

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Penelitian Terdahulu.

Ale,B.B, (2003), melakukan penelitian dengan mencampur kerosin dengan oli bekas untuk mengetahui emisi gas buang pada mesin diesel, hasil penelitian menunjukkan bahwa emisi gas buang tidak terpengaruh seiring dengan bertambahnya jumlah oli bekas dalam bahan bakar, begitu juga dengan warna gas buang tidak mengalami perubahan yang *signifikan* namun panas gas buang cenderung meningkat.

Bando.R.A, (2003), melakukan penelitian dengan mencampur solar dengan oli bekas yang belum *ditreatment* kemudian digunakan sebagai bahan bakar pada mesin diesel dengan variasi beban dan pembukaan *throttle*, dan hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran oli bekas dalam solar dapat meningkatkan efisiensi dan daya mesin pada campuran 3% sampai 7% oli bekas dalam solar, namun akan menurun pada campuran lebih dari 7%.

Darpopuspito (2005), melakukan penelitian dengan mencampur minyak tanah dengan minyak pelumas SAE 40 dengan persentase 5%, 10%, 15%, 20% dan 30%, kemudian dilakukan analisis terhadap unjuk kerja dan kandungan jelaga pada gas buang mesin diesel, hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi campuran oli dalam bahan bakar maka kandungan jelaga

semakin tinggi karena menurunnya *efisiensi* pembakaran, dengan menaikkan beban juga menunjukkan peningkatan jelaga karena semakin tinggi beban yang diberikan konsumsi bahan bakar akan meningkat. Dari segi suhu gas buang dengan meningkatnya jelaga maka temperatur gas buang akan semakin meningkat.

Penelitian terhadap sifat-sifat fisik oli bekas yang telah dilakukan oleh Raharjo, W.P. (2007), yaitu dengan memurnikan oli bekas dengan katalis asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) dengan kadar 5% dan dilanjutkan dengan perlakuan menggunakan *TEA (Three ethyl aminn)*, Variasi campuran *TEA* yang dipakai adalah 1:25, 1:30, 1:35, dan 1: 40. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penjernihan yang dilakukan dengan *TEA* dapat meningkatkan karakteristik oli bekas jika dibandingkan dengan perlakuan asam saja yaitu meningkatnya nilai kalor, dan menurunnya titik nyala pada campuran 1 : 40. Warna oli juga semakin jernih seiring dengan peningkatan jumlah *TEA* dalam oli bekas., sehingga perlakuan dengan *TEA* layak dipakai sebagai bahan bakar pada peleburan aluminium.

Raharjo, W.P. (2009), melakukan penelitian dengan mengolah oli bekas dengan cara *destilasi* yaitu memanaskannya pada suhu  $200^{\circ}C$  untuk menguapkan zat cair yang ada pada oli. Pelumas ini kemudian dicampur dengan minyak tanah pada kadar campuran 10%, 20%, 30% dan 40% kemudian digunakan sebagai bahan bakar pada *otomizing burner* dengan tekanan udara  $8m^2/s$ . Hasil penelitian menunjukkan kadar campuran minyak tanah yang semakin tinggi akan menurunkan viskositas dan meningkatkan nilai kalor bahan

bakar namun pada temperatur api pembakaran suhu yang paling tinggi terdapat pada campuran 30% dan terendah pada 10%. Tetapi campuran 30% ini menunjukkan konsumsi bahan bakar yang paling tinggi.

