

Bahan Bakar Merupakan Sumber Energi Yang Sangat Diperlukan Dalam Kehidupan Sehari Hari

Muslih Nasution

Dosen Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU
muslihnasution54@gmail.com

Abstrak

Bahan bakar adalah suatu material yang bisa diubah menjadi energi dengan cara mereaksikan dengan oksigen udara, yaitu dengan cara mencampur bahan bakar dengan udara dalam silinder piston, setelah kompresi pada TMA maka tekanan dan temperaturnya meningkat, kemudian dengan bantuan percikan api busi membakar campuran bahan bakar tersebut sehingga energi berupa energi dalam sebagai enthalpi yang tersimpan berupa energi panas yang dapat dilepaskan dan dimanipulasi. Jumlah energi yang dilepaskan pada proses pembakaran dinyatakan sebagai entalpi pembakaran. Energi dari pembakaran tersebut mendorong piston turun ke TMB untuk memutar poros engkol, sampai dua kali putaran poros engkol disebut satu siklus, artinya dua kali putaran poros engkol berarti diperoleh satu kali kerja, atau tenaga (power).

Kata Kunci : *Bahan Bakar, Energi, Nilai Kalor, Reaksi Kimia*

I. PENDAHULUAN

Sumber energi dapat diperoleh dari berbagai macam sumber, baik sumber energi yang terbarukan (renewable energy) ataupun tidak terbarukan (unrenewable energy). Pemenuhan sumber energi untuk transportasi di Indonesia sepenuhnya ditopang dari sumber energy bahan bakar fosil yaitu premium, pertamax, pertamax-plus, solar (minyak diesel) yang bersifat tidak terbarukan dan lama kalamaan seiring dengan bertambahnya kendaraan bermotor akan berkolerasi terhadap peningkatan konsumsi sehingga ketersediaan sumber bahan bakar ini akan habis. Cadangan minyak bumi nasional apabila tidak ditemukan sumur baru melalui eksplorasi diperkirakan akan habis dalam kurun waktu 10-15 tahun mendatang, sehingga pencarian sumber energi baru merupakan suatu keharusan (Taryono, 2006).

Bahan bakar sebagai sumber energi Bahan bakar adalah suatu material yang bisa diubah menjadi energi dengan cara membakar bahan bakar tersebut karena menyimpan 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 dari udara. Proses lain untuk melepaskan energi dari bahan bakar adalah melalui reaksi kimia eksotermik. Hidrokarbon (termasuk di dalamnya bensin dan solar) sejauh ini merupakan jenis bahan bakar yang paling sering digunakan manusia. Selain Bahan bakar lainnya yang bisa dipakai adalah logam radioaktif. Kadang-kadang materi yang digunakan untuk memproduksi energi melalui reaksi nuklir (yaitu peluruhan radioaktif, fisi nuklir atau fusi nuklir) juga termasuk bahan bakar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Bakar

Berdasarkan bentuk dan ujudnya bahan bakar diklasifikasikan sebagai berikut :

a. Bahan bakar padat

Bahan bakar padat yang merupakan bahan bakar dengan bentuk dengan susunan molekul yang padat, Misalnya kayu dan batubara.

b. Bahan bakar cair

Bahan bakar cair adalah bahan bakar yang strukturnya tidak rapat, dimana antara molekulnya dapat bergerak bebas. misalnya bensin/gasolin/premium, minyak solar, minyak tanah yang merupakan 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. Dengan menyuling minyak mentah, akan diperoleh beberapa jenis fraksi, misalnya, bensin atau premium, kerosen atau minyak tanah, minyak solar, minyak bakar, dan lain-lain. Setiap minyak petroleum mentah mengandung keempat kelompok senyawa tersebut,

c. 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.

2.2 Berdasarkan materialnya

a. Bahan bakar tidak berkelanjutan

Bahan bakar tidak berkelanjutan bersumber pada material 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.

b. Bahan bakar berkelanjutan

Bahan bakar berkelanjutan bersumber pada materi yang masih bisa digunakan lagi dan tidak akan habis keberadaannya di alam. Misalnya tenaga matahari, air terjun.

2.3 Pengolahan Bahan Bakar

Bahan bakar terdiri dari beberapa bahan dasar yang harus diolah terlebih dahulu untuk mendapatkan kalor yang ada didalam bahan bakar dasar tersebut, sehingga diperoleh unsur-unsur kimia yang terkandung pada bahan bakar tersebut, unsur yang terkandung didalam bakar tersebut yang terdiri dari unsur karbon(C) dan Hidrogen (H) serta unsur Sulfur(S) Prinsip pembakaran bahan bakar ini adalah dengan mencampur bahan bakar dengan oksigen (O). 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.

