Review Jurnal : Perbandingan Aditif *Octane Booster* untuk Bensin

**G. Awaludin Sobarsaha, Nuryotoab\*, Jayanudina,b**

*a Program Studi Magister Teknik Kimia, Pascasarjana, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Raya Jakarta Km.4 Pakupatan, Serang, 42122, Indonesia*

b *Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Jenderal Sudirman km.3, Cilegon, 42435, Indonesia*

\*Corresponding author: [nuryoto@untirta.ac.id](mailto:nuryoto@untirta.ac.id)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| A R T I C L E I N F O  Article history:  Submitted 00 December 00  Received 00 December 00  Received in revised form 00 January 00  Accepted 00 February 00  Available online on 00 March 00  *Keywords:*  Gasoline, Octane Number, Additives.  *Kata kunci:*  Bensin, Angka Oktan, Aditif. |  | A B S T R A C T |
| Gasoline is a liquid derived from petroleum that is most widely used as a fuel in internal combustion engines, especially engines using spark ignition. Gasoline is a mixture of hydrocarbons with several contaminants, including sulfur, nitrogen, oxygen, and certain metals. The four main constituent groups of gasoline are olefins, aromatics, paraffins and naphthenes. The octane number (ON) is a measure of the ignition quality or flammability of gasoline. The ONs are the Research Octane Number (RON) and the Motor Octane Number (MON). RON was measured relative to a mixture of isooctane and n-heptane. Antiknock Index (AKI) is a measure of a fuel's ability to withstand engine knock or its octane rating. AKI is the arithmetic mean of RON and MON. ON decreases with increasing chain length in molecular hydrocarbons whereas ON increases with carbon chain branching. Another way to increase ON is to use gasoline octane enhancer as an additive, such as tetraethyl lead (TEL), methyl tertiary-butyl ether (MTBE), ferrosene and Naphthalene Compounds. Aromatic alcohols, ethanol and methanol also increase gasoline ON. The advantage of adding oxygenates, such as MTBE, methanol, and ethanol to gasoline, is that they all cause less pollution when burned and are cleaner fuels. Likewise, naphthalene has been approved as a good additive for increasing octane number and output power with a few caveats. There are additional treatments to control the concentration of naphthalene in order to avoid excessive side effects and it should not be dissolved directly in the car's fuel tank so that no precipitate is formed.  Any increase in the car's thermal efficiency will reduce the amount of harmful gases emitted from the exhaust of gasoline-based engines. The increase in the octane number and or the increase in the results of the combustion process also increases the engine output power. |
| A B S T R A K |
| Bensin adalah cairan yang berasal dari minyak bumi yang paling banyak digunakan sebagai bahan bakar di mesin pembakaran internal, khususnya mesin menggunakan percikan pengapian. Bensin adalah campuran hidrokarbon dengan beberapa kontaminan, termasuk belerang, nitrogen, oksigen, dan logam tertentu. Empat kelompok penyusun utama bensin adalah olefin, aromatik, parafin, dan naften. Angka oktan (ON) adalah ukuran kualitas pengapian atau mudah terbakarnya bensin. ON tersebut adalah *Research Octane Number* (RON) dan *Motor Octane Number* (MON). RON diukur relatif terhadap campuran isooktan dan n-heptana sedangkan MON pengujianya menggunakan mesin uji yang serupa dengan yang digunakan dalam pengujian RON, tetapi dengan campuran bahan bakar yang dipanaskan sebelumnya, kecepatan mesin yang lebih tinggi, dan variabel waktu pengapian yang lebih menekankan ketahanan ketukan bahan bakar.  *Antiknock Index* (AKI) adalah ukuran kemampuan bahan bakar untuk menahan ketukan mesin atau kualitas oktan. AKI adalah rata-rata aritmatika dari RON dan MON. Angka oktan berkurang dengan bertambahnya panjang rantai dalam hidrokarbon molekul sedangkan angka oktan meningkat dengan percabangan rantai karbon. Cara lain untuk meningkatkan angka oktan digunakan Peningkat oktan bensin sebagai aditif, seperti *tetraetil timbal* (TEL), *metil tersier-butil eter* (MTBE), *ferrosen* dan Senyawa Naftalena. Alkohol aromatik, etanol, dan metanol juga meningkatkan angka oktan bensin. Keuntungan dengan menambahkan oksigenat, seperti MTBE, metanol, dan etanol pada bensin adalah semuanya menyebabkan sedikit polusi tetapi berimbas pada bahan bakar yang lebih bersih. Begitu juga dengan naftalena yang telah disetujui sebagai aditif yang baik untuk menaikkan angka oktan dan daya keluaran dengan beberapa peringatan. Ada perlakuan tambahan untuk mengontrol konsentrasi naftalena agar terhindar dari efek samping berlebih dan tidak boleh langsung dilarutkan di dalam tangki bahan bakar mobil sehingga tidak terbentuk endapan. Pada peningkatan efisiensi termal mobil mesin akan mengurangi jumlah gas efek buruk yang dikeluarkan dari knalpot mesin berbasis bensin. Naiknya angka oktan dan atau peningkatan hasil proses pembakaran semakin meningkat juga daya keluaran mesin yang dikeluarkan. |

