

POTENSI PENINGKATAN PRODUKSI MINYAK BUMI DENGAN CHEMICAL EOR MELALUI PEMANFAATAN SURFAKTAN BERBASIS MINYAK KELAPA SAWIT

DARMAPALA, ST, MMT

SENIOR OPERATION MANAGER

BOB PT. BUMI SIAK PUSAKO – PERTAMINA HULU



AGENDA



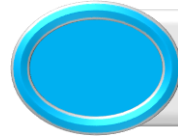
Energi & Migas Indonesia



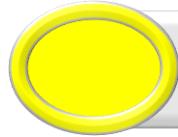
Industri Hulu Migas Indonesia



Proses Produksi Migas



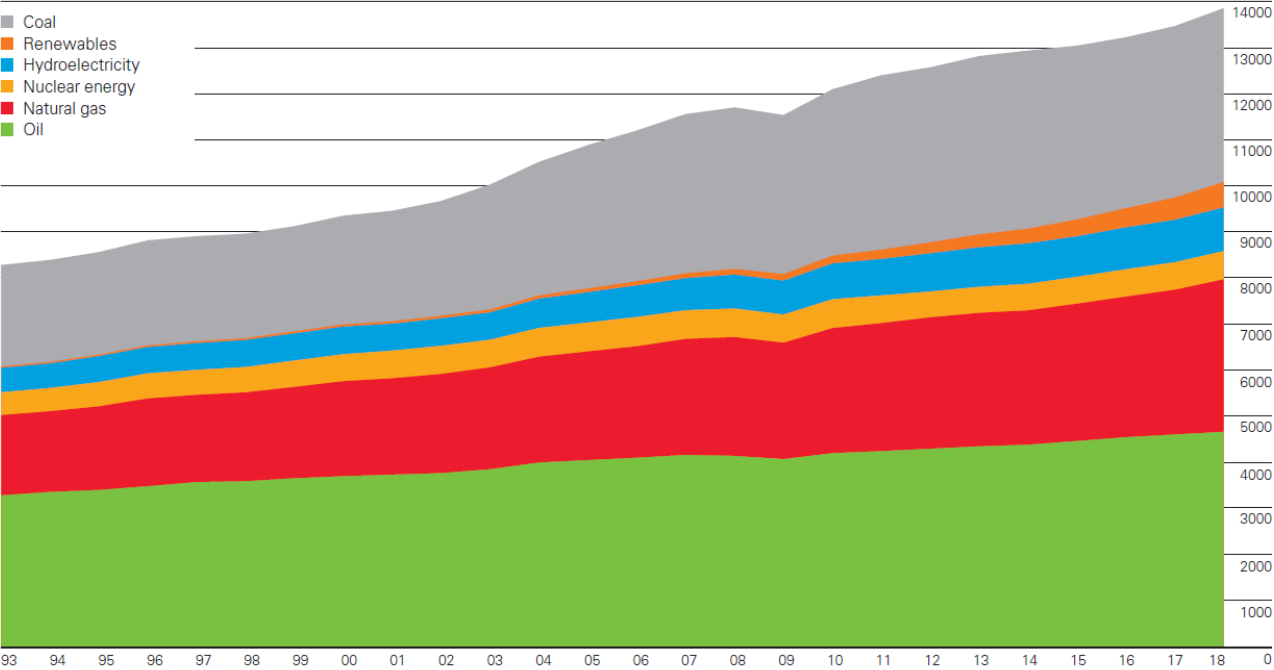
Enhanced Oil Recovery



Uji Lab Surfaktan dari RBD CPO di BOB

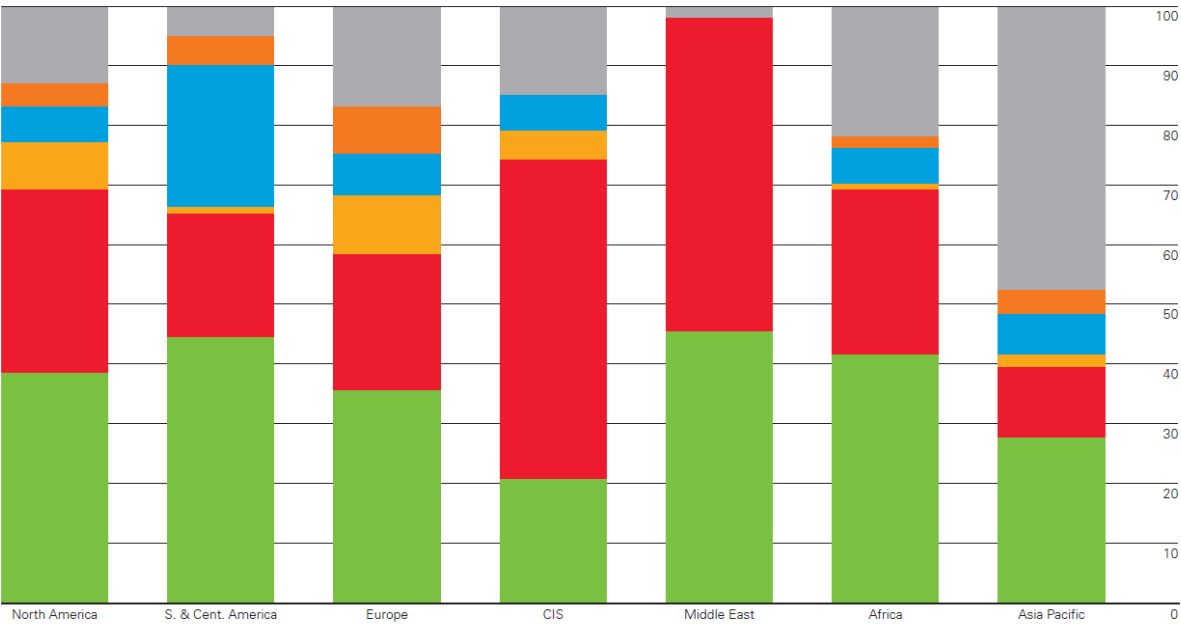
SUMBER ENERGI DUNIA 2018

World consumption
Million tonnes oil equivalent



Global energy consumption increased by 2.9% in 2018. Growth was the strongest since 2010 and almost double the 10-year average. The demand for all fuels increased but growth was particularly strong in the case of gas (168 