

PIROLISIS LIMBAH TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT MENJADI BIOMASSA SEBAGAI BAHAN BAKAR YANG APLIKATIF

by Apip Amrullah

Submission date: 25-May-2022 07:26AM (UTC-0400)

Submission ID: 1843881354

File name: Apip_Bid_B_d-2n.pdf (476.85K)

Word count: 2555

Character count: 15253

ISBN 978-602-9092-64-6



PROCEEDING

Seminar Nasional

Teknologi Praktis dalam Upaya Konservasi Air dan Energi

**Teknik Lingkungan
Universitas Lambung Mangkurat**



PIROLISIS LIMBAH TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT MENJADI BIOMASSA SEBAGAI BAHAN BAKAR YANG APLIKATIF

¹ *Sigit Mujiarto*, ² *Yuli Ristianingsih*, ³ *Apip Amrullah*

¹ Progam Studi Teknik Otomotif Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Banjarmasin

² Progam Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

³ Progam Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Banjarmasin

Jl. Brigjend. H. Hasan Basri (Komplek Unlam 0020fcr) Kayutangi Banjarmasin 70123

Email : mujiarto_76@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi minyak kelapa sawit (crude palm oil atau CPO) menghasilkan berbagai jenis limbah padat seperti tempurung kelapa, serabut kelapa dan tandan kosong kelapa sawit (TKSS). Limbah tandan kosong kelapa sawit hasil pengolahan CPO dihasilkan sekitar 22-23% dari 1 ton TBS. Pemanfaatan limbah tandan kosong sawit salah satunya dengan mengkonversi menjadi briket sebagai sumber energi alternatif. Penelitian ini mempelajari pengaruh suhu pirolisis terhadap yield dan karakteristik briket berbahan baku limbah tandan kosong kelapa sawit. Bahan perekat yang digunakan adalah larutan kanji 5%. Proses pirolisis dilakukan selama 2,5 jam pada suhu 300, 400, 500 dan 600°C dengan meminimalkan adanya oksigen di dalam sistem selama proses pirolisis berlangsung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pirolisis maka yield briket yang dihasilkan akan semakin sedikit hal ini dikarekan pada suhu tinggi tandan kosong sawit terdekomposisi menjadi gas yang dapat terkondensasi dan gas yang tidak dapat terkondensasi. Yield briket maksimum diperoleh pada suhu 600°C sebesar 67,89% wt. Karakteristik briket yang diperoleh mempunyai nilai kalor berkisar antara 4575, 73 sampai 6036,12 kalori/gram, kadar air antara 4,79 sampai 6,39%, kadar abu antara 7,47 sampai 11,67%, kadar volatil 14,40 sampai 32,07 dan nilai fixed carbon antara 34, 89 sampai 67,53%.

Kata kunci: *tandan kosong sawit, pirolisis, yield briket.*

ABSTRACT

Processing of fresh fruit bunches (TBS) to Palm oil (crude palm oil or CPO) produces various types of solid waste such as coconut shell, coconut fibers and empty palm bunches (TKSS). Empty palm bunches of waste results processing of CPO produced about 22-23% from 1 ton of waste utilization of TBS. Empty palm bunches one by converting into a briquette as alternative energy sources. This study examines the influence of pyrolysis temperature on yield and characteristics of briquettes made of empty oil palm bunches of waste. Adhesive material used is a solution of 5% starch. The process of pyrolysis conducted during 2.5 hours at a temperature of 300, 400, 500 and 600°C by minimizing the presence of oxygen in the system during the process of pyrolysis takes place. The results showed that the higher the temperature pyrolysis then the resulting briquettes will yield the less this is due to the high temperature of the empty palm bunches to decompose into a gas that can be condensed and the gas cannot be condensed. Yield obtained at the maximum temperature of briquettes 600°C of 67,89% wt. Briquettes characteristics are obtained have a heat value ranging between 4575, 73 to 6036,12 calories/gram, moisture content between 4,79 to 6,39%, ash content between 7,47 11,67%, to levels of volatile 14.40 to 32.07 and fixed value of carbon between 34, 89 to 67,53%.

