

Aspek Penting dalam Penanganan dan Penyimpanan Biodiesel (B100) dan Campuran Biodiesel (B20)

Disampaikan dalam Kegiatan Sosialisasi Pemanfaatan B20

Batam 26 September 2018



www.ebtke.esdm.go.id



Ditjen EBTKE



@djebtke



@djebtke



Pedoman Penangan dan Penyimpanan Biodiesel dan Campurannya



PENANGANAN DAN PENYIMPANAN BIODIESEL DAN CAMPURANNYA

Ditjen EBTKE-ESDM telah menerbitkan Dokumen Pedoman Umum Penanganan dan Penyimpanan Biodiesel (B100) dan Campuran Biodiesel (B-XX).

- Pedoman ini bersifat umum, accessible, dan dinamis.
- Sebagai acuan bagi pemangku kepentingan pengguna BBN jenis biodiesel untuk aplikasi penanganan dan penyimpanan B100/B-XX termasuk **teknik pencampuran**, **transportasi dan distribusi**, **penyimpanan** hingga **kontrol kualitas**. Serta sebagai bagian dari upaya pengoperasian/pengusahaan industri bioenergi yang handal, aman dan ramah lingkungan.
- Digunakan sebagai acuan dalam penyusunan Petunjuk Teknis hingga dokumen pengoperasian standar (*standard operation procedure/SOP*) yang lebih rinci sesuai dengan kebutuhan dari masing-masing sektor.



PEDOMAN UMUM PENANGANAN DAN PENYIMPANAN BAHAN BAKAR BIODIESEL (B100) DAN CAMPURAN BIODIESEL



PENANGANAN DAN PENYIMPANAN BIODIESEL DAN CAMPURANNYA

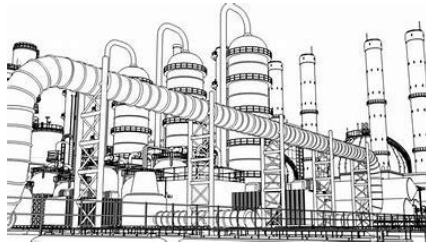


Pedoman Umum dan Petunjuk
Teknis dapat diakses di
<http://ebtke.esdm.go.id/>



Perlunya Pedoman Penanganan dan Penyimpanan Biodiesel dan Bahan Bakar Campurannya





