

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sekam Padi

Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi *kariopsis* yang terdiri dari dua belahan yang disebut *lemma* dan *palea* yang saling bertautan. Pada proses penggilingan beras sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar. Dari proses penggilingan padi biasanya diperoleh sekam sekitar 20-30%, dedak antara 8- 12% dan beras giling antara 50-63,5% data bobot awal gabah.



Gambar 2.1. Sekam Padi

Ditinjau data komposisi kimiawi sekam padi sebagai berikut:

Tabel 2.1 Komposisi kimiawi sekam padi

Komponen	Prosesntase Kandungan (%)
Kadar air	9,02
Protein kasar	3,03
Lemak	1,18
Serat Kasar	35,68
Abu	17,71
Karbohidrat Kasar	33,71

(Sumber: Suharno, 1979 dalam Deptan, 2009)

Tabel 2.2 Komposisi kimiawi arang sekam padi:

Komponen	Prosesentase Kandungan (%)
Karbon (C)	48,73 %
Hidrogen	5,91 %
Nitrogen	0,64 %
Oksigen	44,64 %
Sulfur	0,05 %

(Sumber : S. Maiti, 2005)

Sekam memiliki kerapatan jenis (*bulk densil*) 125 kg/m³, dengan nilai kalori 1 kg sekam sebesar 3300 k. kalori. Menurut Houston (1972) sekam memiliki *bulk density* 0,100 g/ ml, nilai kalori antara 3300 -3600 k.kalori/kg.

Berdasarkan data BPS (Badan Pusat Statistik) Nasional, hasil perhitungan angka tetap produksi padi provinsi Jatim tahun 2016 sebesar 13.633.701 Ton gabah kering giling (GKB), serta hasil perhitungan angka ramalan produksi padi provinsi Jatim tahun 2017 diperkirakan mencapai 13.387.836 Ton GKB. Dari data produksi padi provinsi Jatim tahun 2016 dihasilkan limbah sekam padi sebesar 2.726.740,2 – 4.090.110,3 Ton.

2.2 Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa merupakan bagian buah kelapa yang berfungsi secara biologis adalah pelindung inti buah dan terletak dibagian sebelah dalam sabut, dengan ketebalan berkisar antara 3-5 mm. Tempurung kelapa ini dikategorikan sebagai kayu keras, tetapi mempunyai kadar Lignin yang lebih tinggi dan kadar selulosa yang lebih rendah dengan kandungan cellulose, Hemicellulose dan lignin sebagai berikut :



Gambar 2.2 Tempurung Kelapa

Tabel 2.3 Kandungan Kimiawi Tempurung Kelapa:

Komponen	Prosentase (%)
Cellulose	33,63
Hemicellulose	19,27
Lignin	36,51

(Sumber: Pugersari, 2013)

Komposisi zat yang ada pada tempurung kelapa dapat dilihat pada tabel 2.5 berikut ini:

Tabel 2.4. Komposisi Tempurung Kelapa

No.	Komposisi	Persentase (%)
1	<i>Lignin</i>	29,40
2	<i>Pentosan</i>	27,70
3	<i>Selulosa</i>	26,60
4	Air	8,00
5	<i>Solvent Ekstraktif</i>	4,20
6	<i>Uronat Anhidrat</i>	3,50
7	Abu	0,60

(Sumber: Dwi Astuti, 2014)

Tempurung kelapa banyak digunakan sebagai bahan kerajinan seperti gantungan kunci, kancing baju, hiasan gantung. Selain itu tempurung kelapa juga digunakan untuk membuat baerbagai alat-alat dapuru seperti gayung, sendok sayur, gelas minum, dll. Namun di jaman yang telah berkembang ini tempurung kelapa mulai dialihkan penggunaannya sebagai bahan bakar alternatif dikarenakan mengingat bahwa bahan bakar yang digunakan sekarang yaitu bahan bakar minyak dan gas akan habis nantinya karena tidak dapat diperbaharui.

