

## ANALISIS HASIL PYROLISIS PADA LIMBAH BIOMASSA TONGKOL JAGUNG DENGAN KAYU AKASIA

Imron Rosyadi <sup>1)</sup>, Hadi Wahyudi <sup>2)</sup>, Dhimas Satria <sup>3)</sup> Yusvardi <sup>4)</sup> Febriando <sup>5)</sup>

<sup>1),2),3 )4)5)</sup> Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Jenderal Sudirman Km.3, Cilegon – Banten 42435  
Email : imron\_hrs@yahoo.co.id

**Abstrak.** Energi alternatif sangat dibutuhkan untuk menanggulangi krisis energi saat ini diantaranya adalah dengan pemanfaatan biomassa. Biomassa seperti tongkol jagung dan kayu akasia dapat dijadikan bahan bakar biomassa karena ketersediannya yang banyak dan mudah didapat. Dalam mengoptimalkan pemanfaatan tongkol jagung dan kayu akasia sebagai bahan bakar padat maka proses pirolisis merupakan salah satu proses termokimia yang sangat menjanjikan. Dalam proses optimalisasi, selama proses pirolisis dilakukan variasi suhu dan ukuran dari tongkol jagung dan kayu akasia. Proses pirolisis dilangsungkan pada suhu 350 - 550°C dengan ukuran partikel 10 mesh dan 18 mesh selama 1 jam. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, nilai kalor optimal yaitu sebesar 7093.50 kal/gr diperoleh dari biochar hasil pirolisis tongkol jagung pada suhu 500°C dengan ukuran partikel 18 mesh. Sementara, nilai kalor biochar yang lebih tinggi diperoleh dari hasil pirolisis kayu akasia pada suhu 400°C dengan ukuran partikel 18 mesh yaitu sebesar 9926.30 kal/gr.

**Kata kunci :** biochar, kayu akasia, tongkol jagung, pirolisis.

### 1. Pendahuluan

Minyak bumi adalah energi yang tidak dapat diperbaharui, tetapi dalam kehidupan sehari-hari bahan bakar fosil masih menjadi pilihan utama yang mengakibatkan menipisnya cadangan minyak bumi di dalam bumi (Sarjono, 2013). Penggunaan minyak tanah dan gas elpiji yang menjadi sumber energi yang diandalkan untuk kebutuhan rumah tangga semakin meningkat akibat pertumbuhan populasi. Oleh karena itu bahan bakar yang dapat diperbaharui, ramah lingkungan dan bernilai ekonomis sangat dibutuhkan. Salah satu energi alternatif untuk menghadapi krisis energi adalah dengan menggunakan biomassa. Biomassa merupakan sumber energi alternatif terbarukan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan limbah. Sebagai bahan bakar alternatif juga harus memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) yang berlaku contohnya pada briket standar nilai kalor yang dibutuhkan adalah 5000 kkal/kg (BPSN).

Jagung merupakan salah satu tanaman yang banyak terdapat di Banten. Provinsi Banten mempunyai lahan pertanian jagung seluas 3074 Ha dan menghasilkan 9820 ton pada tahun 2012, pada tahun 2013 dengan lahan pertanian jagung 3704 Ha memproduksi 12554 ton dan pada tahun 2014 dengan lahan pertanian jagung 3292 Ha memproduksi 10983 ton (Badan Pusat Statistik Provinsi Banten). Tingginya produksi jagung berdampak juga dengan limbah yang dihasilkan, sekitar 40.2% dari berat 1kg jagung adalah berat tongkol jagungnya. Limbah jagung hanya terserap sedikit sebagai pupuk dan pakan ternak sehingga beberapa petani menanggulangnya dengan cara membakarnya saja. Nilai kalor tongkol jagung 4451 kkal/kg (Koopmans and Koppejan, 1997).

