

PROSES PENGOLAHAN DAN PEMANFAATAN MINYAK JARAK MENJADI BODIESEL PADA BERBAGAI SKALA INDUSTRI

Tirto Prakoso

Kelompok Studi Biodiesel
Departemen Teknik Kimia Institut Teknologi Bandung

I. MINYAK JARAK PAGAR

Tanaman jarak menghasilkan biji jarak pagar yang terdiri dari 60 persen berat kernel (daging *buah*) dan 40 persen berat kulit. Inti biji (kernel) jarak pagar mengandung sekitar 40-45 persen minyak sehingga dapat diekstrak menjadi minyak jarak dengan cara mekanis ataupun ekstraksi menggunakan pelarut seperti heksana. Minyak jarak pagar merupakan jenis minyak yang memiliki komposisi trigliserida yang mirip dengan minyak kacang tanah. Tidak seperti jarak kaliki (*ricinus communis*) kandungan asam lemak esensial dalam minyak jarak pagar cukup tinggi sehingga minyak jarak pagar merupakan sebetulnya dapat dikonsumsi sebagai minyak makan asal saja racun yang berupa *phorbol ester* dan *curcin* dapat dihilangkan.

Minyak jarak tidak lebih kental dibandingkan dengan minyak nabati lainnya. Komponen minyak jarak yang terbesar adalah trigliserida yang mengandung asam lemak oleat dan linoleat seperti yang dicantumkan pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Kandungan asam lemak minyak jarak

Asam lemak	Komposisi [% - berat]
Asam oleat	43,2
Asam linoleat	34,3
Asam palmitat	14,2
Asam stearat	6,9

Minyak jarak pagar memiliki sifat fisik seperti yang ditampilkan pada tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Sifat fisik minyak jarak pagar

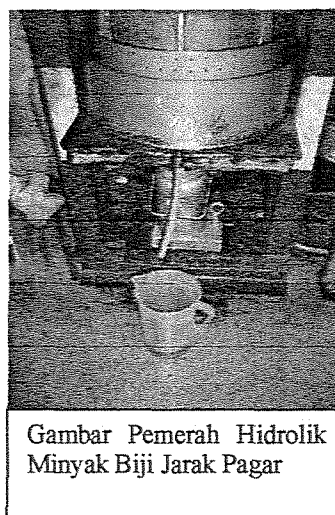
Sifat fisik*	Satuan	Value
Flash point	$^{\circ}\text{C}$	236
Density at 15 $^{\circ}\text{C}$	g/cm^3	0,9177
Viscosity at 30 $^{\circ}\text{C}$	mm^2/s	49,15
Carbon residue (on 10% distillation residue)	%(m/m)	0.34
Sulfated ash content	%(m/m)	0,007
Pour point	$^{\circ}\text{C}$	-2,5
Water content	ppm	935
Sulfur content	ppm	<1
Acid value	mgKOH/g	4,75
Iodine value	----	96,5

*.hasil pemerah tangan

II. EKSTRAKSI MINYAK BIJI JARAK

Ekstraksi adalah suatu cara untuk mendapatkan minyak atau lemak dari bahan yang diduga mengandung minyak atau lemak. Terdapat beberapa metoda ekstraksi, yaitu *rendering*, teknik pemerahan mekanis (*mechanical expression*) dan menggunakan pelarut (*solvent extraction*).

Pemerahan mekanis merupakan suatu cara ekstraksi minyak dari bahan yang berupa biji-bijian dan paling sesuai untuk memisahkan minyak dari bahan yang tinggi kadar minyaknya yaitu sekitar 30-50 persen. Sebagaimana kita ketahui bersama, minyak jarak pagar terkandung dalam bahan yang berbentuk biji dengan kandungan minyak sekitar 25-30 persen (biji berkulit). Berdasarkan hal tersebut maka metoda ekstraksi yang dipandang ekonomis untuk biji jarak yaitu teknik pemerahan mekanis.



Gambar Pemerah Hidrolik Minyak Biji Jarak Pagar

Dua cara yang umum digunakan pada pemerahan mekanis biji jarak yaitu pemerahan hidrolik (*hydraulic pressing*) dan pemerahan berulir (*screw press*).

