

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Karet

Karet merupakan suatu polimer isoprene dan juga merupakan hidrokarbon dengan rumus umum monomer $(C_5H_8)_n$. Zat ini umumnya berasal dari getah berbagai tumbuh-tumbuhan di daerah panas, terutama dari pohon karet. Getah ini diperoleh setelah dilakukan pengerjaan pada pohon karet yaitu, pohon karet yang telah cukup umur di deres batangnya, sehingga getahnya keluar, getah yang keluar inilah sering disebut dengan lateks (karet alam). Kemudian diolah menjadi berbagai macam produk karet.

Karet alam mempunyai struktur molekul cis-1,4-polyisoprena. Umumnya berat molekulnya berkisar 10^4 - 10^7 dan indeks distribusi berat molekul diantara 2.5 sampai 10. Dengan kelenturan rantai molekul yang tinggi, karet alam memiliki elastisitas luar biasa, ketahanan leleh yang tinggi, dan kehilangan histerisis yang rendah. Di saat yang sama stereoregulasinya tinggi dari struktur molekul karet alam menyebabkan ketegangan pada daerah kristal yang berakibat pada kemampuan memperkuat diri sendiri yang ditandai dengan menjadi naiknya kemampuan tarik, ketahanan koyak (*tear strength*) dan ketahanan gores. Selain itu, sifat di atas membuat karet alam mudah untuk diproses.

2.1.1. Pengelolaan Karet

Bahan baku yang digunakan dalam proses pengolahan karet *Crumb Rubber* adalah bahan baku karet dalam bentuk padatan. Proses pengolahan karet *Crumb Rubber* sendiri adalah proses pengolahan bahan baku karet (dalam bentuk padatan) dengan cara peremahan, pemblendingan, dan pengeringan yang bertujuan untuk mendapatkan karet kering dalam bentuk kemasan tertentu sesuai permintaan konsumen. Lateks berbentuk cair di 3 jam pertama, setelah itu lateks akan membeku secara alami dan berubah bentuk menjadi padatan. Lateks (dalam bentuk cair) diolah di 2 jenis pabrik pengolahan yaitu Pabrik Pengolahan Sheet (Getah Asap) dan Pabrik Pengolahan Lateks Pusingan. Sementara untuk lateks

yang sudah menggumpal (sering disebut juga Kompo) diolah di Pabrik Pengolahan *Crumb Rubber*. Untuk mempercepat pembekuan lateks maka dilakukan penambahan koagulan (biasanya *Formic Acid*) kedalam lateks. Detailnya, 2 jenis bahan baku yang diterima di Pabrik Pengolahan Karet *Crumb Rubber* adalah:

1. *Cup Lump* (Lump Mangkok)

Cup Lump atau populer juga dengan sebutan "Lump Mangkok" adalah bekuan lateks yang menggumpal secara alami didalam mangkok pengumpul lateks. Lateks akan membeku secara alami dalam waktu kurang lebih 3 jam. *Cup lump* ini memiliki Kadar Karet Kering (KKK) sebesar 60% - 90% tergantung dari kekeringannya. Semakin kering maka Kadar Karet Kering juga akan semakin tinggi. Kadar Karet Kering ini menggambarkan kandungan partikel karet yang terdapat dalam *Cup Lump*. Secara visual *Cup Lump* berwarna putih dan akan menjadi kuning kecoklatan seiring bertambahnya umur penyimpanan.

2. Slab

Slab adalah bekuan lateks yang digumpalkan dengan sengaja dengan cara menambah zat koagulan/penggumpal. Koagulan yang biasa digunakan (dan disarankan) adalah asam semut (*Formic Acid*). Namun masih banyak pemasok yang menggunakan bahan lain sebagai koagulan seperti: air kotor, air baterai, pupuk, dan lain-lain yang dapat menurunkan parameter mutu yang dipersyaratkan.

2.1.2. **LimbahCrumb Rubber**

Crumb rubber merupakan karet alam yang dibuat khusus sehingga terjamin mutu teknisnya. Penetapan mutu berdasarkan pada sifat-sifat teknis dimana warna atau penilaian visual yang menjadi dasar penentuan golongan mutu pada jenis karet *sheet*, *crepe* maupun lateks pekat tidak berlaku untuk jenis yang satu ini (Muthoo, 2013).

Crumb rubber dibuat agar dapat bersaing dengan karet sintetis yang biasanya menyertakan sifat teknis serta keistimewaan untuk jaminan mutu tiap bandelanya. *Crumb rubber* dipak dalam bongkah-bongkah kecil, berat dan ukuran seragam, dan ada sertifikat uji laboratorium (Handayani, 2009).

Setiap pengolahan 100 kg lateks yang akan dibuat *crumb rubber* umumnya akan menghasilkan lebih kurang 85% karet bersih, 10% air dan 3%-5% tatal. Dari hasil uji laboratorium didapatkan bahwa tatal mempunyai kalori yang besar yaitu sekitar 3600 cal/gr.

Limbah pabrik *crumb rubber* saat ini belum dimanfaatkan dengan optimal bahkan cenderung memberikan efek negatif ke lingkungan yaitu bau busuk yang menyengat dikarenakan proses pembusukan pada kandungan nitrogen. Kandungan isoprennya cukup potensial untuk dimanfaatkan dalam menjawab tantangan masalah energi, bahan bakar cair yang selama ini dikeluhkan oleh masyarakat (Muthoo, 2013).

Limbah padat *crumb rubber* yang kami gunakan pada penelitian ini berasal dari proses penggilingan remahan. Penggilingan remahan adalah proses yang bertujuan untuk mendapatkan keseragaman bahan baku dengan proses mikro dan menjadikannya dalam bentuk lembaran. *Makro Blending* dan *Mikro Blending* sama-sama bertujuan untuk mendapatkan keseragaman/homogenitas bahan baku. Pada proses *Makro Blending* proses pencampuran dilakukan dengan cara mengaduk/*mixering* remahan/bahan baku. Proses ini mirip dengan proses membuat adonan campuran beton, yakni dengan mengaduk semen, pasir, kerikil sehingga didapatkan campuran yang homogen. Sedangkan pada proses *Mikro Blending* kegiatan menghomogenkan terjadi dengan cara menggiling remahan yang diatur sedemikian rupa sehingga remahan saling "tindih" satu sama lain didalam penggilingan. Proses "saling tindih" ini memaksa remahan-remahan karet untuk menjadi satu bagian yang akhirnya akan menjadi bentuk lembaran. Penggilingan dilakukan dengan menggunakan mesin giling *Crepper*. Roll Gilingan *Crepper* dibuat berulir/motif bunga agar efekpemerasan terjadi pada bahan baku. Agar didapatkan jaminan bahwa setiap remahan karet sudah menjadi sebuah kesatuan maka perlu dilakukan penggilingan berulang-ulang.