Pohon akasia (*Acacia Mangium*) yang biasa ditemui di tepi-tepi jalan raya sebagai peneduh karena mempunyai daun yang rindang. Kayu dari pohon akasia ini juga biasa digunakan untuk perabot rumah terutama untuk perabotan yang berada di dalam rumah karena tidak tahan dengan cahaya dan air selain itu karakteristik dari pohon akasia yang tahan terhadap suhu panas dan kering ternyata sesuai untuk mempertahankan kontur tanah di daerah perbukitan untuk menahan terjadinya longsor namun pohon akasia yang sudah tua biasanya lebih rapuh dan harus cepat ditebang agar tidak tumbang dan mengakibatkan kecelakaan. Nilai kalor kayu akasia 4800 - 4900 kal/kg (Hall N, dkk.1980)

Rendahnya nilai kalor pada tongkol jagung dan kayu akasia diperlukan teknik pemanfaatan energi biomassa yang tepat. Salah satu cara menaikkan nilai kalor biomassa secara efektif adalah dengan pirolisis. Berdasarkan *Encyclopedia of Energy Technology and the Environment*, pirolisis

didefinisikan sebagai proses dekomposisi panas untuk memproduksi gas, cairan organik (*tar*), dan padatan sisa (*biochar*). Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan proses pirolisis tongkol jagung dan kayu akasia menjadi *biochar* untuk menaikkan nilai kalornya sebagai bahan bakar padat. Selama proses pirolisis dilakukan variasi suhu pirolisis dan ukuran partikel biomassa.

## 2. Metode Penelitian

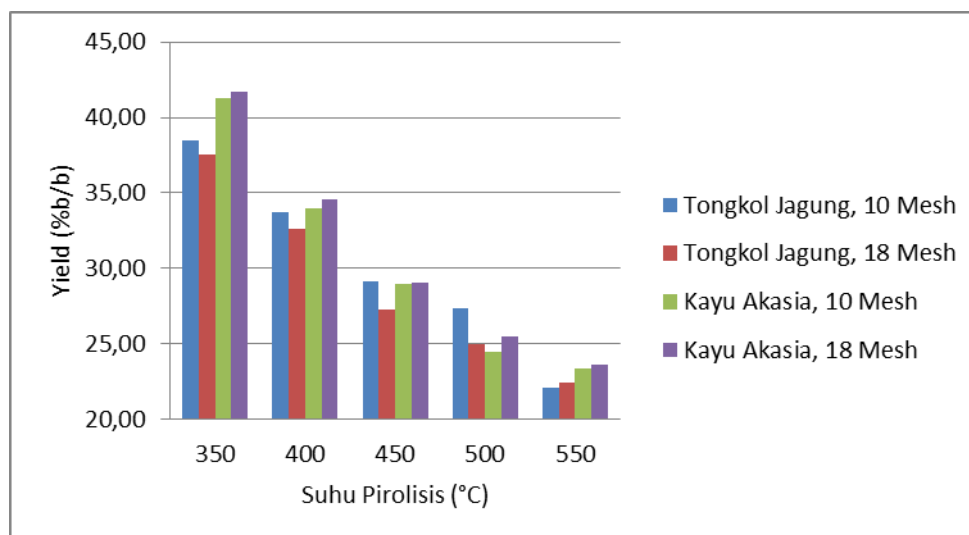
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tongkol jagung dan kayu akasia. Proses diawali pengecilan ukuran tongkol jagung dilakukan menggunakan pisau lalu masukan ke mesin *chrusher* sedangkan untuk kayu akasia menggunakan mesin penyerut kayu lalu hasilnya di masukan ke mesin *chrusher*. Serbuk tongkol jagung dan kayu akasia lalu di ayak menggunakan ayakan 10 mesh dan 18 mesh dengan penggeraknya menggunakan mesin *sieve shaker* untuk mempermudah proses penyaringan. Setelah mendapatkan ukuran yang dibutuhkan proses selanjutnya adalah pirolisis. Proses pirolisis menggunakan suhu 350°C - 550°C dengan interval kenaikan suhu 50°C selama 1 jam. Pengujian Pyrolisis dilakukan di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Serpong . Untuk mengetahui nilai kalor dan karakteristik dari arang hasil dari pirolisis akan di uji *proximate* dan *bomb calorie*. Pengujian karakteristik bahan bakar ini dilakukan di Laboratorium PT.Indonesia Power, Cilegon.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Produk Hasil Proses Pirolisis