Arpa,O. (2009), melakukan penelitian menggunakan seperangkat alat *treatment* oli bekas dan mengolah oli bekas dengan cara penyaringan pada saringan ukuran 20 $\mu$ m kemudian pyrolisis yaitu dipanaskan pada suhu 330°C selama satu jam untuk menguapkan oli bekas kemudian uap tersebut diembunkan untuk menjadi bahan bakar dan selama dipanaskan ditambahkan katalis kalsium oksida (CaO), sebesar 2%, CaO ini berfungsi untuk memecahkan rantai kimia sehingga akan terpisah antara zat yang tidak mudah terbakar. Zat yang mudah terbakar akan membentuk rantai kimia yang baru sehingga saat digunakan sebagai bahan bakar akan lebih baik, dengan jalan mengurangi kandungan sulfur dalam bahan bakar. Setelah pemanasan maka ditambahkan aditif untuk memperbaiki karakteristik oli bekas olahan. Proses ini mengeluarkan sekitar 40% dari setiap volume oli bekas berupa cairan dan zat-zat yang tidak mudah terbakar kemudian sifat fisik dari oli bekas ini diukur, seperti viskositas, berat jenis, *flash point*, nilai kalor, dan kandungan sulfur. Kemudian digunakan sebagai bahan bakar pada mesin diesel. Hasil yang didapatkan menunjukkan hasil yang baik yaitu dapat meningkatkan torsi, putaran, efisiensi serta menurunkan konsumsi bahan bakar.

Arpa,O dan Yumrutas (2010), melakukan penelitian dengan *pyrolisis* yaitu memanaskan oli bekas sampai menguap dan uap tersebut diembunkan untuk dijadikan bahan bakar, dengan cara menggunakan seperangkat alat

*treatment* oli bekas dengan cara penyaringan dengan saringan 20 $\mu$ m untuk mengeluarkan residu pada oli bekas, kemudian dipanaskan pada reaktor dengan suhu 330°C selama satu jam, selama dipanaskan ditambahkan kalsium oksida (CaO), dengan variasi 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% untuk mengurangi kandungan sulfur. Proses ini mengeluarkan 20% dari setiap volume oli bekas dan membuat bahan bakar mirip bensin kemudian sifat fisik bahan ini diukur dan ditambahkan katalis untuk menurunkan viskositasnya. Bahan bakar ini kemudian digunakan pada motor bensin dan menunjukkan bahwa *performa* mesin mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan bensin murni, sedangkan kandungan CaO yang paling baik mengurangi sulfur adalah pada campuran 2%.

Beg,R,A (2010), melakukan penelitian dengan mendistilasi oli bekas dari dua jenis mesin yaitu mesin kapal dan mesin alat berat truk dan bus. *Treatment* yang digunakan adalah membersihkan oli bekas dengan asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), dan (NaOH), dengan persentase 8 % dari berat oli serta pengolahan dengan lempung untuk mengabsorber kotoran pada oli. Kemudian mencampur oli bekas olahan tersebut dengan solar pada persentase 25%, 35%, 45% dan 55% kemudian karakteristik campuran diukur dengan cara eksperimen langsung.

## 2.2 . Penelitian Yang Dilakukan.

Penelitian yang dilakukan adalah dengan mengolah oli bekas kemudian Tahapan berikutnya dilakukan uji karakteristik syarat bahan bakar berupa : uji densitas atau kerapatan bahan bakar (semakin tinggi densitas semakin berat bahan bakar tersebut), dimana semakin tinggi kerapatan bahan bakar maka semakin tinggi daya mesin yang dihasilkan dan semakin tebal pula asapnya. *Flash Point* yaitu titik nyala suatu bahan bakar dan *Fire Point* yaitu titik api bahan bakar dimana akan terus menyala selama minimal 5 detik, *Sfesific Grafity* nya atau berat jenis bahan bakar, Viskositas atau kekentalan bahan bakar, Densitas kerapatan bahan bakar, Hasil karakteristiknya akan dibandingkan dengan karakteristik solar atau mendekati. Sampel akhir yang diinginkan dari riset ini, bila diuji pada setiap mesin diesel tidak ada modifikasi pada mesin, artinya sampel ini tidak akan memberi efek atau cocok dengan jenis mesin diesel apapun. Pengolahan oli bekas dilakukan dengan cara yang sederhana dan *lazim* yaitu :

1. Pengendapan dan penyaringan untuk mengurangi residu pada oli bekas
2. Pembersihan dengan bahan kimia Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ), untuk melarutkan kotoran yang ada didalamnya dan mempercepat laju reaksi bahan bakar, dan Natrium Hidroksida (NaOH), sebagai penetralisir keasaman dalam proses pemurnian.
- 3 *Dehidration* yaitu memanaskan oli bekas dengan suhu  $100^{\circ}C$ ,  $125^{\circ}C$ ,  $150^{\circ}C$  untuk menguapkan air yang terkandung di dalamnya.