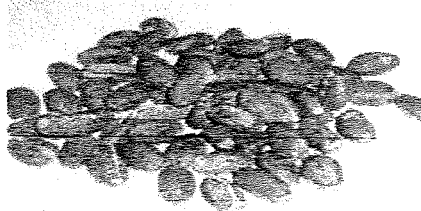
Pemerahan hidrolik adalah pemerahan dengan menggunakan tekanan. Tekanan yang dapat digunakan sekitar 140,6 kg/cm . Besarnya tekanan yang digunakan akan mempengaruhi sedikit- banyaknya minyak jarak yang dihasilkan. Untuk teknik pemerahan hidrolik, sebelum dilakukan pemerahan,

biji jarak perlu mendapat perlakuan pendahuluan berupa pemasakan.

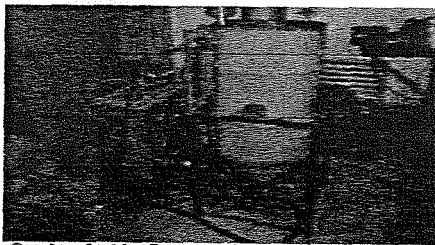
Pemasakan biji jarak bertujuan untuk menggumpalkan protein, mematikan enzim-enzim terutama enzim lipase kemudian untuk membuka sel-sel pembungkus minyak di dalam daging biji. Penggumpalan protein diperlukan untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi, berkurangnya lipase yang aktif akan mengurangi proses hidrolisis trigliserida asam lemak. Jika enzim masih aktif maka kadar asam lemak bebas pada minyak akan bertambah ketika proses penyimpanan. Pembukaan sel-sel minyak pada daging biji akan membantu mempercepat proses pemerahan. Dengan pemerahan hidrolis umumnya dihasilkan rendemen minyak sampai dengan 30 persen (dari biji berkulit) Pada Gambar 1 sampai dengan gambar 12 dibawah ini disajikan diagram alir proses pendahuluan sampai dengan pemerahan minyak jarak menggunakan metode pemerahan hidrolis.



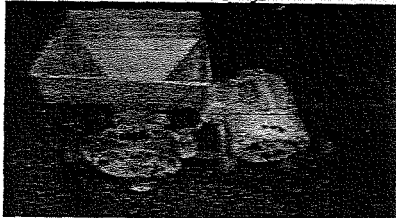
Gambar 1. Daun dan buah dari *Jatropha Curcas L*



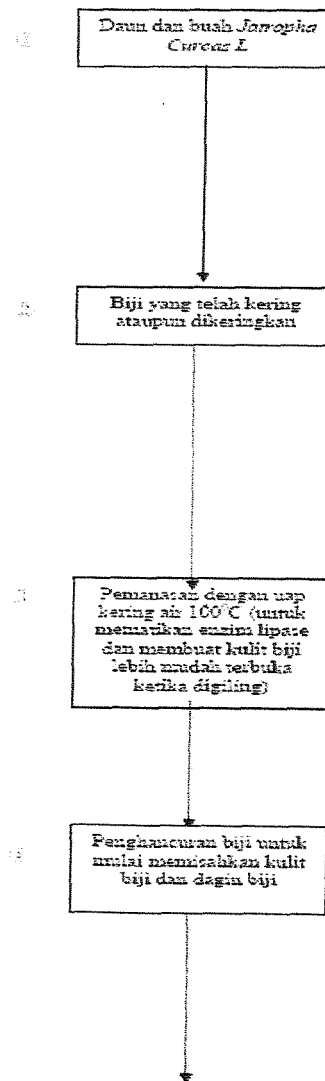
Gambar 2. Biji *Jatropha* kering



Gambar 3. Alat Pemanas biji

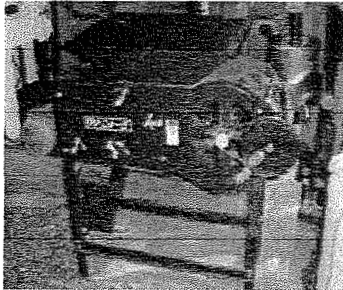


Gambar 4. Penghancur kulit biji (alat giling)

