

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Table 2.1 Studi Literatur

No	Judul – Penulis - Tahun	Bahan (Komposit)	Metode,Hasil dan Pembahasan
1.	<p>Judul: Pengolahan minyak jelantah menjadi biodiesel</p> <p>Penulis: Halid S Ahmad, Nurhayati B, Yusdza K S MIPA Kimia UNG</p> <p>Tahun: 2016</p>	Minyak goreng bekas(jelantah)	<p>Hasil dari penelitian ini menggunakan reaksi Transesterifikasi dgn katalis KOH dan pelarut etanol, temp ,70 C, variasi waktu reaksi, 30, 60, 120 menit, diperoleh biodiesel 89,22%</p>
2.	<p>Judul: Pembuatan biodiesel dari minyak bekas dengan proses <i>catalytic cracking</i></p> <p>Penulis: Luqman Buchori, Widayat</p> <p>Tahun: 2007</p>	Minyak goreng bekas(jelantah)	<p>Hasil dari penelitian ini menggunakan proses <i>Catalytic Cracking</i> dengan katalis zeolit hasil optimum yang didapat dioperasikan dengan zeolit alam 0,125 mm yg sebelumnya diaktivasi asam sulfat konsentrasi 4 N analisa nilai kalor didapat 37,46 MJ/Kg yang</p>

			telah mencukupi specification bahan bakar solar.
3.	<p>Judul: Minyak jelantah sebagai sumber energy</p> <p>Penulis: Imas Ratna UHAMKA Jakarta</p> <p>Tahun: 2018</p>	Minyak goreng bekas	Hasil dari penelitian ini menggunakan reaksi Transesterifikasi dgn katalis KOH dan pelarut etanol, temp ,70 C, variasi waktu reaksi, 30, 60, 120 menit, diperoleh biodiesel 89,22%

(Sumber : Penelitian Terdahulu)

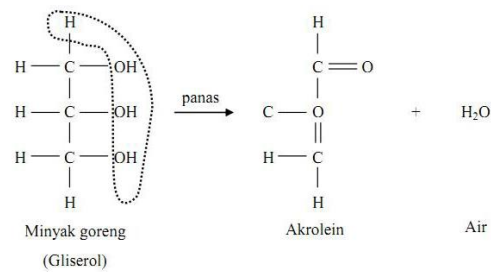
2.2 Minyak Goreng Bekas (Jelantah)

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).

2.2.1 Akibat Penggunaan Minyak Goreng Bekas (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 2.1 dibawah.



Gambar 2. 1 Skema Terbentuknya Arkeoelin

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.

2.2.2 Sifat-Sifat Minyak Goreng Bekas (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 coklat 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) *Slipping 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 Table 2.2

Table 2.2 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)

2.2.3 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 dapat dilihat dalam table 2.3

Table 2.3 Syarat mutu minyak 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 Tambahkan	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)

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 . 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.

2.3 Prinsip Kerja alat

Prinsip kerja dari alat pengolahan minyak jelantah menjadi biodiesel yaitu sebagai pengubah komposisi minyak jelantah menjadi biodiesel. Pada prosesnya menggunakan perlakuan panas dengan temperatur 30°-100° C. yaitu menggunakan reaktor kedap udara yang dipanaskan, kemudian minyak jelantah yang ada di dalam reaktor akan mengalami penguapan. Proses penguapan ini terjadi di dalam tabung reaktor yang kedap udara sehingga terjadi tekanan di dalam reaktor sehingga terjadi perpecahan struktur kimiawi yang ada pada uap minyak jelantah tersebut, sehingga uap tersebut menjadi gas bahan bakar. Gas yang terpecah menjadi bahan bakar akan naik dan mengisi ruang kosong. Sifat inilah yang akan mengalirkan langsung gas bertekanan tersebut langsung ke kondensor. Pada saat melewati kondensor gas panas tersebut akan didinginkan secara cepat sehingga akan kembali secara cepat sehingga akan kembali menjadi cair, cairan inilah yang akan ditampung di wadah menjadi biodiesel.

2.4 Biodiesel

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang menjanjikan yang dapat diperoleh dari minyak tumbuhan, lemak hewan atau minyak bekas melalui proses transesterifikasi dengan alkohol (Gerpen, 2004).