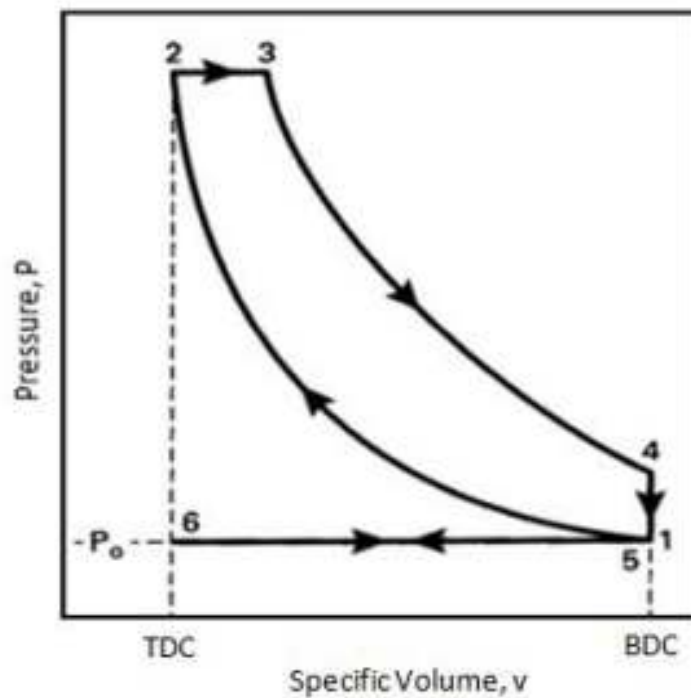
**Tabel 2.2. Perbandingan Penelitian Terdahulu**

Peneliti	Bahan	Cara Pengolahan Oli Bekas	Pemakaian Bahan Bakar	Fokus Penelitian
Ale,B.B (2003)	Oli Bekas + Kerosin	-	Mesi Diesel	Emisi Gas Buang
Bando,A (2003)	Oli Bekas + solar	Penyaringan+Pengendapan	Mesin Diesel	<i>Performance</i>
Darpopuspito (2005)	Oli Baru + Minyak Tanah	-	Mesin Diesel	Emisi Gas Buang
Raharjo,W,P (2007)	Oli Bekas	Penjernihan dengan Zat kimia ( $H_2SO_4$ ) dan TEA	Peleburan Aluminium	Sifat Fisik
Raharjo,W,P (2009)	Oli Bekas + Minyak Tanah	Dehidration ( $200^\circ C$ )	Otomizing Bumer	Suhu Pembakaran dan sifat fisik
Arpa,O (2000)	Oli Bekas	Distilasi pengeluaran 40 % Volume Oli Bekas ( <i>Pyrolysis</i> )	Mesin Diesel	Performance
Arpa,O (2010)	Oli Bekas	Distilasi pengeluaran 20% volume oli Bekas ( <i>pyrolysis</i> )	Mesin Bensin	<i>Performance</i>
Beg,R,A (2010)	Oli Bekas	Distilasi( <i>Acid Treatment &amp; Clay</i> )	-	Sifat Fisik oli

### 2.3. Analisa Teoritis Permasalahan.

#### 2.3.1. Siklus Diesel (Tekanan Tetap).

Siklus diesel adalah siklus teoritis untuk *compression-ignition engine* atau mesin diesel. Perbedaan antara siklus diesel dan *Otto* adalah penambahan panas pada tekanan tetap. Karena alasan ini siklus Diesel kadang disebut siklus tekanan tetap. Dalam diagram  $P-v$ , siklus diesel dapat digambarkan seperti berikut:



**Gambar 2.1. Siklus Standar Udara-Diesel.**  
**Sumber : Kalor dan termodinamika (Zemansky, 2001).**

Proses dari siklus tersebut yaitu:

6-1 = Langkah Hisap pada  $P = c$  (*isobarik*).

