

BAB II

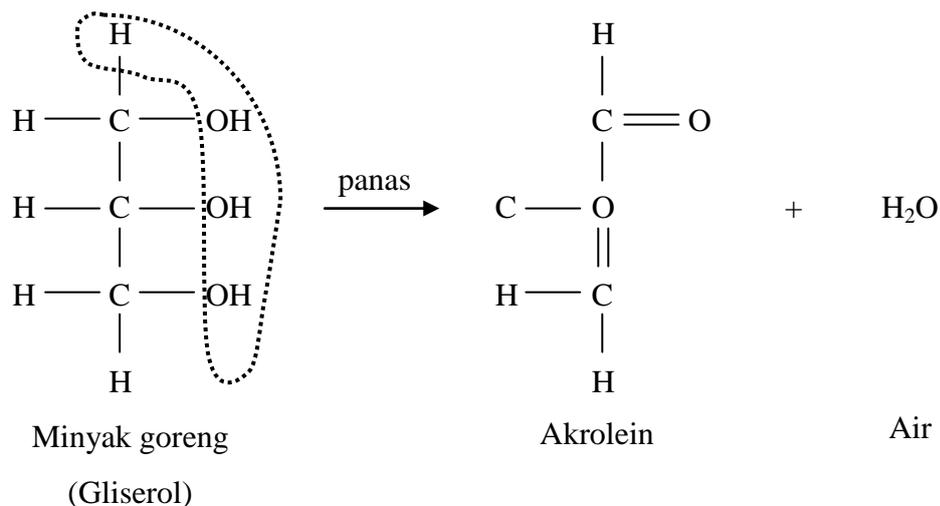
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak Jelantah

Minyak goreng berulang kali atau yang lebih dikenal dengan minyak jelantah adalah minyak limbah yang bisa berasal dari jenis-jenis minyak goreng seperti halnya minyak jagung, minyak sayur, minyak samin dan sebagainya. Minyak ini merupakan minyak bekas pemakaian kebutuhan rumah tangga yang dapat digunakan kembali untuk keperluan kuliner, akan tetapi bila ditinjau dari komposisi kimianya, minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik, yang terjadi selama proses penggorengan sehingga dapat menyebabkan penyakit kanker dalam jangka waktu yang panjang (Tamrin, 2013).

2.1.1 Akibat Penggunaan Minyak Jelantah

Menurut Ketaren (2005), tanda awal dari kerusakan minyak goreng adalah terbentuknya akrolein pada minyak goreng. Akrolein ini menyebabkan rasa gatal pada tenggorokan pada saat mengkonsumsi makanan yang digoreng menggunakan minyak goreng berulang kali. Akrolein terbentuk dari hidrasi gliserol yang membentuk aldehida tidak jenuh atau akrolein. Skema proses terbentuknya akrolein dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Terbentuknya Akrolein

Minyak goreng sangat mudah untuk mengalami oksidasi (Ketaren, 2005). Maka minyak jelantah telah mengalami penguraian molekul-molekul, sehingga titik asapnya turun drastis, dan bila disimpan dapat menyebabkan minyak menjadi berbau tengik. Bau tengik dapat terjadi karena penyimpanan yang salah dalam jangka waktu tertentu menyebabkan pecahnya ikatan trigliserida menjadi gliserol dan free fatty acid (FFA) atau asam lemak jenuh. Selain itu, minyak jelantah ini juga sangat disukai oleh jamur aflatoksin. Jamur ini dapat menghasilkan racun aflatoksin yang dapat menyebabkan penyakit pada hati.

Akibat dari penggunaan minyak jelantah dapat dijelaskan melalui penelitian yang dilakukan oleh Rukmini (2007) tentang regenerasi minyak jelantah dengan arang sekam menekan kerusakan organ tubuh. Hasil penelitian pada tikus wistar yang diberi pakan mengandung minyak jelantah yang sudah tidak layak pakai terjadi kerusakan pada sel hepar (liver), jantung, pembuluh darah maupun ginjal.