Karena bahan bakunya berasal dari minyak tumbuhan atau lemak hewan, biodiesel digolongkan sebagai bahan bakar yang dapat diperbarui (Knothe, 2005). Komponen karbon dalam minyak atau lemak berasal dari karbon dioksida di udara, sehingga biodiesel dianggap tidak menyumbang pemanasan global sebanyak bahan bakar fosil. Mesin diesel yang beroperasi dengan menggunakan biodiesel menghasilkan emisi karbon monoksida, hidrokarbon yang tidak terbakar, partikulat dan udara beracun yang lebih rendah dibandingkan dengan mesin diesel yang menggunakan bahan bakar petroleum (Gerpen, 2004).

Dibawah ini merupakan alasan mengapa biodiesel menjadi penting dikembangkan, yaitu sebagai berikut :

1. Menyediakan pasar bagi kelebihan produksi minyak tumbuhan dan lemak hewan.
2. Untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.
3. Biodiesel dapat diperbarui dan siklus karbonnya yang tertutup tidak menyebabkan pemanasan global. Analisa siklus kehidupan memperlihatkan bahwa emisi CO₂ secara keseluruhan berkurang sebesar 78 % dibandingkan dengan mesin diesel yang menggunakan bahan bakar petroleum.
4. Emisi yang keluar dari karbon monoksida, hidrokarbon yang tidak terbakar, dan partikulat dari biodiesel lebih rendah dibandingkan bahan bakar petroleum untuk diesel (Gerpen, 2004).

Adapun keunggulan dan kelemahan Biodiesel yaitu :

Keunggulan Biodiesel :

- Biodiesel tidak beracun.
- Biodiesel adalah bahan bakar biodegradable.
- Biodiesel lebih aman dipakai dibandingkan dengan diesel konvensional.
- Biodiesel dapat dengan mudah dicampur dengan diesel konvensional, dan dapat digunakan di sebagian besar jenis kendaraan saat ini, bahkan dalam bentuk biodiesel B100 murni.
- Biodiesel dapat membantu mengurangi ketergantungan kita pada bahan bakar fosil, dan meningkatkan keamanan dan kemandirian energi. 9
- Biodiesel dapat diproduksi secara massal di banyak negara, contohnya USA yang memiliki kapasitas untuk memproduksi lebih dari 50 juta galon biodiesel per tahun.
- Produksi dan penggunaan biodiesel melepaskan lebih sedikit emisi dibandingkan dengan diesel konvensional, sekitar 78% lebih sedikit dibandingkan dengan diesel konvensional.

- Biodiesel memiliki sifat pelumas yang sangat baik, secara signifikan lebih baik daripada bahan bakar diesel konvensional, sehingga dapat memperpanjang masa pakai mesin.
- Biodiesel memiliki delay pengapian lebih pendek dibandingkan dengan diesel konvensional.
- Biodiesel tidak memiliki kandungan sulfur, sehingga tidak memberikan kontribusi terhadap pembentukan hujan asam.

Kelemahan Biodiesel :

- Biodiesel saat ini sebagian besar diproduksi dari jagung yang dapat menyebabkan kekurangan pangan dan meningkatnya harga pangan. Hal ini bisa memicu meningkatnya kelaparan di dunia.
- Biodiesel 20 kali lebih rentan terhadap kontaminasi air dibandingkan dengan diesel konvensional, hal ini bisa menyebabkan korosi, filter rusak, pitting di piston, dll.
- Biodiesel murni memiliki masalah signifikan terhadap suhu rendah.
- Biodiesel secara signifikan lebih mahal dibandingkan dengan diesel konvensional.
- Biodiesel memiliki kandungan energi yang jauh lebih sedikit dibandingkan dengan diesel konvensional, sekitar 11% lebih sedikit dibandingkan dengan bahan bakar diesel konvensional.
- Biodiesel dapat melepaskan oksida nitrogen yang dapat mengarah pada pembentukan kabut asap.

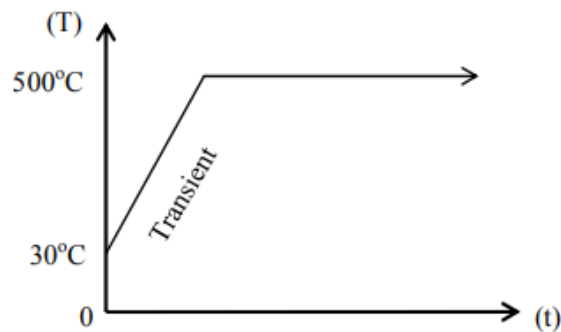
2.5 Metode *Pyrolysis*

Pyrolysis merupakan suatu metode komposisi bahan kimia organik maupun non-organik melalui proses pemanasan tanpa sedikit oksigen atau zat reagen lainnya, dimana material mentah akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi fase gas.