2.2. Isoprena

Isoprena adalah nama umum (nama trivial) dari 2-metilbuta-1,3-diena. Senyawa ini biasa digunakan dalam industri, penyusun berbagai senyawa biologi

penting, serta dapat berbahaya bagi lingkungan dan beracun bagi manusia bila terpapar secara berlebihan. Dalam suhu ruang isoprena berwujud cairan bening yang sangat mudah terbakar dan terpancang. Bila tercampur dengan udara sangat mudah meledak dan sangat reaktif bila dipanaskan. Pengangkutan isoprena memerlukan penanganan khusus.

Secara industri senyawa ini dihasilkan dari hasil sampingan peluruhan nafta atau minyak. Saat ini sekitar 95% produksi isoprena dunia digunakan untuk membuat karet sintetik cis-1,4-poliisoprena. Karet sendiri juga merupakan polimer isoprena paling sering cis-1,4-poliisoprena dengan bobot molekul 100.000 hingga 1.000.000. Biasanya ada campuran beberapa persen bahan lain, seperti protein, asam lemak, resin, dan bahan organik lainnya pada karet alam berkualitas tinggi. Getah perca, suatu karet alam lain, merupakan trans-1,4-poliisoprena, isomer struktural yang memiliki karakteristik mirip namun tidak persis sama.

Isoprena dihasilkan secara alamiah oleh tumbuhan dan hewan. Biasanya dapat dikatakan bahwa senyawa ini adalah hidrokarbon yang paling umum ditemukan pada tubuh manusia. Isoprena biasa juga dikandung pada kadar rendah pada banyak bahan pangan. Hal ini tidak mengherankan karena isoprena merupakan kerangka dasar dari banyak metabolit sekunder pada tumbuhan. Terpena, terpenoid, dan koenzim Q tersusun dari isoprena. Golongan senyawa lain yang dapat dianggap tersusun dari kerangka isoprena adalah fitol, retinol, tokoferol, dolikol, dan skualena. Heme A memiliki ekor isoprenoid. Lanosterol, prekursor sterol pada hewan, diturunkan dari skualena. Satuan isoprena fungsional dalam organisme adalah dimetilalil pirofosfat (DMAPP) dan isomernya isopentenil pirofosfat (IPP). Metabolit sekunder tumbuhan yang dapat dirunut struktur kerangka kimianya sebagai turunan atau polimer isoprena dikenal sebagai golongan isoprenoid.

Pada tumbuhan, isoprena dihasilkan pada kloroplas daun melalui jalur DMAPP, dengan enzim isoprena sintase bertanggung jawab sebagai pembuka proses. Praktis pada semua organisme penurunan isoprena disintesis melalui jalur HMG-CoA reduktase.

Karena turunan isoprena banyak yang merupakan minyak atsiri, banyak isoprena dilepaskan ke udara. Isoprena diketahui memengaruhi status oksidasi massa udara, dan merupakan pemicu terbentuknya ozon, gas polutan pada lapisan bawah atmosfer (Manurung, 2010).

2.3. Perengkahan Menggunakan Katalis (*Catalytic Cracking*)

Isoprene merupakan senyawa dengan ikatan rantai karbon yang panjang. Untuk memutus ikatan rantai karbon tersebut hingga didapat ikatan rantai karbon yang pendek dapat dilakukan dengan proses perengkahan. Reaksi perengkahan merupakan reaksi pemutusan ikatan C-C dari suatu senyawa hidrokarbon yang mempunyai rantai karbon panjang dan berat molekul besar. Terjadinya pemutusan ikatan ini membuat senyawa hidrokarbon ini menjadi senyawa hidrokarbon yang mempunyai rantai karbon pendek dan berat molekul kecil (Nazarudin, 2008). Hidrokarbon akan merengkah jika dipanaskan jika temperaturnya melebihi 350-400 °C dengan atau tanpa bantuan katalis.

Pada tahun 1855, metode perengkahan petroleum ditemukan oleh prof. Benjamin silliman dari Univesitas Yale. Metode *thermal cracking* pertama kali ditemukan oleh Vladimir Shukov pada tanggal 27 November 1891. Perengkahan secara katalitik didasarkan pada proses yang diperkenalkan oleh Alex Golden Oblad sekitar tahun 1936. Pada geologi minyak bumi dan kimiawi, perengkahan adalah proses dimana molekul organik kompleks terkonversi menjadi molekul sederhana (contoh : hidrokarbon ringan) dengan cara pemutusan ikatan rangkap C=C pada awalnya. Laju perengkahan dan produk akhir sangat dipengaruhi oleh temperatur dan keberadaan katalis (Krisnayana, 2010)

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil perengkahan :

- a. Suhu perengkahan, yang berpengaruh terhadap hasil pirolisis karena dengan bertambahnya suhu maka proses peruraian semakin sempurna.
- b. Waktu perengkahan, yang berpengaruh terhadap kesempatan untuk bereaksi. Waktu perengkahan yang panjang akan meningkatkan hasil cair dan gas, sedangkan hasil padatnya akan menurun. Waktu yang dibutuhkan tergantung pada jumlah dan jenis bahan yang diproses.

- c. Kadar air bahan, dimana nilainya yang tinggi akan menyebabkan timbulnya uap air dalam proses perengkahan yang mengakibatkan tar tidak bisa mengembun didalam pendingin sehingga waktu yang digunakan untuk pemanasan semakin banyak.
- d. Ukuran bahan, tergantung dari tujuan pemakaian, hasil arang dan ukuran alat yang digunakan.

Sumber: digilib.its.ac.id/public/ITS-NonDegree-16893-2308030019-chapter1.pdf

Proses *catalytic cracking* menggunakan katalis asam padat dan menggunakan temperatur yang tinggi untuk menguraikan molekul hidrokarbon yang besar menjadi yang kecil. Katalis yang biasa digunakan adalah alumina, silica, zeolit, dan beberapa jenis lainnya seperti *clay*. Menurut Gate perengkahan katalitik hidrokarbon diperkirakan berlangsung melalui zat antara yaitu ion karbonium yang sering disebut karbokation. Karbokation terbentuk dari pemutusan ikatan C-H dari molekul hidrokarbon tersebut.