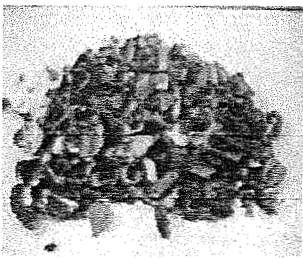




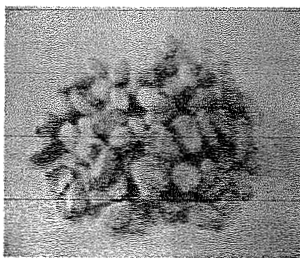
Gambar 5. Kernel (white) and Shell



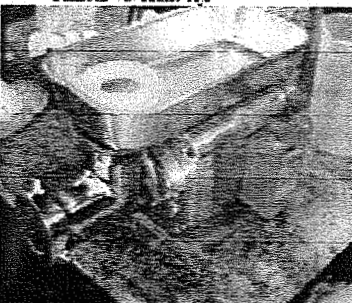
Gambar 6. Pemisah daging biji dan kulit



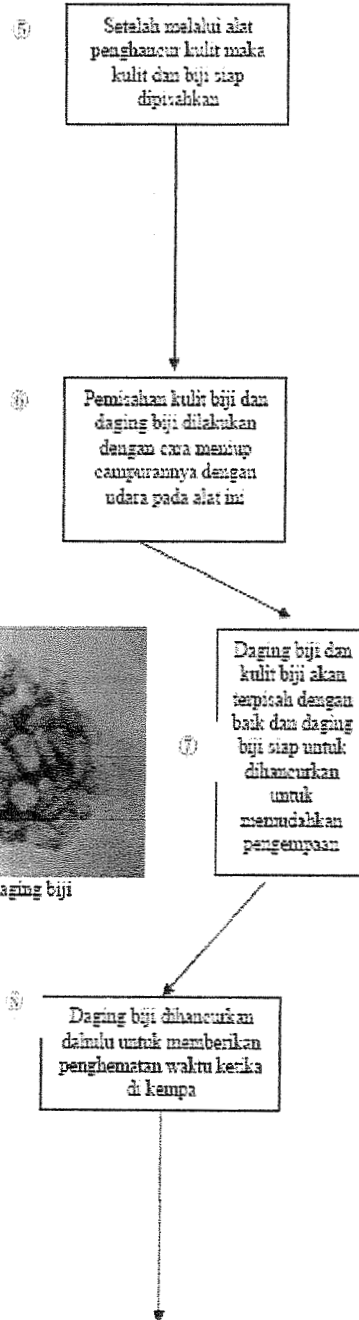
Gambar 7a. Kulit biji

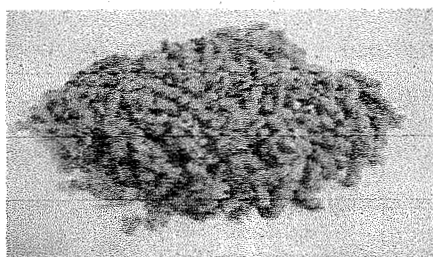


Gambar 7b. Daging biji



Gambar 8. Mincer

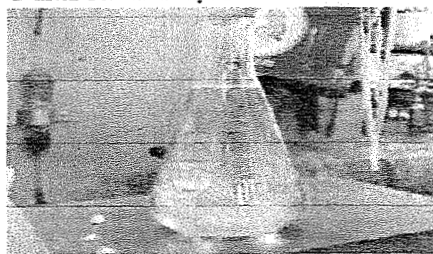




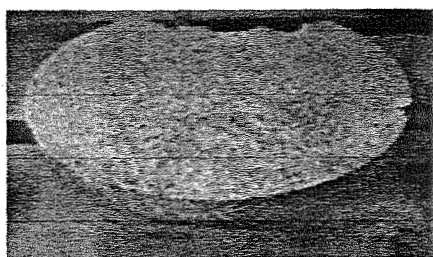
Gambar 9. Daging biji yang telah digiling