2.1.2 Sifat-sifat Minyak Jelantah

Sifat-sifat minyak jelantah dibagi menjadi sifat fisik dan sifat kimia (Ketaren, 2005) yaitu:

a. Sifat Fisik

- 1) Warna, terdiri dari dua golongan : golongan pertama yaitu zat warna alamiah, yaitu secara alamiah terdapat dalam bahan yang mengandung minyak dan ikut terekstrak bersama minyak pada proses ekstraksi. Zat warna tersebut antara lain α dan β karoten (berwarna kuning), xantofil (berwarna kuning kecoklatan), klorofil (berwarna kehijauan) dan antosyanin (berwarna kemerahan). Golongan kedua yaitu zat warna dari hasil degradasi zat warna alamiah, yaitu warna gelap disebabkan oleh proses oksidasi terhadap tokoferol (vitamin E), warna cokelat disebabkan oleh bahan untuk membuat minyak yang telah busuk atau rusak, warna kuning umumnya terjadi pada minyak tidak jenuh.
- 2) Odor dan flavor, terdapat secara alami dalam minyak dan juga terjadi karena pembentukan asam-asam yang berantai sangat pendek.

- 3) Kelarutan, minyak tidak larut dalam air kecuali minyak jarak (castor oil), dan minyak sedikit larut dalam alkohol, etil eter, karbon disulfida dan pelarut-pelarut halogen.
- 4) Titik cair dan *polymorphism*, minyak tidak mencair dengan tepat pada suatu nilai temperatur tertentu. *Polymorphism* adalah keadaan dimana terdapat lebih dari satu bentuk kristal.
- 5) Titik didih (*boiling point*), titik didih akan semakin meningkat dengan bertambah panjangnya rantai karbon asam lemak tersebut.
- 6) Titik lunak (*softening point*), dimaksudkan untuk identifikasi minyak tersebut.
- 7) *Sliping point*, digunakan untuk pengenalan minyak serta pengaruh kehadiran komponen-komponennya.
- 8) *Shot melting point*, yaitu temperatur pada saat terjadi tetesan pertama dari minyak atau lemak.
- 9) Bobot jenis, biasanya ditentukan pada temperature 25°C , dan juga perlu dilakukan pengukuran pada temperature 40°C.
- 10) Titik asap, titik nyala dan titik api, dapat dilakukan apabila minyak dipanaskan. Merupakan kriteria mutu yang penting dalam hubungannya dengan minyak yang akan digunakan untuk menggoreng.
- 11) Titik kekeruhan (*turbidity point*), ditetapkan dengan cara mendinginkan campuran minyak dengan pelarut lemak.

b. Sifat Kimia

- 1) Hidrolisa, dalam reaksi hidrolisa, minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisa yang dapat menyebabkan kerusakan minyak atau lemak terjadi karena terdapatnya sejumlah air dalam minyak tersebut.
- 2) Oksidasi, proses oksidasi berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak. Terjadinya reaksi oksidasi akan mengakibatkan bau tengik pada minyak dan lemak.
- 3) Hidrogenasi, proses hidrogenasi bertujuan untuk menumbuhkan ikatan

rangkap dari rantai karbon asam lemak pada minyak.

- 4) Esterifikasi, proses esterifikasi bertujuan untuk mengubah asam-asam lemak dari trigliserida dalam bentuk ester. Dengan menggunakan prinsip reaksi ini hidrokarbon rantai pendek dalam asam lemak yang menyebabkan bau tidak enak, dapat ditukar dengan rantai panjang yang bersifat tidak menguap, sifat-sifat minyak jelantah secara sederhana dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Fisik dan Kimia Minyak Jelantah

Sifat Fisik Minyak Jelantah	Sifat Kimia Minyak Jelantah
Warna coklat kekuning-kuningan	Hidrolisa, minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol.
Berbau tengik	Proses oksidasi berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak.
Terdapat endapan	Proses hidrogenasi bertujuan untuk menumbuhkan ikatan rangkap dari rantai karbon asam lemak pada minyak.