Setelah karbokation terbentuk, proses perengkahan terjadi dengan putusnya ikatan C-C. Ikatan C-C terputus pada posisi beta dari atom C karbokation. Ion karbokation yang terbentuk selanjutnya dapat mengalami perengkahan kembali dan terbentuk lagi karbokation, proses ini berulang kali sampai rantai karbokation begitu pendek. Tahap ini disebut tahap propagasi. Proses perengkahan akan berhenti bila karbokation kontak dengan basa konyugasi yang terdapat pada permukaan katalis. Dalam reaksi ini karbokation melepaskan proton kepada anion yang terdapat pada permukaan katalis, sehingga katalis kembali kepada keadaan semula. Tahap akhir perengkahan ini disebut tahap terminasi. (Krisnayana, 2010)

Catalytic cracking terbagi 2 yaitu proses pemecahan dengan temperatur tinggi dan proses pemecahan dengan penambahan katalis.

2.3.1. Pemutusan dengan Suhu Tinggi

Suhu operasi berkisar antara 400-600. Reaksi dimulai dengan pembentukan radikal yang menyebabkan pemutusan pada ikatan C-C membentuk radikal yang lebih kecil dan hidrokarbon dengan berat molekul yang lebih rendah.

Berbagai variabel yang berpengaruh dalam proses *catalytic cracking* ini antara lain suhu, waktu, dan kadar air bahan (Agra, 1995). Hasil dari *catalytic cracking* limbah karet butiran terdiri dari tiga fase, yaitu gas, cairan, dan padatan (Damayanti, 2013). Jumlah produk yang dihasilkan berbanding lurus dengan kenaikan suhu selama proses berlangsung. Sedangkan padatan atau arang yang tertinggal dalam reaktor akan semakin sedikit dengan adanya kenaikan suhu dan waktu proses (Sumarni, 2008).

2.3.2. Pemutusan dengan Penambahan Katalis

Katalis merupakan zat yang mempengaruhi kecepatan reaksi, akan tetapi zat tersebut tidak mengalami perubahan kimiawi pada akhir reaksi. Proses *catalytic cracking* ini dilakukan dengan memanaskan bahan dan katalis dengan perbandingan berat tertentu pada tekanan atmosfer di dalam sebuah reaktor unggun tetapi yang terbuat dari *stainless steel*. Gas yang dihasilkan dikondensasikan sehingga diperoleh bahan bakar cair. Pemecahan dengan penambahan katalis ini memberikan keuntungan yaitu dekomposisi berlangsung pada suhu yang lebih rendah dan produk yang dihasilkan merupakan hidrokarbon dengan kandungan terbesar fraksi bahan bakar bensin. Sejauh ini katalis yang digunakan untuk proses dekomposisi katalis tremboso (sisa sadapan lateks) dan ban bekas menjadi bahan bakar cair adalah katalis berbasis zeolite (Buchori, 2010 dan Damayanti, 2013).

2.4. Katalis Bentonit

Proses perengkahan hidrokarbon akan merengkah (terjadi pemutusan ikatan C-C) jika dipanaskan melebihi suhu 350-400 °C dengan atau tanpa bantuan katalis. Semakin panjang ikatan rantai karbon pada suatu senyawa, maka suhu pada proses perengkahan semakin tinggi. Oleh karena itu dibutuhkan katalis untuk menurunkan temperatur dan menyingkat waktu proses.

Bentonit adalah *clay* yang sebagian besar terdiri dari montmorillonit dengan mineral-mineral seperti kwarsa, kalsit, dolomit, feldspars, dan mineral lainnya. Montmorillonit merupakan bagian dari kelompok *smectit* dengan komposisi kimia

secara umum $(\text{Mg,Ca})\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 5\text{SiO}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$. Bentonit hampir seluruhnya (75%) merupakan mineral monmorillonit. Berdasarkan kandungan alumino silikat hidrat yang terdapat dalam bentonit, maka bentonit tersebut dapat dibagi menjadi dua golongan :

- a. *Activated clay*, merupakan lempung yang mempunyai daya pemucatan yang rendah.
- b. *Fuller's earth*, merupakan lempung yang secara alami mempunyai sifat daya serap terhadap zat warna pada minyak, lemak, dan pelumas.

Berdasarkan tipenya, bentonit dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Na-bentonit (*Swelling* bentonit)

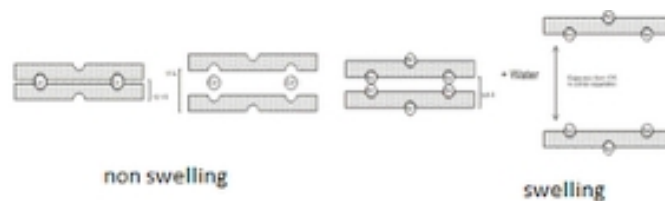
Na bentonit merupakan bentonit yang jika didispersikan dalam air akan mengembang hingga delapan kali volume awal dan akan terdispersikan cukup lama sehingga susah untuk disedimentasi. Bentonit ini dapat mengembang hingga 8-15 kali apabila dicelupkan ke dalam air dan tetap terdispersi beberapa waktu di dalam air.

Dalam keadaan kering berwarna putih atau krem, pada keadaan basah dan terkena sinar matahari akan berwarna mengkilap. Suspensi koloidal mempunyai pH: 8,5-9,8. Bentonit jenis ini biasa digunakan untuk pembuatan pellet besi, penyumbatan kebocoran bendungan dan kolam.

2. Ca-bentonit (*Non-Swelling* bentonit)

Tipe bentonit ini memiliki daya mengembang yang lebih rendah dibandingkan dengan Na-Bentonit apabila dicelupkan ke dalam air karena ion Ca^{2+} akan menarik lebih kuat kedua lapisan TOT sementara pada Na-Bentonit karena ion Na^+ kurang menarik kedua lapisan TOT akibat muatan yang rendah, tetapi secara alami setelah diaktifkan mempunyai sifat menghisap yang baik. Suspensi koloidal mempunyai pH: 4-7. Grim (1953) menyebutkan bahwa ada tiga faktor yang mengontrol ekspansi *layer* montmorillonite yaitu sifat kation *interlayer*, rapat muatan permukaan pada sisi *interlayer* (*surface Charge density*) dan kekuatan solvasi (*strength of the solvating/expanding force*). Dalam keadaan kering berwarna abu-abu, biru, kuning, merah, coklat. Na-bentonit dimanfaatkan sebagai

bahan perekat, pengisi, lumpur bor, sesuai sifatnya mampu membentuk suspensi koloidal setelah bercampur dengan air. Sedangkan Ca-bentonit banyak dipakai sebagai bahan penyerap. Dengan penambahan zat kimia pada kondisi tertentu, Ca-bentonit dapat dimanfaatkan sebagai bahan lumpur bor setelah melalui pertukaran ion, sehingga terjadi perubahan menjadi Na-bentonit dan diharapkan menjadi peningkatan sifat reologi dari suspensi mineral tersebut. Gambar dari Ca-Bentonit dan Na-Bentonit dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ca-bentonit (*Non-Swelling* bentonit) dan Na-bentonit (*Swelling* bentonit)

2.4.1. Proses Terjadinya Bentonit di Alam

Secara umum, asal mula terjadinya endapan bentonit ada 4, yaitu :

1. Terjadi karena Proses Pelapukan Batuan

Faktor utama yang menyebabkan pelapukan batuan adalah komposisi kimiawi mineral batuan induk, dan kelarutannya dalam air. Mineral-mineral utama dalam pembentukan bentonit adalah plagioklas, kalium-feldspar, biotit, muskovit, serta sedikit kandungan senyawa alumina dan ferromagnesia. Secara umum, faktor yang mempengaruhi pelapukan batuan ini adalah iklim, jenis batuan, relief, dan tumbuh-tumbuhan yang berada di atas batuan tersebut.