Menurut Qistina (2016) briket yang terbuat dari sekam padi memiliki kandungan unsur sebagai berikut :

Tabel 2.5 Hasil analisa karakteristik arang temurung kelapa

Parameter analisis	Jumlah
Carbon (C)	58,07 %
Hydrogen (H)	5,46 %
Nitrogen (N)	1,04 %
Oxygen (O)	38,44 %
Sulfur (S)	0,11 %

(Sumber : Qistina, 2016)

2.3 Arang

Arang, merupakan suatu benda padat berpori yang mengandung 85-95% karbon, dan dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Ketika pemanasan berlangsung, diusahakan agar tidak terjadi kebocoran udara didalam ruangan pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi. (PPLH, 2007)

Adapun menurut **Pari (2012)** arang juga merupakan suatu produk yang dihasilkan dari proses karbonasi dari bahan yang mengandung karbon terutama biomass kayu. Produk ini banyak digunakan sebagai sumber energi.

Menurut **Pari (2012)** kelebihan dan manfaat arang briket adalah :

- a. Bersih dan tidak berdebu
- b. Mengeluarkan sedikit asap dan tidak berbau dan tidak berdebu
- c. Abu sisa pembakaran kecil
- d. Menghasilkan kalor panas yang tinggi dan konstan.
- e. Menyala terus tanpa dikipas
- f. Ramah lingkungan
- g. Bahan baku briket arang melimpah

2.4 Briket

Briket adalah gumpalan yang terbuat dari bahan lunak yang dikeraskan. Sedangkan briket bioarang adalah gumpaln-gumpalan atau batangan-batangan arang yang terbuat dari bioarang (bahan lunak).Dimana briket nantinya bisa digunakan sebagai bahan bakar dan memiliki kemampuan tidak kalah dengan batubara atau bahan bakar jenis yang lainnya (**Sucipto, 2012**).

Briket memiliki karakteristik secara umum yaitu tidak lembab, bewarna hitam, tidak berjamur, mempunyai berbagai macam bentuk yaitu : bulat, sarang tawon, pipa kecil, dan cekung. Ketika dinyalakan, briket tidak mengeluarkan asap dan api berwarna kebiruan serta tidak berbau. Kelebihan penggunaan biobriket limbah biomassa antara lain: biaya bahan bakar lebih murah, tungku dapat digunakan untuk berbagai jenis briket, lebih ramah lingkungan (*green energy*), merupakan sumber energi terbarukan (*renewable energy*), membantu mengatasi masalah limbah dan menekan biaya pengelolaan limbah.

Briket memiliki dua jenis dalam segi cara pembuatannya yaitu dengan cara karbonasi dan nonkarbonasi:

a. Briket dengan Karbonasi

Briket dengan cara karbonasi ialah membakar bahan baku briket dengan tujuan untuk menghilangkan bahan yang mudah terbang dan menguap sehingga akan menghasilkan bahan briket berupa arang yang nantinya akan dihaluskan dan di proses menjadi briket

b. Briket dengan Nonkarbonasi

Briket dengan cara nonkarbonasi ialah pembuatan briket secara langsung tanpa membakar bahan baku terlebih dahulu. Dimana bila menggunakan cara ini nantinya bahan yang mudah terbang masih akan tertinggal dibahan baku dan bisa menimbulkan asap.

Bentuk briket dan ukuran briket bermacam-macam, ada yang berbentuk, silinder, sarang tawon, kubus, dll. Untuk ukuran briketnya sendiri disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing

Briket merupakan bahan bakar padat yang harus ditelaah mengenai spesifikasinya pada hal nilai kalor (heating value), kadar abu (ash content), kadar air (moisture), kadar zat terbang (volatile matter), dan fixed carbon. Dari kesemua spesifikasi tersebut ada suatu standar yang membatasi baik atau tidaknya suatu briket, sebagai contoh salah satunya yaitu SNI 01-6235-2000. Dimana pada SNI tersebut menjelaskan bahwa briket yang dikatakan baik adalah apabila memenuhi syarat sebagai berikut :

- Kadar Air maksimal 8%
- Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C maksimal 15%
- Kadar Abu maksimal 8%
- Nilai Kalor minimal 5000 kal/g

2.5 Perekat

Perekat adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan. Perekat memiliki beberapa istilah meliputi *glue*, *mucilage*, *paste*, dan *cement*. Sifat alamiah bubuk arang cenderung saling memisah. Dengan bantuan bahan perekat atau lem, butir-butir arang dapat disatukan dan dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Namun permasalahannya terletak pada jenis bahan perekat yang akan dipilih.

