

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Bakar

Bahan bakar adalah suatu materi apapun yang bisa diubah menjadi energi. Biasanya bahan bakar mengandung energi panas yang dapat dilepaskan dan dimanipulasi. Kebanyakan bahan bakar digunakan manusia melalui proses pembakaran (reaksi redoks) di mana bahan bakar tersebut akan melepaskan panas setelah direaksikan dengan oksigen di udara. Proses lain untuk melepaskan energi dari bahan bakar adalah melalui reaksi eksotermal dan reaksi nuklir (seperti Fisi nuklir atau Fusi nuklir). Hidrokarbon (termasuk di dalamnya bensin dan solar) sejauh ini merupakan jenis bahan bakar yang paling sering digunakan manusia. Bahan bakar lainnya yang bisa dipakai adalah logam radioaktif. (wikipedia, 2016)

Calorific value (H, atau panas jenis) merupakan kandungan energi suatu bahan per satuan massa yang dilepas saat bahan tersebut total terbakar. Salah satu cara pengelompokan kualitas suatu BBM adalah dengan tingkat *research octane number*-nya (RON, atau nilai oktan). Semakin tinggi *calorific value* suatu bahan bakar maka energi yang dihasilkan pun akan semakin efisien, karena menghasilkan panas yang lebih besar dengan massa yang sedikit. (Ronaldo Izron, 2012)

2.1.1 Jenis-jenis Bahan Bakar

1. Berdasarkan bentuk dan wujudnya
 - Bahan bakar padat

Bahan bakar padat merupakan bahan bakar berbentuk padat, dan kebanyakan menjadi sumber energi panas. Misalnya kayu dan batubara. Energi panas yang dihasilkan bisa digunakan untuk memanaskan air menjadi uap untuk menggerakkan peralatan dan menyediakan energi.

- Bahan bakar cair

Bahan bakar cair adalah bahan bakar yang strukturnya tidak rapat, jika dibandingkan dengan bahan bakar padat molekulnya dapat bergerak bebas. Bensin/gasolin/premium, minyak solar, minyak tanah adalah contoh bahan bakar cair. Bahan bakar cair yang biasa dipakai dalam industri, transportasi maupun rumah tangga adalah fraksi minyak bumi. Minyak bumi adalah campuran berbagai hidrokarbon yang termasuk dalam kelompok senyawa: parafin, naphtena, olefin, dan aromatik. Kelompok senyawa ini berbeda dari yang lain dalam kandungan hidrogennya. Minyak mentah, jika disuling akan menghasilkan beberapa macam fraksi, seperti: bensin atau premium, kerosen atau minyak tanah, minyak solar, minyak bakar, dan lain-lain. Setiap minyak petroleum mentah mengandung keempat kelompok senyawa tersebut, tetapi perbandingannya berbeda

- Bahan bakar gas

Bahan bakar gas ada dua jenis, yakni Compressed Natural Gas (CNG) dan Liquid Petroleum Gas (LPG). CNG pada dasarnya terdiri dari metana sedangkan LPG adalah campuran dari propana, butana dan bahan kimia lainnya. LPG yang digunakan untuk kompor rumah tangga, sama bahannya dengan Bahan Bakar Gas yang biasa digunakan untuk sebagian kendaraan bermotor.

2. Berdasarkan materinya

- Bahan bakar tidak berkelanjutan

Bahan bakar tidak berkelanjutan bersumber pada materi yang diambil dari alam dan bersifat konsumtif. Sehingga hanya bisa sekali dipergunakan dan bisa habis keberadaannya di alam. Misalnya bahan bakar berbasis karbon seperti produk-produk olahan minyak bumi.

- Bahan bakar berkelanjutan

Bahan bakar berkelanjutan bersumber pada materi yang masih bisa digunakan lagi dan tidak akan habis keberadaannya di alam. Misalnya tenaga matahari (Wikipedia, 2016)

2.2 Biosolar

Biosolar merupakan campuran solar dengan minyak nabati yang didapatkan dari minyak kelapa sawit atau crude palm oil (CPO). Sebelum dicampurkan minyak kelapa sawit direaksikan dengan methanol dan ethanol dengan katalisator NaOH atau KOH untuk menghasilkan *fatty acid methyl ester* (FAME).

Seperti diketahui, *biofuel* itu ada yang dibuat dari minyak nabati seperti minyak kelapa sawit atau CPO (*Crude Palm Oil*) dan minyak pohon jarak pagar atau CJCO (*Crude Jatropha Curcas Oil*), dibuat dengan proses transesterifikasi. Proses ini pada dasarnya merupakan proses yang mereaksikan minyak nabati (CPO atau CJCO) dengan methanol dan ethanol dengan katalisator soda api (NaOH atau KOH).