Pembentukan bentonit sebagai hasil pelapukan batuan dapat juga disebabkan oleh adanya reaksi antara ion-ion hidrogen yang terdapat di dalam air, dan di dalam tanah dengan persenyawaan silikat yang terdapat di dalam air dan batuan.

2. Terjadi karena Proses Hidrotermal di Alam

Proses batuan mempengaruhi alternasi yang sangat lemah, sehingga mineral-mineral yang kaya akan magnesium, seperti biotit cenderung membentuk

mineral klorit. Kehadiran unsur-unsur logam alkali dan alkali tanah (kecuali kalium), mineral mika, ferromagnesia, feldspar, dan plagioklas pada umumnya akan membentuk monmorilonit, terutama disebabkan karena adanya unsur magnesium. Larutan hidrotermal merupakan larutan yang bersifat asam dengan kandungan klorida, sulfur, karbon dioksida, dan silika. Larutan alkali ini selanjutnya akan terbawa keluar dan bersifat basa, dan akan tetap bertahan selama unsur alkali tanah tetap terbentuk sebagai akibat penguraian batuan asal dan adanya unsur alalkali tanah akan membentuk bentonit.

3. Terjadi karena Proses Transformasi

Proses transformasi (pengabuan) abu vulkanis yang mempunyai komposisi gelas akan menjadi mineral lempung yang lebih sempurna, terutama pada daerah danau, lautan, dan cekungan sedimentasi. Transformasi dari gunung berapi yang sempurna akan terjadi apabila debu gunung berapi diendapkan dalam cekungan seperti danau dan air. Bentonit yang terjadi akibat proses transformasi pada umumnya bercampur dengan sedimen laut lainnya yang berasal dari daratan, seperti batu pasir dan danau.

4. Terjadi karena Proses Pengendapan Batuan

Proses pengendapan bentonit secara kimiawi dapat terjadi sebagai endapan sedimen dalam suasana basa (alkali), dan terbentuk pada cekungan sedimen yang bersifat basa, dimana unsur pembentuknya antara lain: karbonat, silika, fosfat, dan unsur lainnya yang bersenyawa dengan unsur aluminium dan magnesium (Supeno, 2009).

2.4.2. Sifat Fisik dan Kimia Bentonit

Dalam keadaan kering bentonit mempunyai sifat fisik berupa partikel butiran yang halus berbentuk rekahan-rekahan atau serpihan yang khas seperti tekstur pecah kaca (*conchoidal fracture*), kilap lilin, lunak, plastis, berwarna kuning muda hingga abu-abu, bila lapuk berwarna coklat kekuningan, kuning

merah atau coklat, bila diraba terasa licin, dan bila dimasukkan ke dalam air akan menghisap air. Bentuk fisik dari bentonite diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bentuk Fisik Bentonit

Sifat fisik lainnya berupa massa jenis 2,2-2,8 g/L, indeks bias 1,547-1,557, dan titik lebur 1330-1430°C. Bentonit termasuk mineral yang memiliki gugus aluminosilikat.

2.4.3. Komposisi Bentonit

Unsur-unsur kimia yang terkandung dalam bentonit diperlihatkan pada Tabel berikut :

Tabel 1. Komposisi Bentonit

No	Komposisi kimia	Na-Bentonit (%)	Ca-Bentonit (%)
1	SiO ₃	61,3-61,4	62,12
2	Al ₂ O ₃	19,8	17,33
3	Fe ₂ O ₃	3,9	5,30
4	CaO	0,6	3,68
5	MgO	1,3	3,30
6	Na ₂ O	2,2	0,50
7	K ₂ O	0,4	0,55
8	H ₂ O	7,2	7,22

(Sumber: AY Humbarsono, 2013)

2.4.4. Aplikasi Bentonit

1. Bentonit sebagai Bahan penyerap (adsorben) atau Bahan Pemucat pada Industri Minyak Kelapa sawit

Proses penyerapan zat warna (pigmen) merupakan proses yang sering digunakan, seperti penyerapan zat warna pada minyak hewani, minyak nabati, minyak bumi, dan lain-lain.

2. Bentonit sebagai Katalis

Penggunaan lempung sebagai katalis telah lama diperkenalkan, yaitu pada proses perengkahan minyak bumi dengan menggunakan mineral monmorillonit yang telah diasamkan. Namun, penggunaan lempung sebagai katalis memiliki kelemahan, yaitu tidak tahan terhadap suhu tinggi.

3. Bentonit sebagai Bahan Penukar Ion

Pemanfaatan bentonit sebagai penukar ion didasarkan pada sifat permukaan bentonit yang bermuatan negatif, sehingga ion-ion dapat terikat secara elektrostatis pada permukaan bentonit.

4. Bentonit sebagai lumpur Bor

Penggunaan utama bentonit adalah pada industri lumpur bor, yaitu sebagai lumpur terpillar dalam pengeboran minyak bumi, gas bumi serta panas bumi. Aktivasi bentonit untuk lumpur bor adalah merupakan suatu perlakuan untuk mengubah Ca-bentonit menjadi Na-bentonit dengan penambahan bahan alkali. Bahan alkali yang umum digunakan adalah Natrium karbonat dan natrium hidroksida.

