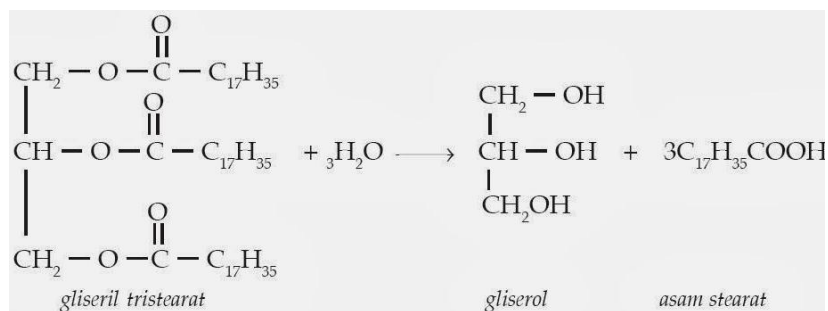


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hidrolisa Minyak

Hidrolisa merupakan pengikatan gugus hidroksil (-OH) oleh suatu senyawa. Gugus -OH dapat diperoleh dari air. Hidrolisis dapat digolongkan menjadi hidrolisis murni, hidrolisis katalis asam, hidrolisis katalis basa, gabungan alkali dengan air dan hidrolisis dengan katalis enzim. Berdasarkan fase reaksi hidrolisis dikelompokkan menjadi hidrolisis fase cair dan fase uap. Hidrolisa minyak nabati dapat dilakukan pada tekanan rendah akan tetapi reaksinya berlangsung lambat sehingga diperlukan katalisator, misalnya H_2SO_4 . Katalisator tidak diperlukan, jika hidrolisis dilakukan pada tekanan sangat tinggi yaitu 700 psia dan $485^\circ F$ dan konversi yang dicapai $> 90\%$. Pada proses hidrolisis, air memecah gugus alkil dalam trigliserida minyak menjadi asam lemak dan gliserol. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Reaksi Hidrolisis

Pada reaksi dengan air reaksi dimungkinkan terjadi pada fase cair dan fase minyak, akan tetapi reaksi pada fase minyaklah yang dominan sehingga kinetika reaksi ditentukan oleh kecepatan difusi air ke dalam fase minyak dan reaksi antara air dan minyak di fase minyak yang dapat disajikan ke dalam persamaan matematik kecepatan difusi air ke fase minyak:

$$-r_A = k_1 a (CA^* - CA_1) \text{ mgrek/gminyak/menit}$$

Dengan :

CA = konsentrasi air di fase minyak yang seimbang dengan konsentrasi air di fase air atau

$$CA^* = k CA_2$$

CA_1 = konsentrasi air di fase minyak , mgrek / g minyak

CA_2 = konsentrasi air di fase air

$k_1 a$ = konstanta kecepatan difusi air ke fase minyak, menit.

2.2 Prinsip Kerja *Hot Plate Magnetic Stirrer*

“*Hot Plate Magnetic Stirrer*” adalah peralatan laboratorium yang digunakan untuk mengaduk dan memanaskan larutan satu dengan larutan lain yang bertujuan untuk membuat suatu larutan homogen dengan bantuan pengaduk batang magnet (stir bar). Pelat (plate) yang terdapat dalam peralatan dapat dipanaskan sehingga mampu mempercepat proses homogenisasi. Gelas ukur yang berisi larutan yang akan diaduk dan berisi stir bar diletakkan diatas pelat (plate). Stir bar atau magnet pengaduk yang dimasukkan dalam wadah gelas ukur yang berisi larutan kimia tidak akan bereaksi dengan larutan apapun pada saat proses pencampuran berjalan, karena stir bar atau magnet pengaduk dibungkus dengan materi khusus seperti teflon.

Prinsip kerja “*Hot Plate Magnetic Stirrer*” adalah berupa plate yang dapat dipanaskan dan hubungan antara dua magnet yaitu, magnet yang dihubungkan pada motor dan magnet (*stir bar*) yang dimasukkan dalam wadah gelas yang berisi larutan kimia yang ditempatkan pada atas pelat (*plate*). Dengan menggunakan “*Hot Plate Magnetic Stirrer*”, pencampuran larutan kimia dapat dilakukan dengan cepat, sehingga dapat menghemat waktu, tenaga dan dihasilkan larutan yang lebih homogen. Gambar modul *Hot Plate Magnetic Stirrer* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2. *Hot Plate Magnetic Stirrer*