1. Pendahuluan

Minyak bumi terdiri dari minyak mentah, gas alam, dan minyak berat. Paling utama terdiri dari berbagai hidrokarbon bersama dengan sejumlah kecil senyawa organik yang mengandung oksigen, nitrogen, dan belerang. Komposisi rata-rata minyak mentah adalah C = 79,5–87,1%; H = 11.5 menjadi 14,8%; S = 0,1–3,5%, N dan O = 0,1–0,5%. Komposisi minyak bumi diketahui bervariasi secara signifikan dari asalnya atau lokasi geografis kilangnya[1].

* 1. Bensin

Bensin adalah produk paling populer yang berasal dari minyak bumi dan merupakan fraksi produk terbesar yang diperoleh per barel minyak mentah. Mesin pembakaran internal membakar bensin secara terkendali itu disebut proses *deflagrasi* [7]. Bensin adalah campuran hidrokarbon dengan beberapa kontaminan, termasuk belerang, nitrogen, oksigen, dan logam tertentu. Empat kelompok penyusun utama bensin adalah olefin, aromatik, parafin, dan naptena. Karakteristik penting dari bensin adalah densitas, tekanan uap, distilasi bertingkat, angka oktan, dan komposisi kimia.

Bensin sebagian besar terdiri dari hidrokarbon yang diperoleh dengan distilasi fraksional minyak bumi, ditingkatkan dengan berbagai aditif. Bensin alami mengandung alkana C5-C12 dan sikloalkena (naftena). Titik didih bensin alami adalah sekitar 40–200◦C. Penggunaan bensin alami memiliki banyak kekurangan dan bensin alami tidak pernah digunakan tanpa mengubah aslinya. Sebagai contoh, ketika di SPBU terlihat perbedaan jenis angka oktan bensin, 88, 90, 92, 98, dan 100. Salah satu solusi yang disarankan, yang berhubungan dengan mesin berbahan bakar bensin adalah dengan meningkatkan angka oktan bensin itu sendiri karena aslinya bensin dari kilang minyak secara alami memiliki angka oktan rendah, dengan menggunakan bensin angka oktan tinggi akan mendapatkan pemanfaatan energi yang maksimal dari proses pembakaran bahan bakar didalam mesin serta dapat memperpanjang umur mesin karena mencegah masalah mekanis yang berbahaya, seperti masalah *knocking* dan *preignitions*. Metode yang digunakan adalah dengan menambahkan aditif ke bensin untuk meningkatkan angka oktan. Akan tetapi, masalah dalam metode ini berasal dari aditif itu sendiri. Sebagian besar aditif yang dapat diandalkan seperti senyawa timbal adalah bahan kimia beracun dengan efek sangat buruk pada manusia dan organisme atau pada seluruh lingkungan. Untuk menghindari efek samping tersebut dicoba menggunakan aditif konvensional, bahan generasi baru yang berasal dari biokimia diusulkan untuk menggantikan kelompok lama. Etanol dapat mengurangi emisi CO, CO2 dan NOx menurun tetapi emisi HC meningkat, Metanol dan Butanol mengurangi polusi asap pada knalpot, tetapi ada keterlambatan ketika penyalaan pertama yang mengakibatkan tekanan maksimum berkurang dan temperatur silinder pertama berkurang dan beberapa aditif biokimia lainnya telah diuji, diselidiki, dan digunakan sebagai peningkat angka oktan selama dekade terakhir ini [4],[5],[6].