5. Bentonit untuk pembuatan Tambahan Makanan Ternak

Untuk dapat digunakan dalam pembuatan tambahan makanan ternak, bentonit harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- Kandungan bentonit < 30 %
- Ukuran butiran bentonit adalah 200 mesh
- Memiliki daya serap > 60 %
- Memiliki kandungan mineral monmorilonit sebesar 70 %

6. Bentonit untuk Industri kosmetik

Untuk dapat digunakan dalam industri kosmetik, bentonit harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

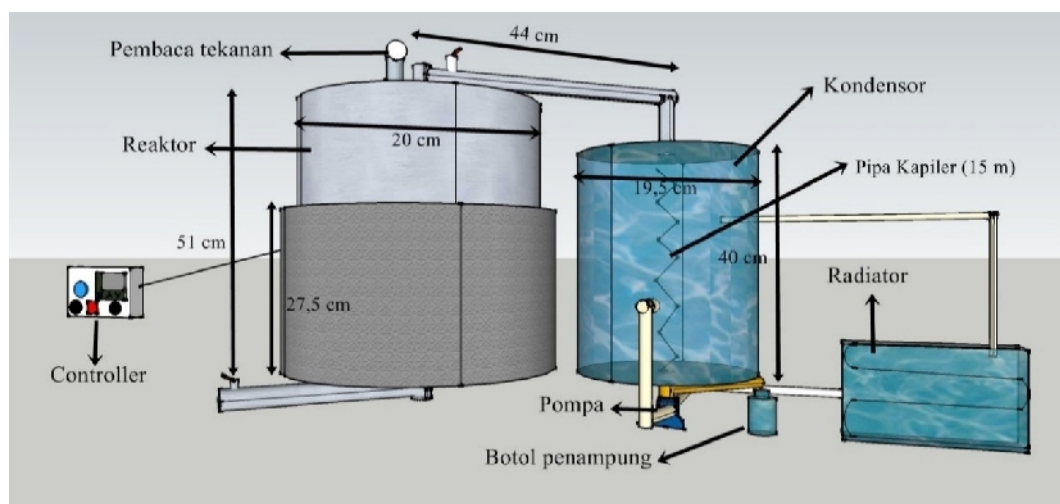
- Mengandung mineral magnesium silikat (Ca-bentonit)
- Mempunyai pH netral

- Kandungan air dalam bentonit adalah $< 5\%$
- Ukuran buturin adalah 325 mesh

(Supeno, 2007)

2.5. Reaktor *Catalytic Cracking*

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat alat cracking. Alat tersebut terdiri dari reaktor berbentuk silinder yang tertutup rapat, sebagai tempat terjadinya proses *catalytic cracking* limbah karet butiran. Reaktor terbuat dari bahan yang tahan terhadap suhu tinggi yaitu *stainless steel*. Sebagai media pemanas, di sekeliling reaktor dililiti oleh koil pemanas listrik serta diisolasi dengan aluminium dan pada bagian bawahnya diberi jalan untuk mengeluarkan sisa padatan. Reaktor tersebut terhubung dengan kontrol temperatur yang berfungsi untuk mengontrol temperatur saat proses berlangsung. Selain itu, pada alat ini juga terdapat kondenser yang berfungsi untuk merubah uap yang dihasilkan dari proses *catalytic cracking* menjadi cairan. Kondenser ini terhubung dengan media pendingin (radiator) untuk mendapatkan temperatur yang rendah pada kondenser. Reaktor *Catalytic Cracking* diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Reaktor *Catalytic Cracking*

2.6. Analisis Karakteristik Fisik Minyak dari Proses Catalytic Cracking

Analisa sifat fisik minyak hasil proses *catalytic cracking* limbah karet butiran meliputi analisa spgr, *flash point*, distilasi dan nilai kalor. Berikut adalah pemahaman spesifikasi karakteristik bahan bakar:

a. API gravity/spesific gravity

Didefinisikan sebagai perbandingan berat dari sejumlah volume minyak bakar terhadap berat air untuk volume yang sama pada suhu tertentu. Densitas bahan bakar, relatif terhadap air, disebut *specific gravity*. *Specific gravity* air ditentukan sama dengan 1. *Specific gravity* tidak memiliki satuan karena merupakan perbandingan berat dari sejumlah volume minyak bakar terhadap berat air dalam volume yang sama. Pengukuran *specific gravity* biasanya dilakukan dengan hydrometer. *Specific gravity* digunakan dalam perhitungan yang melibatkan berat dan volume.

Penggunaan *specific gravity* adalah untuk mengukur berat/massa minyak bila volumenya telah diketahui. Bahan bakar minyak umumnya mempunyai *specific gravity* antara 0.74-0.76 dengan kata lain bahan bakar minyak lebih rendah dari pada air. Di Amerika *specific gravity* umumnya dinyatakan dengan satuan yang lain yaitu API gravity (*American Petroleum Institute Gravity*) dengan cara perhitungan sebagai berikut:

$$API\ gravity = \frac{141.5}{\text{spesifikgravity } (60/60^{\circ}F)} - 131.5$$

Sehingga air pada suhu 60°F mempunyai API gravity sebesar 10 dan bahan bakar minyak API gravitynya lebih besar dari 10.

b. Distillation/distilasi

Distilasi dari suatu bahan bakar bertujuan untuk mengetahui potongan fraksi dari suatu bahan bakar. Juga bisa digunakan sebagai pertimbangan bila bahan bakar tersebut tercampur dengan fraksi-fraksi dibawah solar dengan melihat *Initial Boiling Point* (IBP), bila IBP terlalu rendah maka ada kemungkinan solar tercampur dengan fraksi-fraksi ringan.

Bila kita mengacu kepada dirjen migas tertulis pada range distilasi $300^{\circ}\text{C}=40\%$ volume minimum. Dengan mendapatkan distilat kurang dari 40% pada suhu 300°C , kemungkinan bahan bakar ini mengandung pelumas dan lilin/*wax* yang banyak (umumnya pelumas dan lilin ini banyak ditemui pada temperatur diatas 300°C) kualitas bahan bakar seperti ini akan rendah, karena pelumas dan lilin mempunyai nilai kualitas bakar (*calorific value*) yang rendah. Kemungkinan yang lain juga untuk mencegah terjadinya pencampuran solar dengan fraksi *middle* destilat hingga *heavy* destilat, seperti oli bekas dan lain-lain.

Distilasi pada dasarnya adalah menguapkan cairan dengan cara dipanaskan, kemudian uapnya didinginkan untuk menghasilkan distilat. Sifat distilasi memberikan gambaran tentang kecepatan penguapan suatu bahan bakar minyak.

Pengertian-pengertian yang penting dalam suatu distilasi adalah:

- *Initial Boiling Point* (IBP) adalah pembacaan termometer pada saat tetesan kondensat pertama jatuh yang terlihat pada ujung tabung kondenser.
- *Persen evaporated* adalah jumlah persen antara cairan yang diperoleh dan persen yang hilang.
- *Persen Recovered* adalah persen maksimum yang diperoleh dari suatu distilasi, terbaca pada tabung (gelas ukur) penampung distilat.
- *End Point/Final Boiling Point* (FBP) adalah pembacaan suhu maksimum selama distilasi berlangsung. Ini terjadi setelah cairan dalam tabung distilasi teruapkan semua.