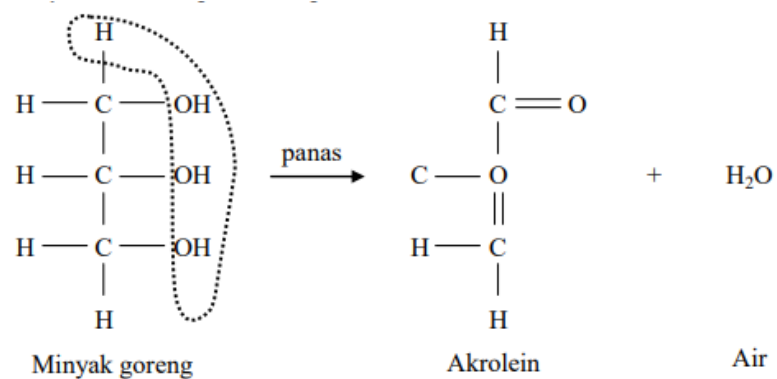
(Banuwati, 2016)

2.3 Minyak Goreng Bekas

Minyak goreng berulang kali atau yang lebih dikenal dengan minyak jelantah (minyak goreng bekas) 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 goreng bekas mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik, yang terjadi selama proses penggorengan sehingga dapat menyebabkan penyakit kanker dalam jangka waktu yang panjang (Vanessa, 2017)

Menurut Vanessa (2017), 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.



Gambar 3. Skema Terbentuknya Akrolein

Minyak goreng sangat mudah untuk mengalami oksidasi. 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 (Vanessa, 2017).

Sifat-sifat minyak jelantah (minyak goreng bekas) dibagi menjadi sifat fisik dan sifat kimia yang dapat dilihat pada tabel 1. berikut :

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 : Vanessa, 2017)

2.4 Katalis

Katalis adalah suatu zat yang mempercepat laju reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan atau terpakai oleh reaksi itu sendiri (lihat pula katalisis). Suatu katalis berperan dalam reaksi tapi bukan sebagai pereaksi ataupun produk.

Katalis memungkinkan reaksi berlangsung lebih cepat atau memungkinkan reaksi pada suhu lebih rendah akibat perubahan yang dipicunya terhadap pereaksi. Katalis menyediakan suatu jalur pilihan dengan energi aktivasi yang lebih rendah. Katalis mengurangi energi yang dibutuhkan untuk berlangsungnya reaksi.

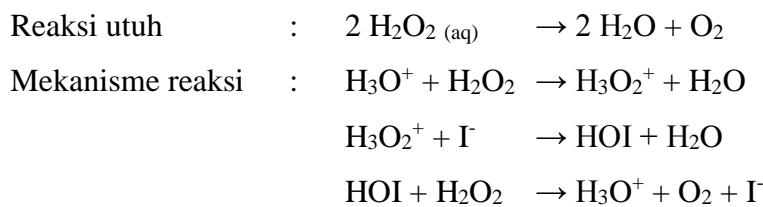
Katalis dapat dibedakan ke dalam dua golongan utama: katalis homogen dan katalis heterogen. Katalis heterogen adalah katalis yang ada dalam fase berbeda dengan pereaksi dalam reaksi yang dikatalisinya, sedangkan katalis homogen berada dalam fase yang sama. Satu contoh sederhana untuk katalisis heterogen yaitu bahwa katalis menyediakan suatu permukaan di mana pereaksi-pereaksi (atau substrat) untuk sementara terjepit. Ikatan dalam substrat-substrat menjadi lemah sedemikian sehingga memadai terbentuknya produk baru. Ikatan antara produk dan katalis lebih lemah, sehingga akhirnya terlepas (Ernawati, 2013).

2.4.1 Katalis Homogen

Dalam suatu reaksi kimia, katalis homogen berfungsi sebagai zat perantara. Serta dalam katalis homogen, reaktan dan katalis terdispersi dalam satu fasa, biasanya cair. Sehingga sulit memisahkan katalis dari sistem reaksinya karena katalis larut dalam campuran. Pemisahan tidak cukup dilakukan dengan penyaringan atau dekantasi. Teknik yang umum digunakan adalah destilasi atau ekstraksi produk dari campuran, misalnya katalis asam basa pada reaksi esterifikasi biodisel dipisahkan dengan ekstraksi untuk kemudian campuran sisa reaktan- katalis yang tertinggal dialirkan lagi menuju bejana reaksi, sehingga bisa terpisah atau mengendap setelah reaksi selesai. Sedangkan katalis heterogen keunggulannya adalah mudah dipisahkan dari sistem reaksinya dan relatif stabil terhadap perlakuan panas membuat katalis heterogen lebih disukai dalam berbagai proses industri. Contohnya yaitu Ni (padatan) dipakai sebagai katalis reaksi gas C_2H_4 dan H_2 membentuk C_2H_6 .

Contoh dari katalis homogen dalam laboratorium yaitu reaksi antara $KMnO_4$ dan asam oksalat dalam suasana asam yang dikatalisis oleh ion Mn^{2+} , reaksi persamaan ionnya adalah $2MnO_4^- + 16H^+ + 5C_2O_4^{2-} \rightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$. Karena dalam reaksi tersebut dihasilkan juga ion Mn^{2+} , dalam reaksi ini ion Mn^{2+} merupakan katalisator dan reaksi ini disebut sebagai otokatalisis.