Proses pirolisis tongkol jagung dan kayu akasia yang dilakukan pada rentang suhu 350 – 550°C dengan interval suhu 50°C selama 1 jam menggunakan biomassa dengan ukuran partikel 10 mesh dan 18 mesh, diperoleh *yield* produk seperti yang terlihat pada Tabel 1. Proses pirolisis menghasilkan produk berupa *biochar* (padatan residu biomassa), *liquid tar*, dan gas. Perbandingan *yield* dari *biochar* dengan menggunakan tongkol jagung dan kayu akasia pada proses pirolisis ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Yield Produk Hasil Proses Pirolisis



Gambar 1. Grafik Produk *Biochar* Hasil Pirolisis

Seperti yang terlihat pada Tabel 1, *yield* produk dihitung berdasarkan perbandingan dengan berat produk dengan umpan biomassa. sedangkan *yield* gas dihitung dari selisih umpan dengan *biochar* dan *liquid tar*. Dilihat dari Tabel 1 dan Grafik 1 menunjukkan suhu sangat berpengaruh terhadap banyaknya *biochar* yang dihasilkan. Yaitu semakin tinggi suhu yang diberikan maka semakin sedikit *biochar* yang terbentuk dikarenakan zat yang terkandung pada tongkol jagung dan kayu akasia banyak yang terdekomposisi pada suhu tinggi dan berubah menjadi uap dan abu.

Ukuran partikel juga berpengaruh terhadap banyaknya produksi *biochar*, semakin besar ukuran partikel biomassa maka semakin banyak *biochar* yang terbentuk. Hal itu dikarenakan pada ukuran

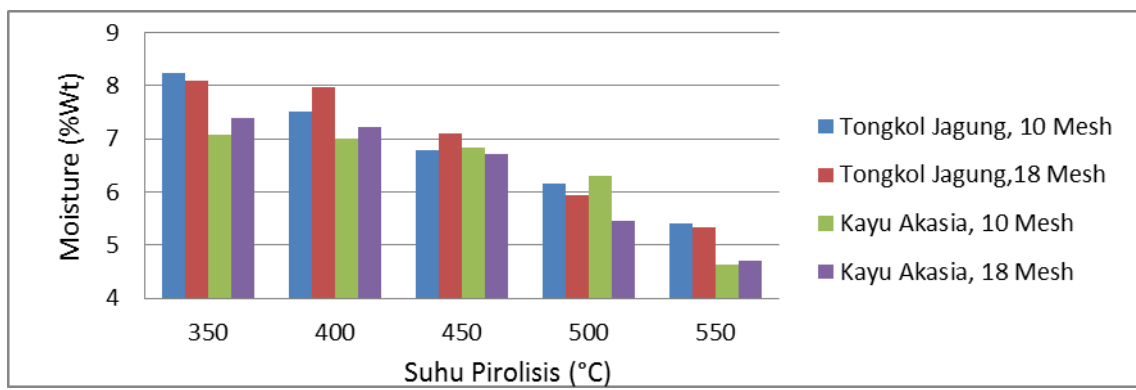
biomassa yang lebih besar proses dekomposisi pada seluruh bagian biomassa lebih lambat dibandingkan biomassa yang berukuran lebih kecil.

Jenis biomassa juga berpengaruh terhadap jumlah *biochar* yang diproduksi. hal itu dikarenakan zat yang terkandung dalam biomassa. Semakin banyak kandungan *selulosa* dan *hemiselulosa* pada biomassa maka semakin sedikit *biochar* yang di hasilkan, hal itu dikarenakan zat *selulosa* dan *hemiselulosa* lebih cepat didekomposisikan menjadi uap dan abu.