PABRIK



SUMBER



KOMPATIBILITAS MATERIAL



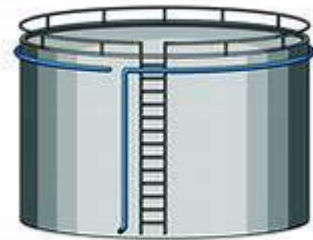
TRANSPORTASI



**MENJAGA KUALITAS
BIODIESEL & CAMPURAN BIODIESEL**



KONTROL KUALITAS



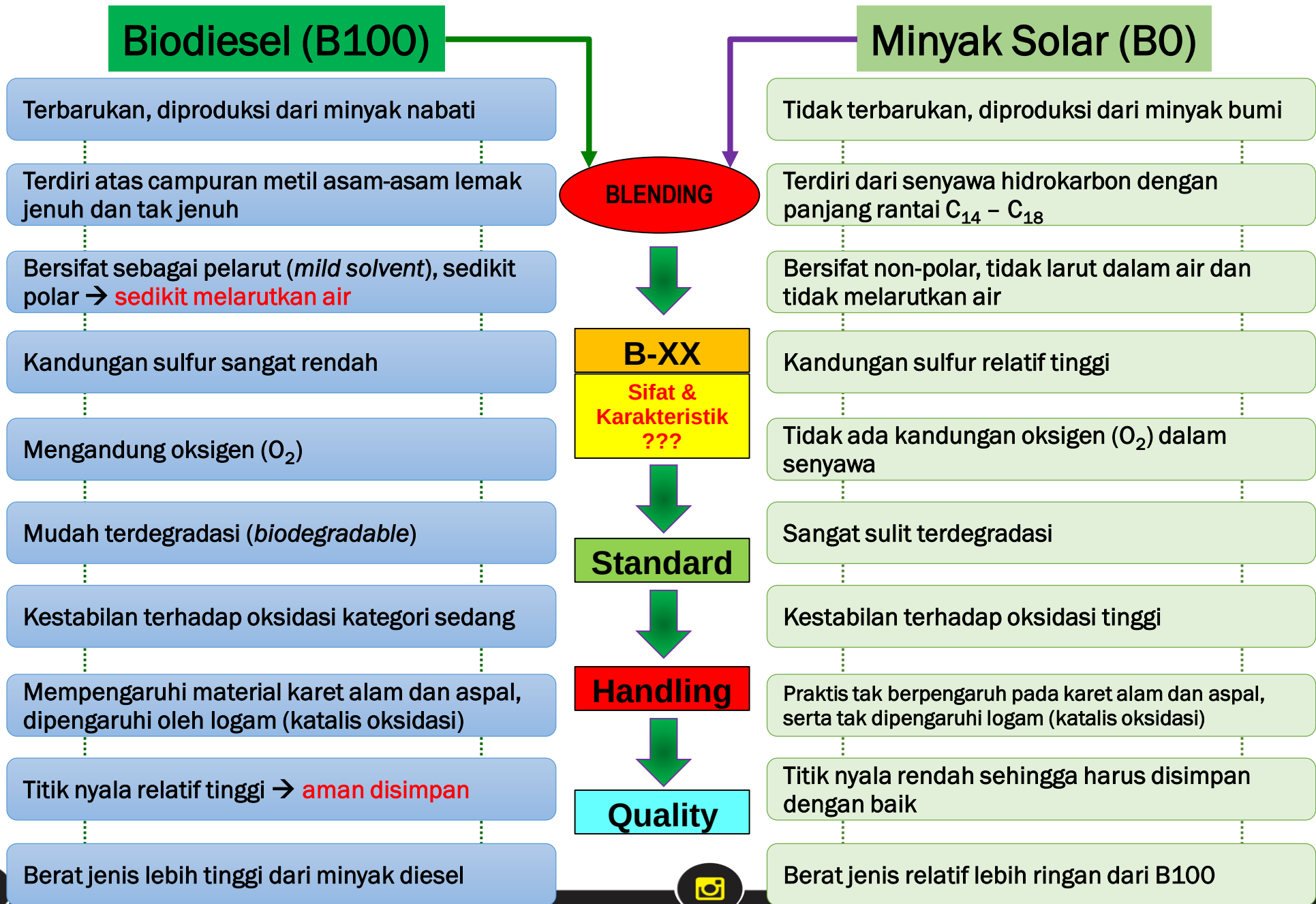
PENYIMPANAN



BLENDING



Tabel 1. Perbandingan Sifat & Karakteristik antara Biodiesel dan Minyak Solar

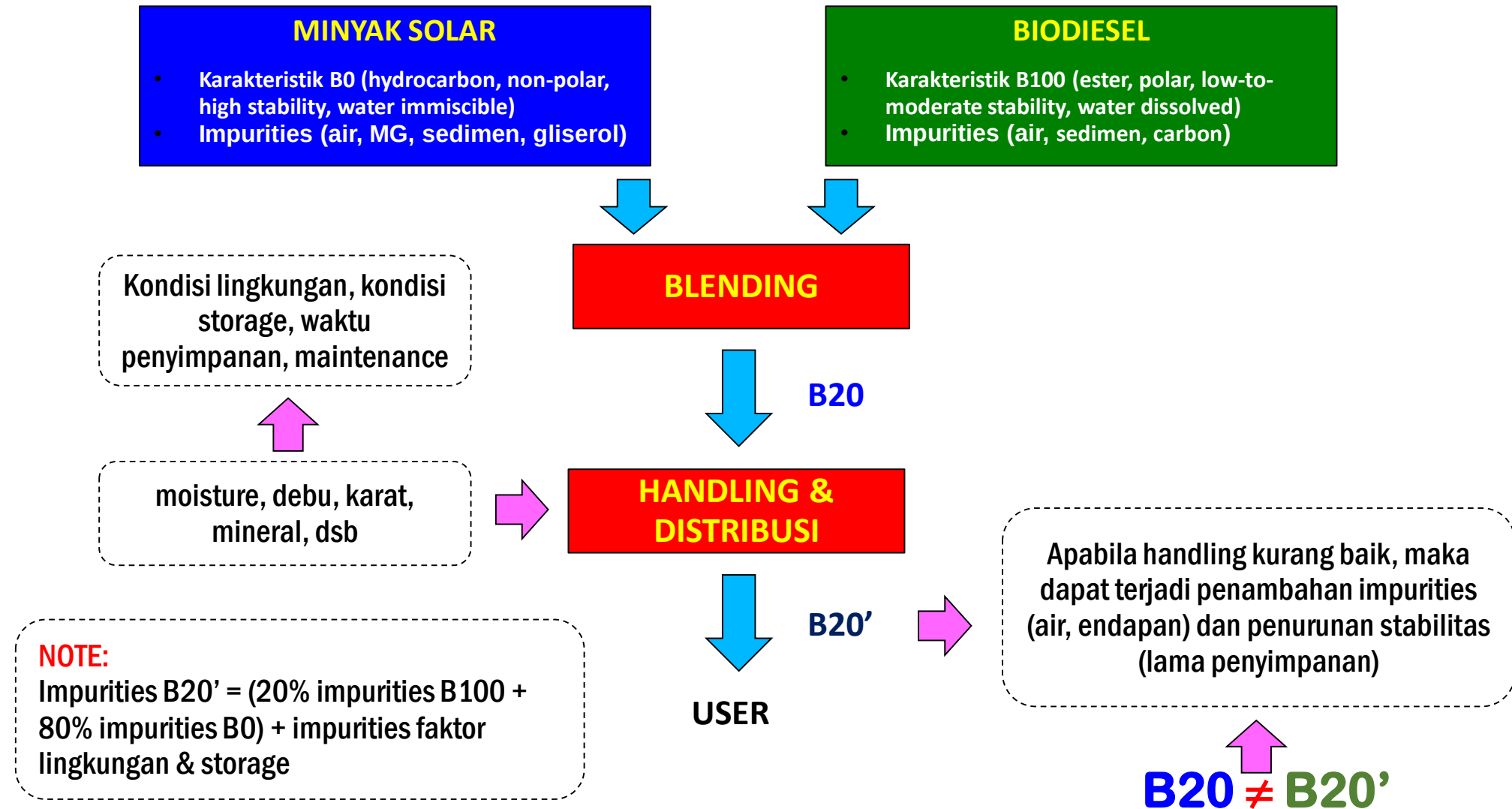


Tabel 2. Sifat dan Karakteristik Biodiesel yang Penting Diperhatikan

NO	SIFAT & PARAMETER	KETERANGAN
1	Kandungan Oksigen pada Senyawa dalam Biodiesel	Menaikkan angka setana sehingga meningkatkan kesempurnaan pembakaran bahan bakar dalam ruang bakar pada mesin
2	Komposisi Senyawa Ester Asam Lemak dalam Biodiesel yang berpengaruh pada Stabilitas Oksidasi	- Berkaitan dengan jumlah tak jenuh pada biodiesel, - Dapat menurunkan kualitas biodiesel: angka asam, kadar air dan timbulnya lumpur/sludge dalam jangka waktu yang lama, - Dapat ditingkatkan dengan aditif antioksidan; biodiesel basis kelapa sawit memiliki antioksidan alami (betakaroten & tokoferol)
3	Senyawa Polar → Mengikat air	- Mempengaruhi kejernihan biodiesel, - Menimbulkan karat pada logam tertentu.
4	Solvency (Pelarut) → Senyawa Ester	- Mild solvent jenis ester untuk pembersih kerak/sludge dalam storage tank, - Mempengaruhi beberapa material elastomer (khususnya karet alami) - Mengembangkannya beberapa material karet disebabkan proses 'cross-linking' oleh senyawa ester (biodiesel)
5	Senyawa Organik yang dapat Terkontaminasi Mikroba	- Terjadi bila biodiesel disimpan lama, - Timbul karena pengaruh akumulasi air di dasar tangki, - Biodiesel dapat tergedradasi oleh mikroba.
6	Kompatibilitas Material	- Logam : - Material kompatibel: carbon steel, stainless steel, aluminium - Bahan material yang reaktif (oxidative catalyst): brass, bronze, copper, lead, tin dan zinc, tidak baik untuk material tangki maupun line pipa yang dilewatinya - Elastomer : - Biasanya digunakan sebagai: seal, gasket, tubing, o-ring, dll - Biodiesel dapat menyebabkan elastomer menjadi "swelling" - Beberapa elastomer yang kompatibel dengan biodiesel: viton, teflon, nylon

‘Uraian karakter Biodiesel di atas berfungsi sebagai pedoman terhadap penanganan B100/B-XX yang baik dan benar. Dengan penanganan yang benar dan cermat, kualitas produk B100/B-XX dapat terjaga selama proses produksi, pengiriman, pencampuran hingga distribusi’.

