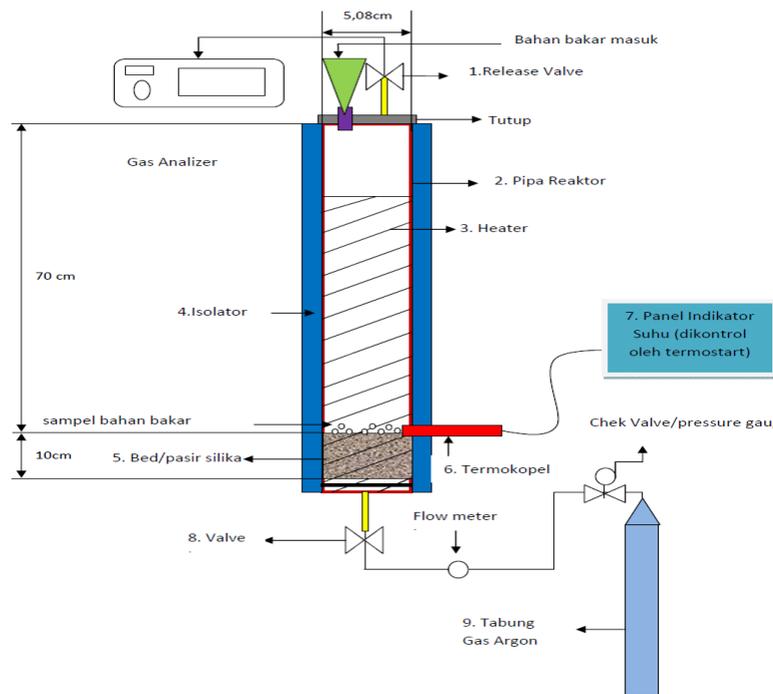
Selama proses pirolisis fluidisasi bed ini digunakan gas argon sebagai media fluidisasi serta diberikan perlakuan berupa variasi waktu penahanan yang dimulai dari (15, 30, 45 dan 60) menit, dimana temperatur pirolisis yang digunakan yaitu 523°K, sehingga dengan adanya variasi waktu penahanan dan penggunaan media gas argon tersebut bagaimanakah pengaruh variasi waktu penahanan pada proses pirolisis fluidisasi bed briket tempurung kelapa muda terhadap proksimat analisis yang dihasilkan.

2. METODE

2.1 Peralatan dan Bahan

Dalam melaksanakan penelitian ini, adapun peralatan dan bahan yang digunakan adalah :

- Reaktor pyrolisis *type fluidized bed*. Peralatan ini berfungsi untuk mempirolisis briket kelapa muda menjadi briket bioarang, proses pirolisis dilakukan menggunakan peralatan pirolisis skala kecil yang didesain untuk keperluan penelitian laboratorium seperti gambar 1 dibawah.