mtoe, accounting for 43% of the global increase) and renewables (71 mtoe, 18% of the global increase). In the OECD, energy demand increased by 82 mtoe on the back of strong gas demand growth (70 mtoe). In the non-OECD, energy demand growth (308 mtoe) was more evenly distributed with gas (98 mtoe), coal (85 mtoe) and oil (47 mtoe) accounting for most of the growth.

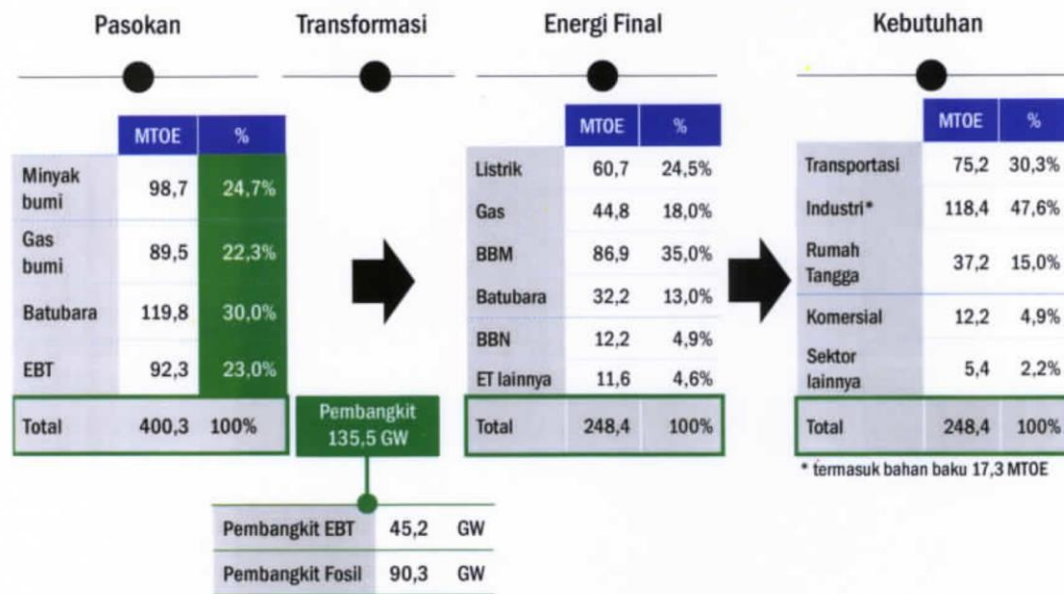
Regional consumption by fuel 2018
Percentage



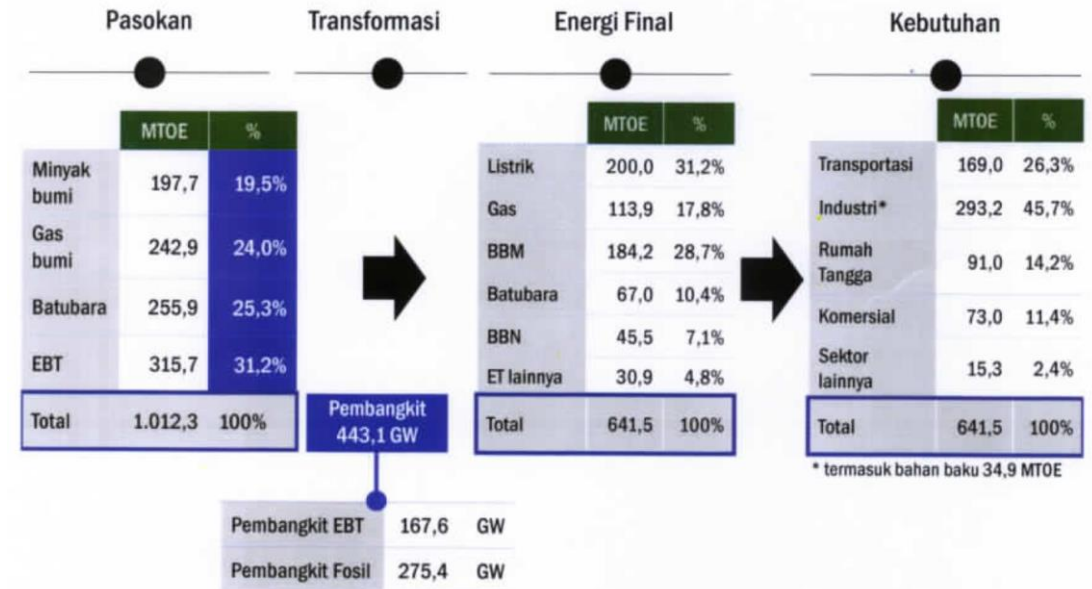
Oil remains the dominant fuel in Africa, Europe and the Americas, while natural gas dominates in CIS and the Middle East, accounting for more than half of the energy mix in both regions. Coal is the dominant fuel in the Asia Pacific region. In 2018 coal's share of primary energy fell to its lowest level in our data series in North America and Europe.