Permasalahan Kualitas B20



Sumber Minyak



Kelapa Sawit



Asam Lemak



Antioxidan

Biodiesel (FAME) yang dijual di Indonesia, 100% berasal dari sumber minyak **kelapa sawit**.

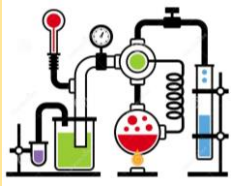
Biodiesel berbasis kelapa sawit memiliki keunggulan dibandingkan bahan baku minyak lainnya, seperti:

- Mengandung **sedikit senyawa poli-unsaturasi** (asam lemak jenuh ikatan rangkap $< 10\%$), dibandingkan sumber minyak di daerah subtropics
- Memiliki karakteristik: **kestabilan relatif tinggi** (stabilitas oksidasi > 12 jam), **angka iodium rendah** ($IV < 50 \text{ gr-I}_2/100 \text{ gr}$), dan **angka setana tinggi** ($CN > 55$)

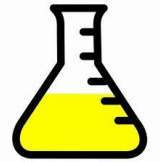
Namun, biodiesel berbasis kelapa sawit cenderung memiliki **titik tuang** dan **titik kabut** yang tinggi.

Biodiesel berbasis kelapa sawit mengandung **antioksidan alami** yaitu betakaroten dan tokoferol (kandungan zat berwarna merah), yang diperlukan untuk penyimpanan dalam waktu yang lama.

Pabrik Biodiesel



Proses/Reaksi



Lab Check



CoQ/MSDS

Produksi Biodiesel : Reaksi **TRANSESTERIFIKASI** rute katalitik.

Dalam proses produksi biodiesel, dilakukan **monitoring** terhadap kualitas (*short test*) di setiap tahapan meliputi:

- Reaksi Transesterifikasi (gliserol total, angka asam, viskositas)
- Pencucian/*washing stage* (gliserol bebas)
- Pengeringan/*drying* (kadar air)
- Filtrasi (kadar air dan sedimen)
- Buffer tank (angka asam, viskositas, gliserol total, gliserol bebas, kadar ester, kadar air & sedimen)

Sertifikat Produk

- Certificate of Quality** : surat keterangan yang menerangkan mengenai kualitas produk **TELAH SESUAI** dengan persyaratan yang ditetapkan oleh pembeli dan **DITANDATANGANI** pejabat berwenang.
- Certificate of Analysis** : surat keterangan tentang **hasil pengujian kualitas** di laboratorium mengacu pada spesifikasi yang ditetapkan. Pengujian kualitas dilakukan pada kegiatan:
 - Before discharge* – sebelum bongkar produk di lokasi bongkar
 - After received* – setelah diterima di tangki penyimpanan
 - Sebelum *blending* (*short test*)
 - Setelah *blending* menjadi B20



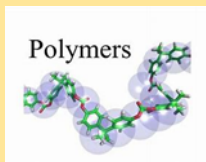
Kompatibilitas Material (1)



