

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Rendemen Arang Briket Tempurung Kelapa

Nilai rata-rata rendemen arang bertujuan untuk mengetahui jumlah arang yang dihasilkan setelah proses pirolisis. Banyaknya arang yang dihasilkan akan dibandingkan terhadap berat tempurung kelapa sebelum dipirolisis dan dinyatakan dalam persen berat. Hasil proses pirolisis tempurung kelapa dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Rendemen Arang Tempurung Kelapa

Bahan Baku	Suhu (°C)	Waktu	Sebelum Pirolisis (gram)	Sesudah Pirolisis (gram)	Rendemen (%)
Tempurung Kelapa	500	4 – 5 jam	5000	2250	45

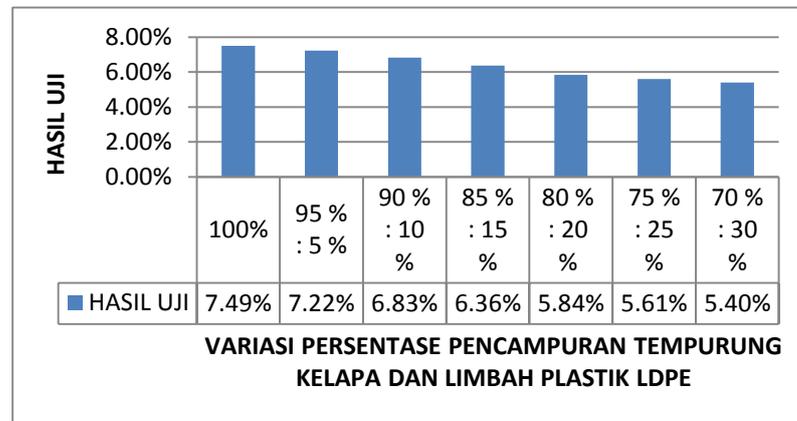
4.2 Hasil Pengujian Briket Bahan Baku Tempurung Kelapa dan Plastik LDPE

Briket akan diuji kualitas briketnya meliputi pengujian sifat fisik dan kimia yaitu kadar air, kadar abu, nilai kalor, kadar zat mudah menguap (*volatile matter*), kadar karbon terikat (*fixed carbon*) dan uji nyala api. Hasil pengujian briket tempurung kelapa dan plastik LDPE dijelaskan pada sub bab berikut ini:

4.2.1 Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui kandungan nilai kadar air dari briket campuran tempurung kelapa dan plastik LDPE serta pengaruh persentase pencampuran kedua bahan baku tersebut terhadap kualitas briket yang dihasilkan. Kadar air rata-rata yang dihasilkan berkisaran antara 5,35 % sampai 7,49 %. Hasil ini memperlihatkan bahwa kandungan kadar air dalam briket tersebut tidak melebihi SNI 01-6235-2000 yaitu $\leq 8\%$, PERMEN ESDM no 47 tahun 2006 yaitu < 10 , standar briket Jepang yaitu 6 – 8 %, dan standar briket

Eropa yaitu $\leq 15\%$, tetapi nilai ini belum memenuhi standar Inggris dan USA yang mensyaratkan kadar air masing-masing sebesar 3 – 6 % dan 6 %



Gambar 4.1. Kurva Kadar Air Briket Bioarang

Berdasarkan gambar 4.1. Kadar air terendah terdapat pada persentase pencampuran 70 % : 30 % yaitu 5,35 % sedangkan kadar air tertinggi terdapat pada persentase pencampuran 95 % : 5 % yaitu 7,21 % Semakin banyak persentase pencampuran plastik LDPE maka kadar air pada briket akan semakin rendah sebaliknya apabila persentase pencampuran plastik LDPE pada briket semakin sedikit maka kadar air akan semakin tinggi.

Hal ini disebabkan karena semakin banyaknya pencampuran plastik pada briket tempurung kelapa akan menyebabkan air susah meresap pada plastik LDPE sehingga kadar air sendiri akan menurun.