(sumber : geminastiti, 2012)

2.1.3 Standar Mutu Minyak untuk Penggorengan

Secara umum komponen utama minyak yang sangat menentukan mutu minyak adalah asam lemaknya karena asam lemak menentukan sifat kimia dan stabilitas minyak. Mutu minyak jelantah ditentukan oleh titik asapnya, yaitu suhu pemanasan minyak sampai terbentuk akrolein yang menimbulkan rasa gatal pada tenggorokan. Akrolein terbentuk dari hidrasi gliserol. Titik asap suatu minyak tergantung pada kadar gliserol bebasnya. Setiap minyak goreng tidak boleh berbau dan sebaiknya beraroma netral. Suhu penggorengan yang dianjurkan biasanya berkisar antara 177°C sampai 201°C. Menurut Winarno yang dikutip dari Jonarson (2004) makin tinggi kadar gliserol makin rendah titik asapnya, artinya minyak tersebut makin cepat berasap. Makin tinggi titik asapnya, makin baik mutu minyak tersebut. Adapun syarat mutu minyak yang baik untuk

penggorengan/memasak dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Minyak untuk Penggorengan

Kriteria Uji	Satuan	Syarat
Keadaan bau, warna dan rasa	-	Normal
Air	%b/b	Maks 0.30
Asam Lemak Bebas (dihitung sebagai asam laurat)	%b/b	Maks 0.30
Bahan Makanan Tambahan	Sesuai SNI. 022-M dan Permenkes No. 722/Menkes/Per/IX/88	
Cemaran Logam :		
- Besi (Fe)	Mg/kg	Maks 1.5
- Tembaga (Cu)	Mg/kg	Maks 0.1
- Raksa (Hg)	Mg/kg	Maks 0.1
- Timbal (Pb)	Mg/kg	Maks 40.0
- Timah (Sn)	Mg/kg	Maks 0.005
- Seng (Zn)	Mg/kg	Maks (40.0/25.0)*
Arsen (As)	%b/b	Maks 0.1
Angka Peroksida	%mg 0.2/gr	Maks 1

Sumber : Departemen Perindustrian (SNI 01-3741-1995)

*) Dalam kemasan kaleng

Minyak jelantah juga dapat diproses menjadi minyak yang bermutu, misalnya pembuatan biodiesel dari minyak jelantah. Akan tetapi minyak jelantah yang akan diproses untuk pembuatan biodiesel ini harus melalui proses pemurnian yang menggunakan katalis dalam proses esterifikasi dan transesterifikasi (Gareso, 2010). Pemanfaatan jelantah dapat dilakukan dengan dua cara. Cara yang pertama dengan melakukan beberapa proses pada jelantah tersebut hingga menjadi seperti solar. Misal dengan proses transesterifikasi. Hasilnya, jelantah tersebut dapat digunakan untuk bahan bakar pada metode pembakaran dalam (*internal combustions*) maupun pembakaran luar (*external combustions*). Tetapi, proses tersebut membutuhkan waktu yang relatif cukup lama karena ada tahapan pengendapan, penyaringan dan pencucian. Selain waktunya lama, proses tersebut juga membutuhkan biaya, yaitu untuk aditif dan katalisatornya. Proses ini juga tidak efisien bila volume jelantah hanya dalam skala kecil. Cara kedua adalah

dengan memanfaatkannya secara langsung sebagai bahan bakar pembakaran luar. Cara tersebut relatif cukup praktis karena tidak membutuhkan proses yang rumit. Proses yang perlu untuk dilakukan hanyalah penyaringan, sehingga jelantah terbebas dari terak, kotoran ataupun agregat. Pemanfaatan dengan cara ini bisa dilakukan untuk berbagai skala volume, dan sangat sesuai terutama bila volumenya dalam skala yang kecil. Ketersediaan jelantah juga relatif terjaga karena pada saat ini, produksi maupun konsumsi minyak goreng di Indonesia terus meningkat (Hutomo, 2013).

Jelantah merupakan salah satu pilihan yang menarik untuk digunakan sebagai bahan bakar karena memiliki beberapa keunggulan antara lain kandungan energi yang dimiliki cukup besar, sehingga dengan bobot atau volume yang tidak besar terdapat potensi kalor yang cukup tinggi, kondisinya relatif masih dalam fase cair sehingga pengaturan dalam operasional pembakaran relatif mudah, tidak gampang meledak sehingga aman dan penyimpanan persediaannya tidak membutuhkan prosedur ataupun persyaratan khusus (Hutomo, 2013).