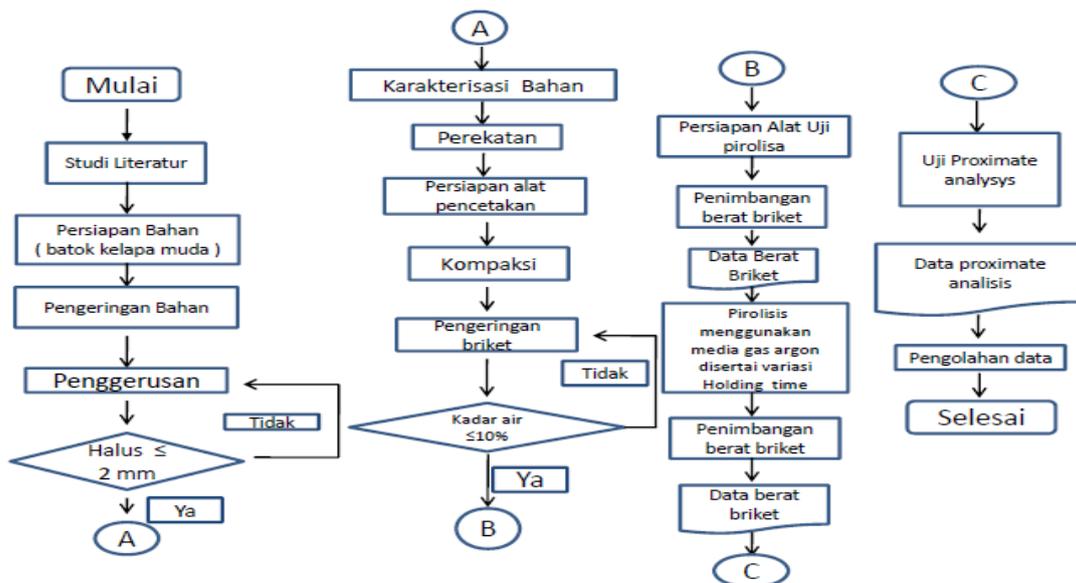
Gambar 1 Sketsa desain alat percobaan

- *Thermo Gravimetric Analisis (TGA)* untuk analisis proksimat.
- Pressure gauge, peralatan ini berfungsi untuk mengukur tekanan gas argon yang ada dalam tabung.
- *Thermocouple* tipe K yang mampu mendeteksi suhu sampai 1000C, termokopel ini berfungsi untuk mengukur suhu dalam reaktor pirolisis sebelum di koneksi dengan sistem pengaturan suhu elektronik untuk mendapatkan temperatur yang diinginkan.
- Gas inert argon, adalah gas yang tidak reaktif termasuk dalam golongan gas mulia yang berfungsi sebagai gas carrier mencegah/meminimalisasi terjadinya *flame* dalam reaktor pirolisis
- Timbangan digital, digunakan untuk mengukur massa bahan bakar
- Mesin atau alat press adalah mesin yang digunakan untuk proses kompaksi serbuk batok kelapa muda menjadi bentuk pellet
- Mesin *crusher* berfungsi untuk menghancurkan batok kelapa muda menjadi serbuk/*cocochip*
- Oven, digunakan untuk mengeringkan briket serbuk batok kelapa muda sehingga di dapatkan kadar air yang minimal

- Pasir silika digunakan sebagai hamparan/bed dalam reaktor *fluidized bed* karena pasir ini membantu mensirkulasikan temperatur yang ada dalam reaktor agar merata
- Regulator digunakan untuk mengatur keluarnya gas dari tabung gas argon sebelum dialirkan atau dihembuskan dalam reaktor pirolisis
- Ayakan, berfungsi untuk memisahkan butiran serbuk batok kelapa muda agar seragam atau homogen
- Batok kelapa muda yang sudah dikeringkan, dengan kadar air $\leq 10\%$, proses pengeringan batok kelapa muda ini dilakukan dengan menjemur dalam terik matahari selama kurang lebih 1 minggu
- Isolator thermal yang digunakan dalam membungkus tabung reaktor adalah asbes belt yang dikombinasikan dengan aluminium foil, isolator thermal ini berfungsi untuk mencegah terjadinya loses temperature reaktor, disamping itu juga menjaga kondisi temperatur dalam reaktor konstan

2.2 Prosedur Penelitian

Langkah Penelitian



Gambar.2 Diagram alir proses penelitian

Proses penelitian diawali dengan memproses sampel limbah batok kelapa muda menjadi serbuk batok kelapa muda yang diolah dengan mesin crusher sampai ukuran kurang atau sama dengan 2mm, selanjutnya sampel tersebut dibuat dalam bentuk pellet, kemudian dikeringkan sampai kadar air $\leq 10\%$, bahan bakar yang sudah dalam bentuk pellet ini selanjutnya di pirolisis menggunakan combustor/reactor pirolisis system fluidized bed. Proses pirolisis diawali dengan memanaskan dinding baja SC 80 dengan $L = 100$ cm dan $D = 2$ inch secara eksternal menggunakan heater sepanjang $L_h = 70$ cm, setelah reaktor mencapai temperatur operasi (523°K) maka dihembuskanlah gas argon kedalam reaktor untuk menghilangkan/ mengurangi jumlah oksigen yang masih terperangkap dalam reaktor, selanjutnya bahan bakar dimasukan dalam cawan berlubang yang ada tangkainya kedalam reaktor, kemudian reaktor ditutup dan diberikan hembusan gas argon dengan tekanan 10kgf/cm^2 , berikutnya setelah bahan bakar masuk dalam reaktor barulah dilakukan

