

# BIODIESEL

## Biodiesel

- ◉ merupakan bahan bakar diesel berbasis non-petroleum yang terdiri dari rantai pendek alkil (metil atau etil) ester yang dibuat melalui proses **transesterifikasi** minyak nabati dengan alkohol rantai pendek
- ◉ bahan baku : minyak nabati, lemak (fat), minyak bekas
- ◉ biodiesel dapat dipakai terpisah atau dicampur dengan BB diesel berbasis petroleum



# Aplikasi biodiesel pada motor diesel

## Keuntungan pemakaian biodiesel

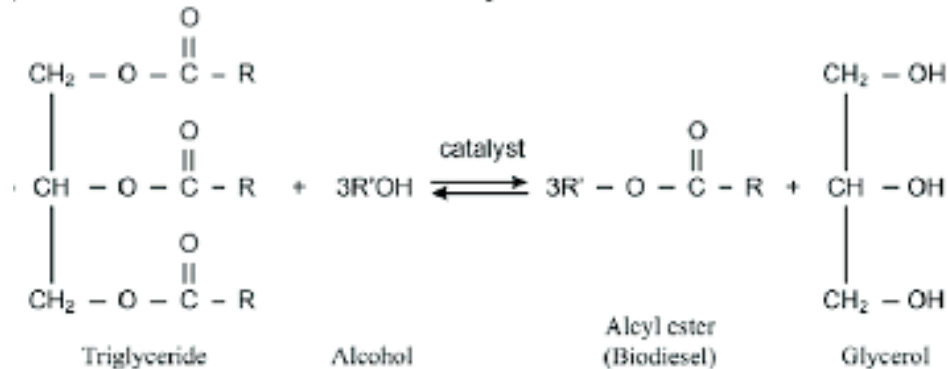
- ◉ emisi CO<sub>2</sub> kecil, NO<sub>x</sub> tidak ada
- ◉ bahan baku (minyak nabati dan lemak binatang) terbarukan
- ◉ tidak ada kandungan sulfur (hujan asam dapat dihindari)
- ◉ biodegradable
- ◉ aman, sedikit berbau, tidak berasap

## Kerugian pemakaian biodiesel

- ◉ cloud point lebih tinggi (+ 5%)
- ◉ detonation power lebih rendah (angka setana tinggi)
- ◉ nilai kalor biodiesel sekitar 33 MJ/L (9% lebih rendah dari diesel)

## Reaksi trans-esterifikasi

- reaksi antara minyak atau lemak dengan alkohol membentuk alkil ester (bio-diesel) dan gliserol



- katalis yang dipakai adalah katalis berbasis asam (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), basa (NaOH, KOH, senyawa karbonat), dan enzim (lipase)
- alkohol yang dipakai biasanya metanol dan etanol
- 100 gal minyak akan menghasilkan 100 gal biodiesel dan 10 gal gliserol

- metanol lebih sering dipakai daripada alcohol lain karena :
  - ester yang diperoleh memiliki berat molekul rendah
  - lebih murah
  - waktu reaksi lebih singkat daripada memakai etanol (lebih reaktif)
  - metanol lebih mudah direcycle dibandingkan dengan etanol
  - reaksi transesterifikasi lebih efisien

# Perbandingan transesterifikasi berbagai katalis

## Transesterifikasi dg katalis basa

- ⦿ metode transesterifikasi yang paling banyak dipakai
- ⦿ kemungkinan terbentuk sabun jika kandungan FFA pada minyak besar
- ⦿ kelebihan air akan menyebabkan reaksi hidrolisis trigliserida menjadi FFA

## Transesterifikasi dg katalis asam

- ⦿ reaksi transesterifikasi dg katalis asam lebih lambat dibandingkan dengan katalis basa, dan butuh suhu reaksi yang lebih tinggi
- ⦿ cocok dipakai untuk minyak yang mengandung FFA besar
- ⦿ tidak terbentuk sabun meskipun kandungan FFA besar karena katalis tidak mengandung ion logam (Na dan K)
- ⦿ menggunakan asam kuat sehingga selain terjadi transesterifikasi trigliserid juga akan terjadi esterifikasi FFA