Minyak jelantah merupakan bahan alternatif yang dapat menggantikan kerosin sebagai bahan bakar kompor rumah tangga, karena memiliki nilai kalor per satuan volumenya hanya 5% dibawah harga nilai kalor yang dimiliki kerosin. Titik didih minyak jelantah adalah pada suhu 175°C , sehingga untuk merubah fasanya menjadi uap, diperlukan temperatur yang lebih tinggi dari titik didihnya (Fassenden, 1986). Sedangkan titik nyala minyak jelantah terjadi pada suhu 314°C , viskositas kinematik sebesar $88,6 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ dan nilai kalor bruto sebesar $39,54 \text{MJ/Kg}$ (Baumann, 1998). Titik flash dari uap minyak jelantah berkisar $180-300^{\circ}\text{C}$, sedangkan titik flash dari uap kerosin berkisar $55-80^{\circ}\text{C}$ dan viskositas minyak jelantah 30 kali lebih tinggi dibandingkan kerosin. Oleh karena itu, pada pemanfaatan minyak jelantah sebagai bahan bakar kompor perlu dicampur dengan kerosin. Kerosin berfungsi sebagai *starter*, yang membantu meningkatkan waktu penyalaan minyak jelantah. Dalam penggunaannya, penyaringan awal perlu dilakukan sebagai dasar pertimbangan dalam pencampuran minyak jelantah dan kerosin, sebagai contoh 80-95% minyak jelantah dan 5-20% kerosin atau 100% langsung minyak jelantah.

2.2 Kerosin

Kerosin (bahasa Indonesia : minyak tanah) adalah cairan hidrokarbon yang tak berwarna dan mudah terbakar. Kerosin diperoleh dengan cara distilasi fraksional dari petroleum pada 150°C sampai 275°C (rantai karbon dari C₁₂ sampai C₁₅). Kerosin disebut juga paraffin banyak digunakan untuk lampu minyak, kompor, jenis lampu petromaks tetapi utamanya sekarang digunakan sebagai bahan bakar mesin jet (lebih teknikal dikenal sebagai *Avtur*, *Jet-A*, *Jet-B*, *JP-4* atau *JP-8*). Kerosin yang dikenal sebagai *RP-1* digunakan sebagai bahan bakar roket. Pada proses pembakarannya menggunakan oksigen cair. Kerosin didistilasi langsung dari minyak mentah dan memerlukan pengendalian khusus dalam sebuah unit Merox atau *hydrotreater* untuk mengurangi kadar belerang dan pengaratannya. Pada pengolahan kerosin dilakukan pencucian dengan asam sulfat, untuk mengetahui kadar belerang dan kandungan senyawa yang membentuk kerak pada sumbu serta warna. Proses ini dilakukan dengan cara penambahan asam sulfat sampai lima kali, setelah dipisahkan kemudian dicuci dengan soda dan air. Kerosin dapat juga diproduksi oleh *hidrocracker*, yang digunakan untuk memperbaiki kualitas bagian dari minyak mentah yang akan bagus untuk bahan bakar minyak. *Avtur* adalah kerosin dengan spesifikasi yang diperketat, terutama mengenai titik uap dan titik beku (Zuhra, 1850).

Proses minyak mentah menjadi kerosin terjadi pada fraksi kelima setelah melewati empat fraksi awal. Pada fraksi kelima ini dihasilkan kerosin. Minyak bumi dengan titik didih lebih kecil dari 275°C, masih berupa uap akan masuk ke kolom pendingin dengan suhu 175°C - 275°C (350-525°F). Pada trayek ini, kerosin akan mencair dan keluar ke penampungan. Di Indonesia, kerosin digunakan untuk mengusir koloni sarana sosial, seperti semut atau mengusir kecoa. Bagi masyarakat kalangan menengah ke bawah kerosin tetap digunakan sebagai bahan bakar untuk memasak juga untuk penerangan.