Dalam hal ini diharapkan terjadi pembakaran sempurna, 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 sempurna.

2.4 Nilai Kalor Pembakaran

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 sempurna disebut sebagai jumlah udara teoritis (atau stoikiometrik). Akan tetapi pada kenyataannya untuk pembakaran sempurna 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 sempurna terjadi ketika jumlah udara lebih besar dari jumlah udara teoritis maka pembakaran disebut sebagai pembakaran sempurna.

III. KALOR PEMBAKARAN

Reaksi kimia antara bahan bakar dengan oksigen dari udara menghasilkan panas. Besarnya panas yang ditimbulkan jika satu satuan bahan bakar dibakar sempurna disebut nilai kalor bahan bakar. Berdasarkan asumsi ikut tidaknya panas laten pengembunan uap air dihitung sebagai bagian dari nilai kalor suatu bahan bakar, maka nilai kalor bahan bakar dapat dibedakan menjadi nilai kalor atas dan nilai kalor bawah.

Nilai kalor atas (*High Heating Value*, HHV), merupakan nilai kalor yang diperoleh secara eksperimen dengan menggunakan *bom kalorimeter* dimana hasil pembakaran bahan bakar didinginkan sampai suhu kamar sehingga sebagian besar uap air yang terbentuk dari pembakaran hidrogen mengembun dan melepaskan panas latennya. Data yang diperoleh dari hasil pengujian *bom kalorimeter* adalah temperature air pendingin sebelum dan sesudah penyalaan. Selanjutnya untuk menghitung nilai kalor atas, dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$HHV = (T_2 - T_1 - T_{kp}) \times C_v.$$

Di mana :

HHV = Nilai kalor atas (kJ/kg)

T₁ = Temperatur air pendingin sebelum penyalaan (°C).

T₂ = Temperatur air pendingin sesudah penyalaan (°C).

C_v = Panas jenis bom Kalorimeter (73259,6 kJ/kg °C).

T_{kp} = Kenaikan temperature akibat kawat penyalat (0,005 °C).

Sedangkan nilai kalor bawah dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$LHV = HHV - 3240$$

Secara teoritis, besarnya nilai kalor atas dapat dihitung bila diketahui komposisi bahan bakarnya dengan menggunakan persamaan *Dulong*.

$$HHV = 33950 C + 144200 \left(H_2 - \frac{O_2}{8} \right) + 9400 S.$$

Di mana :

HHV = Nilai kalor atas (kJ/kg).

C = Persentase karbon dalam bahan bakar.

H₂ = Persentase hydrogen dalam bahan bakar.

O₂ = Persentase oksigen dalam bahan bakar.

S = Persentase Sulfur dalam bahan bakar.

Nilai kalor bawah (*Low Heating Value*, LHV), merupakan nilai kalor bahan bakar tanpa panas laten yang berasal dari pengembunan uap air. Umumnya kandungan hidrogen dalam bahan

bakar cair berkisar 15 % yang berarti setiap satu satuan bahan bakar, 0,15 bagian merupakan hidrogen. Pada proses pembakaran sempurna, air yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar adalah setengah dari jumlah mol hidrogennya.

Selain berasal dari pembakaran hidrogen, uap air yang terbentuk pada proses pembakaran dapat pula berasal dari kandungan air yang memang sudah ada didalam bahan bakar (*moisture*). Panas laten pengkondensasian uap air pada tekanan parsial 20 kN/m² (tekanan yang umum timbul pada gas buang) adalah sebesar 2400 kJ/kg, sehingga besarnya nilai kalor bawah (LHV) dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$LHV = HHV - 2400(M + 9H_2)$$

Di mana :

LHV = Nilai kalor bawah (kJ/kg)

M = Persentase kandungan air dalam bahan bakar (*moisture*)

H₂ = Persentase hydrogen dalam bahan bakar.

3.2 HHV dan LHV

Nilai Panas (Nilai Pembakaran) atau HV (*Heating Value*) adalah jumlah panas yang dikeluarkan oleh 1kg bahan bakar bila bahan bakar tersebut dibakar. Pada gas hasil pembakaran terdapat H₂O dalam bentuk uap atau cairan. Dengan demikian nilai pembakaran bila H₂O yang terbentuk berupa uap akan lebih kecil bila dibandingkan dengan H₂O yang terbentuk sebagai cairan. Berarti ada 2 macam Nilai Pembakaran yaitu Nilai Pembakaran Atas (NPA) atau HHV dan Nilai Pembakaran Bawah (NPB) atau LHV.

1. HHV yaitu Nilai Pembakaran bila didalam gas hasil pembakaran terdapat H₂O berbentuk cairan
2. LHV yaitu Nilai Pembakaran bila didalam gas hasil pembakaran terdapat H₂O berbentuk gas.