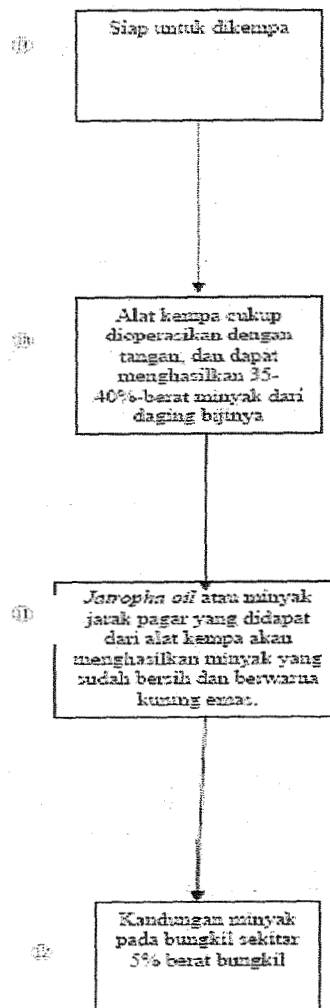
Gambar 10. alat kempa hidrolik



Gambar 11. *Jatropha* oil



Gambar 12. Bungkil

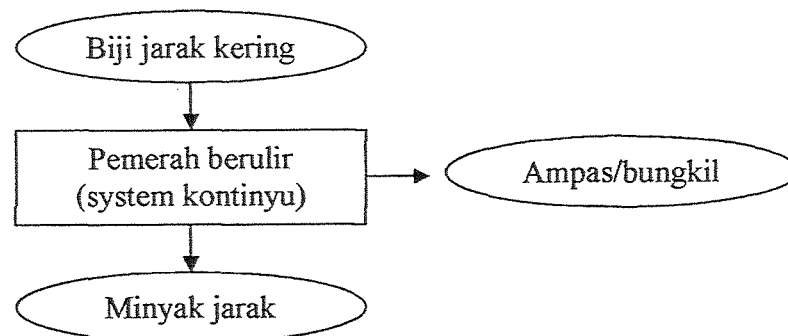


Teknik ekstraksi biji jarak dengan menggunakan pemerahan berulir (*screw*) merupakan *teknologi* yang lebih maju dan banyak digunakan di industri pengolahan minyak jarak saat ini. Dengan cara ini biji jarak dipress menggunakan pemerahan berulir (*screw*) yang berjalan secara kontinyu. Teknik ekstraksi ini tidak memerlukan perlakuan pendahuluan bagi biji jarak yang akan diekstraksi. Biji jarak kering yang akan diekstraksi dapat langsung dimasukkan ke dalam *screw press*. Tipe alat pemerah berulir yang digunakan dapat berupa pemerah berulir tunggal (*single screw press*) atau pemerah berulir ganda (*twin screw press*). Rendemen minyak jarak yang

dihasilkan dengan teknik pemerah berulir tunggal (*single screw press*) sekitar 30 - 40 persen, sedangkan dengan teknik pemerah berulir ganda (*twin screw press*) dihasilkan rendemen minyak sekitar 30-40 persen. Pada Gambar 13 disajikan diagram alir proses ekstraksi minyak jarak menggunakan metode pemerahan berulir.