Sifat distilasi hidrokarbon mempunyai pengaruh yang penting untuk keselamatan dan untuk kerja. Kisaran titik didih memberikan informasi terhadap komposisi dan sifat-sifat bahan bakar minyak selama penyimpanan dan penggunaan. *Volatilitas* (kemudahan menguap) adalah faktor pokok yang menentukan kecenderungan campuran hidrokarbon untuk menghasilkan uap yang mudah menguap.

c. Titik Asap

Titik asap (*smoke point*) didefinisikan sebagai titik nyala maksimum dalam milimeter di mana kerosin terbakar tanpa timbul asap apabila ditentukan dalam uji

baku pada kondisi tertentu (IP 57). Disamping dikenakan kepada kerosin, uji titik asap juga dikenakan kepada bahan bakar jet (ASTM D 1322-90). Titik asap ditentukan dengan cara membakar contoh kerosin atau bahan bakar jet dalam lampu titik asap. Nyala dibesarkan dengan jalan menaikkan sumbu sampai timbul asap, kemudian nyala dikecilkan sampai asap hilang. Tinggi nyala dalam keadaan terakhir ini dalam milimeter adalah asap contoh. Asap terutama disebabkan oleh adanya senyawa aromatik dalam bahan minyak.

d. Nilai Kalor

Nilai kalor rendah adalah jumlah energi yang dilepaskan dalam proses pembakaran suatu bahan bakar dimana kalor laten dari uap air tidak diperhitungkan atau setelah terbakar temperatur gas pembakaran dibuat 150°C. Pada temperatur ini air berada dalam kondisi fasa uap. Jika jumlah kalor laten uap air diperhitungkan atau setelah terbakar temperatur gas hasil pembakaran dibuat 25°C maka akan diperoleh nilai kalor atas. Pada temperatur ini air akan berada dalam kondisi fasa cair.

Nilai kalor bahan bakar dapat diketahui dengan menggunakan kalorimeter. Bahan bakar yang akan diuji nilai kalornya dibakar menggunakan kumparan kawat yang dialiri arus listrik dalam bilik yang disebut bom dan dibenamkan di dalam air. Bahan bakar yang bereaksi dengan oksigen akan menghasilkan kalor, hal ini menyebabkan suhu kalorimeter naik. Untuk menjaga agar panas yang dihasilkan dari reaksi bahan bakar dengan oksigen tidak menyebar ke lingkungan luar maka kalorimeter dilapisi oleh bahan yang bersifat isolator.

Tabel 2. Nilai Kalor Berbagai Macam Bahan Bakar

No.	Bahan Bakar	Nilai Kalor (MJ/kg)
1	Minyak Tanah	43
2	Bensin	47,3
3	Aseton	29
4	Batubara	15-27
5	Kokas	28-31
6	Minyak diesel	44,8
7	Arang	29,6
8	Butana	49,5
9	Alkohol 96 %	30
10	Hidrogen	141,79

Sumber : *Joko Santoso.2010.*

2.7. Spesifikasi Bahan Bakar Minyak

2.7.1. Spesifikasi Bensin

Bensin atau solar merupakan bahan bakar tak terbarukan yang terbuat dari minyak bumi. Terbentuk dari sisa-sisa tanaman dan binatang (diatom) yang hidup ratusan juta yang disebut fosil. Sisa-sisa jasad renik inilah yang kemudian ditutupi dengan lapisan sedimen dari waktu ke waktu.

Dengan tekanan ekstrim dan suhu tinggi selama jutaan tahun, sisa organisme ini akan menjadi campuran hidrokarbon cair (senyawa kimia organik dari hidrogen dan karbon) yang kita sebut sebagai minyak mentah. Kilang memecah hidrokarbon ini menjadi produk yang berbeda. Pemilahan produknya ini termasuk diantaranya bensin, solar, residu, dan produk sejenis.

Karena dari fosil bumi maka jumlahnya lama kelamaan menipis otomatis harganya pun dari waktu ke waktu kian melambung tinggi. Apalagi yang disebut Bensin atau solar yang berkualitas tinggi, kelak harganya selangit dan kita berat menjangkaunya.

Bensin adalah cairan campuran yang berasal dari minyak bumi dan sebagian besar tersusun dari hidrokarbon serta digunakan sebagai bahan bakar dalam mesin untuk pembakaran. Kadangkala istilah *mogas (motor gasoline)* digunakan untuk membedakannya dengan avgas, gasoline yang digunakan oleh pesawat terbang ringan. Bensin merupakan campuran berbagai macam bahan, daya bakarnya berbeda-beda menurut komposisi masing-masing. Ukuran daya bakar ini dapat

dilihat dari bilangan oktan setiap campuran. Angka oktan bensin dapat dinyatakan dalam tiga jenis, yaitu Angka Oktan Riset (*Reserch Octane Number-RON*), Angka Oktan Motor (*Motor Octane Number*) dan Distribusi Angka Oktan (*Octane Number Distribution*). Bensin yang baik mempunyai nilai RON dan MON yang tinggi, sensitivitas yang rendah dan distribusi angka oktan yang homogen.

Tabel 3. Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin 91 (termasuk Pertamina)

No	Sifat-sifat	Satuan	Spesifikasi		Metoda uji ASTM/lainnya
			Min	Mak	
1	Densitas	Kg/m ³	715	780	D-1298/D-4052
2	Kandungan aromatik	% vol		50.0	D-1319
3	Distilasi				D-86
	IBP		-	-	
	10% vol penguapan pada			70	
	50% vol penguapan pada		77	110	
	90% vol penguapan pada			180	
	Titik didih			205	
	Residu	% vol		2.0	
4	Tekanan uap <i>reid</i> pada 37,8	kPa	45	60 ³⁾	D-323
5	Getah purwa	Mg/100ml		4.0	D-381
6	Periode induksi	Menit	480		D-525
7	Kandungan belerang	% massa		0.10	D-1266
8	Korosi bilah tembaga 3 jam/50			ASTM No. 1	D-130
9	<i>Doctor test</i> atau Belerang Merkaptan	% massa		Negatif 0,0020	D-3227
10	Kandungan <i>oxigenate</i>	% vol		10 ⁴⁾	D-4806
11	Warna			Dilaporkan	Visual
12	Kandungan pewarna	Gr/100Lt		Dilaporkan	
13	<i>Intake Valve Sticking</i>	Pass/fail		Pass	
14	<i>Intake Valve Cleanliness II</i>				
	<i>Metode 1, 4 valve average</i>	avg		50	CEC-F-05-A-93
	<i>or</i>				
	<i>Metode 2, BMW test or</i>	avg		100	D-5500
	<i>Metode 3, ford 2,3 L</i>	avg		90	D-6201
15	<i>Combustion Chamber Deposits</i>				
	<i>Metode 1, or</i>	%		140	D-6201
	<i>Metode 2</i>	Mg/mesin		3500	CEF-F-20-A-98