* 1. Angka Oktan

Angka oktan adalah ukuran kualitas pengapian atau mudah terbakarnya bensin. *Research Octane Number* (RON) merupakan indikasi kinerja jalan normal pada kondisi ringan dengan suhu masuk (65,6oC) dan putaran per menit (600 rpm). *Motor Octane Number* (MON) menunjukkan kinerja pada kecepatan tinggi dengan kondisi suhu masuk yang tinggi (148,9◦C) dan RPM (900rpm). Penyalaan otomatis bahan bakar menyebabkan efek ketukan pada mesin bensin. Di sinilah bensin menyala dua kali; sekali karena tekanan tinggi dan satu lagi ketika percikan menyalakan bensin. RON adalah ukuran seberapa cepat bensin terbakar. Bensin normal biasanya terbakar terlalu cepat di dalam silinder dan menyebabkan detonasi. RON adalah nilai yang digunakan untuk menunjukkan resistansi dari mesin bahan bakar untuk mengetuk. RON didasarkan pada skala di mana isooctane (2,2,4-trimethylpentane) adalah 100 (ketukan minimal) dan n-heptana adalah 0 (ketukan buruk). RON diukur relatif terhadap campuran isooktana dan n-heptana.

*Spark Ignition Engines* dirancang untuk membakar bensin dalam proses terkontrol yang disebut deflagrasi. Yang penting dalam proses ini adalah waktu pembakaran, yang dapat dipengaruhi secara negatif oleh penyalaan otomatis bensin. Ini mengarah pada fenomena yang biasa disebut sebagai ketukan mesin [8]. Faktanya, ketahanan terhadap penyalaan otomatis adalah perbedaan terbesar antara bensin dan bahan bakar jet, bahan bakar jet sangat tahan terhadap penyalaan otomatis. Resistansi bensin untuk penyalaan otomatis dinyatakan dalam RON-nya. *Resesearch Octane Number* (RON) dimanipulasi dengan penambahan hidrokarbon tertentu yang disebut oktan. Semakin tinggi RON bensin, semakin banyak bahan bakar dapat dikompresi [9]. Kompresi yang lebih tinggi berarti lebih tinggi suhu dan tekanan dapat dicapai di dalam mesin, yang menghasilkan tenaga yang lebih tinggi pada keluaran. Angka 88, 90, dan 92 masing-masing mewakili RON bensin. Apa pun yang dinilai di atas 90 adalah biasanya disebut sebagai gas premium. Di sisi lain, jika nilai oktan di bawah 90, maka itu akan dianggap sebagai *Reguler Unleaded Number* (RUN).

Antiknock Index (AKI) atau Pump Octane Number (PON) adalah ukuran kemampuan bahan bakar untuk menahan ketukan mesin atau kualitas oktan. AKI adalah rata-rata aritmatika dari RON dan MON. AKI bahan bakar motor adalah rata-rata RON dan MON seperti yang ditentukan oleh rumus (R+M)/2[10], [11], [12], [13].

Tabel 1. Angka *Research Octane Number* (RON) dan *Motor Octane Number* (MON) untuk bahan bakar pembentuk bensin[26].