Dari hasil proses transesterifikasi CPO itu akan dihasilkan metil ester asam lemak murni (FAME). Lalu FAME tersebut di-*blending* dengan solar murni selama 10 menitan, menghasilkan biodiesel yang siap pakai. Itulah *biofuel* jenis ***biodiesel***, Biodiesel penggunaannya adalah untuk menggantikan solar. (anonim, 2009)

Salah satu sifat yang harus dipunyai dari biosolar adalah *Cetane Number* dari bahan bakar tersebut. Angka setana adalah angka yang menunjukkan berapa besar tekanan maksimum yang bisa diberikan di dalam mesin sebelum biosolar terbakar secara spontan. Jadi, semakin tinggi angka setananya, semakin cepat biosolar itu terbakar spontan.

(Eddien Nurhadiansah Putra dan H. D. Sungkono Kawano, 2012)

2.2.1 Keunggulan Biosolar

Dengan kandungan minyak nabati, BBM menjadi lebih ramah lingkungan. Biosolar memiliki angka cetane 51 hingga 55 atau lebih tinggi daripada solar standar yang sekitar 48. Makin tinggi angka cetane, makin sempurna pembakaran sehingga polusi dapat ditekan. Kerapatan energi pervolume yang diperoleh juga makin besar. Selain itu, campuran FAME menurunkan sulfur sehingga tidak lebih dari 500 ppm.

Biodiesel atau Biosolar ini memiliki keunggulan komparatif dibandingkan dengan bentuk energi lain. Lebih mudah ditransportasikan; memiliki kerapatan energi per volume yang lebih tinggi; memiliki karakter pembakaran yang relatif bersih; dan ramah lingkungan.

2.2.2 Kelemahan Biosolar

Kelemahannya tidak cocok dipakai untuk kendaraan bermotor yang memerlukan kecepatan dan daya, karena biodiesel menghasilkan tenaga yang lebih rendah dibandingkan solar murni. Maka bagi kendaraan alat angkut beban bertonase besar memakai biosolar tenaga yang dihasilkan lebih lemah. (anonim, 2009).

2.3 Panas Pembakaran

Panas yang timbul atau diserap pada suatu reaksi panas itu tidak bergantung pada hasil akan tetapi bagaimana reaksi tersebut berlangsung awal dan akhir. Berdasarkan hukum Hess tersebut maka dapat dicari panas reaksi bagi suatu reaksi-reaksi yang sukar dilakukan. Panas pembentukan adalah panas reaksi pada pembentukan satu mol suatu zat dari unsur-unsurnya, jika aktivitas pereaksinya satu, hal ini disebut dengan panas pembentukan standar. Untuk zat cair, gas dan padat keadaan standarnya adalah keadaan pada satu atmosfer. Panas pembakaran adalah panas yang timbul pada pembakaran satu mol suatu zat, biasanya panas pembakaran ditentukan secara eksperimen pada V tetap dalam bom kalorimeter. Dari panas pembakaran, dapat diperoleh panas pembentukan senyawa-senyawa organik. Panas pembakaran mempunyai arti penting pada bahan-bahan bakar sebab nilai suatu bahan bakar ditentukan oleh besarnya panas pembakaran zat yang bersangkutan (Sugiyarto, 1997, hal: 74-76).

Sifat-sifat air yang memberikan definisi asal dari kalori adalah banyaknya perubahan temperatur yang dialami air waktu mengambil atau melepaskan sejumlah panas. Istilah umum untuk sifat ini disebut kapasitas panas yang

didefinisikan sebagai jumlah panas yang diperlukan untuk mengubah temperatur suatu benda sebesar 1°C . Besarnya panas spesifik untuk air disebabkan karena adanya sedikit pengaruh dari laut terhadap cuaca. Reaksi kimia yang umum digunakan untuk menghasilkan energi adalah pembakaran, yaitu suatu reaksi cepat antara bahan bakar dengan oksigen yang disertai terjadinya api. Bahan bakar utama dewasa ini adalah bahan bakar fosil, yaitu gas alam, minyak bumi dan batu bara. Bahan bakar fosil itu berasal dari pelapukan sisa organisme, baik tumbuhan atau hewan (Anonim, 2012).