Sumber: Persetujuan Prinsip Dirjen Mogas No. 940/34/DJM.O/2002, tanggal 2 Desember 2002

Catatan:

- 1) Persetujuan Prinsip Dirjen Mogas No. 940/34/DJM.O/2002, tanggal 2 Desember 2002
- 2) Tanpa penambahan bahan yang mengandung Timbal
- 3) Penyesuaian dibenarkan dengan menggunakan *Volatility Adjustment Table*
- 4) Penggunaan oksigenat maksimum 10% volume

Spesifikasi yang ditetapkan pemerintah belum/tidak mewajibkan pemakaian aditif detergen. Sehingga dampak pembakaran BBM pada ruang bakar belum dibatasi. Demikian juga belum disyaratkan banyaknya kandungan ikatan karbon seperti olefin, aromatik, parafin dan naphthena. Sebab komponen bensin yang mempunyai kisaran titik didih antara 40 sampai dengan 225 mengandung golongan hidrokarbon parafin, olefin, naphthena dan aromatik dengan variasi harga angka oktannya cukup besar.

Bahan bakar jenis premium ini masih rentan terhadap pencemaran udara apabila kondisi mesin kurang mendapat perhatian. Hal ini dapat berdampak meningkatnya pemanasan global. Oleh sebab itu untuk Amerika dan Eropa jenis bahan bakar dengan spesifikasi diatas sudah tidak boleh dipakai lagi mulai tahun 2000. (www. WordPress.com, 9 Desember 2009). Aditif yang digunakan harus kompatibel terhadap bahan bakar minyak yang digunakan. Spesifikasi No 16 s/d 18 disebut 'spesifikasi kinerja'. Artinya dampak BBM setelah dipakati pada mesin harus memenuhi persyaratan tersebut. Kalau BBM hanya murni dari minyak bumi, persyaratan No 16 s/d 18 sulit untuk dipenuhi.

Tabel 4. Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin 95 (termasuk Pertamina plus)

No	Sifat-sifat	Satuan	spesifikasi		Metoda uji ASTM/linnya
			Min	Mak	
1	Densitas	Kg/m ³	715	780	D-1298/D-4052
2	Kandungan timbal	Gr/ltr		0,013 ²⁾	D-3341/D-5059
3	Kandungan aromatik				
4	Distilasi				D-86
	IBP		-	-	
	10% vol penguapan pada			70	
	50% vol penguapan pada		77	110	
	90% vol penguapan pada			180	
	Titik didih			205	
	Residu	% vol		2.0	
5	Tekanan uap <i>reid</i> pada 37,8	kPa	45	60 ³⁾	D-323
6	Getah purwa	Mg/100ml		4.0	D-381
7	Periode induksi	Menit	480		D-525
8	Kandungan belerang	% massa		0.10	D-1266
9	Korosi bilah tembaga 3 jam/50			ASTM No. 1	D-130
10	<i>Doctor test</i> atau Belerang Merkaptan	% massa		Negatif 0,0020	D-3227
11	Kandungan <i>oxigenate</i>	% vol		10 ⁴⁾	D-4806
12	Warna		Dilaporkan		Visual
13	Kandungan pewarna	Gr/100Lt	Dilaporkan		
14	<i>Fuel injector cleanliness</i>	% flow loses		5	
15	<i>Intake Valve sticking</i> <i>Intake Valve Cleanliness</i> <i>II</i>	Pass/fail	pass		
16	<i>Metode 1,4 valve</i> <i>average or</i> <i>Metode 2, BMW test or</i> <i>Metode 3, ford 2,3 L</i>	avg avg avg		50 100 90	CEC-F-05-A-93 D-5500 D-6201
17	<i>Combustion Chamber</i> <i>Deposits</i> <i>Metode 1, or</i> <i>Metode 2</i>	% Mg/mesin		140 3500	D-6201 CEF-F-20-A-98

Sumber: Persetujuan Prinsip Dirjen Mogas No. 940/34/DJM.O/2002, tanggal 2 Desember 2002

Catatan:

- 1) Persetujuan Prinsip Dirjen Mogas No. 940/34/DJM.O/2002, tanggal 2 Desember 2002
- 2) Tanpa penambahan bahan yang mengandung Timbal
- 3) Penyesuaian dibenarkan dengan menggunakan *Volatility Adjustment Table*
- 4) Penggunaan oksigenat maksimum 10% volume

Aditif yang digunakan harus kompatibel terhadap bahan bakar minyak yang digunakan. Sebab idealnya, ketika bensin dibakar di dalam mesin kendaraan, akan menghasilkan CO₂ dan H₂O saja. Tetapi pada kenyataannya bensin apabila dibakar menghasilkan CO, nitrogen oksida (NO_x), dan hidrokarbon tidak terbakar sebagai sumber utama ozon diperkotaan yang berbahaya bagi kesehatan (Arifianti Di, [www.WordPress.com/Spesifikasi BBM](http://www.WordPress.com/Spesifikasi_BBM)(Blog Ramah Lingkungan, 9 Desember 2009).

Tabel 5. Spesifikasi Produk Premium

Analisa	Satuan	Spesifikasi
<i>Density at 15⁰C</i>	-	<i>Report</i>
<i>Doctor Test</i>	-	<i>Max Negative</i>
<i>Distillation</i>		
<input type="checkbox"/> <i>10% vol evaporated</i>	% vol	Max 74
<input type="checkbox"/> <i>50% vol evaporated</i>	% vol	88 – 125
<input type="checkbox"/> <i>90% vol evaporated</i>	% vol	Max 180
<input type="checkbox"/> <i>End point</i>	⁰ C	Max 215
<input type="checkbox"/> <i>Residue</i>	% vol	Max 2,0
<i>Merchp.Sulphur</i>	% wt	Max 0,002
<i>Sulphur Content</i>	% wt	Max 0,10
<i>Existent Gum</i>	Mgr/100mL	Max 4
<i>Introduiction period</i>	<i>Minutes</i>	Min 240
<i>Copper Strip Corrosion</i>	3hrs/212 ⁰ F	ASTM No.1
<i>Reid vapour pressure at 100⁰F</i>	Psi	Max 9,0
<i>Knock rating :</i>		
<input type="checkbox"/> <i>F1, Research</i>	Ron	Min 88
<i>Lead Content</i>	gr Pb/L	Max 0,013
<input type="checkbox"/> <i>Oxygen Content</i>	Min	Max 11,0
<i>Color Dry Content</i>	gr/100 L	Yellow 0,13