2.2.1 Sifat-sifat Kerosin

Minyak bumi biasanya mengandung 5-25% kerosin, sedangkan dalam kerosin mengandung senyawa-senyawa seperti parafin, naftan, aromatik, dan

senyawa belerang. Jumlah kandungan komponen senyawa dalam kerosin akan mempengaruhi sifat-sifat kerosin. Sifat-sifat yang harus dimiliki kerosin antara lain :

a. Warna

Kerosin dibagi dalam berbagai kelas warna :

- *Water spirit* (tidak berwarna)
- *Prime spirit*
- *Standard spirit*

b. Sifat bakar

Nyala kerosin tergantung pada susunan kimia dari kerosin. Jika mengandung banyak aromatik maka apinya tidak dapat dibesarkan karena apinya mulai berarang. Sedangkan alkana-alkana memiliki nyala api yang paling baik. Sifat bakar naphthan terletak antara aromatik dan alkana.

c. Densitas

Densitas didefinisikan sebagai perbandingan massa bahan bakar terhadap volum bahan bakar pada suhu acuan 15°C. Pengetahuan mengenai densitas ini berguna untuk penghitungan kuantitatif dan pengkajian kualitas penyalaan. Kerosin memiliki densitas sebesar 0,7-0,83 kg/liter.

d. Titik Didih

Titik didih adalah suhu dimana tekanan uap sebuah zat cair sama dengan tekanan *external* yang dialami oleh cairan. Sebuah cairan di dalam vacuum akan memiliki titik didih yang rendah dibandingkan jika cairan itu berada di dalam tekanan atmosphere. Cairan yang berada di dalam tekanan tinggi akan memiliki titik didih lebih tinggi jika dibandingkan dari titik didihnya di dalam tekanan atmosper. Titik didih kerosin berkisar 175-284°C.

e. Viskositas

Viskositas menunjukkan tingkat kekentalan dari suatu cairan. Kekentalan cairan disebabkan oleh gaya kohesif antara molekul-molekulnya. Kerosin harus mudah mengalir pada sumbu lampu sehingga dapat terbakar sempurna. Kerosin memiliki tingkat kekentalan yang rendah sebesar 0.294-3.34 mPas.

f. Titik Asap (*Smoke Point*)

Titik asap adalah tinggi nyala yang dapat dihasilkan oleh lampu standar tanpa terjadi langas/jelaga. Titik asap yang tinggi menunjukkan bahwa kerosin mempunyai panas pembakaran yang tinggi.

g. Titik Nyala (*Flash Point*)

Titik nyala adalah suhu dimana uap yang berada di atas minyak dapat menyala sementara dan akan meledak seketika ada api. Titik nyala yang rendah menunjukkan bahwa kerosin tidak mudah menyala oleh percikan api, sehingga aman dari kebakaran.

h. Kadar Belerang

Kerosin yang berbau menunjukkan bahwa kerosin mengandung merkaptan dan H_2S sehingga nilai panas pembakaran rendah serta bersifat korosi. Rendahnya kandungan sulfur menunjukkan bahwa kerosin tidak menimbulkan pencemaran, tidak korosi, serta mempunyai nilai pembakaran tinggi. Sedangkan kerugian yang disebabkan bila kadar belerang terlalu tinggi, adalah :

- Memberikan bau yang tidak enak dari gas-gas yang dihasilkan.
- Mengakibatkan korosi dari bagian-bagian logam, seperti rusaknya silinder-silinder yang disebabkan oleh asam yang mengembun pada dinding silinder.

2.2.2 Kandungan Kerosin

a. Parafin

Parafin adalah kelompok senyawa hidrokarbon jenuh berantai lurus (alkana), C_nH_{2n+2} . Contohnya adalah metana (CH_4), etana (C_2H_6), n-butana (C_4H_{10}), isobutana (2-metil propana, C_4H_{10}), isopentana (2-metilbutana, C_5H_{12}), dan isooktana (2,2,4-trimetil pentana, C_8H_{18}). Jumlah senyawa yang tergolong ke dalam senyawa isoparafin jauh lebih banyak daripada senyawa yang tergolong n-parafin. Tetapi, di dalam minyak bumi mentah, kadar senyawa isoparafin biasanya lebih kecil daripada n-parafin.

b. Naftan

Naftan adalah senyawa hidrokarbon jenuh yang membentuk struktur cincin dengan rumus molekul C_nH_{2n} . Senyawa-senyawa kelompok naftan yang banyak ditemukan adalah senyawa yang struktur cincinnya tersusun dari 5 atau 6 atom karbon. Contohnya adalah siklopentana (C_5H_{10}), metilsiklopentana (C_6H_{12}) dan sikloheksana (C_6H_{12}). Umumnya, di dalam minyak bumi mentah, naftan merupakan kelompok senyawa hidrokarbon yang memiliki kadar terbanyak kedua setelah n-parafin.