Berdasarkan tabel 4.2. Kadar air briket sudah cukup baik jika dibandingkan dengan briket yang terbuat dari bahan baku lain. Faktor perekat dan persentase pencampuran sangat mempengaruhi kadar air dari briket bioarang, dimana pembuatan briket dengan menggunakan perekat tebu menghasilkan kadar air yang relatif tinggi.

Proses pirolisis memberi pengaruh terhadap nilai kadar air dari briket bioarang, dimana dari hasil uji proksimat tempurung kelapa memiliki kadar air yang cukup tinggi setelah dilakukan pirolisis terjadi penurunan kadar air. Proses pembuatan briket dengan menambahkan perekat menunjukkan terjadi peningkatan

kadar air. Perekat tapioka memiliki sifat tidak tahan lembab dan dapat menyerap air dari udara.

Tabel 4.2. Perbandingan Hasil Pengujian Kadar Air

No	Bahan Baku	Perbandingan bahan baku	Kadar Air (%)
1	Tempurung kelapa perekat kanji 5 % 1)	100%	74,903
2	Plastik LDPE, cangkang sawit,tempurung kelapa perekat kanji 5 % 2)	10% : 50% : 40%	4,3
3	Tempurung Kelapa perekat kanji 5 % 3)	100%	4,64
4	Plastik LDPE, tempurung Kelapa perekat kanji 5 % 4)	5 % : 95 % - 30 % : 70 %	5,359 - 7,218
5	Enceng gondok, tempurung kelapa perekat tetes tebu 40 % 5)	10% : 90%	6,45

Sumber : ¹⁾ Hasil uji; ²⁾ Faisol Asip dkk (2014); ³⁾ Maryono dkk (2013); ⁴⁾ Hasil uji; ⁵⁾ Dian Fatmawati dkk (2014)

Kadar air dalam briket juga sangat mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan. Tingginya kadar air akan menyebabkan penurunan nilai kalor. Hal ini disebabkan karena panas yang tersimpan dalam briket terlebih dahulu digunakan untuk mengeluarkan air yang ada sebelum kemudian menghasilkan panas yang dapat dipergunakan sebagai panas pembakaran.

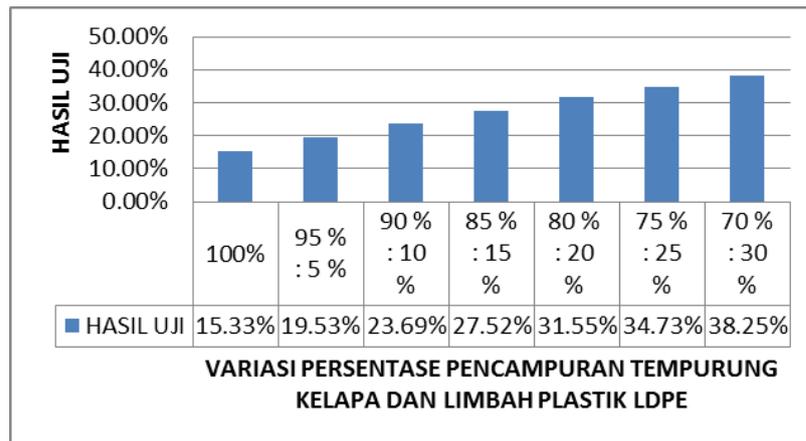
4.2.2 Kadar Zat Mudah Menguap (*Volatile Matter*)

Pengujian kadar zat mudah menguap dilakukan untuk mengetahui kualitas briket dari pencampuran tempurung kelapa dan plastik LDPE terhadap waktu pembakaran briket dan intensitas nyala api. Semakin banyak kandungan *volatile matter* pada briket maka semakin mudah untuk terbakar dan menyala.