Sumber : BP Statistical Review 2019

ENERGI NASIONAL DI MASA DEPAN



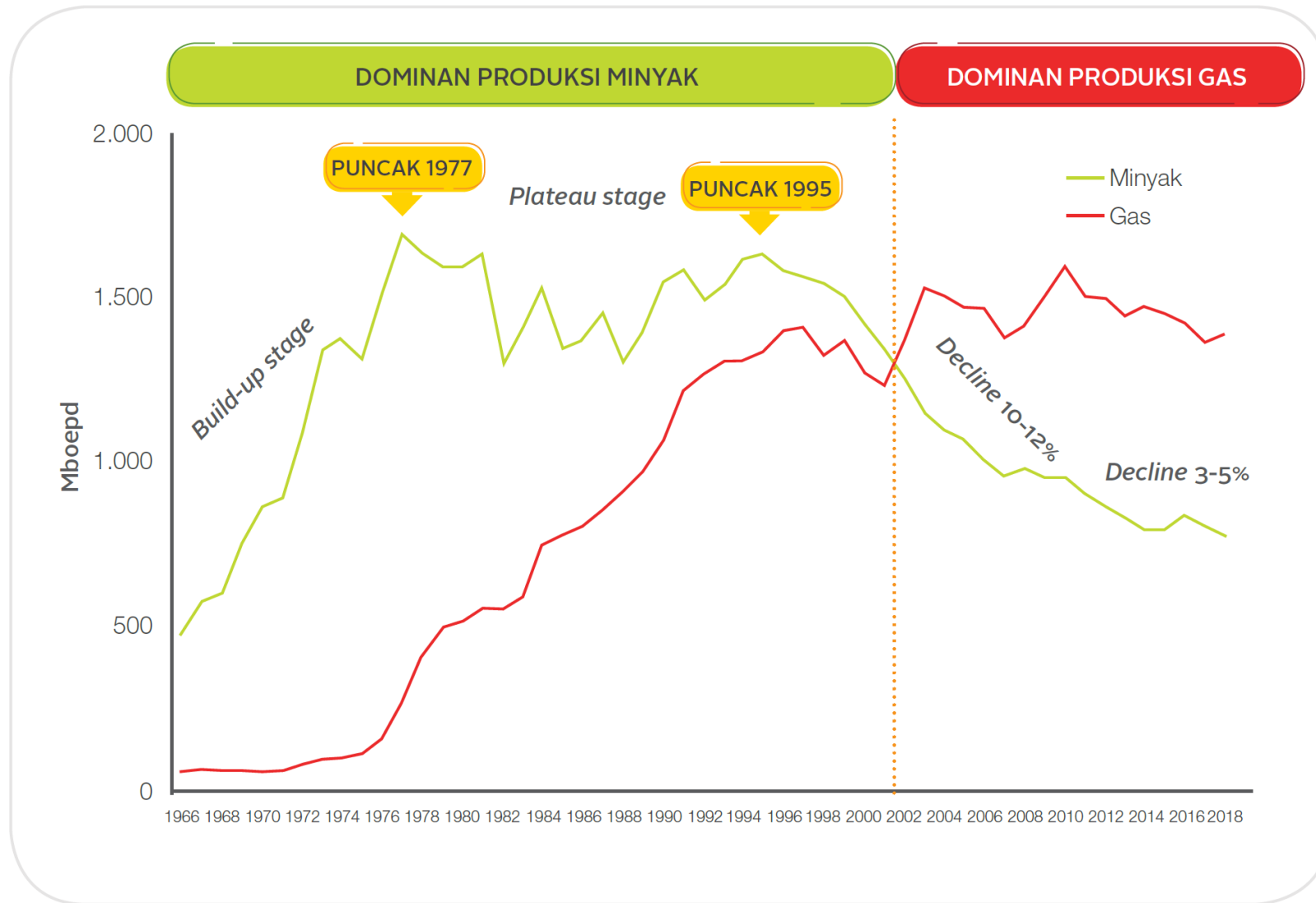
Kebutuhan Energi tahun 2025



Kebutuhan Energi tahun 2050