Pyrolysis dilakukan dengan hanya menyisakan senyawa karbon sebagai residu disebut Karbonisasi. Metode *pyrolysis* sendiri dapat diterapkan dalam penggunaan untuk menghasilkan suatu senyawa yang dapat dijadikan sebagai sumber bahan bakar berupa cairan.

2.5.1 Pirolisis *non-isothermal*

Proses pirolisis *non-isothermal* yaitu proses pirolisis yang dilakukan dari temperatur awal atau suhu ruangan ke temperatur yang dituju. Bahan baku dalam proses pirolisis *non-isothermal* dimasukkan pada awal proses, Kemudian waktu reaksi pirolisis mulai dihitung.



Gambar 2. 2 Grafik Pirolisis *Non Isothermal*

Dari gambar grafik 2.2 dapat kita lihat proses pirolisis yang terjadi. Bahan baku dimasukkan pada temperatur 30°C, setelah itu proses pemanasan dimulai menuju temperatur yang dituju. Pada proses ini laju pemanasan sangat berpengaruh terhadap jenis produk yang akan dihasilkan. Semakin cepat laju pemanasan maka produk yang dihasilkan dominan liquid dan gas (Luo, 2010), sedangkan semakin lambat laju pemanasan maka produk yang dihasilkan dominan padatan. Semakin lama waktu tahan yang diberikan maka akan semakin banyak produk yang dihasilkan. Setiap bahan baku memiliki waktu pemanasan optimum masing – masing (Basu, 2010).

2.5.2 Faktor yang mempengaruhi pirolisis

1. Temperatur

Temperatur memiliki pengaruh yang besar dalam proses pirolisis. Semakin tinggi temperatur maka semakin banyak gas yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan bahan baku padatan akan menguap dan berubah menjadi gas sehingga berat dari padatan bahan baku akan berkurang. Namun, semakin tinggi temperatur akan membuat produk bio oil yang dihasilkan semakin berkurang. Hal ini dikarenakan temperatur yang tinggi dapat merubah hidrokarbon rantai yang panjang dan sedang menjadi hidrokarbon dengan rantai yang pendek. Jika rantai hidrokarbon sangat pendek, maka diperoleh hasil gas yang tidak dapat dikondensasi.

2. Waktu

Reaksi Waktu memiliki pengaruh pada proses pirolisis. Dalam kondisi vakum, waktu reaksi yang lama akan menyebabkan produk pirolisis menjadi gas. Karena semakin lama waktunya maka akan membuat hidrokarbon rantai panjang menjadi hidrokarbon rantai pendek. Produk padatan juga akan semakin berkurang karena menguap jika waktu reaksinya semakin lama.

3. Ukuran Bahan Baku

Ukuran bahan baku yang besar akan membuat perambatan panas antar bahan baku akan berlangsung lama. Hal ini akan menyebabkan proses penguapan bahan baku menjadi lebih lama.

4. Laju Pemanasan

Laju pemanasan sangat mempengaruhi hasil dari produk pirolisis yang didapatkan. Pada kondisi kerja bertekanan lingkungan, semakin tinggi laju reaksi pada pirolisis maka akan mendapatkan jumlah bio oil yang banyak. Namun, hal ini tidak efisien dikarenakan jika memperbesar laju reaksi maka akan membuat pemakaian energi untuk proses pirolisis menjadi lebih besar.

2.6 Unjuk Kerja *Pyrolysis*

Unjuk kerja dari proses *pyrolysis* dapat dilihat dari perbandingan massa bahan baku yang akan *dipyrolysis* dengan massa produk yang dihasilkan. Proses *pyrolysis* memiliki tiga produk utama yaitu padat, cair dan gas. Untuk melihat hasil dari masing-masing produk dapat digunakan rumus (Bridgeman, 2008):

$$YM = [ma] \times 100\%$$

Dimana:

YM = Yield Mass (%)

ma = Massa produk yang diperoleh (gr) (oil, padat, atau gas)

mbb = Massa bahan baku (gr)