| Nama Bahan Bakar | *RON* | *MON* |
| --- | --- | --- |
| Ethane | 114.9 | 99.0 |
| n-Propane | 111.0 | 96.6 |
| 2-Methyl propane  2,2-Dimethyl propane  n-Butane  2-Methyl butane  2,2-Dimethyl butane  2,3-Dimethyl butane  2,2,3-Trimethyl butane  n-Pentane  2-Methyl pentane  3-Methyl pentane  2,3-Dimethyl pentane  2,4-Dimethyl pentane  3,3-Dimethyl pentane  2,3-Dimethyl pentane  2-Methyl-3-ethyl pentane  2,2,4-Trimethyl pentane  2,2,3-Trimethyl pentane  2,3,4-Trimethyl pentane  n-Hexane  3-Methyl hexane  3,4-Dimethyl hexane  3,3-Dimethyl hexane  2,2-Dimethyl hexane  2,2,3,3-Tetramethyl hexane  n-Heptane  2-Methyl heptane  3-Ethyl heptane  3,3,5-Trimethyl heptane  n-Octane  Cyclopentane  1,1-Dimethylcyclopentane  1,2,4-Trimethylcyclopentane  1,1,2,4-Tetramethylcyclopentane  Cyclohexane  1,1-Dimethylcyclohexane  1,1,2-Trimethylcyclohexane  2-Butene  3,3-Dimethyl-1-butene  2,3,3-Trimethyl-1-butene  2-Pentene  4-Methyl-2-pentene  4,4-Dimethyl-1-pentene  2,4,4-Trimethyl-2-pentene  3-Hexene  2-Methyl-3-hexene  2-Heptene  3-Heptene  2-Methyl-3-heptene  4,4-Dimethyl-1-heptene  4-Octene  Benzene  Ethylbenzene  Prophylbenzene  1,3,5-Trimethylbenzene  Toluene  o-Xylene  m-Xylene  p-Xylene  Super gasoline (unleaded)  Normal gasoline (unleaded) | 102.1  85.5  94.  93.0  91.8  104.3  112.1  61.8  73.4  74.5  91.1  83.1  80.8  92.8  87.3  100.0  109.6  102.7  24.8  52.0  76.3  75.5  72.5  112.8  0  21.7  33.5  86.4  0  101.6  92.3  89.2  96.2  84.0  87.3  95.7  101.6  111.7  105.3  87.8  98.9  104.4  103.5  94.0  97.9  73.4  90.0  94.6  79.8  94.6  90.0  107.0  129.0  137.0  112.0  103.0  124.0  127.0  85.0  81.0 | 97.0  80.2  89.1  89.7  93.4  94.2  101.3  63.2  73.5  73.3  88.5  83.8  86.6  95.6  88.1  100.0  99.9  95.9  26.0  55.0  81.7  83.4  77.4  92.4  0  23.8  52.4  88.7  0  84.9  89.3  79.5  88.0  77.6  85.9  87.8  99.9  93.3  90.5  87.8  85.1  85.4  86.2  80.1  82.0  68.8  79.3  80.6  74.8  80.6  92.0  124.0  127.0  124.0  124.0  120.0  145.0  146.0  95.0  91.0 |

1. Aditif peningkat angka oktan

Aditif yang ditambahkan kedalam bensin untuk meningkatkan nilai oktan bensin atau bertindak sebagai penghambat korosi atau pelumas, sehingga memungkinkan penggunaan rasio kompresi yang lebih tinggi untuk efisiensi dan daya yang lebih besar. Jenis aditif yang digunakan yaitu peningkat angka oktan, pembersih sistem bahan bakar, pembersih injektor, deaktivator logam, korosi inhibitor, oksigenat, antioksidan, dan pengubahan pada gesekan.

Setelah satu dekade berlalu, kendaraan penumpang menjadi semakin canggih agar dapat memenuhi perubahan peraturan emisi, meningkatkan penghematan bahan bakar, dan memenuhi tuntutan kinerja konsumen [14]. Pada saat ini sebuah sebuah mesin sudah terdapat injektor bahan bakar, *catalytic converter*, dan sistem diagnostik komputer terpasang. Misalnya, aditif pengontrol endapan sangat penting untuk mempertahankan bahan bakar yang ideal sehingga pola semprotan untuk pembakaran yang lebih efektif. Aditif ini menjaga nozel dan permukaan injektor tetap bebas dari endapan. Tanpa aditif ini, injektor dapat dengan mudah tersumbat dan membuat pengiriman bahan bakar yang tidak efisien. Dengan bertumbuknya endapan yang signifikan yang sebenarnya dapat menyerap bahan bakar dan mencegah mesin mendapatkan bahan bakar untuk bekerja secara efisien.

**2.1 *Tetraethyl lead* (TEL; (CH3CH2)4Pb)**

Tetraetil timbal (TEL; rumus, (Pb(CH3CH2)4) dicampur dengan bensin mulai tahun 1920-an sebagai peningkat angka oktan yang dipatenkan. Pembakaran TEL menghasilkan oksida timbal, yang meracuni *catalytic converter*. Penggunaan senyawa yang mengandung timbal menyebabkan pencemaran lingkungan. TEL masih digunakan sebagai aditif di beberapa kelas bensin penerbangan, dan di beberapa negara berkembang seperti Afghanistan, Irak, Myanmar, Korea Utara, dan Yaman.