Penentuan jenis bahan perekat yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kualitas briket arang ketika dinyalakan dan dibakar. Faktor harga dan ketersediaannya di pasaran harus dipertimbangkan secara seksama karena setiap bahan perekat memiliki daya lengket yang berbeda-beda karakteristiknya

2.6 Tepung Tapioka

Tapioka adalah tepung pati yang diekstrak dari umbi singkong. Tepung tapioka juga mempunyai beberapa sebutan lain, seperti tepung singkong atau tepung kanji, dan tepung aci. Pada umumnya tepung tapioka dibagi menjadi dua, yaitu tapioka halus dan tapioka kasar. Pembuatan tepung tapioka halus biasanya dari tapioka kasar yang mengalami penggilingan kembali. (Koswara, 2009)



Gambar 2.3. Tepung Tapioka

Tabel 2.6 Kandungan Gizi Tepung Tapioka dalam 100g

Kandungan	Jumlah
Energi	362 kal
Protein	0,5 g
Lemak	0,3 g
Karbohidrat	86,9 g
Kalsium (Ca)	0 g
Besi (Fe)	0 g
Fosfor (P)	0 g
Vitamin A	0 SI
Vitamin B1	0 mg
Vitamin C	0 mg
Air	12 g

(Sumber:Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluhan Provinsi DIY tahun 2012)

Tepung tapioka sekarang sudah menjadi hal yang sangat mudah ditemui di sekitar kita, oleh sebab itu dalam pengamanan bahan dan makanan maka ada suatu standar mutu yang diterbitkan pihak berkaitan. Dalam hal ini Badan Standarisasi Indonesia telah mengatur standar nasional indonesia suatu produk tepung tapioka sebagai berikut :

Tabel 2.7. Standar Mutu Tepung Tapioka (SNI 01-3729-1995)

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan:		
a. Bau	-	Normal
b. Rasa	-	Normal
c. Warna	-	Normal

Benda-benda asing	-	Tidak boleh ada
Serangga dalam bentuk stadia dan potongan – potongan	-	Tidak boleh ada
Jenis pati lain	%	Tidak boleh ada
Air	%	Maks. 13
Abu	%	Maks. 0,5
SO ₂	%	Maks. 30
Serat Kasar	%	Maks. 0,1
Derajat Asam	ml N NaOH/100g	Maks 3,0
Bahan Tambahan Makanan	Bahan Pemutih	Sesuai SNI 01-0222-1995
Kehalusan, Lolos Ayakan 100 mesh	(%)	Minimum 95
Cemaran Logam:		
a. Timbal (pb)	mg/kg	Maks. 1,0
b. Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 10,0
c. Seng (Zn)	mg/kg	Maks 40,0
d. Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05
Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks 0,5
Cemaran mikroba:		
a. Angka Lempeng Total	Kolom/g APM/g	Maks. 10 ⁶ Maks. 10
b. <i>E. Coli</i>	Kolom/g	Maks. 10 ⁴
c. <i>Kapang</i>		

(Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 1995)

2.7 Maizena (Pati Jagung)

Maizena merupakan pati yang didapatkan dari proses pelepasan granula pati dari matriks protein dan komponen lain melalui proses penggilingan basah yang meliputi tahap pembersihan, perendaman (*sleeping*),

penggilingan, pemisahan dengan ayakan, sentrifugasi, dan pencucian untuk mendapatkan pati yang bersih. (Koswara, 2009)

Penggunaan pati jagung sangat luas baik untuk bahan pangan maupun non pangan . Sebagai bahan pangan biasanya digunakan untuk pembuatan sirup jagung fruktosa tinggi. Sebagai bahan non pangan biasanya digunakan di indutri kertas, tekstil dan untuk bahan perekat.