Dekomposisi Hidrogen peroksida yang dikatalisis oleh iodida, reaksi kimianya sebagai berikut :



(Arsendi, 2011)

2.4.2. Katalis Heterogen

Katalis heterogen adalah katalisis terjadi dalam fase yang lebih dari satu, katalis dapat berupa padatan dalam cairan atau padatan dalam gas. Sistem katalisis heterogen paling luas digunakan dalam bidang industri, hal ini disebabkan sistem katalis heterogen memiliki beberapa keuntungan misalnya dapat digunakan pada suhu tinggi sehingga dapat dioperasikan pada berbagai kondisi. Kemudian secara luas digunakan karena tidak memerlukan tahap yang panjang untuk memisahkan produk dari katalis (Andriyani, 2005).

Katalisator heterogen dapat terjadi pada proses sintesis senyawa organik sehubungan dengan pertimbangan ekonomi dan lingkungan. Katalisator heterogen umumnya lebih murah, kereaktifannya yang tinggi, ramah lingkungan, dengan waktu reaksi yang tidak lama, selektivitas yang baik, penanganan sederhana, dan juga menghemat energi (Shaterian, 2009).

Mayoritas dari katalis heterogen ini didasari pada silika, terutama sejak beberapa riset menunjukkan keuntungan dari penggunaan silika, diantaranya kestabilan yang baik, luas permukaan yang lebih besar, mudah dan murah, serta kemudahan gugus organik dalam menjangkar ke permukaan, untuk menyediakan pusat katalitis (Gupta,dkk, 2008). Sementara $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ adalah sistem katalis asam heterogen yang aman, murah, mudah dalam penanganan dan ramah lingkungan serta stabil dalam media reaksi. Shaterian, dkk (2008) telah menunjukkan bahwa $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ adalah katalis yang efektif pada beberapa reaksi organik seperti sintesis asil-diazene, reaksi Friedel-Craft dan deproteksi dari asetal. Chavan, dkk (2008) mengungkapkan bahwa silika gel yang didukung dengan $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ adalah sistem katalis heterogen yang murah dan stabil yang dapat digunakan pada banyak reaksi organik dibawah kondisi heterogen. Sementara Shaterian, dkk (2009) menggunakan katalis serupa pada sintesis senyawa amidoalkil naftol, dimana hasil yang didapat/ yield sebesar 73-93%, waktu reaksi yang singkat, tidak mencemari lingkungan, serta murah dan mudah dalam penanganannya.

2.5 Gliserol

Gliserol merupakan senyawa kimia yang banyak digunakan pada industri farmasi dan kosmetik. Pembuatan gliserol dapat dilakukan dengan beberapa metode diantaranya melalui reaksi transesterifikasi, saponifikasi dan hidrolisis minyak (Rahayu dkk.,2005). Pembuatan gliserol dengan cara transesterifikasi dilakukan dengan mereaksikan minyak goreng bekas dan metanol menggunakan katalis KOH. Gliserol disini merupakan produk sampingnya (Aziz, 2007). Pembuatan gliserol dengan cara ini membutuhkan biaya yang cukup besar, karena menggunakan metanol dan KOH. Reaksi saponifikasi minyak juga membutuhkan KOH untuk mendapatkan gliserol (Agustina dkk., 2002). Dibandingkan dengan kedua metode di atas, produksi gliserol dengan cara hidrolisis minyak memiliki keunggulan, diantaranya mudah dan lebih ekonomis karena bahan baku yang digunakan hanya minyak dan air (Setyawardhani & Distantina, 2010).

Pembuatan gliserol dengan cara hidrolisis dapat dilakukan dengan bantuan katalis atau tanpa katalis. Hidrolisis tanpa katalis dilakukan pada suhu 373 °C, sedangkan dengan katalis dapat dilakukan pada suhu 100 °C. Katalis yang dapat digunakan bisa berupa katalis homogen (HCl dan

H₂SO₄) dan katalis heterogen berupa resin (Yowi & Liew, 1999). Keunggulan katalis homogen adalah konversi reaksi yang dihasilkan lebih besar dibandingkan katalis heterogen. Reaksi hidrolisis minyak biji karet dengan katalis HCl mendapatkan konversi reaksi sebesar 84%. Pemilihan HCl sebagai katalis disebabkan karena sifatnya yang lebih reaktif dan harganya yang murah (Setyawardhani & Distantina, 2010). Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan gliserol adalah minyak diantaranya minyak sawit, minyak biji kapuk dan minyak biji karet. Minyak goreng bekas (limbah industri makanan dan rumah tangga) juga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan gliserol. Penggunaan minyak goreng bekas diharapkan dapat mengurangi produksi limbah dan menaikkan nilai jual dari minyak goreng bekas sendiri (Aziz.dkk, 2013).