Kadar zat mudah menguap briket dari pencampuran tempurung kelapa dan limbah plastik LDPE rata-rata adalah 15,33 % sampai 38,25 %. Hasil ini memperlihatkan bahwa kadar zat mudah menguap melebihi standar yang ditentukan yaitu briket Jepang yaitu 15-30%, PERMEN ESDM No.47 tahun 2006 yaitu <15%, SNI 01-6235-2000 yaitu 14,51%, standar briket Inggris dan USA yaitu 16,4% dan 19-28%.

Berdasarkan gambar 4.2. Kadar zat mudah menguap terendah adalah 19,53 % diperoleh dari persentase 95 % : 5 %, sedangkan *volatile matter* tertinggi adalah 38,25 % diperoleh dari persentase pencampuran 70 % : 30 %. Sedangkan untuk briket tempurung kelapa murni adalah 15,33%. Semakin banyak pencampuran plastik LDPE maka semakin tinggi kadar *Volatile matter* nya sebaliknya apabila pencampuran plastik semakin sedikit maka kadar *volatile matter* nya semakin rendah. Hal ini dikarenakan plastik memiliki kadar *volatile matter* mencapai 99% (Faisol Asip dkk, 2014).

Berdasarkan tabel 4.3. Kadar zat mudah menguap cukup tinggi dari standar baku mutu karena penambahan plastik LDPE. Kadar zat mudah menguap yang cukup tinggi mengakibatkan asap yang dikeluarkan briket banyak. Kadar zat mudah menguap briket tempurung kelapa dari limbah plastik LDPE relatif sama dengan uji coba yang 2 jika perbandingan persentase pencampuran sama



Gambar 4.2. Kurva Kadar Zat Mudah Menguap Briket Bioarang

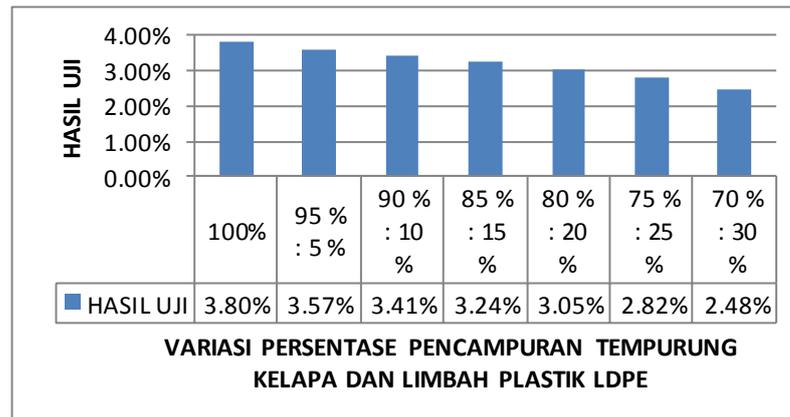
Tabel 4.3. Perbandingan Hasil Pengujian Kadar Zat Mudah Menguap

No	Bahan Baku	Perbandingan Bahan Baku	Kadar Zat
1	Tempurung Kelapa perekat kanji 5 % 1)	100%	15,33
2	Plastik LDPE, cangkang sawit,tempurung kelapa perekat kanji 5 % 2)	10% : 50% : 40%	26,78
3	Plastik LDPE, tempurung Kelapa perekat kanji 5 % 3)	5 % : 95 % - 30 % : 70 %	19,53 - 38,25

Sumber : ¹⁾ Hasil Uji; ²⁾ Faisol Asip dkk (2014); ³⁾ Hasil Uji

4.2.3 Kadar Abu

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh persentase pencampuran tempurung kelapa dan plastik LDPE terhadap kandungan nilai kadar abu dari briket, karena briket dengan kadar abu tinggi akan menghasilkan briket dengan nilai kalor yang rendah.