Gambar 2.4. Tepung Maizena

Tabel 2.8 Kandungan Gizi Tepung Maizena dalam 100g

Kandungan	Jumlah
Energi	343 kal
Protein	0,3 g
Lemak	0 g
Karbohidrat	85 g
Kalsium (Ca)	20 g
Besi (Fe)	30 g
Fosfor (P)	1,5 g
Vitamin A	0 SI
Vitamin B1	0 mg
Vitamin C	0 mg
Air	14 g

(Sumber: Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluhan Provinsi DIY tahun 2012)

Tepung maizena sekarang sudah menjadi hal yang sangat mudah ditemui di sekitar kita, oleh sebab itu dalam pengamanan bahan dan makanan maka ada suatu standar mutu yang diterbitkan pihak berkaitan. Dalam hal ini Badan Standarisasi Indonesia telah mengatur standar nasional indonesia suatu produk tepung maizena sebagai berikut :

Tabel 2.9. Standar Mutu Tepung Tapioka (SNI 01-3727-1995)

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan:		
d. Bau	-	Normal
e. Rasa	-	Normal
f. Warna	-	Normal
Benda-benda asing	-	Tidak boleh ada
Serangga dalam bentuk stadia dan potongan – potongan	-	Tidak boleh ada
Jenis pati lain selain pati jagung	%	Tidak boleh ada
Kehalusan :		
a. Lolos ayakan 80 mesh	%	Min 70
b. Lolos ayakan 60 mesh	%	Min 99
Air (b.b)	%	Maks. 10
Abu (b/b)	%	Maks. 1,5
Silikat (b/b)	%	Maks. 0,1
Serat Kasar (b/b)	%	Maks. 1,5
Derajat Asam	MI N NaOH/100g	Maks 4,0
Cemaran Logam:		
e. Timbal (pb)	mg/kg	Maks. 1,0

f. Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 10,0
g. Seng (Zn)	mg/kg	Maks 40,0
h. Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05
Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks 0,5
Cemaran mikroba:		
d. Angka Lempeng Total	Kolom/g	Maks. 5×10^6
e. <i>E. Coli</i>	APM/g	Maks. 10
f. <i>Kapang</i>	Kolom/g	Maks. 10^4

2.8 Tetes Tebu (Molase)

Tetes tebu (molase) adalah hasil samping yang diperoleh dari tahap pemisahan kristal gula. Hasil samping ini cukup berpotensi karena masih mengandung gula 50%-60% selain sejumlah asam amino, dan mineral.

Tabel 2.10 Kandungan dalam Tetes Tebu:

Kandungan	Prosentase
Air	20%
Sukrosa	30% - 40%
Dektrosa (Glukosa)	4% - 9%
Laevulosa (Fruktosa)	5% - 12%
Karbohidrat	2% - 5%
Abu	4%
Unsur nitrogen	12%
Unsur bukan nitrogen	4,5%
Lilin, sterol, phospolipid	0,5%
Pigmen	0,4%

(Sumber :Hambali, 2007)

2.9 Pencampuran (Mixing)

Dalam proses pencampuran serbuk matrik dan filler ada dua metode yang dapat digunakan, yaitu :

1. Pencampuran basah (wet mixing)

Merupakan proses pencampuran dimana serbuk matrik dan filler dicampur terlebih dahulu dengan bahan pelarut. Metode ini dipakai apabila bahan (matrik atau filler) yang digunakan mudah mengalami oksidasi. Tujuan dari pemberian pelarut adalah untuk mempermudah proses pencampuran bahan yang digunakan untuk melapisi permukaan bahan supaya tidak berhubungan dengan udara luar sehingga mencegah terjadinya oksidasi pada bahan yang digunakan.

2. Pencampuran kering (dry mixing)

Merupakan proses pencampuran yang dilakukan tanpa menggunakan bahan pelarut untuk melarutkan dan dilakukan diudara terbuka. Metode ini dipakai apabila bahan (matrik dan filler) yang digunakan tidak mudah mengalami oksidasi.