1-2 = Langkah Kompresi,  $P$  bertambah,  $Q = c$  (*isentropik / reversibel adiabatik*).

2-3 = Pembakaran, pada tekanan tetap (*isobarik*).

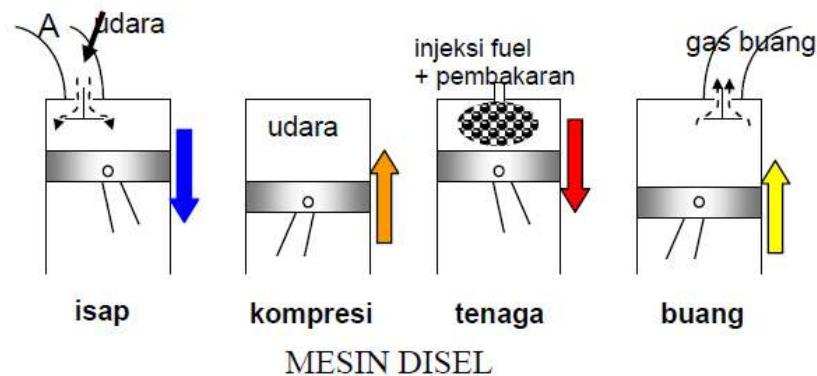
3-4 = Langkah Kerja  $P$  bertambah,  $V = c$  (*isentropik / reversibel adiabatik*).

4-5 = Pengeluaran Kalor sisa pada  $V = c$  (*isokhorik*).

5-6 = Langkah Buang pada  $P = c$ .

Motor diesel empat langkah bekerja bila melakukan empat kali gerakan piston dua kali putaran poros engkol akan menghasilkan satu kali langkah kerja.

Secara skematis prinsip kerja motor diesel empat langkah adalah empat kali langkah torak satu kali langkah usaha dimana proses kerjanya adalah sebagai berikut:



**Gambar: Siklus Kerja Motor Diesel 4 Tak.**

1. Langkah hisap, pada langkah ini katup masuk membuka dan katup buang tertutup. udara mengalir ke dalam silinder.
2. Langkah kompresi pada langkah ini kedua katup menutup, piston bergerak dari TMB (Titik Mati Bawah), ke TMA (Titik Mati Atas), menekan udara yang ada dalam silinder.  $5^0$  sebelum mencapai TMA (Titik Mati Atas), bahan bakar diinjeksikan.
3. Langkah *ekspansi* karena di injeksikannya bahan bakar kedalam silinder yang bertemperatur tinggi, bahan bakar terbakar dan ber *ekspansi* menekan piston untuk melakukan kerja sampai piston mencapai TMB (Titik Mati Bawah), kedua katup tertutup pada langkah ini.
4. Langkah buang ketika piston hampir mencapai TMB (Titik Mati Bawah), katup buang terbuka, katup masuk tetap tertutup, maka piston bergerak menuju TMA (Titik Mati Bawah), dan sisa pembakaran terbangun keluar



ruang bakar. akhir langkah ini adalah ketika piston mencapai TMA. Demikianlah siklusnya terjadi secara berulang-ulang.

### **2.3.2 Karakteristik Bahan Bakar Mesin Diesel.**

Karakteristik bahan bakar mesin diesel yaitu:

Sebagai bahan bakar, tentunya solar memiliki karakteristik tertentu sama halnya dengan jenis bahan bakar lainnya. berikut karakteristik yang dimiliki fraksi solar:

1. Tidak berwarna atau terkadang berwarna kekuning-kuningan dan berbau.
2. Tidak akan menguap pada temperatur normal.
1. Memiliki kandungan sulfur yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bensin.
3. Memiliki *flash point* (titik nyala), sekitar 40°C sampai 100°C.
4. Terbakar spontan pada temperatur 300°C.
5. Menimbulkan panas yang tinggi sekitar 10.500 kcal /kg.