### 3.2 Sifat Fisik dan Kimia Biochar

*Biochar* di uji *proximate* dan *bomb calorie* untuk mengetahui karakteristik dan nilai kalor dari *biochar*. Karakteristik yang didapat dari pengujian *proximate* adalah kadar *moisture*, *ash*, *volatile matter* dan *fixed carbon* sedangkan nilai kalor akan di dapat dari pengujian *bomb calorie*. Karakteristik dan nilai kalor *biochar*

#### 3.2.1 Moisture

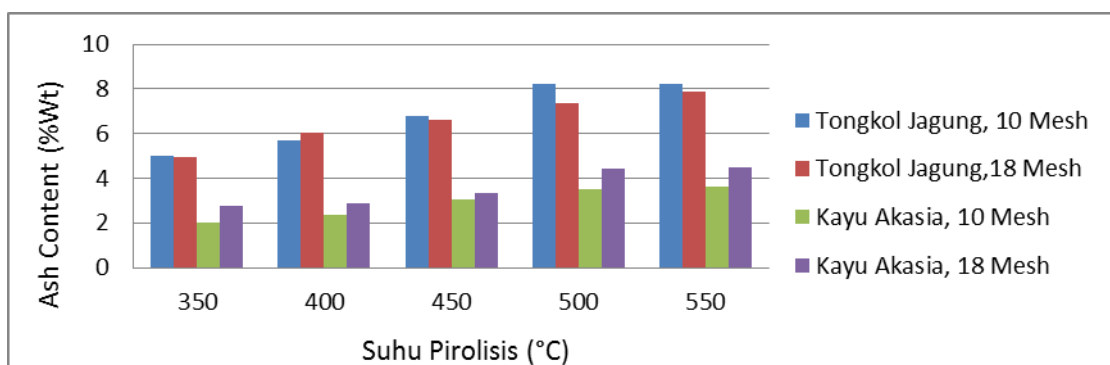


Gambar 2. Kandungan *moisture* dalam *biochar* tongkol jagung dan kayu akasia

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa kadar *moisture* biochar tongkol jagung dan kayu akasia diatas menunjukan bahwa suhu pirolisis sangat berpengaruh terhadap kadar *moisture*. Semakin tinggi suhu pirolisis maka semakin sedikit kadar *moisture* yang terkandung dalam *biochar* hasil pirolisis. Semakin tinggi suhu maka semakin banyak kadar *moisture* yang menguap pada saat proses pirolisis sehingga menyisakan sedikit kadar *moisture* pada *biochar*. Kadar *moisture* tongkol jagung berkisar 8.23% – 5.33% dengan kadar *moisture* terendah 5.33% untuk ukuran partikel 18 *mesh* yang dipirolisis pada suhu 550°C. Sementara kadar *moisture* kayu akasia berkisar 7.39% – 4.63% dengan kadar *moisture* terendah 4.63% untuk ukuran partikel 10 *mesh* yang dipirolisis pada suhu 550°C

Selain dari suhu pirolisis, kadar *moisture* *biochar* juga dipengaruhi oleh jenis biomassa. Hal itu di karenakan pada setiap jenis biomassa memiliki kadar *selulosa* dan *hemiselulosa* yang berbeda yang nantinya akan terdekomposisi menjadi uap setelah melalui proses *pirolisis*..