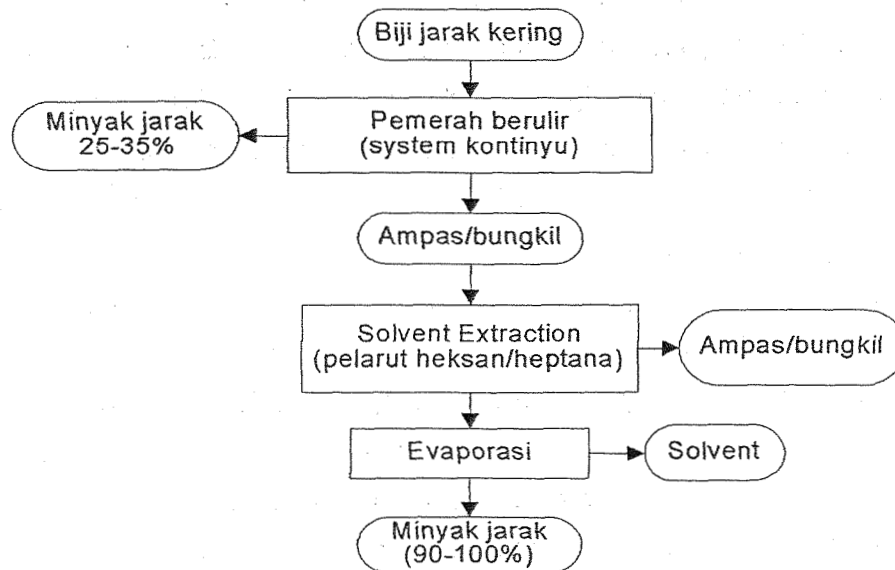
Kelebihan dari teknik pengempaan menggunakan alat pemerah tipe berulir (*screw*) adalah :

- a. Kapasitas produksi menjadi lebih besar karena proses pemerahan dapat dilakukan secara kontinyu.
- b. Menghemat waktu proses produksi karena tidak diperlukan perlakuan pendahuluan, yaitu pengecilan ukuran dan pemasakan/pemanasan.
- c. Rendemen yang dihasilkan lebih tinggi



Gambar 13. Diagram alir ekstraksi minyak jarak dengan metode pemerahan berulir

Teknik pemerahan mekanis juga dapat dikombinasikan dengan teknik ekstraksi dengan pelarut. Walaupun mutu yang dihasilkan cukup bagus terutama jika menggunakan metode ekstraksi dengan pelarut, namun dari segi biaya produksi sangat mahal. Sehingga kombinasi metode ekstraksi pemerahan dengan metode ekstraksi pelarut tidak sesuai untuk industri kecil menengah. Kombinasi teknik ekstraksi ini lebih sesuai bila diterapkan untuk industri besar. Pada Gambar 14 disajikan diagram alir ekstraksi minyak jarak dengan metode kombinasi.

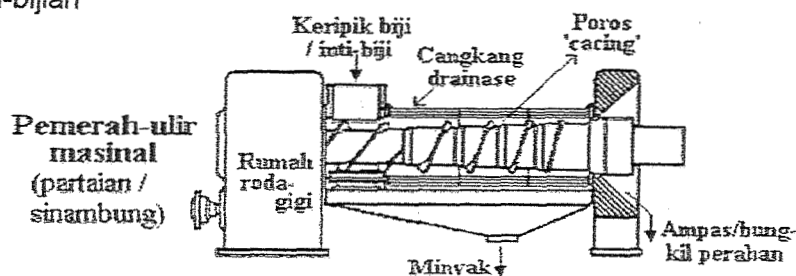


Gambar 14. Diagram alir ekstraksi minyak jarak dengan kombinasi metode *twin srew press* dan *solvent extraction*

III. Alat *Screw Press*

Cara kerja alat ekstraksi biji jarak tipe berulir (*screw*) ini adalah dengan menerapkan prinsip ulir dimana bahan yang akan dipress ditekan dengan menggunakan daya dorong dari ulir yang berputar. Bahan yang masuk ke dalam alat akan terdorong dengan sendirinya ke arah depan, kemudian bahan akan mendapatkan tekanan setelah berada di ujung alat. Semakin bahan menuju ke bagian ujung alat tekan yang di alami bahan akan menjadi semakin lebih besar. Tekanan ini yang akan menyebabkan kandungan minyak yang terdapat dalam bahan keluar.