Gambar 4.3. Kurva Kadar Abu Briket Bioarang

Tabel 4.4. Perbandingan Hasil Pengujian Kadar Abu

No	Bahan Baku	Perbandingan Bahan Baku	Kadar Abu (%)
1	Tempurung Kelapa perekat kanji 5 % 1)	100%	3,80
2	Plastik LDPE, cangkang sawit, tempurung kelapa perekat kanji 5 % 2)	10% : 50% : 40%	3,95
3	Tempurung Kelapa perekat kanji 5 %	100%	8,92
4	Plastik LDPE, tempurung Kelapa perekat kanji 5 % 4)	5 % : 95 % - 30% : 70%	2,48-3,57
5	Enceng gondok, tempurung kelapa perekat tetes tebu 40 % 5)	10% : 90%	6,45

Sumber : ¹⁾ Hasil uji; ²⁾ Faisol Asip dkk (2014); ³⁾ Maryono dkk (2013); ⁴⁾ Hasil uji; ⁵⁾ Dian Fatmawati dkk (2014)

Kadar abu yang dihasilkan dari bahan baku tempurung kelapa dan limbah plastik LDPE berkisar antara 2,48% - 3,57%, sedangkan untuk tempurung kelapa

murni sebesar 3,8 %. Hasil ini memperlihatkan bahwa briket tidak melebihi standar baku mutu PERMEN ESDM No.47 Tahun 2006 yaitu 10% - 12%, SNI 01-6235-2000 yaitu 8%, standar briket Jepang yaitu 3% - 6%, standar briket Inggris dan USA yaitu 5,9% dan 8,3%, tetapi melebihi standar briket Eropa yaitu ≤ 3 .

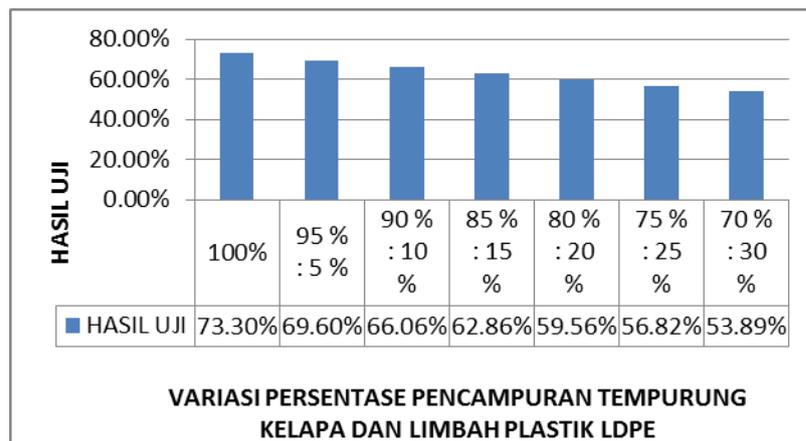
Berdasarkan gambar 4.3. Kadar abu terendah diperoleh pada persentase pencampuran 70 %:30 % yaitu 2,48 % sedangkan kadar abu tertinggi diperoleh pada persentase pencampuran 95 %:5 % yaitu 3,57 % sedangkan untuk tempurung kelapa murni 100 % adalah 3,80 %. Dari hasil uji diketahui persentase pencampuran berpengaruh terhadap kadar abu briket bioarang yang dihasilkan. Semakin rendah pencampuran plastik LDPE maka kadar abu yang dihasilkan semakin kecil sebaliknya semakin tinggi pencampuran plastik LDPE maka kadar abu yang dihasilkan akan semakin besar.

Berdasarkan tabel 4.4. Kadar abu yang dihasilkan dari briket berbahan baku plastik LDPE dan tempurung kelapa relatif lebih rendah dari bahan baku lain, hal ini dikarenakan persentase pencampuran plastic

4.2.4 Kadar Karbon Terikat (Fixed Carbon)

Kadar karbon terikat merupakan parameter penting yang harus diuji , karena karbon terikat mempunyai peranan yang cukup penting untuk menentukan kualitas arang. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh persentase pencampuran bahan baku tempurung kelapa dan plastik LDPE terhadap nilai kadar karbon terikat, karena nilai ini dipengaruhi oleh nilai kadar abu dan kadar zat mudah menguap arang penyusunnya.