Pada umumnya solar digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermesin diesel ataupun peralatan-peralatan industri lainnya. Agar menghasilkan pembakaran yang baik, solar memiliki syarat-syarat agar memenuhi standar yang telah ditentukan. Berikut persyaratan yang menentukan kualitas solar:

- Mudah terbakar.
- Tidak mudah mengalami pembekuan pada suhu yang dingin.
- Memiliki sifat anti knocking dan membuat mesin bekerja dengan lembut.
- Solar harus memiliki kekentalan yang memadai agar dapat disemprotkan oleh ejector di dalam mesin.
- Tetap stabil atau tidak mengalami perubahan struktur, bentuk dan warna dalam proses penyimpanan.
- Memiliki kandungan sulfur sekecil mungkin, agar tidak berdampak buruk bagi mesin kendaraan serta tidak menimbulkan polusi.

### 2.3.3 Bahan Bakar Mesin Diesel.

Mesin diesel adalah mesin dengan system penyalan kompresi oleh karena itu karakteristik bahan bakar untuk mesin diesel harus cocok dengan penyalan kompresi. Karakteristik pada bahan bakar antara lain : nilai kalor, titik nyala, viskositas , berat jenis dan angka cetana. Pada mesin diesel karakteristik bahan bakar yang penting adalah angka cetana yang harus tinggi agar tidak mudah terjadi *knocking* dan mempunyai sifat lumas yang baik (Suprptono, 2004).

Bahan bakar yang lazim digunakan pada mesin diesel antara lain Minyak Solar atau *light diesel oil* , yaitu suatu campuran dari *hidrokarbon* dan sebagian kecil unsur non *hidrokarbon* yang telah di destilasi setelah bensin dan

minyak tanah dari minyak mentah pada temperatur 200°C sampai 340°C . Bahan bakar jenis ini sebagian besar digunakan untuk menggerakkan mesin diesel dengan putaran tinggil seperti kendaraan bermotor dan mesin penggerak tipe kecil, dan disebut juga minyak diesel 1-D. Menurut Suprptono (2004), bahan bakar diesel mempunyai sifat utama sebagai berikut :

1. Berwarna sedikit kekuning – kuningan dan berbau.
2. Encer dan tidak menguap di bawah temperatur normal.
3. Mempunyai titik nyala tinggi (40°C – 100°C).
4. Terbakar sendiri pada suhu 350°C (bensin 500°C).
5. Mempunyai berat jenis 0,82 – 0,86.
6. Nilai kalor yang tinggi kurang lebih (45.000 Kj/kg).
7. Mempunyai kandungan sulfur yang lebih besar di banding dengan bahan bakar lain.
8. Viskositas pada suhu 20°C mempunyai nilai 2,5 cSt (centistokes).

#### **2.3.4. Syarat–syarat penggunaan solar sebagai bahan bakar.**

Menurut Suprptono (2004), syarat–syarat penggunaan solar sebagai bahan bakar harus memperhatikan kualitas solar, antara lain adalah sebagai berikut:

1. Mudah terbakar, artinya waktu tertundanya pembakaran harus singkat, sehingga mesin mudah dihidupkan ini berkaitan dengan diameter *droplet* dari pengabutan bahan bakar. Solar harus memungkinkan kerja mesin yang

lembut dengan sedikit *knocking*.