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 sempurna (*complete combustion*) dan pembakaran tidak sempurna (*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 sekitar. 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.

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 susahnya membakar, juga tidak ada hubungannya dengan HHV & LVH. 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

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

- C = persentase unsure Carbon.
- H₂ = persentase unsure Hidrogen.
- S = persentase unsure Sulfur.
- O₂ = persentase unsure Oksigen.

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

M = Moisture (kebasahan)

Jumlah kebutuhan udara untuk proses pembakaran juga dapat dihitung dengan persamaan pembakaran. Komposisi udara = 21 % O₂ dan 79 % N₂ dll dalam Volume atau dalam komposisi berat ; 23,2 % O₂ dan 76,8 % N₂ dll. Untuk menghitung kebutuhan udara teoritis dapat digunakan rumus: $WA \text{ teoritis} = (2,66C + 7,94H - O_2) / 0,232$

Berikut beberapa nilai kalori untuk bahan bakar :

1. Solar = 9.240 kkal/liter.
2. RCO = 10.400 kkal
3. LPG = 11.220 kkal/kg
4. Natural gas = 9.424 kkal/m³.
5. Fuel oil = 9.766 kkal/m³.
6. Batu bara = 4.800 kkal/kg.

3.3. Nilai Oktana bahan bakar

Iso oktana dan N-Heptana
N-Heptana (Normal Heptana), CH₃ - CH₂ - CH₂ - CH₂ - CH₂ - CH₂ - CH₃

i
Iso-Oktana CH₃ - C - CH₂ - CH - CH₃
I I
CH₃ CH₃

Bensin yang merupakan salah satu fraksi dari minyak bumi terdiri dari rantai hidrokarbon isooktana dan beberapa rantai lurus yang salah satunya ialah heptana. Semakin tinggi bilangan oktan suatu bahan bakar, maka semakin baik kualitas bahan bakar tersebut.

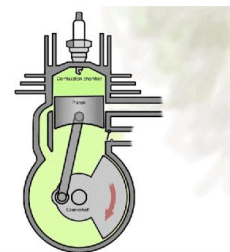
Jika campuran bahan bakar dan udara yang pas dengan kompresi tersebut harus terbakar pada saat piston berada pada posisinya beradapada titik

mati atas piston. Dimana ledakan dan terbakarnya bahan bakar bensin tersebut, oleh percikan apibusu untuk mendorong piston bergerak ke bawah.

Bahayanya akan timbul kalau motor diisi bensin dengan nilai oktan yang tidak sesuai sama kompresi motor. Mesin akan menimbulkan suara *ngelitik*.

3.4 Kompresi Motor bakar

Pengertian kompresi adalah merupakan pemadatan volume bahan bakar campur udara dalam silinder mesin menjadi lebih kecil. Ini terjadi dalam pergerakan piston kendaraan saat posisinya TMA. setelah posisi piston di TMA maka akan dibakar oleh percikan api dari busi dan bahan bakar di ruang bakar akan terbakar. Dalam bidang otomotif, ada yang namanya sebuah rasio kompresi. Rasio ini menunjukkan perbandingan antara volume silinder saat piston berada antara TMA dengan beberapa millimeter di bawah dan piston berada di atas.



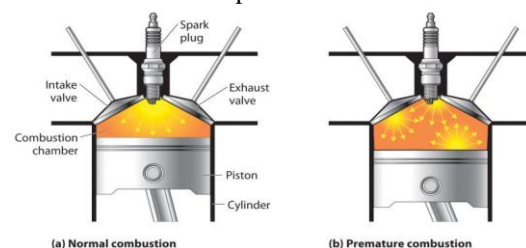
Gambar 1. Pergerakan piston di dalam mesin (sumber: giphy.com)

Kalau semakin tinggi perbandingannya, maka bahan bakar yang terbakar semakin banyak. Campuran bahan bakar yang terbakar semakin banyak ini jangan disalahartikan akan semakin boros. Ini kembali lagi harus disesuaikan dengan nilai oktan dari jenis bensin yang dipakai.

3.5 Rasio Kompresi

Kompresi merupakan pemadatan volume campuran gas dan udara dalam silinder mesin menjadi lebih kecil. Ini terjadi dalam pergerakan piston kendaraan saat posisinya keTMA.

Setelah posisi piston berada pada TMA maka dengan bantuan percikan api dari busi akan dibakar campuran bahan bakar tersebut di ruang bakar mesin. Dalam bidang otomotif, ada yang namanya sebuah rasio kompresi. Rasio ini menunjukkan perbandingan antara volume silinder saat piston berada di bawah dan piston berada di atas.