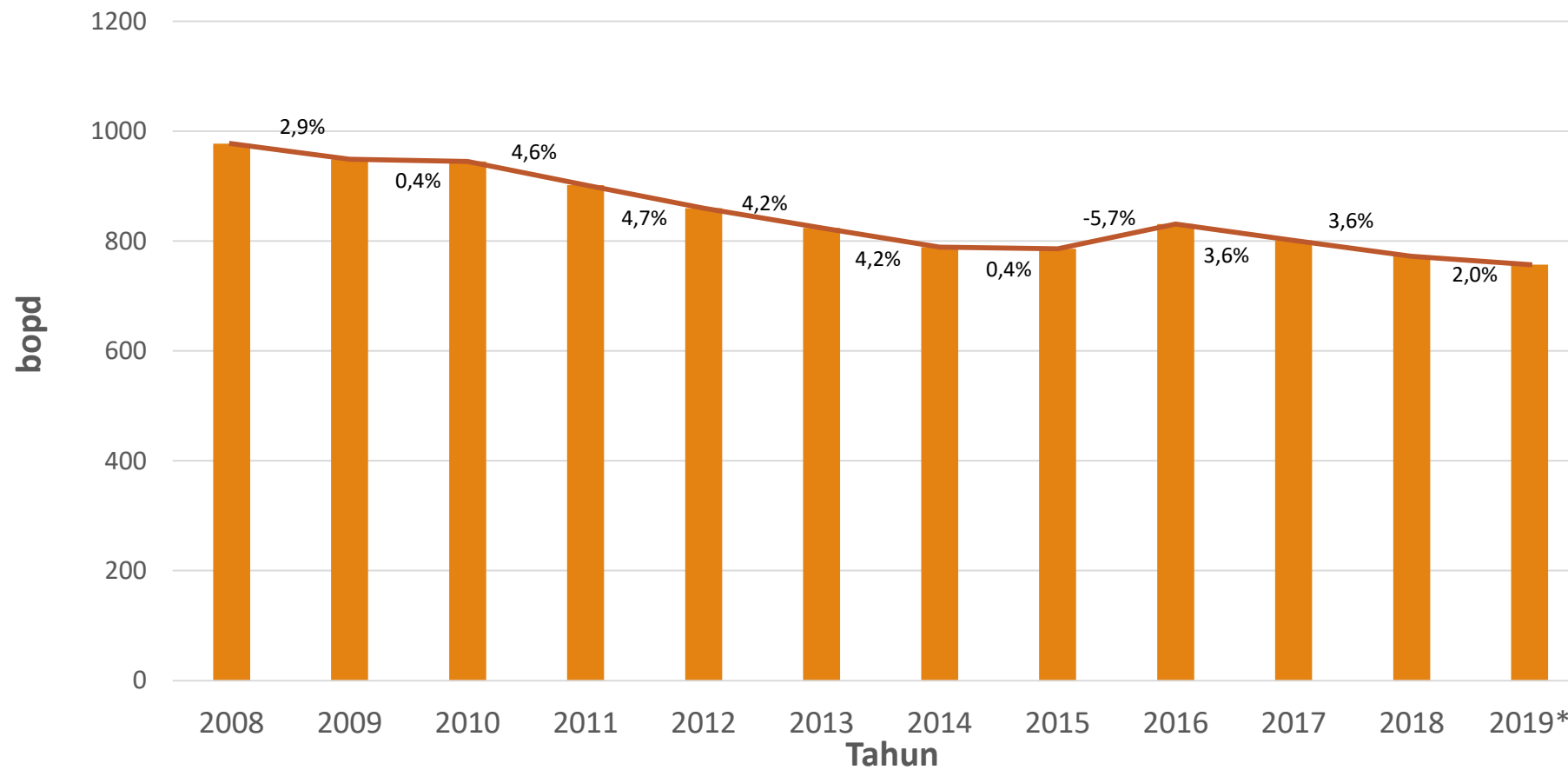
Sumber : RUEN

PRODUKSI MINYAK DAN GAS BUMI REPUBLIK INDONESIA



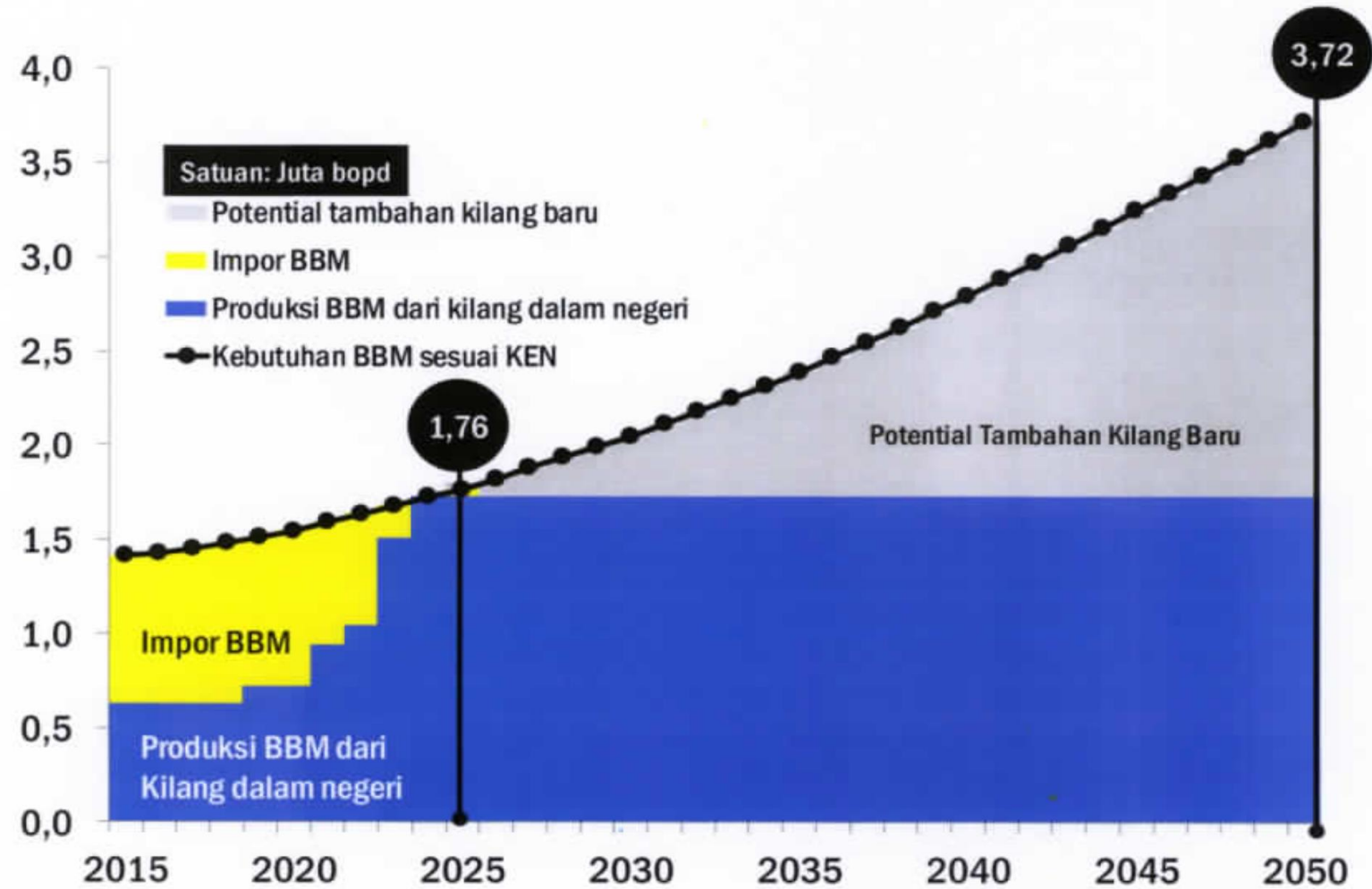
Sumber : Lap. SKKMigas