2. Tetap encer pada suhu dingin (tidak mudah membeku), dan solar harus tetap cair pada suhu rendah sehingga mesin akan mudah dihidupkan dan berputar lembut.
3. Daya pelumasan, artinya solar juga berfungsi sebagai pelumas untuk pompa injeksi dan nosel. oleh karena itu harus mempunyai sifat dan daya lumas yang baik.
4. Kekentalan, terkait dengan syarat melumas dalam arti solar harus memiliki kekentalan yang baik sehingga mudah untuk dapat disemprotkan oleh injektor untuk pengabutan.
5. Kandungan sulfur, karakteristik Sulfur yang dapat merusak pemakaian komponen mesin sehingga syarat kandungan sulfur solar harus sekecil mungkin ( $< 1\%$ ).
6. Angka *cetane*, yaitu suatu cara untuk mengontrol bahan bakar solar dalam kemampuan untuk mencegah terjadinya *knocking*.
7. Nilai Kalor, adalah kalor yang dihasilkan oleh pembakaran sempurna satu satuan berat bahan bakar. Nilai kalor atas (*HHV*), adalah kalor yang dihasilkan apa bila semua air yang semula cair setelah pembakaran mengembun kembali. Nilai kalor bawah (*LHV*), sama dengan nilai kalor atas dikurangi kalor yang diperlukan air dalam bahan

bakar untuk menguap pada suhu 25°C pada tekanan tetap (Hardjono, 2001).

8. Berat Jenis (*Density*), menunjukkan perbandingan berat persatuan volume. Untuk mengetahui densitas suatu bahan bakar maka dilakukan pengukuran pada suhu tertentu.

**Tabel 2.4. Petunjuk Karakteristik Bahan Bakar Mesin Diesel.**

No	Karakteristik	Satuan	Solar 51	Solar 48
1	Berat jenis pada suhu 15 <sup>0</sup> C	Kg/m <sup>3</sup>	815-860	815-870
2	Viskositas kinematik pada suhu 40 <sup>0</sup> C	mm <sup>2</sup> /s	2.0 – 4.5	2.0 – 5.0
3	Titik nyala	<sup>0</sup> C	≥55	≥60
4	Titik tuang	<sup>0</sup> C	≤18	≤18
5	Angka setana/index		≥51/48	≥48/45
6	Kandungan air	Mg/kg	≤500	≤500
8	Partikulat	Mg/l	≤10	-
9	Residu karbon	% massa	0.30	0.10
10	Nilai HHV	MJ/kg	~45.9	
11	Nilai LHV	MJ/kg	~43.0	

Sumber : Keputusan Dirjen Migas No. 3675K/24/DJM/2006 dan dari berbagai sumber.

### 2.3.5. Oli Bekas

Oli bekas adalah residu dari oli murni yang yang berasal dari berbagai kegiatan industri dan sarana mesin. Jumlah oli bekas yang dihasilkan di Indonesia setiap tahunnya kurang lebih 700 juta liter (www.detikOto.com ,2009), dan belum dimanfaatkan dengan baik. Berdasarkan bahan dasarnya maka oli terbagi atas 2 golongan yaitu pelumas sintetis dan pelumas mineral.

Pelumas mineral bahan dasarnya dari minyak bumi sedangkan pelumas sintetis berasal dari proses sintesa hidrokarbon.

Karakteristik dari oli dapat dibedakan dari *aditif* yang ada didalamnya (Al-Ghouti, 2009), Karena oli berasal dari senyawa hidrokarbon dari minyak bumi sehingga merupakan bahan yang mudah terbakar dan mempunyai nilai kalor yang tinggi, namun dalam pengolahannya menjadi oli telah ditambahkan berbagai *zat aditif* untuk meningkatkan karakteristik sebagai pelumas maka oli dalam kenyataannya mempunyai titik nyala yang tinggi atau sukar untuk terbakar. Oleh karena itu untuk memanfaatkannya sebagai bahan bakar perlu dilakukan *treatment* untuk meningkatkan karakteristiknya menjadi layak sebagai bahan bakar.