**2.2 *Methyl Tertiary – Buthyl Ether* (MTBE)**

Metil-tersier-butil eter (MTBE) adalah salah satu senyawa sintetis yang paling banyak diproduksi di dunia. Penggunaan utamanya, penggunaanya yang unik sebagai aditif teroksigenasi pada bensin yang diharapkan dapat meningkatkan proses pembakaran ditambah lagi untuk mengurangi emisi CO pada kendaraan bermotor secara signifikan ketika pada suhu rendah di bulan-bulan musim dingin.

Metil tersier-butil eter (MTBE) telah digunakan dalam bensin di negara Amerika Serikat pada tingkat rendah sejak 1979 hingga dapat menggantikan timbal sebagai peningkat angka oktan. MTBE adalah aditif, dan digunakan sebagai oksigenat untuk meningkatkan angka oktan pada bensin. Oksigen membantu bensin terbakar lebih sempurna, mengurangi emisi knalpot yang berbahaya dari kendaraan bermotor. Sebagian besar pabrik telah memilih untuk menggunakan MTBE daripada oksigenat lainnya terutama untuk karakteristik pencampurannya dan untuk alasan ekonomi. MTBE mungkin karsinogen untuk hewan dan manusia dalam air minum.

**2.3 *Ferrocene* (Fe(C5H5)2)**

Ferrosen [Fe(C5H5)2] digunakan sebagai peningkat oktan untuk menaikkan angka oktan pada menaikkan bensin. Ferrosen adalah alternatif yang lebih murah dari *Methylcyclopentadienyl Manganese Tricarbonyl* (MMT) dan juga digunakan sebagai alternatif pengganti *Tetra Ethyl Lead* (TEL) oleh kilang pabrik besi karena mengandung endapan yang terbentuk dari ferrosen yang dapat membentuk lapisan konduktif pada permukaan busi [15], [16].

Di antara senyawa besi-organik lainnya yang diproduksi secara komersial di Rusia, besi pentakarbonil banyak digunakan sebagai agen antiknock. Dibandingkan dengan senyawa deret ferrosen, senyawa ini lebih luas tersedia dan mudah beradaptasi untuk produksi terlihat dari sifat keausan yang lebih rendah [17], [18] dan biaya produksi yang lebih rendah. Tapi saat ini belum digunakan secara komersial, karena toksisitas yang tinggi (pada tingkat cairan etil) dan efektivitas rendah sebagai antiknock dengan konsentrasi besi yang diizinkan untuk digunakan [17], [19]. Sebagai agen antiknock, ferrocene telah diselidiki secara ketat di negara rusia dan di dunia pada tahun 1950 – 1970 [17], [20], [21], [22]. Investigasi ini bertujuan pengenalan secara komersial, karena percobaan yang dilakukan dengan konsentrasi besi yang tinggi dalam bahan bakar, yang sebanding dengan konsentrasi timbal banyak digunakan pada saat itu. Penggunaan zat antiknock yang mengandung besi pada dasarnya mencegah pembentukan oksida besi selama proses pembakaran pada mesin, oksida ini disimpan di ruang bakar dalam bentuk kerak, menurunkan pembakaran bahan bakar itu sendiri, dan terakumulasi dalam oli dan permukaan yang menyebabkan peningkatan keausan komponen mesin, meskipun pengurangan tertentu dalam jumlah deposit di mesin dicatat ketika percobaan kelanjutan yang digunakan [15], [16].

**2.4 Senyawa Hidrokarbon Aromatik**

Senyawa hidrokarbon aromatik dapat meningkatkan angka *Research Octane Number* (RON) dan *Motor Octane Number* (MON), alkilbenzena dapat mempengaruhi *Motor Octane Number* (MON) menjadi lebih besar dari *Research Octane Number* (RON). Senyawa aromatik seperti alkohol efektif dalam meningkatkan angka oktan lebih tinggi dengan penambahan 10%. Tapi sangat karsinogenik dan mudah diserap oleh kulit.

**2.5 Etanol**

Etanol memiliki angka oktan yang lebih tinggi (109), batas mudah terbakar yang lebih luas, kecepatan nyala yang lebih tinggi, dan titik penguapan lebih tinggi daripada bensin. Sifat-sifat ini memungkinkan rasio kompresi yang lebih tinggi, waktu pembakaran yang lebih pendek dan pembakaran mesin yang lebih ramping, yang menghasilkan keunggulan efisiensi teoretis dibandingkan bensin di *Ignitaion Combustion Engines* (ICE) [23]. Tetapi ada kekurangan dari etanol yaitu kepadatan energi yang lebih rendah dari bensin, korosif, luminositas nyala rendah, tekanan uap lebih rendah, dapat bercampur dengan air, dan toksisitas terhadap ekosistem [13]. Penambahan etanol ke dalam rantai hidrokarbon secara signifikan mempengaruhi sifat volatilitas.