PROFILE PRODUKSI MINYAK BUMI RI 10 TAHUN TERAKHIR



Sumber : Lap. SKKMigas

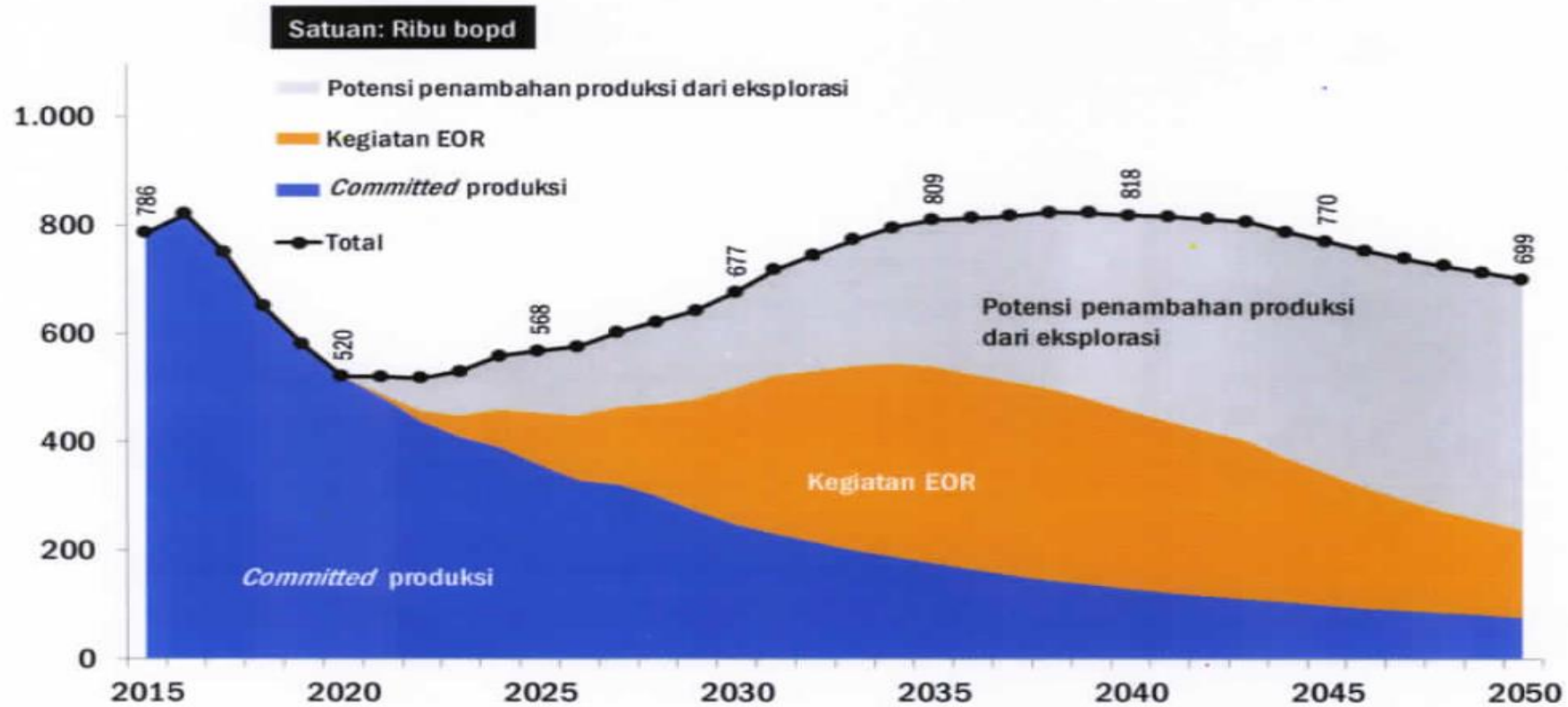
PROYEKSI PROFILE KONSUMSI MINYAK BUMI 2015 - 2050