Sumber : Laporan Pemeriksaan Kualitas Triwulan, Pertamina RU III, Palembang.2011

2.7.2. Spesifikasi Minyak Solar

Bahan bakar solar adalah bahan bakar minyak hasil sulingan dari minyak bumi mentah. Bahan bakar ini berwarna kuning coklat yang jernih (Pertamina:2005). Penggunaan solar pada umumnya adalah untuk bahan bakar pada semua jenis mesin Diesel dengan putaran tinggi (diatas 1000rpm), yang juga dapat digunakan sebagai bahan bakar pada pembakaran langsung dalam dapur-dapur kecil yang terutama diinginkan pembakarannya yang bersih. Minyak solar ini biasa

disebut juga *Gas Oil, Automotive Diesel Oil, High Speed Diesel* (Pertamina:2005).

Mesin-mesin dengan putaran yang cepat (>1000 rpm) membutuhkan bahan bakar dengan karakteristik tertentu yang berbeda dengan minyak Diesel. Karakteristik yang diperlukan berhubungan dengan *autoignition* (kemampuan menyala sendiri), kemudahan mengalir dalam saluran bahan bakar, kemampuan untuk teratomisasi, kemampuan lubrikasi, nilai kalor dan karakteristik lain.

Bahan bakar solar tersusun atas rataan rantai hidrokarbon yang berbeda, yaitu pada rentang 12 sampai 18 rantai karbon. Hidrokarbon yang terdapat dalam minyak solar meliputi paraffin, naftalena, olefin dan aromatik (mengandung 24% aromatik berupa benzene, toluene, xilena dan lain-lain), dimana temperatur penyalanya akan menjadi lebih tinggi dengan adanya hidrokarbon volatil yang lebih banyak.

Bahan bakar solar mempunyai sifat-sifat utama, yaitu :

1. Tidak mempunyai warna atau hanya sedikit kekuningan dan berbau
2. Encer dan tidak mudah menguap pada suhu normal
3. Mempunyai titik nyala yang tinggi (40 DC sampai 100 DC)
4. Terbakar secara spontan pada suhu 350 DC
5. Mempunyai berat jenis sekitar 0.82-0.86
6. Mampu menimbulkan panas yang besar (10.500 kcal/kg)
7. Mempunyai kandungan sulfur yang lebih besar daripada bensin

Table 6. Spesifikasi Solar sesuai Surat Keputusan Dirjen Migas No.

002/P/DM/MIGAS/1979 Tanggal 17 Maret 2006

	KARAKTERISTIK	SATUAN	BATASAN		METODE UJI ASTM
			Min	Mak	
1	Berat jenis pada 60/60°F		0,815	0,870	D-1298
2	Warna ASTM			3,0	D-1500
3	Angka cetana		45		D-613
	Indek cetana		48		D-976
4	Viskositas pada 40 °C	cSt	1,6	5,8	D-445
5	Viskositas SSU at 100 °F	Secs	35	45	D-88
6	Titik tuang	°F		18	D-97
7	Kandungan sulfur	% wt		0,35	D-1551
8	Korosi bilah tembaga				D-130
9	Kandungan air	Mg/kg	Kelas 1		D-95
10	Kandungan sedimen	%m/m		500	D-473
11	Kandungan abu	%m/m		0,01	D-482
12	Bilangan asam kuat	mg KOH/g		0,01	D-664
13	Bilangan asam total	mg KOH/g		Nil	D-664
14	Titik nyala	°F	55 ¹⁾	0,6	D-93
15	Distilasi T 90	° C		370	D-86
16	Penampilan visual			Jernih dan terang	

2.7.3. Spesifikasi Minyak Tanah

Minyak tanah (*kerosene* atau *paraffin*) adalah cairan hidrokarbon yang tak berwarna dan mudah terbakar. Dia diperoleh dengan cara distilasi fraksional dari petroleum pada 150 °C dan 275 °C (rantai karbon dari C₁₂ sampai C₁₅). Pada suatu waktu dia banyak digunakan dalam lampu minyak tanah tetapi sekarang utamanya digunakan sebagai bahan bakarmesin jet (lebih teknikal *Avtur*, *Jet-A*, *Jet-B*, *JP-4* atau *JP-8*). Sebuah bentuk dari minyak tanah dikenal sebagai RP-1 dibakar dengan oksigen cair sebagai bahan bakar roket.

Biasanya, minyak tanah didistilasi langsung dari minyak mentah membutuhkan perawatan khusus, dalam sebuah unit Merox atau *hidrotreater*, untuk mengurangi kadar belerang dan pengaratannya. Minyak tanah dapat juga diproduksi oleh *hidrocracker*, yang digunakan untuk memperbaiki kualitas bagian dari minyak mentah yang akan bagus untuk bahan bakar minyak.

Penggunaannya sebagai bahan bakar untuk memasak terbatas di negara berkembang, setelah melalui proses penyulingan seperlunya dan masih tidak murni dan bahkan memiliki pengotor (debris).

Tabel 7. Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Tanah

No	Spesifikasi	Satuan	Batasan		Metode analisa	
			Min	max	ASTM	LAIN
1	<i>Specific gravity at 60/60 °C</i>			0.835	D-1298	
2	<i>Color livibond 18" cell, or</i>			2.5		IP 17
3	<i>Color saybolt</i>		9		D-156	
4	<i>Smoke point mm</i>	mm	16		D-1322	
5	<i>Char value</i>	mm/kg		40		IP 10
6	<i>Destilation</i>					
	- <i>Recovery at 200°C</i>	% vol	18		D-86	
	- <i>End point</i>	°C		310		
7	<i>Flash point abel, or</i>	°F	100			
8	<i>Alternative flash point TAG</i>	°F	105			
9	<i>Sulphur content</i>	% wt		0.2	D-2166	
10	<i>Copper strip corrosion (3 hrs/50°C)</i>			No.1	D-130	
11	<i>Odour</i>		marketable			

Sumber : (1996-2009 PT Pertamina (Persero) Corporate Website/Spesifikasi minyak tanah)

Catatan :

*) Jika *Smoke Point* ditentukan dengan ASTM D-1322, maka batasan minimum diturunkan dari 16 menjadi 15. Spesifikasi tersebut sesuai dengan SK DirjenMigas no. 002/DM/MIGAS/1979 tanggal 25 Mei 1979.