Gambar 2. Pergerakan piston di dalam mesin (sumber: giphy.com)

Semakin tinggi perbandingan kompresinya, maka bahan bakar yang terbakar semakin banyak. Bensin yang terbakar semakin banyak ini jangan disalahartikan akan semakin boros. Ini kembali lagi harus disesuaikan dengan nilai oktan dari jenis bensin yang dipakai.

Namanya isooktana dan normal-heptana (n-heptana). Bensin yang merupakan salah satu fraksi dari minyak bumi terdiri dari rantai hidrokarbon isooktana dan beberapa rantai lurus yang salah satunya ialah heptana.

3.6 Bilangan Oktan Dan Jenis Bahan Bakar

Bahan bakar (Bensin) dalam hal ini namanya bilangan oktan. bilangan oktan sendiri merupakan persentase volume dari bahan dasar bensin. Namanya isooktana dan normal-heptana (n-heptana). Bensin yang merupakan salah satu fraksi dari minyak bumi terdiri dari rantai hidrokarbon isooktana dan beberapa rantai lurus yang salah satunya ialah heptana.

Secara umum, bensin yang mengandung alkana rantai lurus akan memiliki nilai bilangan oktan lebih rendah dibanding yang mengandung alkana rantai bercabang, alisiklik, ataupun aromatik. Sebagai contoh, n-heksana memiliki bilangan oktan 25, sedangkan 2,2-dimetilbutana memiliki bilangan oktan 92.

Fraksi bensin dari hasil penyulingan umumnya mempunyai bilangan oktan ~70 yang tergolong relatif rendah. Oleh karena itu, ada beberapa hal yang dapat dilakukan untuk menaikkan bilangan oktan:

- Mengubah hidrokarbon rantai lurus dalam fraksi menjadi hidrokarbon rantai bercabang melalui proses reforming;
- Menambahkan hidrokarbon alisiklik ataupun aromatik ke dalam campuran akhir fraksi bensin; atau
- Menambahkan zat aditif antiketukan ke dalam bahan bakar bensin sehingga memperlambat pembakaran bensin.

Zat antiketukan yang dapat digunakan yaitu TEL (*tetraethyl lead*) dengan rumus kimia $Pb(C_2H_5)_4$. Namun, senyawa timbal (Pb) ini merupakan racun yang dapat merusak otak, sehingga penggunaannya dilarang dan diganti dengan zat antiketukan lainnya seperti MTBE (*methyl tertiary-butyl ether*) ataupun etanol.

IV. KESIMPULAN

- Semakin tinggi bilangan oktan suatu bahan bakar, maka semakin baik kualitas bahan bakar tersebut.
- Jika semakin tinggi perbandingan kompresi mesinnya, maka bahan bakar yang terbakar semakin banyak. Ini kembali lagi harus disesuaikan dengan nilai oktan dari jenis bahan bakar yang dipaka tersebut.
- Kompresi merupakan pemadatan volume gas dan udara dalam silinder mesin menjadi lebih kecil. Ini terjadi dalam pergerakan piston kendaraan saat posisinya pada top piston.
- isooktana dan normal-heptana (n-heptana). Bensin yang merupakan salah satu fraksi dari minyak bumi terdiri dari rantai hidrokarbon isooktana dan beberapa rantai lurus yang salah satunya ialah heptana.
- Nilai beberapa turunan fraksi bahan bakar bensin sebagai berikut :
 - Premium isooktana 88%, bilangan oktana 88%
 - Pertalit Kandungan isioktana 90%, bilangan oktan 10%
 - Pertamax isooktana 92%, bilangan oktana 92%
 - Pertamax Turbo isooktana 98%, bilangan oktana 98%

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Astu Pudjanarsa, M. Djati Nursuhud, *Mesin Konversi Energi*, Penerbit Andi Yogyakarta.
- [2] E. Jasjfi, M.S, 1992, *Instalasi Pembangkit Daya* Jilid 1, Penerbit Erlangga
- [3] Kuswanti, Nur dkk.2008. *Contextual Teaching and Learning Ilmu Pengetahuan Alam: Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah Kelas IX Edisi 4 Bab 7.*--Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- [4] R.S.Khurmi, *Mechanical Tehnology Thermal Engineering*, , S. Chand & Company LTD, Ram Nagar, New Delhi 110055.
- [5] https://id.wikipedia.org/wiki/Bahan_bakar
- [6] <https://daihatsu.co.id/tips-and-event/tips-sahabat/detail-content/jenis-bbm-di-indonesia-yang-mesti-sahabat-ketahui/>
- [7] <https://www.suara.com/tag/bahan-bakar>