Keywords: *empty palm bunches, pyrolysis, yield briquettes*

1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang

mempunyai peranan penting di Indonesia, dan laju pertumbuhan areal perkebunan kelapa sawit ditandai dengan peningkatan kenaikan produksi *Crude Palm Oil* (CPO) (Sastrosaryono, 2003). Dalam pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi minyak kelapa sawit (*crude palm oil* atau CPO) dihasilkan limbah

berupa tempurung, serabut, dan tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Setiap pengolahan 1 ton TBS akan dihasilkan TKKS sebanyak 22 – 23% TKKS atau sebanyak 220 – 230 kg TKKS. Limbah tandan kosong sawit merupakan salah satu limbah biomassa yang dapat menjadi sumber bahan baku energi alternatif yang memiliki nilai kalor tinggi. Salah satu energi alternatif yang dikonversi dari limbah tandan kosong sawit adalah briket bio arang atau biobriket (Subroto, 2006).

Briket arang merupakan bahan bakar padat dengan bentuk dan ukuran tertentu, yang tersusun dari partikel arang halus yang telah mengalami proses pemampatan dengan daya tekan tertentu, agar bahan bakar tersebut lebih mudah ditangani dalam pemanfaatannya (Arif *et al.*, 2012). Briket bio arang ini dapat dibuat dengan cara karbonisasi atau pengarangan dan pirolisis.

Pirolisis merupakan proses pengarangan dengan cara pembakaran tidak sempurna bahan-bahan yang tidak mengandung karbon pada suhu tinggi. Sebagian besar pirolisis menggunakan reaktor tertutup yang terbuat dari baja sehingga bahan tidak terjadi kontak langsung dengan oksigen (Paris *et al.*, 2005). Dalam proses pirolisis dihasilkan gas-gas seperti gas CO, CO₂, CH₄, H₂ dan hidrokarbon ringan. Jenis gas yang dihasilkan bermacam-macam tergantung dari jenis bahan baku (Angga dan Kartika, 2005).

Biomassa terdiri atas beberapa komponen yaitu kandungan air (*moisture content*), zat mudah menguap (*volatile matter*), karbon terikat (*fixed carbon*) dan abu (*ash*). Mekanisme pembakaran biomassa terdiri dari tiga tahap yaitu pengeringan (*drying*), devolatilisasi (*devolatilization*), dan pembakaran arang (*char combustion*). Proses pengeringan akan menghilangkan *moisture*, *devolatilisasi* yang merupakan tahapan pirolisis akan melepaskan *volatile*, dan pembakaran arang yang merupakan tahapan reaksi antara karbon dan oksigen, akan melepaskan kalor (Surono, 2010).

Beberapa peneliti telah melakukan berbagai macam penelitian pembuatan briket dengan bahan baku biomassa (Husain dkk, 2002; Rhen dkk 2005; Mani dkk, 2006, Saputro dkk, 2007) mereka menyimpulkan bahwa konversi biomassa menjadi briket mampu menaikkan *gross calorific value*, mampu menaikkan sifat fisis bahan baku (densitas, nilai kalor, kadar air), semakin tinggi tekanan kompaksi mampu menaikkan densitas, *compression strength*, *durability* dan *stability*.

Pembuatan briket biomassa umumnya memerlukan penambahan bahan perekat untuk meningkatkan sifat fisik dari briket. Adanya penambahan kadar perekat yang sesuai pada pembuatan briket akan meningkatkan nilai kalor

briket tersebut. Riseanggara (2008) menyatakan bahwa jenis perekat yang digunakan pada pembuatan briket berpengaruh terhadap kerapatan, ketahanan tekan, nilai kalor bakar, kadar air, dan kadar abu. Penggunaan jenis dan kadar perekat pada pembuatan briket merupakan salah satu faktor penting dalam pembuatan briket. Bahan perekat yang biasa digunakan pada pembuatan briket adalah tapioka atau kanji. Penambahan kedua jenis bahan perekat tersebut akan memberikan pengaruh terhadap sifat dan karakteristik briket yang akan dihasilkan (Ismayana dan Afriyanto, 2012).