Secara umum karakteristik kimia dan fisik minyak jarak yang dihasilkan dengan menggunakan alat pemerah tipe berulir (*screw*) hampir sama kualitasnya jika dibandingkan dengan minyak jarak yang ada di pasaran. Pada Gambar 15 disajikan salah satu tampilan alat ekstraksi minyak dari biji-bijian



Gambar 15. Sketsa gambar pemerah dengan metoda ulir

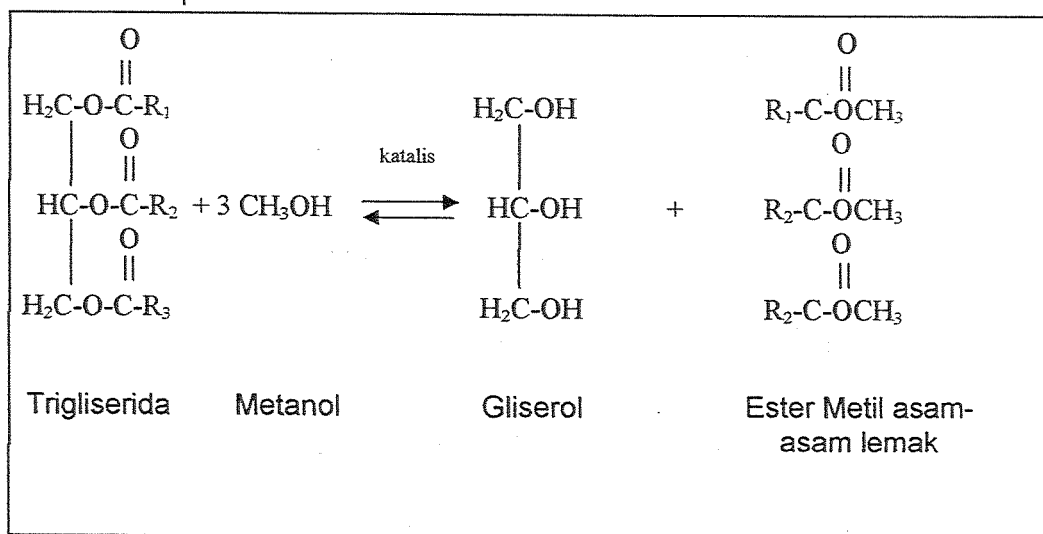
D. PROSES PRODUKSI BODIESEL DARI MINYAK JARAK PAGAR

Metil ester (biodiesel) dari minyak jarak pagar dapat dihasilkan melalui proses transesterifikasi trigliserida dari minyak jarak. Transesterifikasi adalah penggantian gugus alkohol dari suatu ester dengan alkohol lain dalam suatu proses yang menyerupai hidrolisis. Namun berbeda dengan hidrolisis, pada proses transesterifikasi yang digunakan bukanlah air melainkan alkohol. Umumnya katalis yang digunakan adalah sodium metilat, NaOH atau KOH

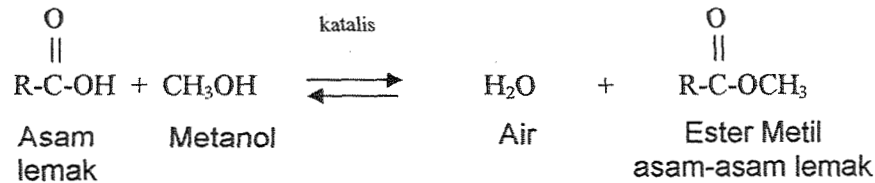
Metanol lebih umum digunakan karena harganya lebih murah, walaupun tidak menutup kemungkinan untuk menggunakan jenis alkohol lainnya seperti etanol. Transesterifikasi merupakan suatu reaksi kesetimbangan. Untuk mendorong reaksi agar bergerak ke kanan agar dihasilkan metil ester (biodiesel) maka perlu digunakan alkohol dalam jumlah berlebih atau salah satu produk yang dihasilkan harus dipisahkan. Pada Gambar 16 disajikan reaksi esterifikasi asam lemak dan transesterifikasi trigliserida dengan metanol untuk menghasilkan metil ester (biodiesel).

Faktor utama yang mempengaruhi rendemen ester yang dihasilkan pada reaksi transesterifikasi adalah rasio molar antara trigliserida dan alkohol, jenis katalis yang digunakan, suhu reaksi, waktu reaksi, kandungan air, dan kandungan asam lemak bebas pada bahan baku (yang dapat menghambat reaksi yang diharapkan). Faktor lain yang mempengaruhi kandungan ester pada biodiesel diantaranya yaitu kandungan gliserol pada bahan baku minyak, jenis alkohol yang digunakan pada reaksi transesterifikasi, jumlah katalis sisa dan kandungan sabun.