Logam



Elastomer



Polimer

Tabel 3. Kesesuaian Material Logam dengan Biodiesel

MATERIAL	KETERANGAN
<i>Carbon steel (CS), Stainless steel (SS), Aluminium (Al), fluorinated polyethylene, fluorinated polypropylene, teflon, dan sebagai besar fiber glass</i>	Umum ditemukan dan digunakan dalam fasilitas penyimpanan dan penjualan bahan bakar, terkonfirmasi TIDAK menemukan masalah.
Kuningan, Perunggu, Tembaga, Timah, Seng	Tidak direkomendasikan dipakai untuk menyimpan biodiesel karena menyebabkan akselerasi degradasi oksidatif biodiesel yang ditandai dengan pembentukan sedimen tidak terlarut atau gel, serta padatan menyerupai garam-garam mineral.
Solder Timbal/Timah hitam, lapisan Seng (Zn), pipa Tembaga, regulator Kuningan, dan fitting Tembaga	Tidak direkomendasikan ; semua peralatan yang dapat terpengaruh bahan bakar agar diganti dengan <i>stainless steel, carbon steel</i> atau aluminium

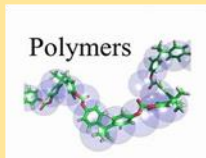
Kompatibilitas Material (2)



Logam



Elastomer



Polimer

Tabel 4. Kesesuaian Material Elastomer dengan Biodiesel

Material	¹ Elastomer	² O-Ring
Teflon	1	1
Nylon	1	1
Fluorocarbon FKM	1	1
Hiflour FKM	1	
Perfluoroelastomer FFKM	1	
Ethylene Propylene EPDM	2	2
Butyl IIR	2	
Fluorosilicone FVMQ	2	2
Nitrile NBR	4	4
Hydrogenated Nitrile HNBR	4	4
Neoprene/Chloroprene CR	4	4
Styrene-Butadiene SBR	4	4
Butadiene BR	4	
Natural Rubber NR	4	4
Hypalon CSM	4	4
Aflas (TFE/Propylene) FEPM	X	X
Polyacrylate ACM	X	
Polyurethane AU, EU	X	X
Isoprene IR	X	
Silicone MQ, VMQ, PVMQ	X	X

Tingkat kompatibilitas:

1 - baik, 2 - OK untuk static seal, No OK untuk dynamic seal, 3 - rata-rata, 4 - tidak direkomendasikan, X - data tidak tersedia

1) Parker O-Ring Handbook, Parker Hannifin Corp., O-Ring Division, Lexington, KY, 2001

2) O-Ring Chemical Compatibility Guide, eFunda, Inc. Sunnydale, CA, 2004. www.efunda.com

MATERIAL	KETERANGAN
Teflon	Relatif tidak ada perubahan sifat "hardness" atau "swell"
Nylon 6/6	Relatif tidak ada perubahan sifat "hardness" atau "swell"
Viton A401-C	Relatif tidak ada perubahan sifat "hardness" atau "swell"
Viton GFLT	Relatif tidak ada perubahan sifat "hardness" atau "swell"
Polyurethane	"Hardness" relatif tidak berubah, dan "swell" bertambah sekitar 6%
Fluoro Silicon	"Hardness" relatif tidak berubah, dan "swell" bertambah sekitar 7%
Polypropylen e	"Hardness" berkurang sekitar 10%, dan "swell" bertambah sekitar 8-15%
Nitril	"Hardness" berkurang sekitar 20%, dan "swell" bertambah sekitar 17-18%

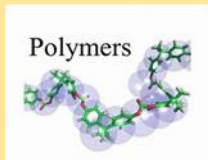
Kompatibilitas Material (3)



Logam



Elastomer



Polimer

Kesesuaian Material Polimer dengan Biodiesel

Beberapa jenis polimer/plastik yang memiliki kesesuaian dengan sifat dan karakteristik biodiesel antara lain *fluorinated polyethylene*, *fluorinated polypropylene*, *teflon*, dan *fiberglass*.



Penyimpanan Biodiesel



Age

Masa simpan biodiesel : 3 (tiga) bulan, kecuali tangki penyimpan dilengkapi dengan filter udara, N₂ blanketing, ataupun pembubuhan sejumlah antioksidan

Lokasi simpan biodiesel : upper ground

Material tangki simpan : baja karbon, stainless steel, aluminium, baja, fluorinated PE dan PP

Storage good housekeeping practices :

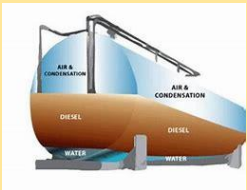
- 1) Lakukan tank cleaning (*annual treatment*)
- 2) Pemeriksaan kebersihan tangki dan aksesoris tangki
- 3) Kontrol akumulasi air dalam sistem (pasta air, daily draining, low ullage, modifikasi desain tangki)

Regular treatment/testing :

- 1) Daily → water draining
- 2) Monthly → density, viscosity, water & sediment, acid value, iodine value
- 3) Half year → semi complete test (min. requirement: visual, density, viscosity, water & sediment, acid value, iodine value, oxidation stability)



Safety



Housekeeping

Penyimpanan Campuran Biodiesel



Age

Masa simpan campuran biodiesel : 3 (tiga) bulan, lakukan pengujian setelah 3 bulan masa simpan. Apabila hasil uji dinyatakan on-specs, campuran biodiesel **dapat** dan **layak** digunakan sebagai bahan bakar.