Penelitian ini mempelajari tentang proses pembuatan briket berbahan baku limbah tandan kosong kelapa sawit dengan menerapkan teknologi pirolisis serta mempelajari pengaruh suhu pirolisis terhadap *yield* produk dan karakteristik briket biomassa.

2. METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah tandan kosong sawit hasil pengolahan CPO PT. Hasnur, Tbk. Perekat yang digunakan adalah larutan kanji 10%.

Alat Penelitian

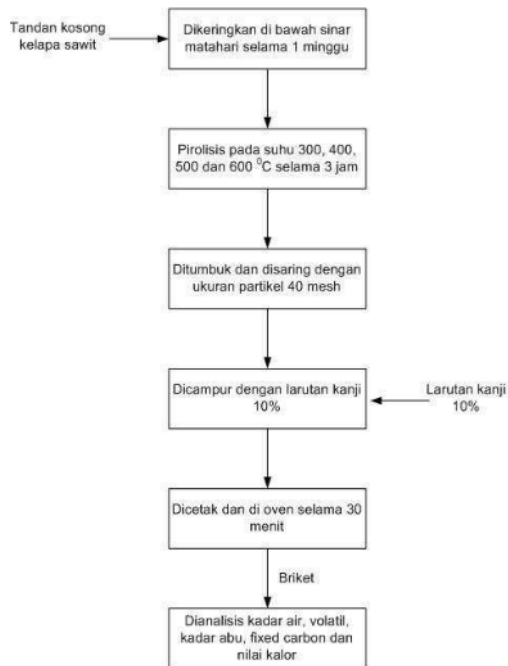
Alat penelitian proses pembuatan briket dari limbah tandan kosong sawit berupa reaktor pirolisis yang dilengkapi dengan kondensor untuk mengkondensasikan produk gas hasil pirolisis menjadi asap cair dan termokopel yang berfungsi untuk mengontrol dan menjaga suhu sesuai dengan yang diinginkan. Rangkaian alat pirolisis secara lengkap terlihat pada Gambar 1. berikut:



Gambar 1. Rangkaian Alat Pirolisis

Prosedur Percobaan

Penelitian ini dilakukan melalui empat tahapan penelitian yaitu: persiapan bahan baku, pirolisis, pencetakan briket dan analisis karakteristik briket. Tahap persiapan bahan baku dilakukan dengan pengeringan tandan kosong kelapa sawit di bawah sinar matahari selama satu minggu. Tahapan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kadar air yang terkandung di dalam tandan kosong kelapa sawit. Setelah tandan kosong kelapa sawit kering kemudian dilanjutkan dengan tahap pirolisis. Pirolisis tandan kosong kelapa sawit dilakukan selama 3 jam dengan variasi suhu 300, 400, 500 dan 600°C. Briket arang hasil pirolisis kemudian dilakukan pengecilan ukuran partikel dengan cara ditumbuk dan disaring dengan ukuran partikel 40 mesh. Setelah disaring kemudian briket dicampur dengan bahan perekat berupa larutan kanji 10%. Campuran briket dengan bahan perekat kemudian dicetak dengan alat pencetak briket dan dioven. Briket yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengetahui karakteristik dari briket itu sendiri. Analisis briket yang dilakukan pada penelitian ini meliputi: analisis kadar air, kadar volatil, kadar abu, *fixed karbon* dan nilai kalor. Secara lebih rinci prosedur penelitian pembuatan briket dari limbah tandan kosong kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 2. berikut:



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Suhu Terhadap Produk Pirolisis

Proses pirolisis pada penelitian ini dilakukan pada suhu 300, 400, 500 dan 600°C. Suhu memberikan pengaruh terhadap komposisi produk hasil pirolisis. Semakin tinggi suhu pirolisis akan diperoleh produk bio oil yang lebih besar jika dibandingkan dengan briket arang. Pengaruh suhu terhadap hasil pirolisis secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel.1 berikut:

Tabel 1. Pengaruh Suhu Terhadap Produk Pirolisis

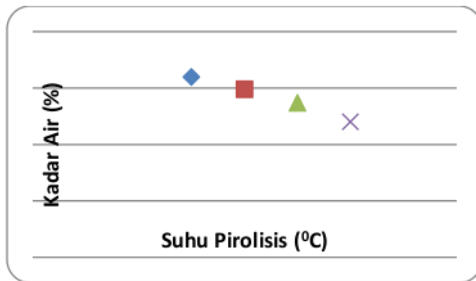
No	Suhu Pirolisis (°C)	briket (%)	Bio Oil (%)
1.	300	67,89	42,11
2.	400	45,54	54,46
3.	500	27,96	72,04
4.	600	18,22	81,78

Tabel 1. menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu maka bio oil yang diperoleh lebih besar jika dibandingkan dengan briket. Pada suhu rendah (300°C) diperoleh *yield* briket sebesar (67,89%) dan bio oil (32,11%), sedangkan pada suhu tinggi (600°C) *yield* briket yang diperoleh sebesar 18,22% dan bio oil sebesar 81,78%.

Pengaruh Suhu Terhadap Karakteristik Briket

Suhu pirolisis memberikan pengaruh terhadap karakteristik briket yang dihasilkan. Karakteristik briket yang dilakukan pada penelitian ini meliputi nilai kalor, kadar air, kadar volatil, kadar abu dan *fixed karbon*. Secara lebih rinci, pengaruh suhu terhadap karakteristik briket dapat dilihat pada Gambar 3, 4, 5, 6 dan 7.

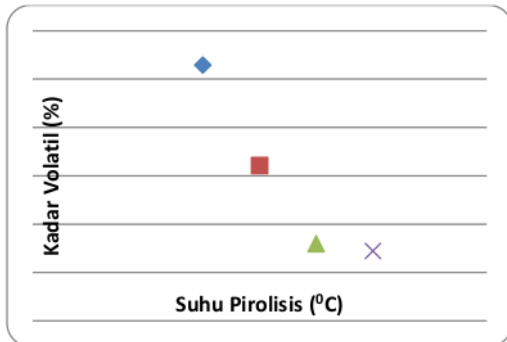
Pengujian kadar air bertujuan untuk mengetahui banyaknya kandungan air yang terdapat pada briket. Pada penelitian ini, prosedur pengujian kadar air mengikuti prosedur pada SNI No. 06-3730-1995. Kadar air pada briket perlu diketahui karena kadar air yang banyak pada briket akan mengakibatkan briket akan sangat sulit dinyalakan atau dengan kata lain akan sulit digunakan sebagai bahan bakar. Pengaruh variasi suhu pirolisis terhadap nilai kadar air briket yang diperoleh bisa dilihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Air

Gambar 3 memperlihatkan pengaruh suhu pirolisis terhadap kadar air briket. Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa semakin tinggi suhu pirolisis nilai kadar air semakin kecil, hal ini dikarenakan pada suhu tinggi kandungan air pada bahan sudah terdekomposisi menjadi gas. Kadar air maksimum dicapai pada suhu 600°C sebesar 6,3881%. Nilai kadar ini sudah memenuhi standar SNI 01-6235-2000 tentang Mutu Briket yaitu kadar air maksimal 8%.

Analisis kadar volatil bertujuan untuk mengetahui jumlah zat (*volatile matter*) yang dapat menguap sebagai hasil dekomposisi senyawa-senyawa yang masih terdapat di dalam arang selain air. Briket hasil penelitian mempunyai nilai kadar volatil seperti terlihat pada Gambar 4.