Kecepatan pencampuran, lamanya waktu pencampuran dan ukuran partikel material yang akan dicampur sangat menentukan kehomogenan distribusi partikel. Semakin besar kecepatan pencampuran, semakin lama waktu pencampuran dan semakin kecil ukuran partikel yang dicampur, maka distribusi partikel semakin homogen. Kehomogenan pencampuran ini sangat berpengaruh pada proses penekanan (kompaksi), karena gaya tekan yang diberikan pada saat penekanan (kompaksi) akan terdistribusi secara merata sehingga kualitas ikatan antara partikel semakin baik.

2.10 Penekanan (Kompaksi)

Penekanan adalah proses pemadatan serbuk menjadi sampel dengan bentuk tertentu sesuai dengan cetakannya. Ada 2 macam metode yang digunakan, yaitu :

1. Hot Compressing, yaitu penekanan dengan temperatur diatas temperatur kamar. Metode ini digunakan apabila bahan yang digunakan tidak mudah teroksidasi.
2. Cold compressing, yaitu penekanan dengan temperatur kamar. Metode ini digunakan apabila bahan yang digunakan mudah teroksidasi

Pada proses kompaksi untuk menyatukan sekam padi dengan tempurung kelapa yang telah dihancurkan dan telah dicampur dengan perekat yaitu tepung tapioka agar dapat menjadi briket yang lebih padat.

2.11 Pemanasan (Sintering)

Sintering merupakan proses pemanasan material/bahan dengan menggunakan oven yang bersuhu 100°C selama waktu 30 menit. Hal ini berbeda dengan pemanasan sinar matahari langsung yang berubah – ubah.

2.12 Nilai Kalor

Nilai kalor adalah panas yang dihasilkan oleh pembakaran sempurna kilogram atau satuan berat bahan bakar padat atau cair atau satu meter kubik atau satuan volume bahan bakar gas, pada keadaan standart. Prinsip pembakaran bahan bakar sejatinya adalah reaksi kimia bahan bakar dengan oksigen (O). Kebanyakan bahan bakar mengandung unsur Karbon (C), Hidrogen (H) dan Belerang (S). Akan tetapi yang memiliki kontribusi yang penting terhadap energi yang dilepaskan adalah C dan H. Masing-masing bahan bakar mempunyai kandungan unsur C dan H yang berbeda-beda.

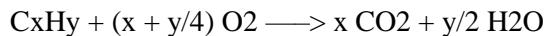
Proses pembakaran terdiri dari dua jenis yaitu pembakaran lengkap (complete combustion) dan pembakaran tidak lengkap (incomplete combustion). Pembakaran sempurna terjadi apabila seluruh unsur C yang bereaksi dengan oksigen hanya akan menghasilkan CO₂, seluruh unsur H menghasilkan H₂O dan seluruh S menghasilkan SO₂. Sedangkan pembakaran tak sempurna terjadi apabila seluruh unsur C yang dikandung dalam bahan bakar bereaksi dengan oksigen dan gas yang dihasilkan tidak seluruhnya CO₂. Keberadaan CO pada hasil pembakaran menunjukkan bahwa pembakaran berlangsung secara tidak lengkap.

Jumlah energi yang dilepaskan pada proses pembakaran dinyatakan sebagai entalpi pembakaran yang merupakan beda entalpi antara produk dan reaktan dari proses pembakaran sempurna. Entalpi pembakaran ini dapat dinyatakan sebagai Higher Heating Value (HHV) atau Lower Heating Value (LHV). HHV diperoleh ketika seluruh air hasil pembakaran dalam wujud cair sedangkan LHV diperoleh ketika seluruh air hasil pembakaran dalam bentuk uap.