c. Aromatik

Aromatik adalah hidrokarbon-hidrokarbon tak jenuh yang berintikan atom-atom karbon yang membentuk cincin benzen (C_6H_6). Contohnya benzen (C_6H_6), metilbenzen (C_7H_8), dan naftalena ($C_{10}H_8$). Minyak bumi dari Sumatera dan Kalimantan umumnya memiliki kadar aromatik yang relatif besar.

d. Senyawa Belerang

Belerang dalam bentuk hidrogen sulfida (H_2S), belerang bebas (S), merkaptan (R-SH, dengan R=gugus alkil), sulfida (R-S-R'), disulfida (R-S-S-R') dan tiofen (sulfida siklik).

2.2.3 Pemanfaatan Kerosin

a. Minyak lampu

Kerosin sebagai minyak lampu dihasilkan dengan jalan penyulingan langsung

b. Bahan bakar untuk memasak

Macam-macam alat pembakar kerosin :

- Alat pembakar dengan sumbu gepeng : baunya tidak enak.
- Alat pembakar dengan sumbu bulat : mempunyai pengisian udara yang dipusatkan.

c. Bahan bakar motor

Motor-motor yang menggunakan kerosin sebagai bahan bakar adalah :

- Alat-alat pertanian (traktor)

- Kapal perikanan
- Pesawat penerangan listrik kecil

Motor ini selain memiliki sebuah karburator juga mempunyai alat penguap untuk kerosin. Motor ini jalannya dimulai dengan bensin dan dilanjutkan dengan kerosin kalau alat penguap sudah cukup panas. Motor ini akan berjalan dengan baik bila kadar aromatik di dalam bensin semakin tinggi.

- d. Bahan pelarut untuk bitumen

Kerosin jenis *white spirit* sering digunakan sebagai pelarut untuk bitumen aspal.

- e. Bahan pelarut untuk insektisida

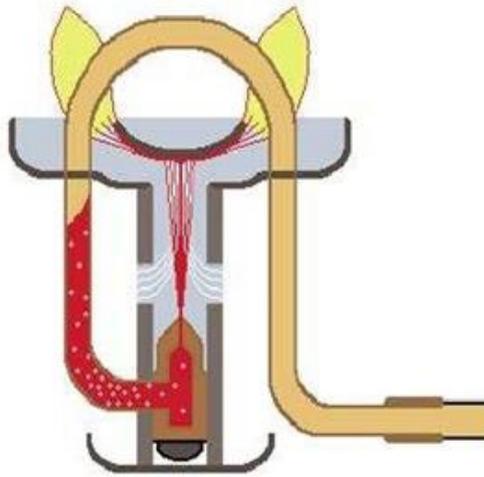
Bubuk serangga dibuat dari bunga Chrysant (*Pyerlhrum cinerarieotollum*) yang telah dikeringkan dan dihaluskan, sebagai bahan pelarut digunakan kerosin. Untuk keperluan ini kerosin harus mempunyai bau yang enak atau biasanya obat semprot itu mengandung bahan pengharum (Zuhra, 1850).

2.3 Kompor Tekan

Kompor tekan atau lebih dikenal sebagai kompor mawar merupakan kompor yang menghasilkan bentuk api seperti bunga mawar yang menggunakan bahan bakar kerosin. Kerosin dipanaskan di dalam pipa, kemudian tangki diberi tekanan, sehingga kerosin akan berubah menjadi gas. Gas dari kerosin akan tersembur keluar dan langsung dapat terbakar.