Lokasi simpan biodiesel : upper ground, lower ground, tangki kendaraan

Material tangki simpan : baja karbon, stainless steel, aluminium, baja

Storage good housekeeping practices :

- 1) Lakukan tank cleaning (*annual treatment*)
- 2) Pemeriksaan kebersihan tangki dan aksesoris tangki
- 3) Kontrol akumulasi air dalam sistem (pasta air, daily draining, low ullage, modifikasi desain tangki)

Regular treatment/testing :

- 1) Daily → water draining, visual (kejernihan, warna, free water, dan sedimen)
- 2) Monthly → visual, density, viscosity, acid value, water content
- 3) Half year → semi complete test (min. requirement: visual, density, viscosity, water content, acid value, microbial growth)

Note: perubahan warna, kenaikan viskositas & angka asam, terbentuk gel → **indikasi degradasi produk**

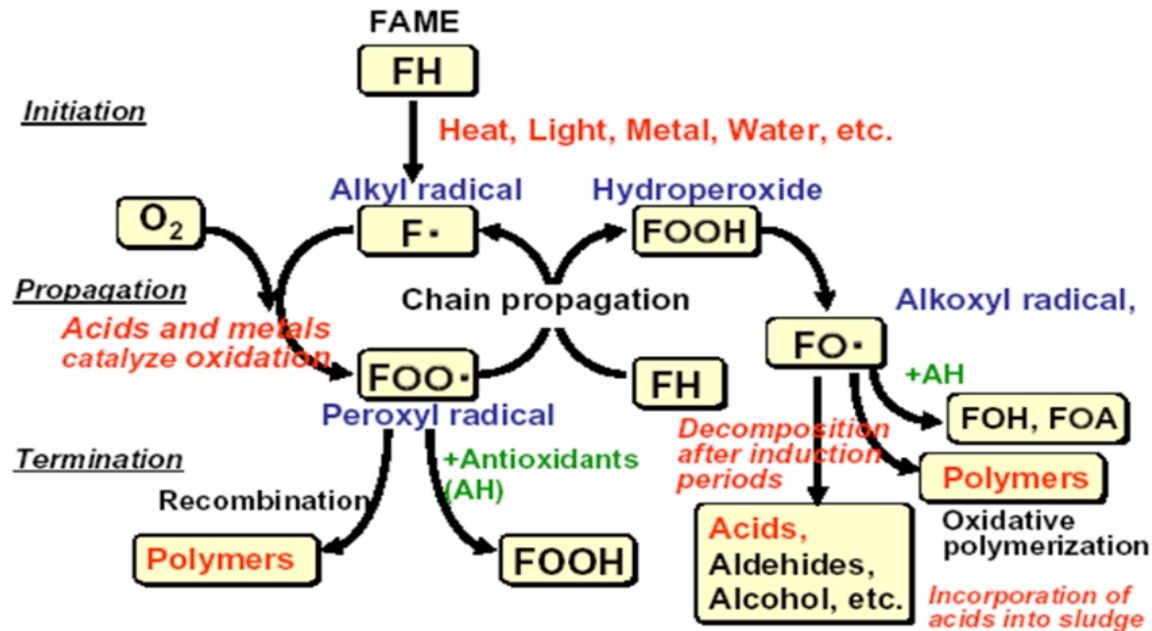


Safety



Housekeeping

Mengapa tidak disarankan menyimpan biodiesel > 3 bulan ???



Source: Y. Yoshimura, et.al. (2008)

- Perubahan selama penyimpanan disebabkan oleh reaksi hidrolitik dan oksidatif
- Reaksi hidrolitik diawali dengan tingginya kandungan asam lemak bebas, air, dan pengotor higroskopik
- Laju degradasi oksidatif dipengaruhi oleh komposisi **asam lemak bebas**, **paparan udara**, **panas matahari**, dan **antioksidan**
- Pada tahap awal terjadi pembentukan asam karboksilat → **kenaikan angka asam**
- Dilanjutkan dengan pembentukan hidroperoksida dan produk terpolimer → **kenaikan viskositas**

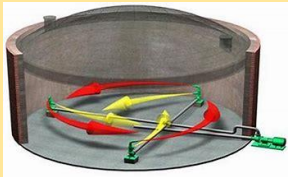
Instalasi N₂ blanketing atau filter udara dapat meningkatkan umur penyimpanan biodiesel dalam tangki penyimpanan, disertai dengan good storage housekeeping practices dan monitoring kualitas biodiesel



Metode Pencampuran (*Blending*)



In-line Blending

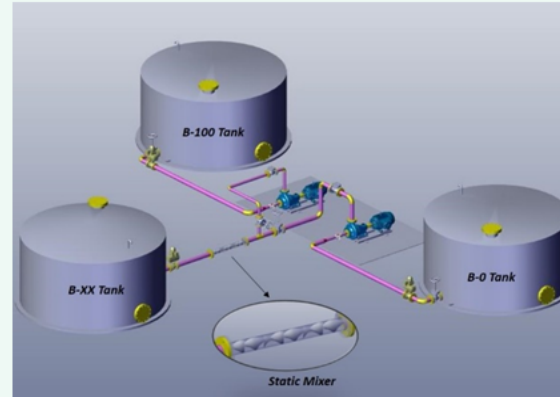


In-tank Blending



Accuracy of B20

In-Line Blending

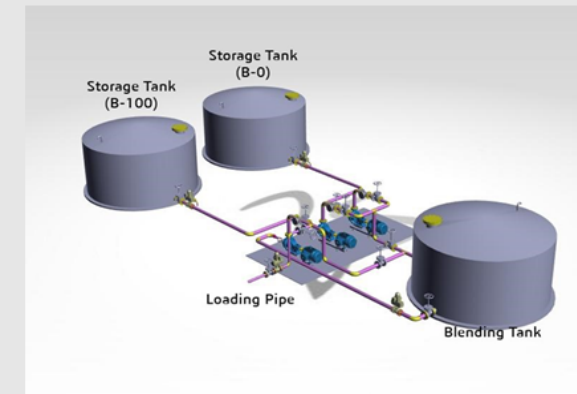


Hal yang perlu diperhatikan:

- Pencampuran terjadi akibat pergerakan turbulensi minyak solar & biodiesel, serta tambahan static mixer
- Uji homogenitas dapat dilakukan secara online monitoring

Kelebihan	Kelemahan
Waktu pencampuran sesuai kebutuhan	Perlu tambahan infrastruktur baru: static mixer
Pemuatan & pengukuran %-campuran dalam 1 operasi	Biaya investasi peralatan (relatif) tinggi
Akurasi kuantitas pencampuran tinggi	-

In-Tank Blending



Hal yang perlu diperhatikan:

- Pencampuran dengan proses agitasi dan dilakukan dengan bantuan pompa sirkulasi
- Uji homogenitas (cek kadar FAME & densitas pada titik sampling: upper, middle, lower)

Kelebihan	Kelemahan
Sistem operasi relatif mudah	Durasi blending relatif lama
Dapat memanfaatkan infrastruktur eksisting	Butuh penyesuaian jumlah & kapasitas pompa sirkulasi
Biaya investasi relatif murah	Perlu dicegah terjadinya <i>dead zone</i> di pipa bawah <i>discharge</i>

Transportasi



Barge



Truk BBM



RTW

Prinsip dasar transportasi : memastikan kualitas bahan bakar yang dikirim memenuhi standar mutu ketika sampai dan diterima konsumen.

Hal-hal yang perlu dihindari : kontaminasi pengotor (air, lumpur, debu, dan material lain) karena berpotensi merusak kualitas B100/B20.

Potensi cemaran :



Moda transportasi :

- 1) Tongkang/barge
- 2) Truk tangki BBM
- 3) Rail train wagon (RTW)

Tata cara pengiriman BBM :