Pada umumnya pembakaran tidak menggunakan oksigen murni melainkan memanfaatkan oksigen yang ada di udara. Jumlah udara minimum yang diperlukan untuk menghasilkan pembakaran lengkap disebut sebagai jumlah udara teoritis (atau stoikiometrik). Akan tetapi pada kenyataannya untuk pembakaran lengkap udara yang dibutuhkan melebihi jumlah udara teoritis. Kelebihan udara dari jumlah udara teoritis disebut sebagai excess air yang umumnya dinyatakan dalam persen. Parameter yang sering digunakan untuk mengkuantifikasi jumlah udara dan bahan bakar pada proses pembakaran tertentu adalah rasio udara-bahan bakar. Apabila pembakaran lengkap terjadi ketika jumlah udara sama dengan jumlah udara teoritis maka pembakaran disebut sebagai pembakaran sempurna.

Nilai kalori merupakan nilai panas yang dihasilkan dari pembakaran sempurna suatu zat pada suhu tertentu.

Reaksi pembakaran sempurna hydrocarbon seperti ini:



Sesuai definisinya, panas pembakaran dihitung seolah-olah reaktan dan hasil reaksi memiliki suhu yang sama. Biasanya kondisi standar yang dipakai untuk perhitungan nilai kalori adalah 25 °C dan 1 atm. Seperti kita tahu pada 25 °C dan 1 atm H₂O memiliki fase liquid, maka perhitungan HHV menganggap H₂O hasil pembakaran diembunkan menjadi fase liquid, sehingga selain panas didapat dari pembakaran, diperoleh pula energi dari panas pengembunan H₂O. Kalau perhitungan LHV itu menganggap bahwa H₂O tetap pada fase gas pada 25 °C. Jadi selisih antara HHV dan LHV adalah panas pengembunan H₂O pada suhu dan tekanan standar.

HHV dan LHV adalah notasi theoretical, hanya dipakai untuk indikasi dan tidak menunjukkan kondisi yang sebenarnya dalam praktek. Alasannya bahan bakar dan gas hasil pembakaran tidak pernah berada pada temperatur yang sama sesuai asumsi yang dipakai untuk perhitungan HHV dan LHV. Dalam praktek, energi yang bisa kita peroleh dari pembakaran bahan bakar akan selalu lebih kecil dari HHV atau LHV, karena ada energi dalam bentuk panas yang dibawa pergi oleh gas hasil pembakaran. Itulah sebabnya efisiensi semua mesin konversi energi (steam power plant, internal combustion engine, gas turbine) tidak pernah bisa 100 %.

Jadi HHV dan LHV sama sekali tidak ada hubungannya dengan fase dari bahan bakarnya, baik bahan bakar padat maupun cair, sama-sama punya HHV dan LHV. Kalau soal gampang atau susah nya membakar, juga tidak ada hubungannya dengan HHV & LHV. Karena, pembakaran itu proses eksotermis, jadi tidak mengambil panas (energi) dari lingkungan justru memberikan panas ke lingkungan. Sebenarnya yang bisa dibakar itu adalah fase gas, kalau ada bahan bakar cair, maka harus terbentuk cukup uap di atas permukaannya supaya bisa memulai pembakaran. Kalau kita mulai dari temperatur ambient, untuk bahan bakar cair tertentu, misalnya diesel oil, mesti



diberikan suhu yang cukup supaya tekanan uapnya cukup tinggi untuk membentuk fase uap yang bisa dibakar (dari sinilah muncul istilah flash point). Tapi begitu sudah dibakar, panas dari pembakaran akan selalu menyediakan energi yang cukup untuk menghasilkan fase uap yang siap untuk dibakar.

Rumus Dulong & Petit untuk menghitung Nilai Panas

$$\text{HHV} = 33950 C + 144200 (H_2 - O_2/8) + 9400 S \text{ kJ/Kg (Prinsip Prinsip Konversi Energi)}$$

C = persentase unsure Carbon.

H₂ = persentase unsure Hidrogen.

S = persentase unsure Sulfur.