Prinsip kerja kompor mawar dapat dilihat pada Gambar 2. Kompor mawar aslinya mempunyai pipa yang relatif kecil yaitu dengan diameter sebesar 2,5 mm. Besar lubang pipa ini kurang menguntungkan jika dialiran minyak jelantah, karena viskositas minyak jelantah sekitar 15 kali lebih besar dari pada kerosin. Viskositas merupakan sifat yang sangat penting dalam penyimpanan dan penggunaan bahan bakar minyak. Viskositas mempengaruhi derajat pemanasan awal yang diperlukan untuk *handling*, penyimpanan dan atomisasi yang memuaskan. Jika minyak terlalu kental, maka akan menyulitkan dalam

pemompaan, sulit untuk menyalakan *burner*, dan sulit dialirkan. Atomisasi yang jelek akan mengakibatkan terjadinya pembentukan endapan karbon pada ujung *burner* atau pada dinding-dinding. Oleh karena itu pemanasan awal penting untuk atomisasi yang tepat (www.energyefficiencyasia.org, 2006). Berdasarkan prinsip di atas dilakukan modifikasi pada kompor mawar menjadi kompor tekan berbahan bakar jelantah yang memanfaatkan tangki *refrigerant* sebagai tangki bertekanan, karena tekanan yang dihasilkan bersumber dari pompa ban sepeda yang dipompa secara manual.



Gambar 2. Prinsip Kerja Kompor Mawar
(sumber : Tamrin, 2013)

Kompor tekan berbahan bakar jelantah dilengkapi dengan alat bakar (*sprayer*) tipe *atomizing burner*. Hal ini dikarenakan pada kompor tekan jelantah terjadi proses penekanan bahan bakar untuk pengkabutan oleh pompa ban sepeda yang dipompakan secara manual (Tamrin, 2013). Selain pompa ban sepeda, pada bagian tangki terdapat lubang pengisian untuk memasukkan bahan bakar, pada bagian tangki lainnya terdapat alat pembacaan tekanan dengan satuan *bar* dan *psi* (Buchori L, 2004).

Kompor tekan jelantah menggunakan bahan bakar utama minyak jelantah dan kerosin sebagai *starter*. Dalam penggunaannya, pengelolaan awal perlu dilakukan pada minyak jelantah sebagai sebuah dasar pertimbangan di dalam penentuan dalam penggunaan minyak jelantah yang akan dicampur atau tidak

dengan kerosin, sebagai contoh 90-95% minyak jelantah dan 5-10% kerosin, atau 100% minyak jelantah langsung. Pengelolaan awal ini dapat ditentukan dengan proses penyaringan dan pengujian densitas serta viskositas sebagai indikator kualitas minyak jelantah (Setiawan, 2011).

2.3.1 Macam-macam Kompor

a. Kompor Minyak

Kompor jenis ini umumnya memiliki satu tungku yang tegak berdiri di keempat sisi yang diselimuti oleh saringan burner berbentuk tabung terbuka. Di dalam saringan terdapat burner yang terbuat dari stainless steel atau enamel. Ukuran panjang: rata-rata 40 cm. Kompor ini menggunakan sumbu di dalam tangki bahan bakar yang dapat menyerap bahan bakar naik ke atas dengan menggunakan prinsip kapilaritas.

b. Kompor Gas

Kompor jenis ini tersedia di pasaran dengan jumlah tungku mulai dari satu sampai dua. Tungku tersebut mempunyai kapasitas api yang berbeda, sehingga memungkinkan untuk memasak bersamaan. Ukuran panjang dari 60 cm sampai 90 cm. Kompor gas ini telah banyak modifikasi seperti kompor portable yaitu kompor yang memiliki fleksibilitas tinggi. Kompor ini dapat dipasang dan dibongkar dengan mudah. Pemasangannya dilakukan dengan cara diletakkan di atas meja. Ini pula yang memudahkan pengguna membersihkan kompor secara rutin. Kompor tanam (*built in cooker* atau *hob*) yaitu jenis kompor yang pemasangannya dilakukan dengan cara ditanam pada permukaan *table top*. Kompor terpasang permanen. Tentu saja penampilannya menjadi lebih rapi karena bagian permukaan kompor seperti menyatu dengan *top table*. Kompor berdiri (*freestanding cooker*) yaitu kompor jenis ini menjalankan fungsi untuk memasak, membakar, memanggang, mematangkan, dan menghangatkan. Jenis kompor ini berukuran paling besar untuk dapur rumah tangga. Berbentuk seperti lemari dengan penutup pada bagian permukaannya yang dapat dibuka secara vertikal.

c. Kompor Listrik

Kompor jenis ini menggunakan listrik dalam penggunaannya. Terdapat dari tiga jenis yaitu kompor elektrik, dengan bentuk zona masak agak menonjol, terdapat enamel di permukaannya. Kompor *ceramic hot* dengan bentuk zona masak rata, jika disentuh terasa panas, enamel terdapat di permukaan. Kompor induksi dengan bentuk zona masak rata, jika disentuh tidak terasa panas, enamel terdapat di bawah. Zona ini sangat diminati karena dapat bekerja bila terdapat benda yang diletakkan di atasnya, kondisi tersebut memungkinkan kita untuk memasak secara efisien (Fatah, 2013).