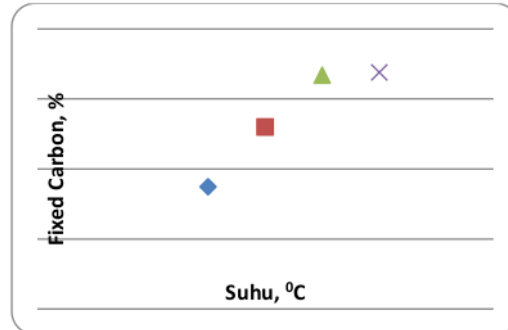


Gambar 4. Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Volatil

Dari Gambar 4 di atas dapat dilihat bahwa Semakin tinggi suhu pirolisis kadar volatil briket cenderung akan semakin turun. Hal ini dikarenakan pada suhu tinggi bahan baku banyak yang terdekomposisi menjadi asap cair, sedangkan pada suhu rendah kandungan zat-zat volatil dalam bahan belum menguap secara sempurna. Kadar volatil maksimum dicapai pada suhu 300°C sebesar 52,85%. Nilai kadar volatil ada yang sudah memenuhi standar

SNI 01-6235-2000 tentang Mutu Briket yaitu kadar volatil maksimal 15%.

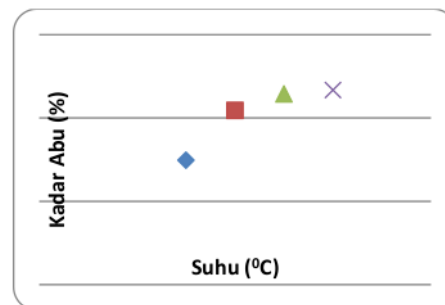
Kadar karbon terikat (*fixed carbon*) merupakan fraksi karbon (C) yang terikat di dalam briket selain fraksi abu, air, dan zat menguap. Kadar karbon akan bernilai tinggi apabila kadar abu dan kadar zat menguap briket rendah. Selain itu, nilai kadar air yang rendah akan meningkatkan nilai kadar karbon (Triono, 2006). Nilai kadar karbon briket hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 5. berikut:



Gambar 5. Pengaruh Suhu Terhadap Fixed Carbon

Dari Gambar 5. terlihat bahwa semakin tinggi suhu pirolisis maka kadar karbon akan semakin meningkat. Peningkatan kadar karbon ini dikarenakan nilai kadar air, kadar abu dan kadar volatil briket menurun. Kadar karbon tertinggi sebesar 67,18% dimiliki briket dengan perekat kanji pada suhu pirolisis 600°C.

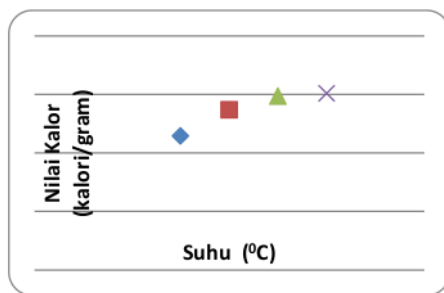
Kadar abu merupakan kandungan mineral dalam bahan bakar padat yang tidak dapat terbakar setelah proses pembakaran dan reaksi-reaksinya yang menyertainya selesai (Jamilatun, 2011). Hasil penelitian pengaruh variasi suhu pirolisis terhadap nilai kadar volatil briket yang diperoleh bisa dilihat pada Gambar 6 berikut:



Gambar 6. Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Abu

Gambar 6 memperlihatkan pengaruh suhu pirolisis terhadap kadar abu briket biomassa berbahan baku tandan kosong sawit. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa semakin tinggi suhu pirolisis, nilai kadar abu briket arang yang dihasilkan akan semakin tinggi. nilai kadar abu maksimum hasil penelitian sebesar 11,6698%.