O₂ = persentase unsure Oksigen.

$$\text{LHV} = \text{HHV} - 2400 (M + 9H_2) \text{ kJ/Kg. (Prinsip Prinsip Konversi Energi)}$$

M = Moisture (kebasahan)

Dari perhitungan dulong tersebut menghasilkan nilai kalor dengan satuan kJ/Kg, sedangkan apabila ingin di rubah menuju kKal/Kg maka harus dilakukan konversi satuan terlebih dahulu dimana konversi satuannya ialah

$$1 \text{ kJ} = 0,239 \text{ kKal}$$

$$1 \text{ kKal} = 4,184 \text{ kJ}$$

Perhitungan nilai kalor seliain dengan menggunakan teori dulong di atas bisa menggunakan suatu alat bernama *Bomb Calorimeter* PARR. Prinsip kerja *Bomb Calorimeter* adalah dengan menentukan panas yang dibebaskan

oleh suatu bahan bakar dan oksigen pada volume tetap. Alat bomb calorimeter ini memiliki tiga jenis yang dibedakan berdasarkan prinsipnya yaitu :

A. *Isothermal Oxygen Bomb Calorimeter*

Kenaikan suhu dari vesel bagian dalam (*calorimeter bucket*) Kenaikan suhu vesel bagian luar (*jacket*) konstan. Suhu *jacket* dapat diatur terus-menerus selama penetapan untuk tetap sama dipertahankan terhadap *calorimeter bucket*.

B. *Adiabatic Oxygen Bomb Calorimeter*

Dalam kalorimeter ini tidak diperlukan lagi koreksi radiasi panas dan hanya memerlukan pemeriksaan suhu awal dan akhir kalorimeter dan suhu *jacket* perpaku sama terhadap suhu bagian dalam vessel selama pengujian

C. *Ballistic Oxygen Bomb Calorimeter*

Dalam alat ini sampel yang diketahui beratnya ditetapkan kalornya dengan dibakar didalam suatu bomb yang berisi *oxygen* yang berlebihan kemudian kenaikan suhu maksimum dari bomb diukur dengan *thermocouple* dan *galvanometer*.

Bila menggunakan alat bomb kalori meter maka perhitungan nilai kalor menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = \frac{(C \times \Delta T) - (PKS \times 2,3) - V \cdot \text{titrasi}}{m}$$

(Kasman, 2016)

Dimana : PKS = Panjang Kawat Sisa (cm) , Dimana untuk kawat yang digunakan memiliki konstanta 2,3 dengan rumus 1cm = 2,3 kal

$V_{\text{Titration}} = \text{Volume Titration (ml)}, \text{ dimana dalam 1ml titration} = 1 \text{ kal}$

$T = \text{Selisih suhu awal dan suhu akhir } (^{\circ}\text{C})$

$C = \text{Kapasitas kalor (2331) (Kal/^{\circ}\text{C})}$

$Q = \text{Nilai Kalor (kal/gr)}$

2.13 Kadar Air

Air yang terkandung dalam briket terdiri dari :

- Kandungan air internal atau air yang terikat pada saat proses perekatan dengan lem yang digunakan
- Kandungan air eksternal, yaitu air yang menempel pada permukaan briket dan terikat secara fisik melalui uap atau embun.

Kadar air sangat berpengaruh terhadap nilai kalor, semakin sedikit kadar air yang terdapat dalam briket maka semakin tinggi nilai kalorinya. Dan nilai kadar air ini akan berpengaruh juga dengan kualitas fisik briket seperti kuat tekan, dan kemudahan dalam penyalaan briket.

Rumus yang digunakan yaitu :

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{b-c}{b} \times 100\%$$

Dimana : b = massa sampel awal, sebelum dioven (gr)

c = massa sampel setelah dioven (gr)

2.14 Kadar Abu

Semua briket mempunyai kandungan zat anorganik yang dapat ditentukan jumlahnya sebagai berat yang tinggal apabila briket dibakar secara sempurna. Zat yang tinggal ini disebut abu. Abu briket berasal dari clay, pasir dan bermacam macam zat mineral lainnya. Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak dimana dapat menutupi permukaan bara api pada saat briket menyala, serta kadar abu yang tinggi dapat mempengaruhi karakteristik briket lainnya seperti fixed carbon.



Rumus yang digunakan yaitu :

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{b-a}{c} \times 100\%$$

Dimana : a = Massa sampel + cawan setelah dipanaskan (gr)

b = Massa sampel + cawan sebelum dipanaskan (gr)

c = Massa sampel (gr)