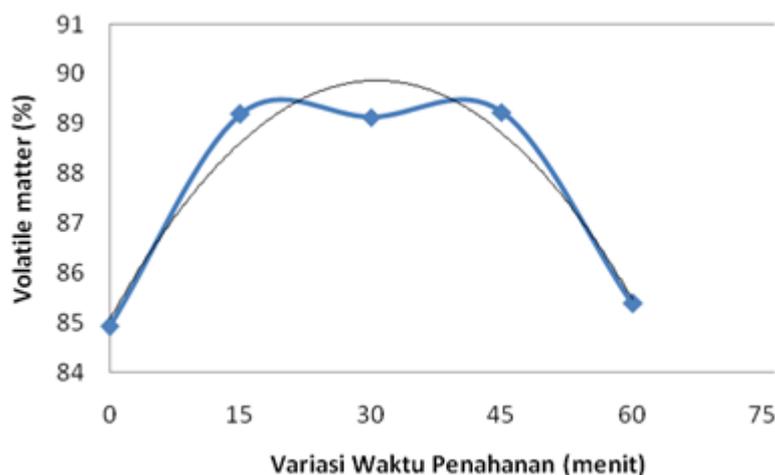
proses holding time, sesuai dengan rencana awal dari percobaan ini. Dalam penelitian ini ada tiga macam variabel yang digunakan, yaitu variabel bebas (variasi waktu *holding time* 15 menit, 30 menit, 45 menit, 60 menit), variabel terikat (proksimat analisis briket bioarang yang dihasilkan pada proses pyrolisis dan variabel kontrol (temperature 523°K)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian analisis proksimat biobriket ditampilkan seperti pada tabel 1 di bawah ini. Berdasarkan data dari tabel di bawah bahwa kandungan karbon tetap dan kadar abu meningkat seiring dengan adanya penambahan waktu penahanan pada saat proses pirolisis, kandungan *moisture contents* berbanding terbalik dengan adanya penambahan dari waktu pirolisis, sedangkan kandungan zat volatile berfluktuasi dimana pada rentang waktu penahanan 15 menit sampai 45 menit kandungan zat volatile meningkat serta pada waktu penahanan 60 menit zat volatile menurun

Tabel.1

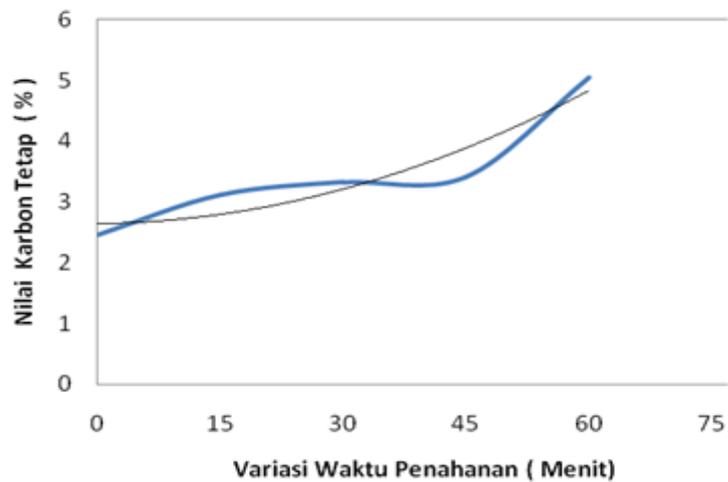
Waktu holding time	Method	Tanpa Perlakuan	15 Menit	30 Menit	45 Menit	60 Menit
Zat Volatil	ASTM D7582 MVA Biomass	84,925	89,19	89,125	89,225	85,36
Karbon tetap	ASTM D7582 MVA Biomass	2,46	3,115	3,325	3,415	5,075
Moisture	ASTM D7582 MVA Biomass	10,415	4,725	4,36	4,08	4,735
Abu	ASTM D7582 MVA Biomass	2,2	2,97	3,185	3,28	4,835



Gambar 3 Grafik Volatile Matter

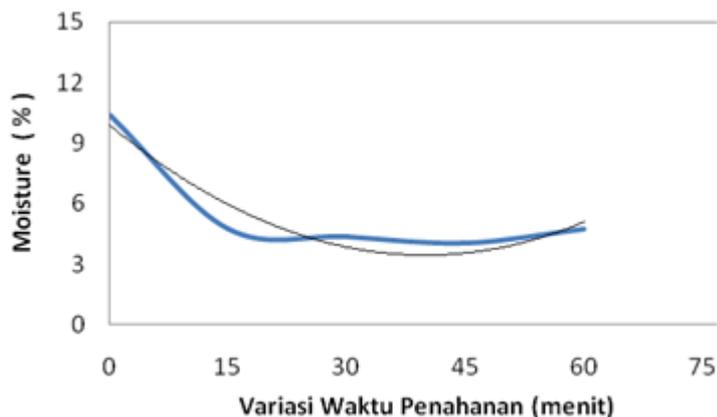
Pada gambar 3 grafik *volatile matter* diatas terlihat bahwa kandungan zat volatile berfluktuasi dimana pada rentang waktu penahanan 15 menit sampai 45 menit kandungan zat volatile meningkat serta pada waktu penahanan 60 menit zat volatile menurun, hal ini disebabkan karena selama proses variasi waktu penahanan tersebut pada rentang waktu penahanan antara 15 menit sampai 45 menit terjadi proses thermal (reaksi pembangkitan panas yang merupakan karakteristik dari biomassa $C_nH_mO_p$), proses dekomposisi biomassa yang terdiri dari gas CO , CO_2 , H_2 dan H_2O akan menguap menjadi gas. Selanjutnya C_xH_y