Kadar karbon terikat yang dihasilkan berkisar antara 53,89% - 69,67%, sedangkan untuk tempurung kelapa murni sebesar 73,36%. Hasil ini memperlihatkan bahwa briket berada di bawah standar yang ditentukan standar briket Jepang, standar briket USA dan standar briket Inggris yaitu 60%-80%, 60%, 75,3%. Tetapi melebihi standar SNI 01-6235-2000 yaitu 33,8%.



Gambar 4.4. Kurva Kadar Karbon Terikat Briket Bioarang

Tabel 4.5. Perbandingan Hasil Pengujian Kadar Karbon Terikat

No	Bahan Baku	Perbandingan Bahan Baku	Kadar Karbon Terikat (%)
1	Tempurung Kelapa perekat kanji 5 % 1)	100%	73,30
2	Plastik LDPE, cangkang sawit, tempurung kelapa perekat kanji 5 % 2)	10% : 50% : 40%	64,97
3	Plastik LDPE, tempurung Kelapa perekat kanji 5 % 3)	5 % : 95 % - 30 % : 70 %	69,67 - 53,89

Sumber : ¹⁾ Hasil Uji; ²⁾ Faisol Asip dkk (2014); ³⁾ Hasil Uji

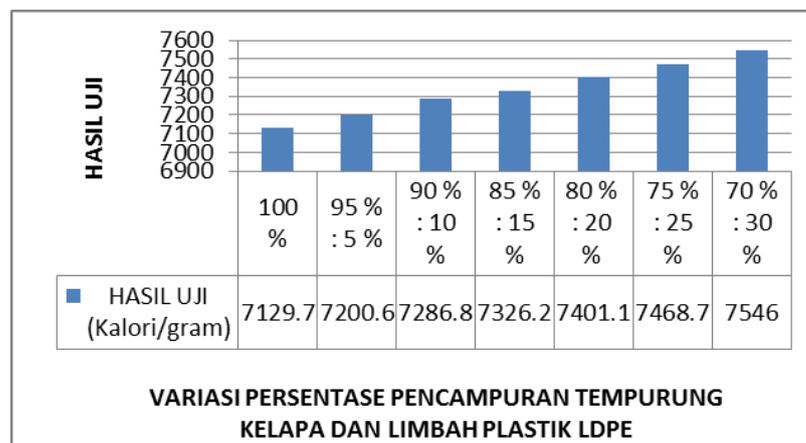
Berdasarkan gambar 4.4. Kadar karbon terikat terendah diperoleh pada persentase pencampuran 70 %:30 % sebesar 53,89 % sedangkan untuk kadar karbon terikat tertinggi diperoleh pada persentase pencampuran 95 % : 5 % sebesar 69,67 % dan untuk briket tempurung kelapa murni sebesar 73,36 %. Dari hasil uji diketahui persentase pencampuran berpengaruh terhadap kadar karbon terikat briket bioarang yang dihasilkan. Semakin rendah persentase pencampuran plastik LDPE maka kadar karbon terikat akan semakin tinggi dan sebaliknya apabila persentase pencampuran plastik semakin tinggi maka kadar karbon terikat akan semakin rendah.

Berdasarkan tabel 4.5. Hasil pengujian kadar karbon terikat yang dihasilkan dari briket berbahan baku limbah plastik LDPE dan tempurung kelapa tergolong tinggi. kadar karbon terikat pada briket ini akan mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan. Semakin rendah kadar karbon terikat maka nilai kalor yang dihasilkan akan tinggi sebaliknya apabila kadar karbon terikat semakin tinggi maka nilai kalor yang dihasilkan akan semakin rendah.