Nilai kalor merupakan parameter yang perlu diketahui dari suatu bahan bakar untuk mengetahui panas pembakaran yang dapat dihasilkan oleh bahan bakar itu sendiri. Semakin tinggi nilai kalor suatu bahan bakar maka kualitas bahan bakar tersebut akan semakin baik. berdasarkan hasil penelitian, nilai kalor briket berdasarkan pengaruh suhu pirolisis dapat dilihat pada Gambar 7 berikut:



Gambar 7. Pengaruh Suhu Terhadap Nilai Kalor

Gambar 7 merupakan hasil penelitian pengaruh suhu pirolisis terhadap nilai kalor suatu briket biomassa. Nilai kalor berbanding lurus dengan suhu pirolisis. Semakin tinggi suhu pirolisis maka nilai kalor briket semakin tinggi begitu juga sebaliknya. Nilai kalor pada briket tandan kosong kelapa sawit ini sudah memenuhi standar SNI 01-6235-2000 tentang Mutu Briket yaitu nilai kalor minimal 5000 kalori.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pirolisis akan meningkatkan nilai kalor dan kandungan karbon suatu briket. Akan tetapi dengan meningkatnya suhu pirolisis kandungan volatil, kadar air dan kadar abu dari briket akan menurun. Briket yang dihasilkan sebagian besar telah memenuhi standar mutu briket yaitu SNI No.1/6235/2000 sehingga layak digunakan sebagai bahan bakar alternatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Angga, Y dan K. Kartika. 2005. Pembuatan Briket Bioarang dari Arang Serbuk Gergaji Kayu Putih. **Laporan Skripsi**. Teknik Kimia Universitas Diponegoro.
- Arif, E., Mire, B., Amaliyah, R. & Zain, M. 2012. Pengaruh Dimensi Partikel Arang Kulit Kakao Terhadap Mutu Briket sebagai Energi Alternatif. **Skripsi**. Universitas Hasanuddin. Sulawesi Selatan.
- Fei Ling Pua, Zakaria, S., Chia, C.H., Suet Pin Fan, Rosenau, T., Liebner, F. 2013. *Solvolytic Liquefaction of Oil Palm Empty Fruit Bunch (EFB) Fibres: Analysis of Product Fractions Using FTIR and Pyrolysis-GCMS*. Sains Malaysiana. Volume 42. Nomer 6
- Ismayana, A. Dan Afriyanto, M.R. 2012. Pengaruh Jenis dan Kadar Bahan Perikat Pada Pembuatan Briket Blotong Sebagai Bahan Bakar Alternatif. **Laporan Penelitian**. Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB
- 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"**.
- Paris, O., C. Zollfrank, dan G. A. Zickler. 2005. Decomposition and Carbonization of Wood Biopolymer Microstructural Study of Wood Pyrolysis. **Carbon**. Vol.43. pp:53-66.
- Rhen C., Gref R. Sjostrom M., Wasterlund I., 2005. Effect Raw Material, Moisture Content, Densification Pressure and Temperature on Some Properties of Norway Spruce Pellets. **Fuel Processing Technology**. Vol. 87. Pp: 11-16
- Riseanggara R.R. 2008. Optimasi Kadar Perikat pada Briket Limbah Biomassa. Bogor: Perpustakaan Institut Pertanian Bogor.
- Surono, U.B. 2010. Peningkatan Kualitas Pembakaran Biomassa Limbah Tongkol Jagung Sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Proses Karbonisasi dan Pembriketan. *Jurnal Rekayasa Proses*. Vol. 4. No.1. pp: 13-18
- Triono A 2006. Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergaji Kayu Afrika (*Maesopsis eminii* Engl.) dan Sengon (*Paraserianthes facataria* L. Nielsen) dengan Penambahan Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera* L.). **Skripsi**. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

PIROLISIS LIMBAH TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT MENJADI BIOMASSA SEBAGAI BAHAN BAKAR YANG APLIKATIF

ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

12%

PUBLICATIONS

19%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Lambung Mangkurat University Student Paper	6%
2	journal.ugm.ac.id Internet Source	3%
3	journal.unnes.ac.id Internet Source	3%
4	astutialawiyahh.blogspot.com Internet Source	2%
5	perkebunan.litbang.pertanian.go.id Internet Source	2%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On

PIROLISIS LIMBAH TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT MENJADI BIOMASSA SEBAGAI BAHAN BAKAR YANG APLIKATIF

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/1

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6