MATERIAL

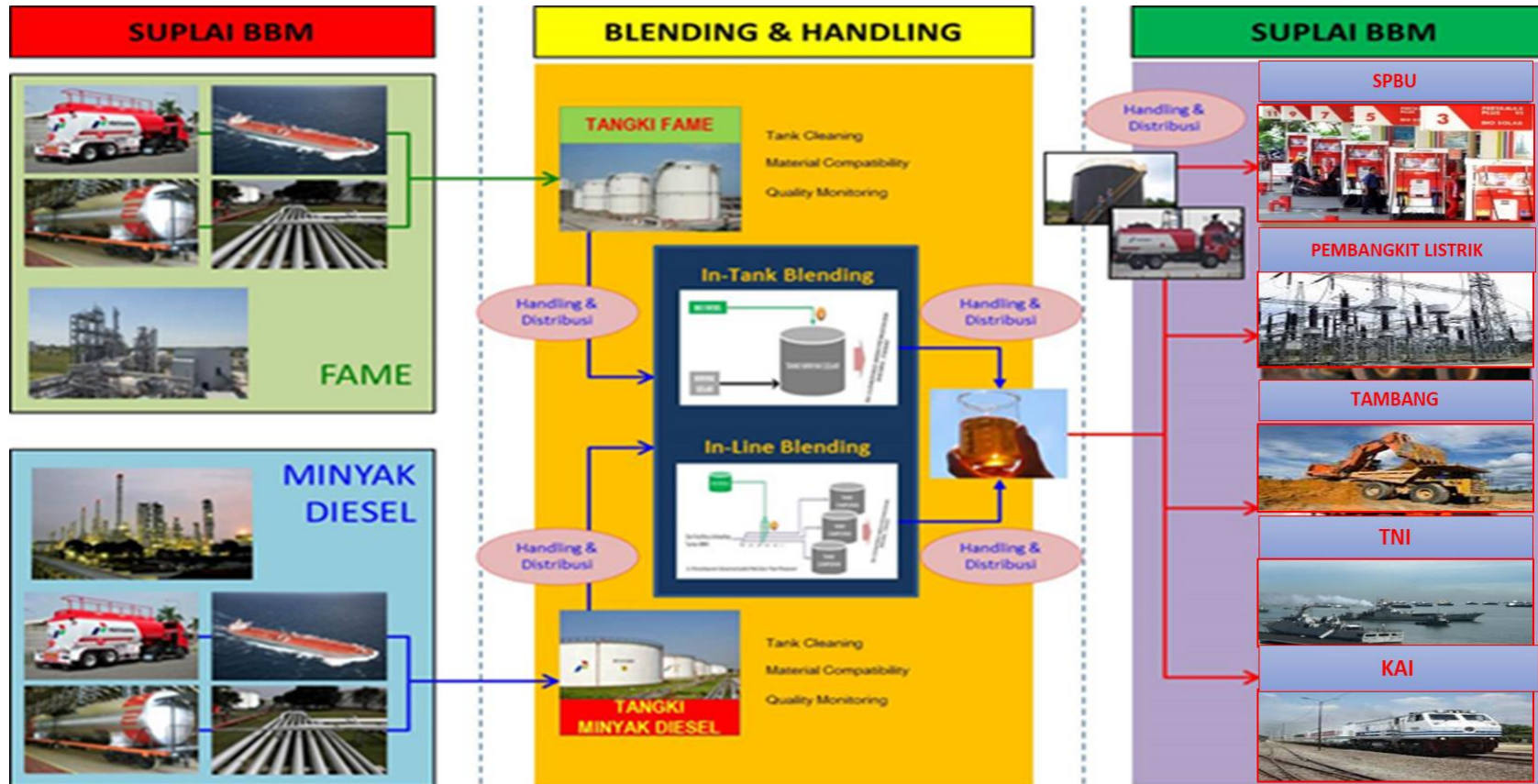
**BEBAS
KONTAMINASI**

CoQ

**SHORT
TEST**

**KONDISI
LINGKUNGAN**

Distribusi

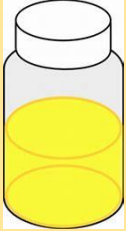


Pola Distribusi BBM di Indonesia merupakan Pola Paling Rumit di Dunia

Distribusi BBM di Indonesia dimulai dari Produksi di 8 kilang yang tersebar di seluruh Indonesia. Media pendistribusian yang dipakai beragam: jalur perpipaan, tongkang, rail train wagon, dan truk BBM



Monitoring dan Kontrol Kualitas



Sampling



Testing



Evaluasi

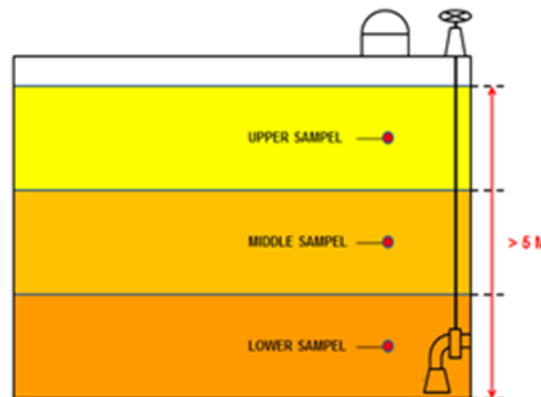
Internal Monitoring → dilakukan oleh pihak pengguna (konsumen)

- Pemeriksaan CoQ
- Rekonfirmasi testing (critical parameter: density, water content, acid value)
- Regular testing on daily, monthly and half-year

Eksternal Monitoring → dilakukan oleh pihak regulator

- Half-year sampling
- Fuel fully testing (standard should meet requirements on SK Dirjen EBTKE No. 100/K/10/DJE/2016 (B100) or SK Dirjen Migas No. 28.K/10/DJM.T/2016 (B20))

Fuel Sampling Procedure



Metode Sampling untuk Tangki Darat dan Kapal

- | | |
|--------------------|----------------------------------|
| - Average sample | - Lower sample |
| - Running sample | - Clearance sample |
| - All level sample | - Bottom sample |
| - Spot sample | - Drain sample |
| - Top sample | - Composite sample |
| - Upper sample | - Single tank composite sample |
| - Middle sample | - Multiple tank composite sample |



(a)



(b)



(c)

Peralatan Pengambilan Sample (ki-ka: weighted beaker, weighted bottle catcher, core thief trap)



Potensi Permasalahan Komponen pada Mesin



FILTER



Automotive



Heavy Duty



Locomotive

Fungsi : menyaring kontaminan yang terdapat pada bahan bakar untuk menjaga komponen sistem injeksi bahan bakar seperti pompa tekanan tinggi dan injektor

Deskripsi Penyumbatan Filter	Potensi Penyebab
Media filter menggelembung	Kontaminasi Air
Media filter menggelembung, tertutupi oleh gliserin	Kontaminasi Air
Filter berlendir dengan bau	Kontaminasi Mikroba
Filter berlendir hitam, dengan/tanpa bau	Kontaminasi Mikroba
Filter dengan material seperti vaselin coklat menempel di lipatan	Kandungan mono-/di-gliserida
Material halus, sedimen hitam pada filter	Oksidasi
Hitam, filter halus tampak seperti diwarnai spidol hitam	Oksidasi
Filter bersih, bahan bakar berkabut	Wax Parafin/Kontaminasi Air
Butiran, tumpukan sedimen di lipatan	Sedimen
Filter dengan material wax di lipatan pada temperatur $\leq$ titik awan	Wax Parafin

PERMASALAHAN FILTER



Automotive



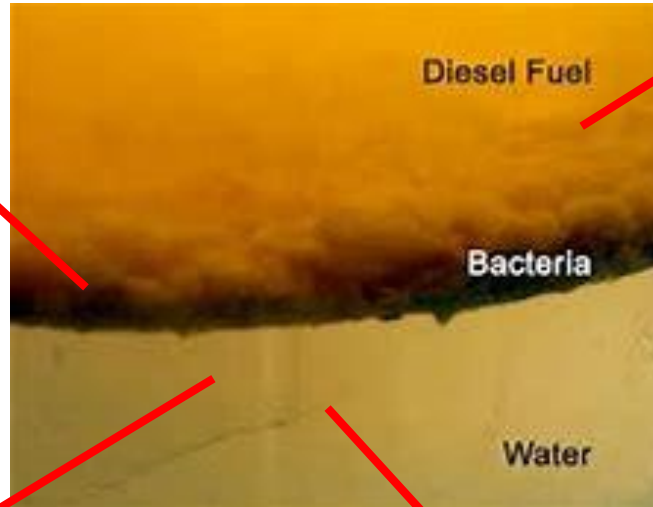
Heavy Duty



Locomotive



Kontaminasi Mikroba



Akumulasi Gliserida



Oksidasi



Kontaminasi Air



Kontaminasi Sedimen

PERMASALAHAN INJEKTOR



Automotive



Heavy Duty



Locomotive

Penyebab kegagalan injektor umumnya:

- (a) **Keausan**, diakibatkan oleh degradasi sifat biodiesel, kadar air yang tinggi, kontaminasi biodiesel dan reaksi oksidatif biodiesel.
- (b) **Korosi**, oksidasi campuran biodiesel ketika berkontak dengan udara sekitar akan meningkatkan kadar keasaman dan menjadi korosif.
- (c) **Kavitasi**, terjadi ketika tekanan cairan lebih rendah dari tekanan uapnya yang umumnya terjadi pada kecepatan aliran yang tinggi, sehingga terbentuk gelembung (yang pecah) dan berdampak pada kerusakan permukaan logam



PERMASALAHAN HOSE, GASKET, ELASTOMER



Hose

Biodiesel dapat merembes ke dalam material karet alami dan sintesis seperti nitril (tergantung komposisi kimia, konstruksi dan aplikasi) → akan mengalami kerusakan

Biodiesel dapat mempercepat degradasi material karet yang merupakan komponen utama **hose**

Jadwal penggantian hose biasanya dilakukan setiap 4000 jam (setara 2 tahun operasi), dengan penggunaan biodiesel atau campuran biodiesel akan lebih cepat

Beberapa OEM telah mengganti material hose yang kompatibel dengan biodiesel, misalnya FKM (fluorine hose) diganti dengan NBR (nitrile hose)



Gasket



Elastomer

PERMASALAHAN COATING



Hose



Gasket



Elastomer

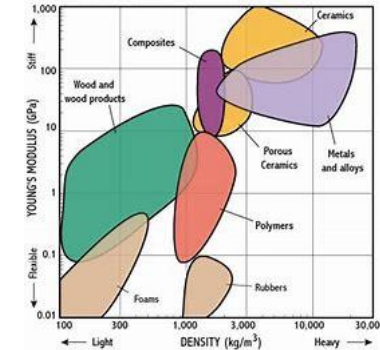
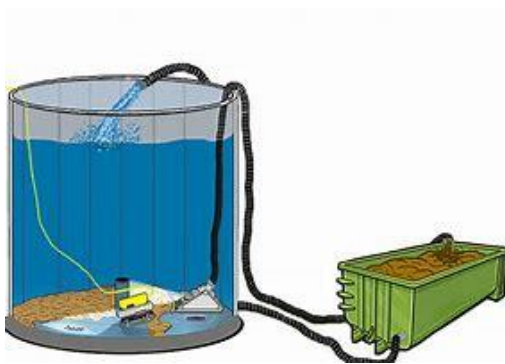
Pelapis berbasis tembaga (copper), perunggu (bronze), kuningan (brass), timah (tin), timah hitam (lead) dan seng (zinc) dapat menyebabkan pembentukan deposit.

Material dan pelapis tersebut **jangan** digunakan di **tangki**, **saluran** dan **pipa** bahan bakar.

Untuk aplikasi **fitting dan connector**, material tersebut **masih ditolerir** karena luas permukaan yang berkontak dengan bahan bakar relatif kecil.



Langkah Preventif Menghadapi Permasalahan Komponen Mesin



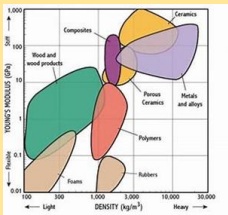
ANTISIPASI PERMASALAHAN



Good Housekeeping



Pretreatment Filter



Material Selectivity

Teknik Penanganan dan Penyimpanan Campuran Biodiesel (B20) **TIDAK DAPAT** disamakan dengan Minyak Solar.

Langkah antisipatif untuk mencegah permasalahan pada mesin diesel :

- 1) Monitoring impurities pada bahan bakar, khususnya air. Lakukan draining harian (jika diperlukan),
- 2) Lakukan tank cleaning secara berkala dan dijadikan program perawatan,
- 3) Instalasi aksesoris seperti filter udara atau N₂ blanketing (jika diperlukan),
- 4) Instalasi filter pretreatment sebelum dan setelah tangki penyimpanan,
- 5) Instalasi alat water separator (jika diperlukan),
- 6) Memilih material yang sesuai
 - Produsen otomotif → lakukan penggantian logam dan elastomer yang kompatibel dengan biodiesel,
 - Konsumen → lakukan pemeriksaan material tangki penyimpanan, jalur perpipaan, dan elastomer, serta aksesoris lainnya, lakukan penyesuaian dengan karakteristik biodiesel,
 - Distributor → lakukan pemeriksaan material tangki penyimpanan dan perlengkapan distribusi, lakukan penyesuaian dengan karakteristik biodiesel.





TERIMA KASIH



KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL

Jl. Medan Merdeka Selatan No. 18, Jakarta

DIREKTORAT JENDERAL ENERGI BARU, TERBARUKAN DAN KONSERVASI ENERGI

Jl. Pegangsaan Timur No.1 Menteng, Jakarta