Dikatakan oli bekas karena telah mengalami proses dalam suatu sistim yang memerlukan pelumasan seperti *gear box*, torak dan silinder, serta komponen-komponen lain yang bergerak. Oleh karena pemakaian dan proses dalam sistim maka karakteristik oli akan berubah sehingga tidak sesuai lagi dengan fungsinya. Ini terjadi karena saat pemakaian oli akan terkontaminasi dengan zat lain yang ikut terlarut ke dalamnya serta proses oksidasi dan masuknya zat yang tidak bisa terlarut (Rincon 2007), Oli bekas tidak dapat digunakan lagi sesuai fungsinya karena karakteristik aslinya telah berubah dari standar yang telah ditetapkan. Perubahan karakteristik oli antara lain :

- Viskositas yang meningkat atau menurun, ini bisa disebabkan karena oli terkontaminasi dengan zat tidak larut dan air yang viskositasnya lebih tinggi atau lebih rendah dari oli tersebut.
- Titik nyala yang menurun ini disebabkan kerusakan oli karena temperatur yang tinggi.
- Mengandung unsur tidak larut seperti pasir, kikisan logam, jelaga bahan bakar dan zat lainnya.
- Warna menjadi gelap disebabkan oleh oksidasi.
- Adanya kandungan air disebabkan karena bocornya sistim atau kondensasi uap air dalam udara.

#### **2.3.6. Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ).**

Asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), adalah merupakan asam mineral (*anorganik*) yang kuat dengan berat jenis 1,8 kg/ liter. Zat ini mempunyai sifat larut dalam air dan mengikat residu yang berasal dari oksidasi. Bahan ini dibuat dari belerang, oksigen dan air. Fungsi asam sulfat dalam *treatment* bahan bakar adalah sebagai pereaksi agar tidak dibutuhkan *energy* yang tinggi untuk mempercepat reaksi. Dalam kehidupan sehari-hari bahan ini digunakan pada industri besi dan baja untuk menghilangkan oksidasi, karat dan kerak air karena sifatnya yang mengikat residu sehingga beberapa peneliti menggunakannya pada daur ulang oli bekas.

### 2.3.7. Natrium hidroksida (NaOH).

tergolong dalam larutan baku sekunder yang bersifat basa. Natrium hidroksida (NaOH), juga dikenal sebagai soda kaustik, adalah sejenis basa logam kaustik. Natrium hidroksida membentuk larutan alkalin yang kuat ketika dilarutkan ke dalam air. Natrium hidroksida murni berbentuk putih padat dan tersedia dalam bentuk pelet, serpihan, butiran ataupun larutan jenuh 50%. (NaOH), bersifat lembab cair dan secara spontan menyerap karbondioksida dari udara bebas. Ia sangat larut dalam air dan akan melepaskan panas ketika dilarutkan. (NaOH), juga larut dalam etanol dan metanol, walaupun kelarutan (NaOH), dalam kedua cairan ini lebih kecil daripada kelarutan (KOH). (NaOH) tidak larut dalam dietil eter dan pelarut non polar lainnya.

### 2.3.8. Pemanfaatan oli Bekas

Untuk memanfaatkan oli bekas sebagai bahan bakar maka diperlukan suatu perlakuan khusus (*treatment*) terlebih dahulu sehingga dapat diperoleh karakteristik yang baik terutama kemudahan penyalaan dan temperatur pembakaran. Prayitno dan Raharjo (2009), mengemukakan bahwa pelumas bekas dapat digunakan sebagai minyak bakar dengan penambahan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), lempung serta bahan bakar minyak. Tujuan dari penambahan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), ini adalah untuk mengurangi senyawa olefin, aromatic maupun senyawa non hidrokarbon yang terdapat dalam pelumas bekas. Penambahan lempung bertujuan untuk mengendapkan kotoran, mengabsorber senyawa sulfur dan memperbaiki warna. Pemanfaatan oli bekas sebagai bahan bakar



pada mesin diesel dapat dilakukan setelah pengolahan terlebih dahulu yaitu dengan pemanasan dan penambahan katalis. Menurut Arpa,O, (2009), oli bekas hasil olahan dapat digunakan dengan persentase 100% jika diolah dengan cara *pyrolysis* namun cara ini membutuhkan *energy* pemanasan yang tinggi sehingga prosesnya mahal.