4.2.5 Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan karakteristik yang penting dalam menentukan kualitas briket. Hal ini dikarenakan masyarakat pada umumnya akan memilih bahan bakar yang memiliki nilai kalor yang tinggi. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh persentase pencampuran plastik LDPE dan tempurung kelapa terhadap nilai kalor briket yang dihasilkan.

Kadar nilai kalor yang dihasilkan dari briket bahan baku tempurung kelapa dan plastik LDPE berkisar antara 7200 kal/gram – 7546 kal/gram sedangkan untuk tempurung kelapa murni sebesar 7129,7 kal/gram. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai kalor yang dihasilkan cukup tinggi dan berada di atas standar yang ditentukan PERMEN ESDM No 47 tahun 2006, SNI 01-6235-2000, standar briket Jepang, standar briket Inggris, standar briket USA, standar briket Eropa yaitu ≥ 4400 kal/gram, 4329,4 kal/gram, 6000-7000 kal/gram, 7289 kal/gram, 6240 kal/gram dan ≥ 3576 kal/gr.



Gambar 4.5. Kurva Nilai Kalor Briket Bioarang

Tabel 4.6. Perbandingan Hasil Pengujian Nilai Kalor

No	Bahan Baku	Perbandingan Bahan Baku	Kadar Nilai Kalor (Kal/gram)
1	Tempurung Kelapa perekat kanji 5 % 1)	100%	7129,7
2	Plastik LDPE, cangkang sawit,tempurung kelapa perekat kanji 5 % 2)	10% : 50% : 40%	7508
3	Tempurung Kelapa, polietilen perekat kanji 5 % 3)	85 % : 15 %	7344,1
4	Plastik LDPE, tempurung Kelapa perekat kanji 5 % 4)	5 % : 95 % - 30 % : 70%	7200 – 7546
5	Enceng gondok, tempurung kelapa perekat tetes tebu 40 % 5)	10% : 90%	6267
6	Tempurung kelapa perekat kanji 20 % 6)	100%	6748

Sumber : ¹⁾ Hasil uji; ²⁾ Faisol Asip dkk (2014); ³⁾Rony Kurniawan dkk (2007); ⁴⁾ Hasil uji; ⁵⁾Dian Fatmawati dkk (2014); ⁶⁾Lafas Hanandito

Berdasarkan Gambar 4.5. Nilai kalor terendah diperoleh pada persentase pencampuran 95% : 5% sebesar 7200 kal/gram sedangkan untuk nilai kalor tertinggi diperoleh pada persentase pencampuran 75% : 25% sebesar 7546 kal/gram sedangkan untuk nilai kalor tempurung kelapa murni adalah 7129,7 kal/gram. Dari hasil uji diketahui persentase pencampuran plastik LDPE terhadap tempurung kelapa berpengaruh terhadap nilai kalor briket bioarang yang dihasilkan. Dapat dilihat juga bahwa kecenderungan nilai kalor yang dihasilkan