2.4 Kalor

Kalor di defnisikan sebagai suatu bentuk energi yang dapat berpindah atau mengalir dari benda yang memiliki kelebihan kalor menuju benda yang kekurangan kalor. Kalor biasanya dinyatakan dalam suhu. Satuan kalor di dalam satuan Internasional yaitu Joule, satuan kalor lainnya ialah kalori. 1 kalori di definisikan sebagai banyaknya kalor yang diperlukan untuk memanaskan sebanyak 1 kg air sebesar 1°C .
 $1 \text{ kalori} = 4.2 \text{ Joule}$ dan $1 \text{ joule} = 0.24 \text{ kalori}$ (anonim, 2015).

besar kecilnya kalor yang dibutuhkan suatu benda(zat) bergantung pada 3 faktor :

1. massa zat
2. jenis zat (kalor jenis)
3. perubahan suhu

Sehingga secara matematis dapat dirumuskan :

$$Q = m.c.(t_2 - t_1)$$

Dimana :

Q adalah kalor yang dibutuhkan (J)

m adalah massa benda (kg)

c adalah kalor jenis (J/kgC)

(t_2-t_1) adalah perubahan suhu (C)

Kalor dapat menaikkan atau menurunkan suhu. Semakin besar kenaikan suhu maka kalor yang diterima semakin banyak. Semakin kecil kenaikan suhu maka kalor yang diterima semakin sedikit. Maka hubungan kalor (Q) berbanding lurus atau sebanding dengan kenaikan suhu (ΔT) jika massa (m) dan kalor jenis zat (c) tetap (Herman,2015:2).

Semakin besar massa zat (m) maka kalor (Q) yang diterima semakin banyak. Semakin kecil massa zat (m) maka kalor (Q) yang diterima semakin sedikit. Maka hubungan kalor (Q) berbanding lurus atau sebanding dengan massa zat (m) jika kenaikan suhu (ΔT) dan kalor jenis zat (c) tetap.

Semakin besar kalor jenis zat (c) maka kalor (Q) yang diterima semakin banyak. Semakin kecil kalor jenis zat (c) maka kalor (Q) yang diterima semakin sedikit. Maka hubungan kalor (Q) berbanding lurus atau sebanding dengan kalor jenis zat (c) jika kenaikan suhu (ΔT) dan massa zat (m) tetap.

Kalor dapat dibagi menjadi 2 jenis:

- Kalor yang digunakan untuk menaikkan suhu

- Kalor yang digunakan untuk mengubah wujud (kalor laten), persamaan yang digunakan dalam kalor laten ada dua macam $Q = m \cdot U$ dan $Q = m \cdot L$. Dengan U adalah kalor uap (J/kg) dan L adalah kalor lebur (J/kg)

Dalam pembahasan kalor ada dua konsep yang hampir sama tetapi berbeda yaitu kapasitas kalor (H) dan kalor jenis (c). Kapasitas kalor adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu benda sebesar 1 derajat celcius.

$$H = Q/(t_2-t_1)$$

Kalor jenis adalah banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 kg zat sebesar 1 derajat celcius. Alat yang digunakan untuk menentukan besar kalor jenis adalah kalorimeter.

$$c = Q/m \cdot (t_2-t_1)$$

Bila kedua persamaan tersebut dihubungkan maka terbentuk persamaan baru

$$H = m \cdot c$$

2.5 Jenis-Jenis Kalorimeter

Berdasarkan fungsinya kalorimeter dibedakan menjadi :

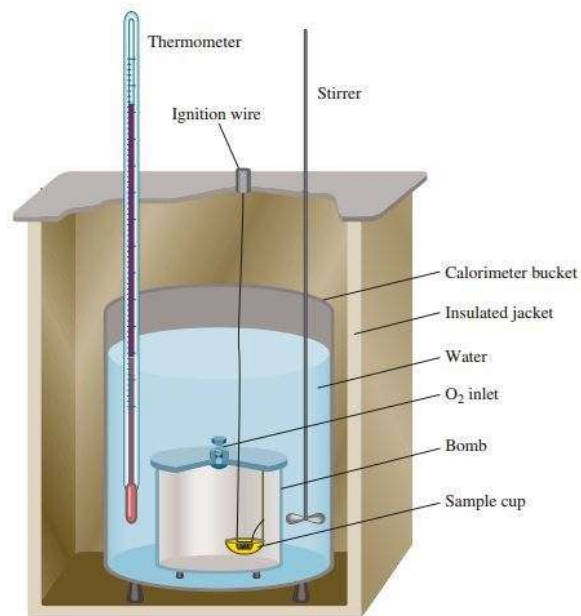
1. Kalorimeter tipe reaksi (sederhana), yaitu kalorimeter untuk menentukan kalor reaksi dari semua reaksi, kecuali reaksi pembakaran. Kalorimeter tipe ini memiliki bejana yang terbuat dari styrofoam, namun ada pula yang terbuat dari aluminium. Kalorimeter tipe reaksi dapat juga digunakan untuk menentukan kalor jenis logam.