Sumber : RUEN



PROYEKSI PROFILE PRODUKSI MINYAK BUMI 2015 - 2050



Sumber : RUEN

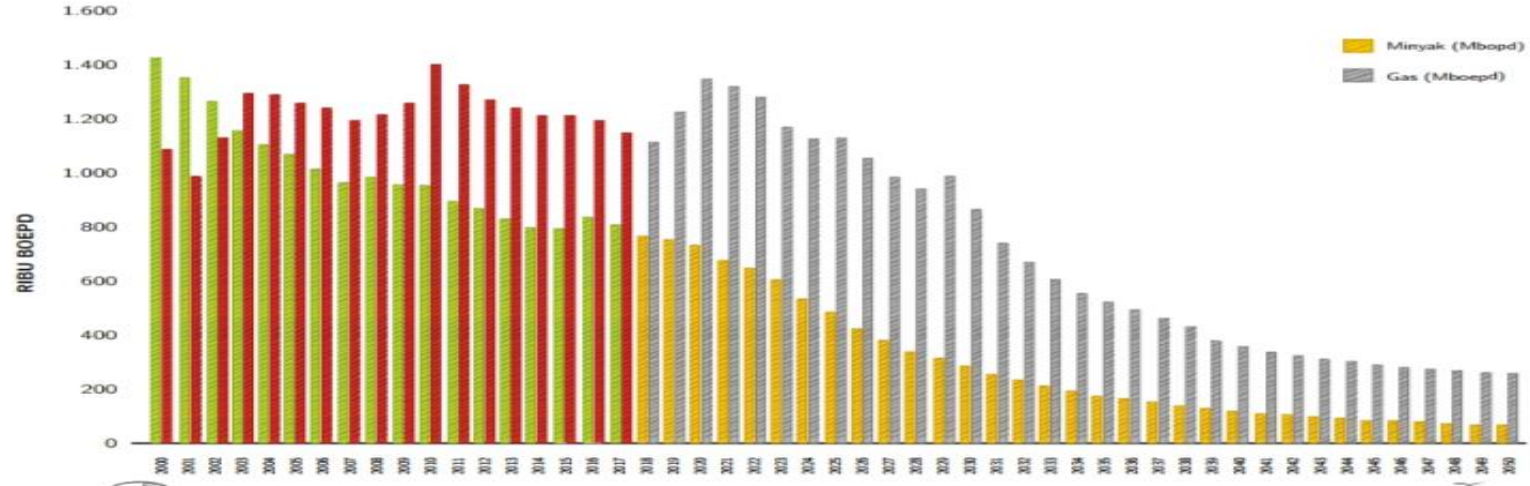
EOR :

Peningkatkan produksi melalui rekayasa proses yang merubah interaksi antar fluida dan bebatuan di dalam reservoir