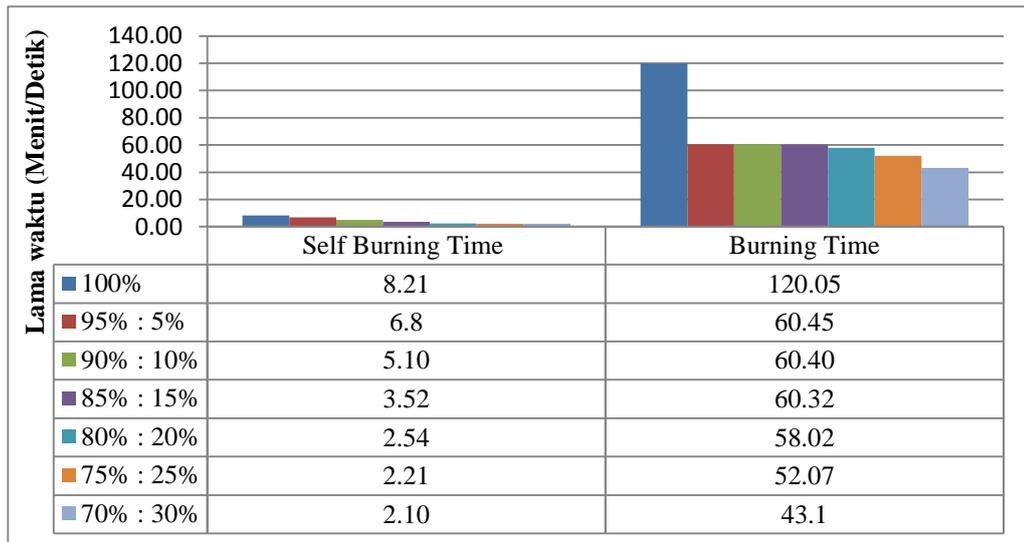
briket bioarang semakin meningkat seiring dengan penambahan persentase pencampuran plastik LDPE.

Berdasarkan tabel 4.6. nilai kalor yang dihasilkan dari tempurung kelapa dan plastik LDPE relatif lebih tinggi dari nilai kalor yang dihasilkan berbahan baku lain. Hal ini dikarenakan Plastik LDPE memiliki nilai kalor yang tinggi yaitu 11,172 kal/gram.

4.2.6 Uji Nyala Api

Briket dibakar untuk diamati sifat-sifat penyalannya seperti lama waktu untuk penyalaan awal (*Self Burning Time*) dan lama nyala api sampai menjadi abu (*Burning Time*). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh persentase pencampuran terhadap uji nyala api briket bioarang yang dihasilkan.

Berdasarkan gambar 4.6. Dapat dilihat *Self Burning Time* yang tercepat yaitu pada persentase pencampuran 75%:25% dengan lama waktu penyalaan awal adalah 2 menit 10 detik. Sedangkan untuk *Self Burning Time* yang terlama yaitu pada persentase pencampuran 95%:5% dengan lama waktu penyalaan adalah 6 menit 08 detik. Sedangkan untuk briket tempurung kelapa murni memiliki waktu self burning time 8 menit 21 detik. Untuk burning time terlama pada persentase pencampuran 95% : 5% yaitu 1 jam 45 menit sedangkan untuk burning time tercepat pada persentase pencampuran 70% : 30% yaitu 43 menit 10 detik sedangkan untuk tempurung kelapa murni burning time nya adalah 2 jam 5 menit. Semakin tinggi persentase pencampuran limbah plastik LDPE dan tempurung kelapa yang diberikan maka self burning time akan semakin cepat. Hal ini disebabkan karena sifat yang dimiliki oleh bahan baku plastik mudah terbakar dan kerapatan pori-pori pada briket bioarang yang semakin renggang, kerapatan yang terlalu tinggi akan mempersulit proses pembakaran karena semakin mengecilnya rongga udara yang dapat dilalui oleh oksigen dalam proses pembakaran.



Gambar 4.6. Kurva Self Burning Time dan Burning Tme Briket Bioarang

4.2.7. Hasil Analisa Briket

Berdasarkan tabel 4.7.(lampiran) Hasil analisa briket yang meliputi pengujian kadar air, kadar abu, kadar zat mudah menguap, kadar karbon terikat, nilai kalor dan lama pembakaran tempurung kelapa dan plastik LDPE telah memenuhi standar yang telah ditetapkan akan tetapi briket tempurung kelapa dan plastik LDPE ini memiliki beberapa kelemahan diantaranya adalah kerapatan rapuh, mudah hancur, briket mengeluarkan asap, lama nyala api yang singkat adapun kelebihan briket tempurung kelapa dan plastik LDPE adalah nilai kalor yang tinggi, mudah dinyalakan, kadar air yang rendah dan kadar zat mudah menguap tinggi.