2.4 Water Boiling Test (WBT)

Teknik pengambilan data dengan WBT cukup singkat, simulasi sederhana dari pemanasan air pada umumnya. Dengan metode WBT dapat mengukur konsumsi bahan bakar pada suatu tangki pembakaran dan menunjukkan prediksi kegunaan bahan bakar secara kasar untuk berbagai keperluan pembakaran dengan penentuan efisiensi termal maksimum dan minimum. Metode WBT digunakan untuk mengukur beberapa aspek dari tangki yang berkaitan dengan kemampuan tungku untuk memelihara bahan bakar. Metode WBT dirancang cukup baik untuk mengukur efisiensi termal, laju pembakaran, konsumsi spesifik bahan bakar dan kemampuan pembakaran.

Tahapan pengujian *water boiling test* yaitu dengan pemanasan air dilakukan selama 30 menit. Volume air yang digunakan sama sebesar $\frac{2}{3}$ dari kapasitas total tangki. Uap air yang terbang ke udara selama proses pemanasan dan konsumsi bahan bakar selama proses berlangsung. Massa air setelah pemanasan ditimbang dengan menggunakan timbangan. Selisih antara massa air sebelum pemanasan dengan massa air sesudah pemanasan adalah massa uap air yang terbang ke udara. Sehingga diperoleh nilai kalor yang diterima oleh air serta efisiensi termal pada masing-masing tangki (Prajogo, 2011).

2.5 Efisiensi Termal

Efisiensi termal adalah ukuran tanpa dimensi yang menunjukkan performa peralatan termal seperti mesin pembakaran dalam, *furnace* dan sebagainya. Panas yang masuk adalah energi yang didapatkan dari sumber energi. Output yang diinginkan dapat berupa panas atau kerja, atau mungkin keduanya. Jadi, termal efisiensi dapat dirumuskan dengan,

$$\eta_{th} = \frac{\Sigma Q_{use}}{\Sigma Q_{in}}$$

Berdasarkan hukum pertama termodinamika, output tidak bisa melebihi input, sehingga,

$$0 \leq \eta_{th} \leq 1$$

Ketika ditulis dalam persentase, efisiensi termal harus berada di antara 0% dan 100%. Karena inefisiensi seperti gesekan, hilangnya panas, dan faktor lainnya, efisiensi termal mesin tidak pernah mencapai 100% (Howell, 1987).

Adapun persamaan yang dipakai untuk menghitung nilai kalor serta efisiensi termal seperti yang ditunjukkan pada persamaan

Persamaan kalor sensibel:

$$Q_s = m \cdot c_p \cdot \Delta T \quad (\text{Sumber : Hougen dkk, 1943})$$

Keterangan:

m = massa air sebelum pemanasan (kg)

c_p = panas spesifik air sebelum pemanasan (kkal/kg°C)

ΔT = total kenaikan temperature (°C)

Persamaan kalor laten:

$$Q_l = m L \quad (\text{Sumber : Hougen dkk, 1943})$$

Keterangan:

m_u = massa uap air yang terbuang ke udara (kg)

L = panas laten uap air (kkal/kg)

Efisiensi termal yang dihasilkan oleh kompor dapat ditentukan dengan menentukan rasio kalor yang diserap oleh air dibanding dengan total kalor bahan bakar yang digunakan.

Persamaan efisiensi termal:

$$\eta_{th} = \frac{Q_{\text{produk}}}{Q_{\text{input}}} \times 100\% \quad (\text{Sumber: Hougen dkk, 1943})$$

Keterangan:

η_{th} = efisiensi termal (%)

Q_{produk} = panas yang diserap air (kkal)

Q_{input} = panas yang disuplai kompor (kkal)