#### 3.2.2 Ash Content

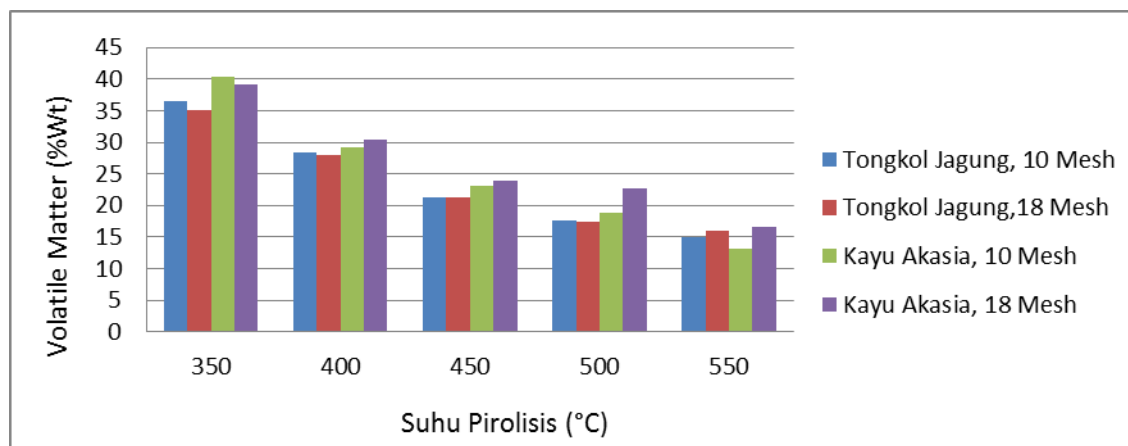


Gambar 3. Kandungan *ash content* dalam *biochar* tongkol jagung dan kayu akasia

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai data dan grafik nilai *ash content* tongkol jagung dan kayu akasia diatas menunjukkan suhu pirolisis berpengaruh terhadap nilai *ash content*. Yaitu semakin tinggi suhu pirolisis maka semakin tinggi *ash content*. Hal tersebut dikarenakan banyaknya zat yang terdekomposisi pada biomassa namun tidak bisa menguap karena komponennya adalah oksida-oksida logam. Kadar *ash content* jagung berkisar 8.24% – 9.93% dan *ash content* terendah 4.93% pada 18 mesh di suhu 350°C. Sementara *ash content* untuk kayu akasia berkisar 2.04% - 4.48% dan ash terendah 2.04% pada 10 mesh suhu 350°C.

*Ash content* juga dipengaruhi terhadap oleh jenis biomassa. Hal itu dikarenakan pada setiap jenis biomassa memiliki kadar abu yang berbeda-beda.

### 3.2.3 Volatile Matter

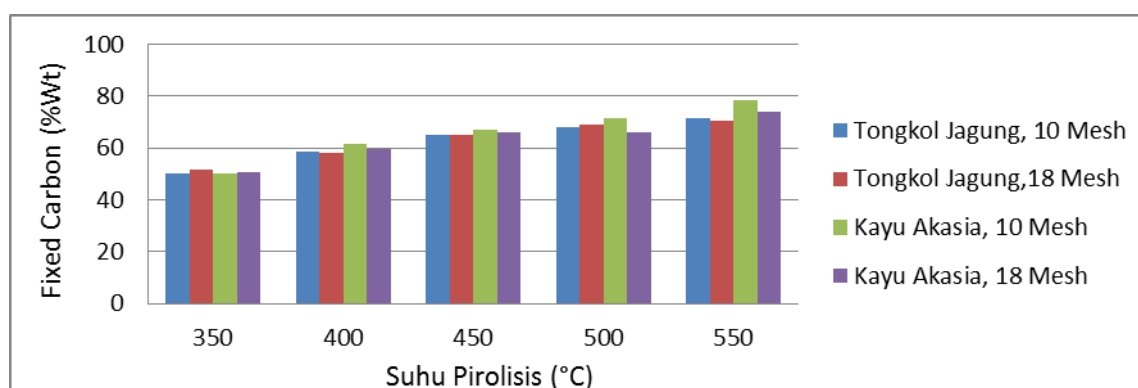


Gambar 4. Kandungan *Volatile Matter* dalam *biochar* tongkol jagung dan kayu akasia