Beg. R. A (2010), mengolah oli bekas tanpa *pyrolysis* dan meneliti karakteristik oli bekas tersebut dan didapatkan bahwa oli bekas olahan layak dijadikan sebagai bahan bakar mesin diesel jika dicampur dengan solar murni, dan pada persentase tertentu daya mesin dapat meningkat namun jika kandungan oli bekas terus ditingkatkan maka daya mesin akan menurun karena dengan meningkatnya persentase oli bekas dalam solar maka akan menurunkan nilai kalor bahan bakar, meningkatkan viskositas sehingga bahan bakar sulit mengalir dan tidak dapat mengabut dengan sempurna ketika terjadi kompresi. Hal yang paling berpengaruh terhadap menurunnya daya mesin dengan peningkatan oli bekas dalam solar adalah karena rantai hidrokarbon pada oli bekas yang panjang sehingga pembakaran menjadi tidak sempurna dan meningkatkan emisi pada gas buang. Menurut Purwono dan Raharjo,W,P (2009), minyak pelumas bekas dapat didaur ulang dan hasilnya akan berada pada fraksi solar dan fraksi *industry diesel oil* (IDO), dan dapat juga dimanfaatkan sebagai oli mesin setelah ditambah aditif.

### **2.3.9. Pengolahan oli bekas**

Oli bekas dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia seperti industri, pertambangan, dan usaha perbengkelan. Oli bekas termasuk dalam limbah

berbahaya yang mudah terbakar sehingga bila tidak ditangani pengelolaan dan pembuangannya akan membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan.

Pengelolaan oli bekas ini berupaya agar oli bekas yang dihasilkan tidak mencemari lingkungan dan sifat oli bekas menjadi lebih tidak berbahaya. Selain itu, pengelolaan oli bekas bertujuan untuk menciptakan lingkungan yang sehat bagi masyarakat.

Selain itu, apabila penanganan oli bekas dilakukan dengan baik, maka akan bisa memberikan keuntungan bagi si pengelola oli bekas dan juga pengurangan biaya produksi bagi industri yang memanfaatkan kembali oli bekas sebagai bahan bakar pada kendaraan diesel, karena oli bekas masih bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar dengan cara mengolah terlebih dahulu.

Menurut Departemen Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat EPA, (2008), tahap pengolahan oli bekas agar dapat digunakan sebagai bahan bakar adalah :

1. Tahap pengeringan (*dehydration*), dimana oli dipanaskan dengan udara panas yang bersuhu minimal 125°C selama beberapa jam agar kandungan zat cair yang ada di dalamnya dapat menguap.
2. Tahap perlakuan kimiawi yaitu memberikan zat pelarut pada oli bekas agar kandungan bahan yang tidak bisa menguap dengan pemanasan dapat dilarutkan, zat-zat yang tidak dapat menguap antara lain logam, sulfur dan benda lain yang berasal dari sisa pembakaran dan proses dalam penggunaannya. Penambahan zat pelarut ini yang paling penting adalah untuk mengikat residu pada oli bekas agar bisa terpisah dari

minyak sehingga oli bekas mempunyai karakteristik yang baik untuk digunakan sebagai bahan bakar. Bahan kimia yang biasa digunakan dalam *treatment* oli bekas adalah kalsium oksida (CaO), dan asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

3. Pencampuran bahan kimia lain untuk menghilangkan kandungan lilin dan warna.
4. Pengendapan untuk memisahkan antara bahan bakar dengan zat non hidrokarbon seperti larutan logam, sulfur dan sisa bahan kimia yang digunakan.
5. Penyaringan akhir oli yang sudah dilakukan *treatment*/perlakuan kimiawi perlu dilakukan penyaringan lagi agar sisa kotoran yang masih tersisa dapat diminimalisir.