**2.6 Metanol**

Metanol adalah apabila terbakar termasuk kategori pembakaran bersih, produk dari pencampuran oktan tinggi yang dihasilkan dari sumber energi alternatif non-minyak bumi seperti gas alam, batu bara, dan biomassa [24]. Metanol memiliki *Research Octane Number* RON yang lebih tinggi (129–134). Methanol dapat langsung digunakan sebagai bahan bakar yang bersih atau sebagai aditif untuk bensin.Memadukan metanol beroktan tinggi juga dapat menggantikan senyawa aromatik yang biasanya digunakan untuk menambahkan oktandalam bensin, tetapi juga berkontribusi pada emisi beracun dari kendaraan. Kekurangan darimetanol mirip dengan yang ditemukan dalam produksi etanol, yaitu metanol kurang volatil dibandingkan dengan bensin, akan lebih sulit untuk menyalakan mobil dalam cuaca dingin. Agar mendapatkan hasil optimal dengan menambahkan oksigenat, seperti MTBE, methanol, dan ethanol, hingga bensin adalah bahwa semuanya menyebabkan polusi yang sangat sedikit ketika terbakar dan merupakan bahan bakar yang lebih bersih. Kelebihan dan kekurangan aditif penambah oktan bensin meningkatkan angka oktan bensin sekarang dicapai di salah satu dari empat berikut, cara : (a) isomerisasi, (b) perengkahan katalitik, (c) reforming (dehidrosiklisasi), dan (d) penambahan oksigenat.

**2.7 *Straight Chain Hydrocarbons***

Hidrokarbon rantai lurus diubah menjadi isomer bercabang melalui proses isomerisasi. Isomerisasi melibatkan pengubahan alkana rantai lurus menjadi isomernya. Alkana dipanaskan dengan adanya katalis yang sesuai dan akhirnya rantai terputus. Rantai itu akan terhubung kembali tetapi akan cenderung mereformasi di rantai bercabang daripada di rantai lurus. Aliran gas olefin direaksikan dengan isobutana untuk menghasilkan iso-alkana beroktan tinggi cair (alkilasi).

**2.8 *Catalytic Cracking***

Perengkahan katalitik adalah pemecahan molekul hidrokarbon rantai panjang menjadi rantai pendek. Di kilang minyak fraksi yang lebih berat, seperti bahan bakar minyak, minyak solar dan minyak tanah, dipanaskan dengan adanya katalis. Alkana rantai pendek yang dihasilkan cenderung sangat bercabang yang membuat angka oktan tinggi. Dalam *Fluidized Catalytic Cracking* (FCC), hidrokarbon yang lebih besar pecah menjadi produk yang mengandung 30% aromatik dan 20-30 olefin.

**2.9 Seanyawa Naftalena**

Naftalena kadang-kadang disebut Albokarbon, adalah senyawa Aromatik dengan rumus struktur kimia C10H8. Naftalena terbuat dari bahan solid-state dengan struktur kristal yang larut dalam cairan organik dan air. Molekul naftalena dapat dianggap sebagai cincin benzena gabungan ganda [25]. Ada dua sumber naftalena, dibuat dari tar batubara atau dari penyulingan minyak. Naftalena dapat diusulkan menggantikan bio aditif. Termasuk kedalam senyawa aromatik dengan komponen kimia yang mirip dengan bensin dan biaya produksinya rendah yang berarti angka oktan tinggi, campuran homogen dengan bensin, efek erosi rendah, bukan yang memiliki energi rendah dan layak secara ekonomi. Sebenarnya, Naftalena bukanlah hal baru di bidang aditif bahkan merupakan material yang tertua yang digunakan sebagai *octane booster* yang telah digunakan pada dua puluh abad yang lalu tetapi tanpa terukur dan tanpa mengetahui caranya bekerja atau bagaimana pengaruhnya terhadap kinerja mesin atau bagian-bagian mesin. Penggunaan naftalena berhenti setelah kenaikan harga minyak mentah selama Perang Dunia 2, yang disebabkan oleh kenaikan harga naftalena.