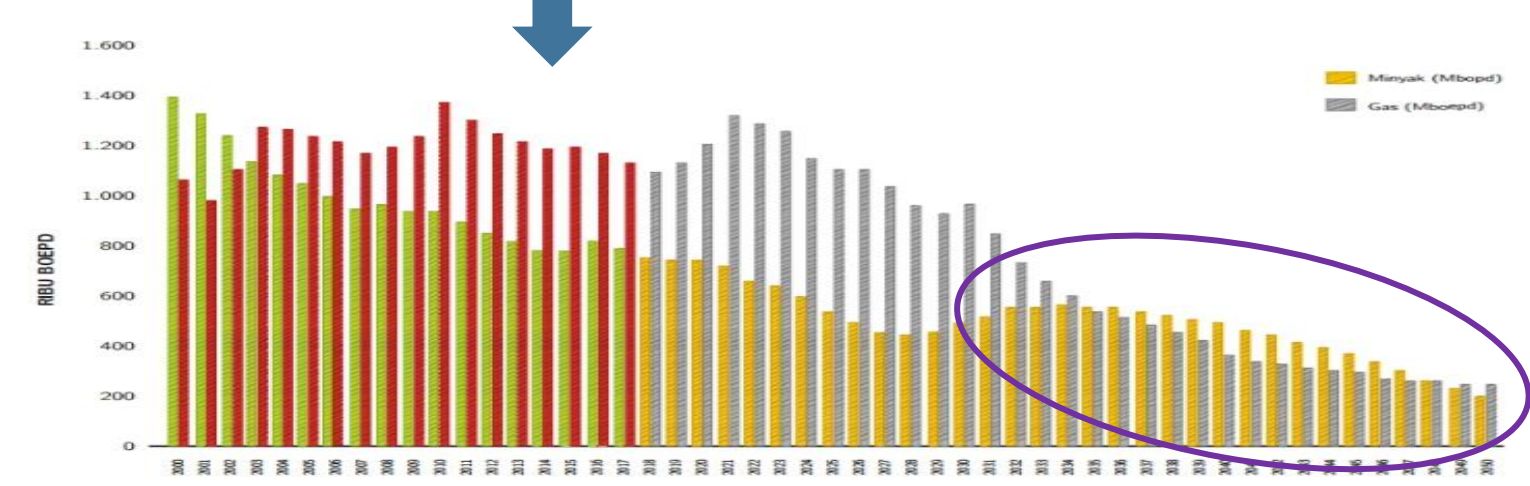


PROYEKSI PROFILE PRODUKSI MINYAK BUMI TANPA & DENGAN EOR

PROFIL PRODUKSI MIGAS NASIONAL
SKENARIO TANPA PROYEK EOR DI MASA DEPAN

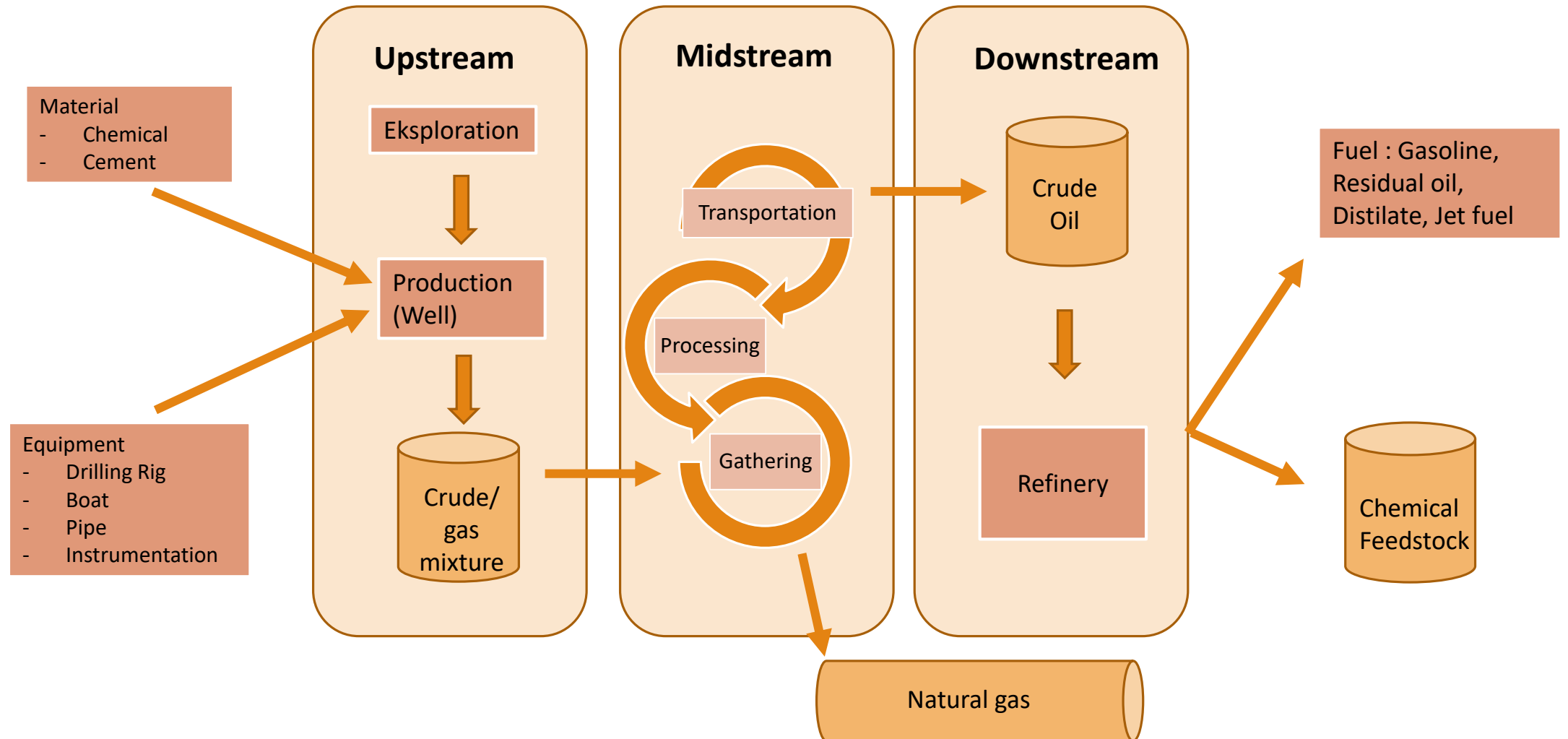