Untuk membuat biodiesel dari minyak jarak pagar dari hasil ekstraksi screw maupun



Tiap molekul trigliserida mengandung 3 gugus asam lemak (yang tidak perlu sama). Jadi untuk tiap mol trigliserida yang terkonversi (termetanolisis) akan dikonsumsi 3 mol metanol serta dihasilkan 1 mol gliserin dan 3 mol ester metil asam-asam lemak

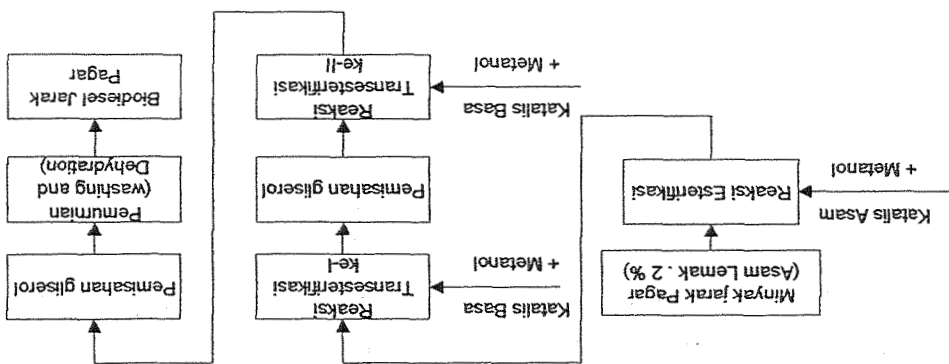


Asam lemak adalah asam monokarboksilat alifatik yang beratom karbon ≥ 6 dan yang terdapat di alam, umumnya genap

Gambar 16. Reaksi esterifikasi dan transesterifikasi untuk produksi biodiesel

alat kempa yang sudah dipaparkan diatas, diperlukan terlebih dahulu analisa kadar asam lemak bebas atau harus ditentukan terlebih dahulu harga bilangan asam (*acid value*/ mgKOH/g-minyak), jika harga bilangan asam diatas 4 mgKOH/g (ekivalen kadar asam lemak bebas 2%) minyak maka pembuatan biodiesel disarankan melalui proses pre- esterifikasi atau dengan menambah porsi katalis (NaOH atau KOH) sesuai bilangan asam yang didapatnya. Pembuatan biodiesel dari bahan baku minyak jarak pagar dengan kadar asam lemak bebas (tinggi dalam hal ini maksimum 15%) maka terlebih dahulu harus mereaksikan minyak dengan metanol dengan katalis asam (98%-H₂SO₄) sebanyak 5-10 mL/liter minyak, jumlah metanol yang diperlukan adalah 15 kali stoikiometrik sesuai dengan analisa bilangan asam minyak yang bersangkutan. Reaksi dilaksanakan dengan waktu dua jam. Jumlah metanol yang ditambahkan adalah 22,5 mL Metanol/kg minyak/%FFA. Oleh karena kadar asam minyak meningkat dengan pemberian asam katalis maka perlu ditambahkan jumlah katalis basa ketika mereaksikannya secara transesterifikasi sebanyak 1,2 kali jumlah katalis basa atau mengekstraksi sisa asam sebagai katalis maupun asam lemak yang belum bereaksi.

Tahap-tahap pereaksian untuk memproduksi biodiesel secara umum yang dipakai untuk skala kecil maupun industri diperlihatkan pada gambar 17 dibawah ini



Gambar 17. Tahapan proses produksi biodiesel secara umum

DAFTAR PUSTAKA

Brown, Robert C. 2003. *Biorenewable Resources : Engineering New Products from Agriculture*. Iowa State Press A Blackwell Publishing Company. United States of America.

Knothe, G., Van Gerpen, J. Krahl, J. 2004. *The Biodiesel Handbook*, AOAC Press. United States of America.

Mittelbach, M., dan Remschmidt, C. 2006. *Biodiesel the Comprehensive Handbook*, Boersdruck Ges.m.b.H. Austria