## Transesterifikasi dengan katalis enzim

- ⦿ waktu reaksi lebih lama
- ⦿ biaya lebih mahal karena harga enzim mahal
- ⦿ pemisahan katalis lebih mudah

<b>Catalyst</b>	<b>example</b>	<b>Advantages</b>	<b>Disadvantages</b>
Homogeneous alkaline	NaOH KOH	High catalytic activity, Low cost, Favorable kinetics and mild operating conditions	Need to feed without FFA and water, Saponify, Forming emulsions, High effluent for washing, Catalyst Loss
Heterogeneous alkaline	CaO, CaTiO <sub>3</sub> , CaZrO <sub>3</sub> , CaO-CeO <sub>2</sub> , CaMnO <sub>3</sub> , Ca <sub>2</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , KOH/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , KOH/NaY, KI/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , ETS-10 Zeolite, K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> /Alumina-silica	Non-corrosive, Environmentally friendly, Recyclable, Easy segregation, Less excretion, Appropriate selectivity and long life	Need to feed without FFA and water, Need to a high ratio of methanol to oil, High pressure and temperature, Penetration limits and high prices
Homogeneous acid	Strong sulfuric acid	Simultaneous advancing of the esterification process along with transesterification and preventing the formation of soap	Device Corrosion, High effluent, Catalyst loss, High temperature, Long time and low catalytic activity
Heterogeneous acid	carbon based solid acid, carbohydrate drived catalyst Vanadyl phosphate, Niobic acid, Sulphated zirconia, Amberlyst-15, Nafion-Nr50	Simultaneous advancing of the esterification process along with transesterification, Environmentally friendly and recyclables	Low density of acid sites, Low porosity, Penetration limits and high prices
Enzymes	Candida Antarctica fraction B lipase, Rhizomucor mieher lipase	Preventing the formation of soap, Non-polluting, Easy purification of the product	Costly and transmutation



Process Characteristic	Basic transesterification	Acid transesterification	Enzymatic Transesterification	Supercritical Transesterification
Yield alkyls esters	high (> 94%)	high (> 94%)	high (> 90%)	high (> 95%)
Reaction Temperature	Moderate (50 – 70°C)	High (60 – 120) °C	Low (30 – 60°C)	High (200 at 280 °C)
Ratio alcohol: oil	Excess Alcohol, molar ratio (6 – 12 : 1)	High excess Alcohol, molar ratio (10 – 166 : 1)	Excess Alcohol, stoichiometrically ratio (3 – 4 : 1)	High, Molar ratio (methanol : brute oil) (40 : 1)
Reaction time	Fat (average to 4 h)	Short (average to 12 h)	Short (average to 28 h)	Very short, fast (average to 7 à 15 min)
Catalyst	Cheaper, low quantity (1% w / w average)	Cheaper; low Low quantity (1% w / w average)	Expensive, moderate quantity (8% w / w average), deactivated because of the alcohol	Without catalyst
Energy consumption	High, the product requires washing with hot water	High, high reaction temperature	Moderate	Low, high reaction temperature
Product recovery	Difficult, several purification steps	Easy; the product does not require washing	Easy, the product does not require washing	biodiesel purification and glycerol recovery are much easier
Environmental impacts	Using high quantity of water to wash	The process is corrosive; the acid catalyst is polluting	Ecological, no step washing with necessary	Using high quantity of water to wash

## Persiapan bahan baku

- ⦿ mengurangi kandungan free fatty acid (FFA) yang berlebih ( > 4%)
- ⦿ kandungan FFA yang berlebih akan mengurangi efisiensi transesterifikasi yg memakai katalis basa (katalis yg sering dipakai)
- ⦿ Cara penanganannya :
  - FFA diubah menjadi sabun dan dipisahkan dari trigliseridnya
  - reaksi transesterifikasi memakai katalis asam (transesterifikasi trigliserid dan esterifikasi FFA terjadi bersamaan di reactor)

## Proses produksi biodiesel