bereaksi dengan agen gasifikasi untuk dikonversi menjadi molekul gas ringan dan bersih meskipun tar dan jelaga dapat terbentuk ketika difusi dari agen gasifikasi terjadi secara perlahan maka *volatile matter* akan menurun[8].



Gambar 4. Grafik Kandungan Fixed Karbon

Pada gambar 4, grafik kandungan *fixed carbon* diatas terlihat bahwa kandungan *fixed carbon* dari batok kelapa meningkat dan berbanding lurus dengan waktu penahanan, hal ini terjadi karena nilai fix karbon berkaitan erat dengan *moisture content*, *volatile matter* dan *ash content* pada batok kelapa muda. Apabila parameter-parameter tersebut mengalami penurunan nilai, maka nilai *fixed carbon* secara otomatis akan mengalami peningkatan prosentase [9].



Gambar 5. Grafik Kandungan Moisture Contents

Pada gambar 5, grafik kandungan *moisture contents* diatas terlihat bahwa kandungan *moisture contents* menurun dan berbanding terbalik dengan waktu penahanan, hal ini terjadi karena dengan semakin bertambahnya waktu penahanan maka *humidity gas* yang terbentuk dan panas penguapan gas akan berkurang sehingga dapat menaikkan laju pengeringan. Terjadinya kenaikan *moisture content* dari waktu penahanan 45 menit menuju 60 menit hal ini terjadi karena terjadinya reabsorpsi *moisture*, reabsorpsi ini kemungkinan disebabkan oleh afinitas oksigen yang terdapat pada permukaan briket biomassa batok kelapa muda hal ini didukung oleh data analisa gas dimana pada rentang waktu penahanan dari 45 menit menuju 60 menit terjadi peningkatan prosentase oksigen.

4. SIMPULAN

Adanya variasi waktu penahanan yang diberikan pada briket batok kelapa muda pada proses pirolisis fluidisasi bed menggunakan media gas argon mampu meningkatkan kandungan prosentase fix karbon dari 2,46% menjadi 5,055%, menurunkan kadar moisture content dari 10,415% menjadi 4,375% dan meningkatkan kadar abu dari 2,2 % menuju 4,83%, serta zat volatile yang dihasilkan berfluktuasi mengikuti dari kadar gas mampu bakar yang terdapat pada briket.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Svetlana Landanai, *Global Potential of Sustainable Biomass for Energy, SLU institution for energy och teknik Swedish university of Agricultural Sciences, 2009*
- [2] <https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Pirolisis&oldid=6636428> (Diakses tanggal 28 Februari 2016).
- [3] Untoro Budi Surono, Peningkatan Kualitas Pembakaran Biomassa Limbah Tongkol Jagung sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Proses Karbonisasi dan Pembriketan, *Jurnal Rekayasa Proses*, Vol. 4, No. 1, 13-18, 2010
- [4] Clarke, S; F.Preto” *Biomassa desinfection for energy production, Factsheet ministry of agriculture, Food and rural affairs, Ontario (2011)*
- [5] Bawa Susana, Peningkatan Nilai Kalor Biomassa Kotoran Kuda dengan Metode Densifikasi dan *Thermolisis*, *Jurnal Teknik Mesin* Vol. 11, No. 2, 103–107, 2009
- [6] Dwi Aries Himawanto, Pengaruh *heating rate* pada proses *slow Pyrolysis* sampah *bamboo* dan sampah daun pisang, *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*, D-17-1, 2010
- [7] Daugherty, E.C., *Biomass Energy System Efficiency: Analyzed through a Life Cycle Assessment*, Lund University, 2001.
- [8] Shinya Yokoyama, *The Asian Biomass Handbook, The Japan Institute of Energy*, 2008
- [9] Speight, J. G. (2013). *The Chemistry and Technology of Coal (3rd Edition ed.)*. Boca Raton, Florida: CRC Press.