Tabel 2.

Keuntungan dan kerugian aditif peningkat angka oktan pada bensin

| Aditif | Keuntungan | Kerugian |
| --- | --- | --- |
| *Tetraethyl Lead* ((C2H5)4Pb) | Sebagai Antiketuk dapat meningkatkan angka oktan | Pembakaran TEL menghasilkan Oksida Timbal yang dapat meracuni *Catalytic Converter* dan juga menyebabkan pencemaran lingkungan |
| *Methyl Tertiery-Butyl Ether (MTBE)* | Sebagai Oksigenat dapat meningkatkan angka oktan, karena oksigen mengoptimalkan oksidasi selama pembakaran | MTBE mungkin bersifat karsinogen untuk manusia dan hewan pada air minum |
| *Ferrocene* (Fe(C2H5)2)  Senyawa Hidrokarbon Aromatik  Etanol  Metanol  Senyawa Naftalena | Sebagai penambah angka oktan untuk meningkatkan angka oktan  Semakin pendek rantai alkana, semakin tinggi angka oktan  Karena memiliki *Research Octane Number* (RON) tinggi yaitu 109, memungkinkan rasio kompresi lebih tinggi, waktu pembakaran lebih pendek, pembakaran mesin yang lebih ramping dan mengurangi emisi berbahaya  Memiliki *Research Octane Number* (RON) tinggi yaitu 129 – 134, sehingga dapat digunakan langsung sebagai bahan bakar yang bersih atau bisa sebagai aditif untuk bensin  Sedikit augmentasi pada kuantitas produksi panas dari bahan bakar, membebaskan tingkat energi yang tinggi ketika dibakar, dapat dianggap sebagai pengurang polusi yang potensial | Menyebabkan endapan besi yang terbentuk dan membuat konduktif pada permukaan busi  Peningkatan volatilitas hidrokarbon meningkat dengan menurun panjang rantai  Kepadatan energy yang lebih rendah disbanding bensin, korosif, nyala api lumonisitas rendah dan tekanan uap yang lebih rendah  Akan lebih sulit menyalan mesin mobil pada musim dingin  Kenaikan angkat oktan yang relatif kecil, |

1. Kesimpulan

Kualitas bensin di pasaran saat ini bisa sangat bervariasi, tidak bisa disamakan karena bensin bukanlah zat tunggal. Bensin adalah campuran komponen yang kompleks, yang sangat bervariasi dalam sifat fisik dan kimianya. Bensin yang diperoleh dari kolom fraksionasi bukanlah bahan bakar yang sangat efisien. Bensin *straight-run* memiliki angka sekitar 70, akan tetapi para ilmuwan telah memecahkan masalah ini ; meningkatkan angka oktan dengan isomerisme, reformasi, cracking, dan penambahan oksigenat. Angka oktan meningkat dengan menggunakan *octane booster* bensin sebagai aditif. Aditif anti-ketukan adalah zat yang mengurangi kecenderungan bahan bakar untuk menyala otomatis, dan akhirnya meningkatkan angka oktan. Sejumlah kecil peningkat angka oktan telah digunakan dan ternyata berdampak ekonomis dan efektif.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Nuryoto, M.Eng sebagai pembimbing pertama dan Bapak Dr. Jayanudin, M,Eng sebagau pembimbing kedua yang selalu memberikan arahan dan motivasinya sehingga jurnal ini dapat selesai.