2. Kalorimeter tipe bom, berfungsi untuk menentukan jumlah kalori dalam bahan makanan berdasarkan reaksi pembakaran (biasanya oksidasi dengan oksigen).
3. Kalorimeter Thiemann, digunakan untuk menentukan kalor bahan yang bersifat cair seperti methanol atau etanol.
4. Kalorimeter listrik, untuk menentukan kalor jenis zat cair. (kholis, 2013)

2.6 Kalorimeter Bom

Kalorimeter bom adalah alat yang digunakan untuk mengukur jumlah kalor yang dibebaskan pada pembakaran sempurna (dalam O_2 berlebih) suatu senyawa, bahan makanan dan bahan bakar. Sejumlah sampel ditempatkan pada tabung beroksigen yang tercelup dalam medium penyerap kalor dan sampel akan terbakar oleh api listrik dari kawat logam yang terpasang dalam tabung. Kalorimeter bom terdiri dari tabung baja tebal dengan tutup kedap udara. Sejumlah tertentu zat yang akan diuji ditempatkan dalam cawan platina dan sebuah "kumparan besi" yang diketahui beratnya (yang juga akan dibakar) ditempatkan pula pada cawan platina sedemikian sehingga menempel pada zat yang akan diuji. (Anonim, 2012).

Alat yang lebih teliti untuk mengukur perubahan kalor adalah **kalorimeter bom**, yaitu suatu kalorimeter yang dirancang khusus sehingga sistem benar – benar dalam keadaan terisolasi. Umumnya digunakan untuk menentukan perubahan entalpi dari reaksi – reaksi pembakaran yang melibatkan gas. Di dalam kalorimeter bom terdapat ruang khusus tempat berlangsungnya reaksi yang di sekitarnya diselubungi air sebagai penyerap kalor.



Gambar 2.1 Kalorimeter bom

Sistem reaksi di dalam kalorimeter dilakukan benar – benar terisolasi sehingga kenaikan atau penurunan suhu yang terjadi benar – benar hanya digunakan untuk menaikkan suhu air di dalam kalorimeter bom . Meskipun sistem telah diusahakan terisolasi tetapi ada kemungkinan sistem masih dapat menyerap atau melepaskan kalor ke lingkungan, yang dalam hal ini lingkungannya adalah kalorimeter itu sendiri. Jika kalorimeter juga terlibat di dalam pertukaran kalor , besarnya kalor yang diserap atau dilepas oleh kalorimeter harus diperhitungkan.

Kalor yang dilepas atau diserap oleh kalorimetr disebut dengan kapasitas kalor kalorimeter ($C_{\text{kalorimeter}}$). Secara keseluruhan dirumuskan:

$$q_{\text{reaksi}} + q_{\text{kalorimetr}} + q_{\text{air}} = q_{\text{sistem}}$$

$$q_{\text{reaksi}} + q_{\text{kalorimetr}} + q_{\text{air}} = 0$$

atau

$$q_{\text{reaksi}} = -(q_{\text{kalorimeter}} + q_{\text{air}})$$

$$q_{\text{kalorimeter}} = C_{\text{kalorimetr}} \times \Delta T$$

dengan $C_{\text{kalorimetr}}$ = kapasitas kalor kalorimeter ($\text{J}^\circ\text{C}^{-1}$ atau JK^{-1})

ΔT = perubahan suhu ($^\circ\text{C}$ atau K)

(anonim, 2015)

2.7 Pengadukan

Pengadukan atau agitasi adalah perlakuan dengan gerakan terinduksi pada suatu bahan di dalam bejana, gerakan tersebut biasanya mempunyai pola sirkulasi. Model operasi untuk mendapatkan pola sirkulasi ada berbagai cara, antara lain: perputaran daun pengaduk, sirkulasi dengan pompa dan menggelembungkan udara dalam cairan. (McCabe, 1983)

2.8 Densitas (Berat Jenis)

Massa jenis atau densitas adalah suatu besaran kerapatan massa benda yang dinyatakan dalam berat benda per satuan volume benda tersebut. Besaran massa jenis dapat membantu menerangkan mengapa benda yang berukuran sama memiliki berat yang berbeda. Benda yang lebih besar belum tentu lebih berat daripada benda yang lebih kecil.

Rumus Menghitung Massa Jenis

Berdasarkan pengertian massa jenis yaitu berat benda persatuan volume benda, maka rumus untuk menghitung massa jenis adalah :

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Keterangan :

ρ = Densitas (gr/ml)

M = Massa zat (gr)

V = volume zat (ml)