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa suhu pirolisis berpengaruh terhadap kadar *volatile matter*. Semakin tinggi suhu pirolisis maka kecenderungan kadar *volatile matter* semakin menurun. Hal ini terjadi karena pada saat biomassa dipirolisis *selulosa* yang terkandung dalam biomassa akan terdekomposisi terlebih dahulu pada suhu 200°C - 400°C dan disusul oleh *hemiselulosa* pada suhu 300°C - 450°C dan *lignin* pada suhu 450°C (Schoder, 2003). Dalam hal ini semakin tinggi suhu pirolisis maka jumlah *selulosa*, *hemiselulosa* dan *lignin* yang terdekomposisi dari bahan baku akan semakin banyak. *Selulosa*, *hemiselulosa* dan *lignin* yang terdekomposisi akan menguap keluar dari biomassa. Oleh karena itu, semakin tinggi suhu pirolisis kadar *volatile matter* memiliki kecenderungan semakin menurun. Kadar *volatile matter* jagung berkisar 15.03% – 36.59% dan kadar *volatile matter* terendah 15.03% pada 10 mesh di suhu 550°C. Sementara kadar *volatile matter* untuk kayu akasia berkisar 13.14% - 40.45% dan kadar *volatile matter* terendah 2.04% pada 10 mesh suhu 550°C.

Jenis biomassa sangat berpengaruh terhadap kadar *volatile matter*, hal itu dikarenakan kandungan *selulosa*, *hemiselulosa* dan *lignin* yang dikandung berbeda-beda jumlahnya sehingga jumlah yang dikomposisi juga berbeda.

### 3.2.4 Fixed Carbon

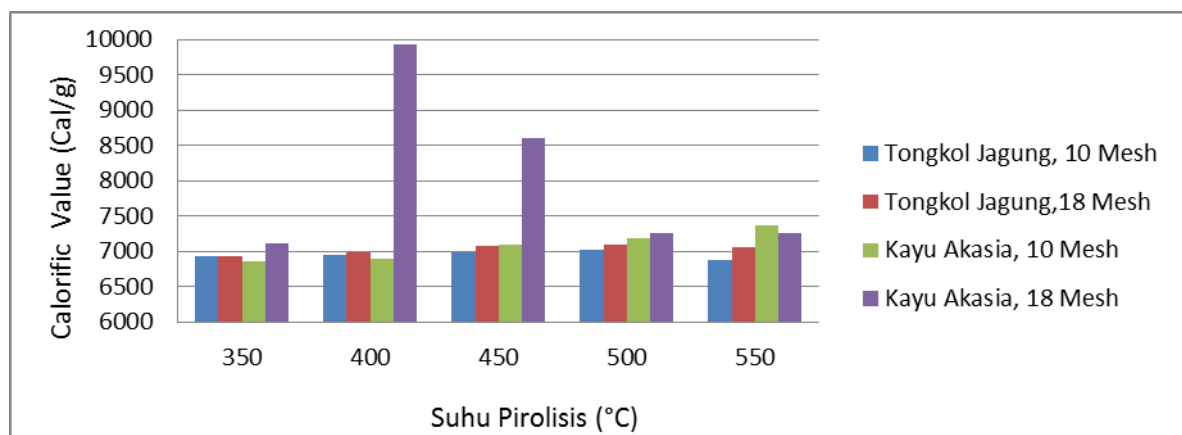


Gambar 5. Kandungan *Fixed Carbon* dalam *biochar* tongkol jagung dan kayu akasia