daftar isi

1. Aburas, H., and Demirbas, A. (2015). Evaluation of beech for production of bio-char, bio-oil and gaseous materials. Proc.Safety Environ. Protect. 94:29–36.
2. Demirbas, A. (2012). Fuels from petroleum, coal and biomass. *Energy Educ. Sci. Technol. A* 29:701–705.
3. Wei, L., Yu, H., Hou, L., and Zhao, J. (2014). The design and development of integrity database management platform for crude oil storage tank. *Energy Educ. Sci. Technol. A* 32:9097–9104.
4. Rakopoulos DC, Rakopoulos CD, Papagiannakis RG, Kyritsis DC. “Combustion heat release analysis of ethanol or n -butanol diesel fuel blends in heavy-duty DI diesel engine”Fuel, 2011; 90(5):1855–1867.
5. Çelik MB, Özdalyan B, Alkan F. “The use of pure methanol as fuel at high compression ratio in a single cylinder gasoline engine” Fuel, 2011; 90(4):1591–1598.
6. Yücesu HS, Sozen A, Topgül T, Arcaklioğlu E. “Comparative study of mathematical and experimental analysis of spark ignition engine performance used ethanol–gasoline blend fuel” Applied Thermal Engineering, 2007; 27(2-3):358–368.
7. Demirbas, A. (2002). Physical and chemical characterizations of asphaltenes from different sources. Pet. Sci. Technol.20:485–495.
8. Rothamer, D. A., and Jennings, J. H. (2012). Study of the knocking propentisity of 2,5-dimethylfuran- gasoline and ethanolgasoline blends. *Fuel* 98:203–212.
9. Cerri, T., D’Errico, G., and Onorati, A. (2013). Experimental investigations on high octane number gasoline formulations for internal combustion engines. *Fuel* 111:305–315.
10. Balaban, A. T., Kier, L. B., and Joshi, N. (1992). Structure-property analysis of octane numbers for hydrocarbons (alkanes, cycloalkanes, alkanes). *Math. Chem.* 20:13–27.
11. Singh, S., Joshi, S., Shrivastava, A., and Khadikar, P. (2002). A novel method of estimating motor octane number (MON)-A structure property-relationship approach. J. Sci. Ind. Res. 61:961–965.
12. Mendes, G., Aleme, H. G. and Barbeira, P. J. S. (2012). Determination of octane numbers in gasoline by distillation curves and partial least squares regression. Fuel 97:131–136.
13. Foong, T. M., Morganti, K. J., Brea,M. J., Da Silva, G., Yang, Y., and Fryer, F. L. (2014). The octane numbers of ethanol blended with gasoline and its surrogates. Fuel 115:727–739
14. Wei, L., Yu, H., Hou, L., and Zhao, J. (2014). The design and development of integrity database management platform for crude oil storage tank. Energy Educ. Sci. Technol. A 32:9097–9104.
15. Stratiev, D., and Kirilov, K. (2009). Opportunities for gasoline octane increase by use of iron containing octane booster. Pet.Coal 51:244–248
16. Patil, A. R., Yerrawar, R. N., Nigade, S. A., Chavan, O. B., Rathod, H. S., and Hiran, B. K. (2014). Literature review on need of composite additives for S.I Engine. Int. J. Res. Develop. Technol. 2:8–12.
17. M. O. Lerner. (1979). *Chemical Combustion Controllers for Motor Fuels* [in Russian], Khimiya, Moscow, pp. 70-72, 119.
18. D. I. Aronov, V. I. Golov, and M. O. Lerner, (1960). *Khim. Tekhnol. Topl. Masel*, No. 7, 43-46.
19. J. Gursky, V. Vesely, and E. Patzelt. (1972). *Ropa a Uhlie*, 14, No. 10, 550-555.
20. V. T. Vesely, S. Toma, J. Gursky et al., (1973). ibid, 15, No. 4, 194-197.
21. S. Toma, P. Elecko, M. Salisova et al., (1981). *Univ. Comen Fornatio e. Prot. Natur*., No. 7, 187-198.
22. E. G. Perevalova, M. D. Reshetova, and K. N. Grinberg. (1983). *Methods of Heteroorganic Chemistry. Iron-Organic Compounds. Ferrocene* [in Russian], Nauka, Moscow, pp.437-439.
23. Eyidogan, M., Ozsezen, A. N., Canakci, M., and Turkcan, A. (2010). Impact of alcohol–gasoline fuel blends on the performance and combustion characteristics of an SI engine. Fuel 89:2713–2720.
24. Yue, L., Wu, C., and Zhang, M. (2015). Natural resources efficiency and green growth: a unified analysis framework. EnergyEduc. Sci. Technol. B 7:291–300
25. Sandrine Egraz, Brigitte Kajo, Martine Lézère JM, Perez E.(2002). Naphthalene. Lyon, France.
26. Demirbas, A, Balubaid M.A., Basahel A.M., Ahmad W, Sheikh M.H., (2015). Octane Rating of Gasoline and Octane Booster Additives. *Petroleum Science and Technology. 33:1190 -1197.*