Berdasarkan gambar 5 dapat dilihat bahwa *fixed carbon* biochar tongkol jagung dan kayu akasia dipengaruhi oleh suhu pirolisis. Semakin tinggi suhu pirolisis maka kecenderungan *fixed carbon* semakin meningkat. Hal ini terjadi karena pada saat biomassa dipirolisis pada suhu 200°C *selulosa* sudah mengalami dekomposisi dilanjut oleh *hemiselulosa* yang terdekomposisi pada suhu 300°C dan *lignin* pada suhu 450°C. Dalam hal ini semakin tinggi suhu pirolisis maka jumlah *selulosa*, *hemiselulosa* dan *lignin* yang terdekomposisi dari bahan baku akan semakin banyak. Hasil dekomposisi akan menguap keluar dari biomassa dan menyebabkan kadar *fixed carbon* yang terdapat didalam *biochar* akan meningkat. Kadar *fixed carbon* tongkol jagung berkisar antara 50.16% - 71.33% dengan kadar *fixed carbon* tertinggi 71.33% pada *mesh* 10 suhu 550°C. Sedangkan kadar *fixed carbon* kayu akasia berkisar antara 50.43% - 78.63% dengan kadar *fixed carbon* tertinggi 78.63% pada 10 *mesh* suhu 550°C.

Jenis biomassa sangat berpengaruh terhadap kadar *fixed carbon*, hal itu dikarenakan kandungan *selulosa*, *hemiselulosa* dan *lignin* yang dikandung berbeda-beda jumlahnya sehingga jumlah yang dikomposisi juga berbeda.

### 3.2.5 Nilai Kalor



Gambar 5. Nilai Kalor dalam *biochar* tongkol jagung dan kayu akasia

Pada tongkol jagung 10 *mesh* pada suhu 350 °C, 400 °C, 450 °C, 500 °C, 550 °C nilai *calorific value* yaitu 6932.80cal/g, 6943.20cal/g, 6986.20cal/g, 7029.00cal/g, 6876.00cal/g. Pada tongkol jagung 18 *mesh* pada suhu 350 °C, 400 °C, 450 °C, 500 °C, 550 °C nilai *calorific value* yaitu 6937.50cal/g, 6992.50cal/g, 7081.50cal/g, 7093.50cal/g, 7056.10cal/g. Pada kayu akasia 10 *mesh* pada suhu 350 °C, 400 °C, 450 °C, 500 °C, 550 °C nilai *calorific value* yaitu 6855.20cal/g, 6893.70cal/g, 7101.20cal/g, 7193.40cal/g, 7363.40cal/g. Pada kayu akasia 18 *mesh* pada suhu 350 °C, 400 °C, 450 °C, 500 °C, 550 °C nilai *calorific value* yaitu 7121.30cal/g, 9926.30cal/g, 8608.70cal/g, 7267.50cal/g, 7253.60cal/g.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa tongkol jagung dan kayu akasia dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar yang memenuhi persyaratan nilai kalor Standar Nasional Indonesia (SNI) sebesar 5000cal/g setelah melalui pengujian proximate dan bomb calorie. Suhu pirolisis, jenis biomassa dan ukuran partikel sangat berpengaruh terhadap karakteristik dan nilai kalor biochar.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada segenap peneliti Pusat Penelitian Kimia, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Serpong dan staf Laboratorium PT.Indonesia Power, Cilegon.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Auke Koopmans and Jaaps Koppejan, 1997. AGRICULTURAL AND FOREST RESIDUES GENERATION, UTILIZATION AND AVAILABILITY. Paper presented at the Regional Consultation on Modern Application of Biomass Energy.
- [2]. Badan Standarisasi Nasional, 2000, Standar mutu Briket di pasaran (SNI 01-6235-2000), Jakarta
- [3]. Badan Pusat Statistik Provinsi Banten, 2014, Produktifitas tanaman pangan di Provinsi Banten, Banten
- [4]. Hall N, Turnbull JW, Doran JC, Martinez PN. 1980. Australian Acacias in Developing Countries. Prosiding Internasional Workshop held at the Forestry Training Centre, Gympie
- [5]. Mohan Dinesh, Charles U. Pitman, and Philip H. Steele. Pyrolysis of Wood for Bio-oil : A Critical Review, 2006, American Chemical Society.
- [6]. Sarjono, 2013, "Studi Eksperimental Perbandingan Nilai Kalor Briket Campuran Bioarang Sekam Padi dan Tempurung Kelapa". Majalah Ilmiah STTR .Cepu Nomor 17, ISSN : 1693 – 7066