PROFIL PRODUKSI MIGAS NASIONAL
SKENARIO DENGAN PROYEK EOR DI MASA DEPAN

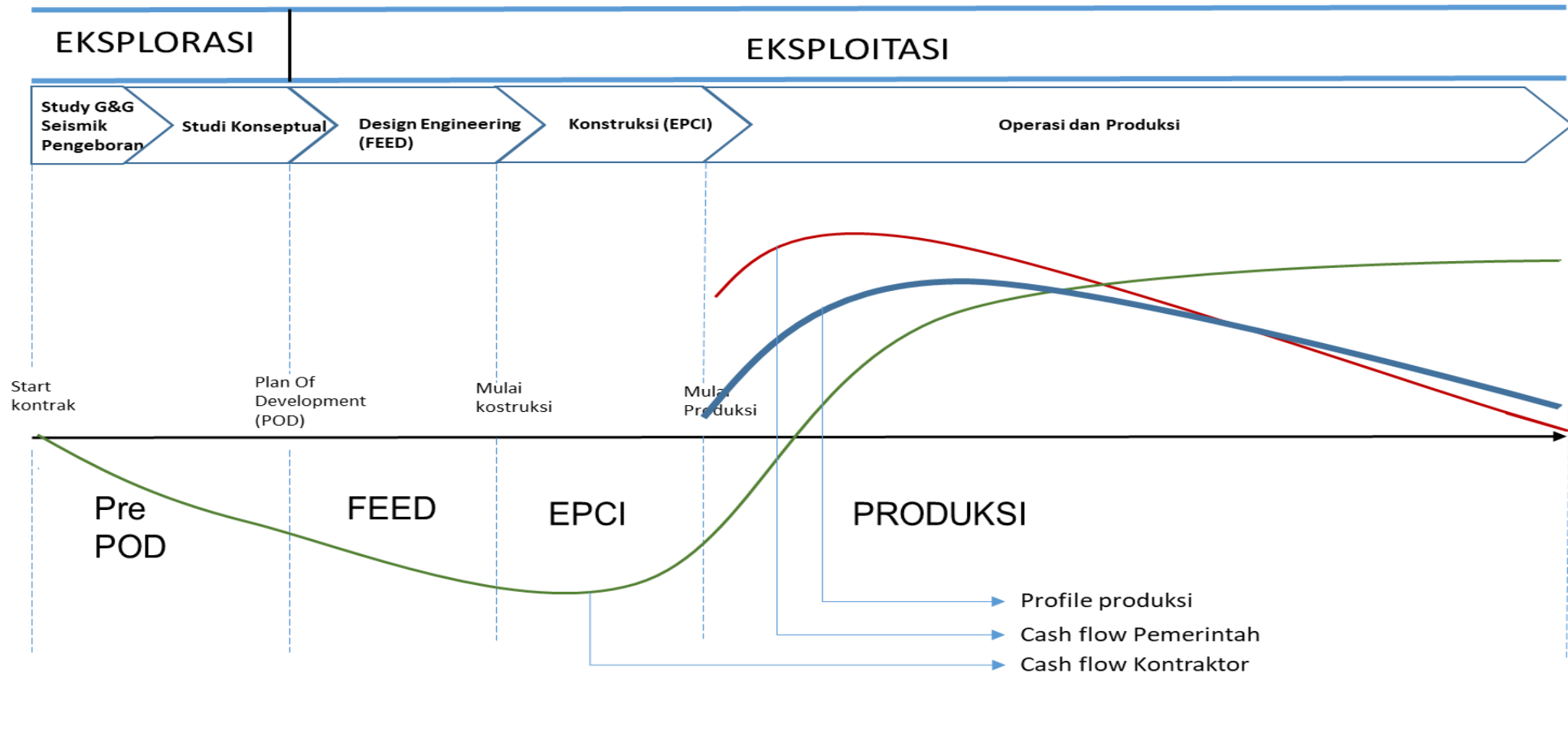


Sumber : Lap SKKMigas

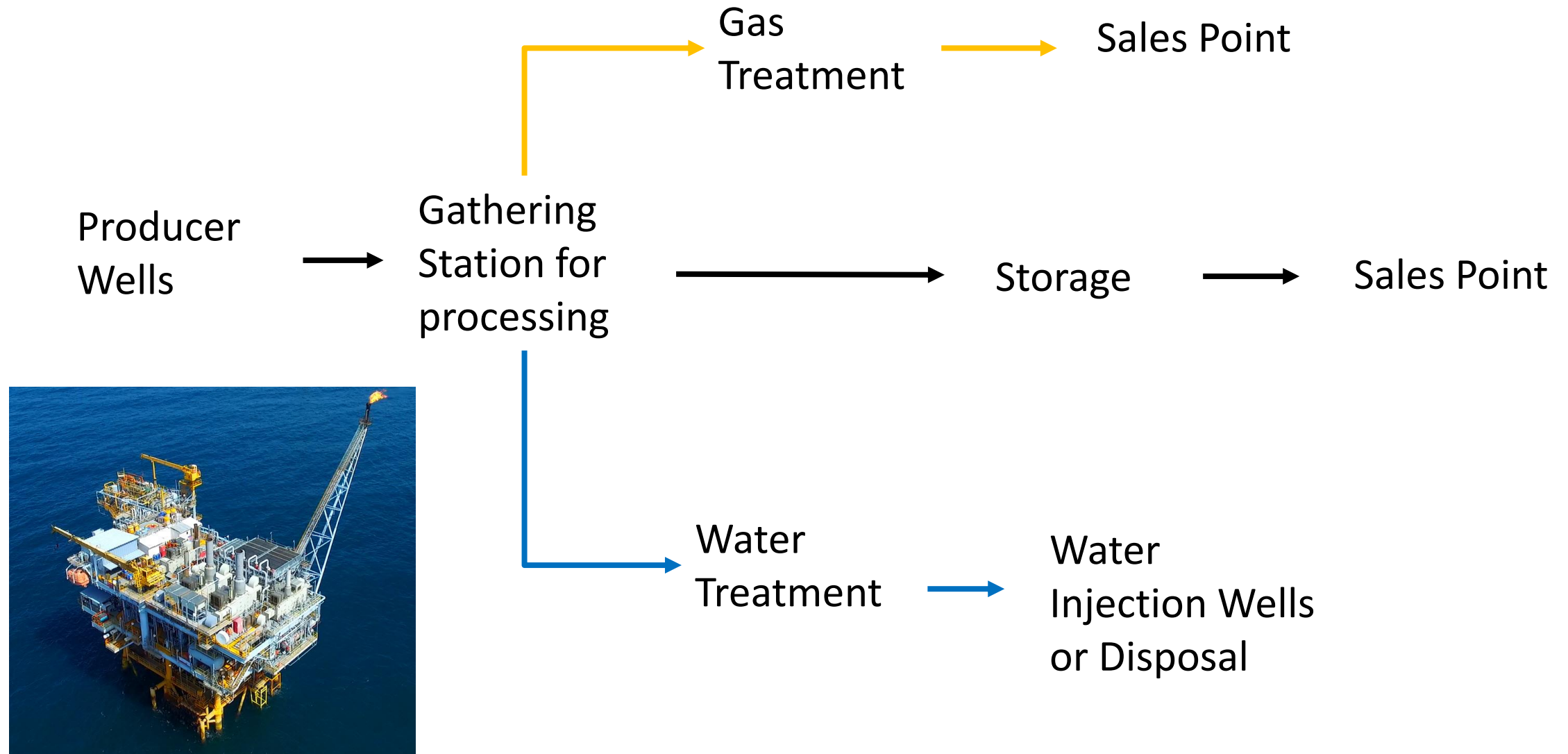
INDUSTRI MINYAK DAN GAS BUMI



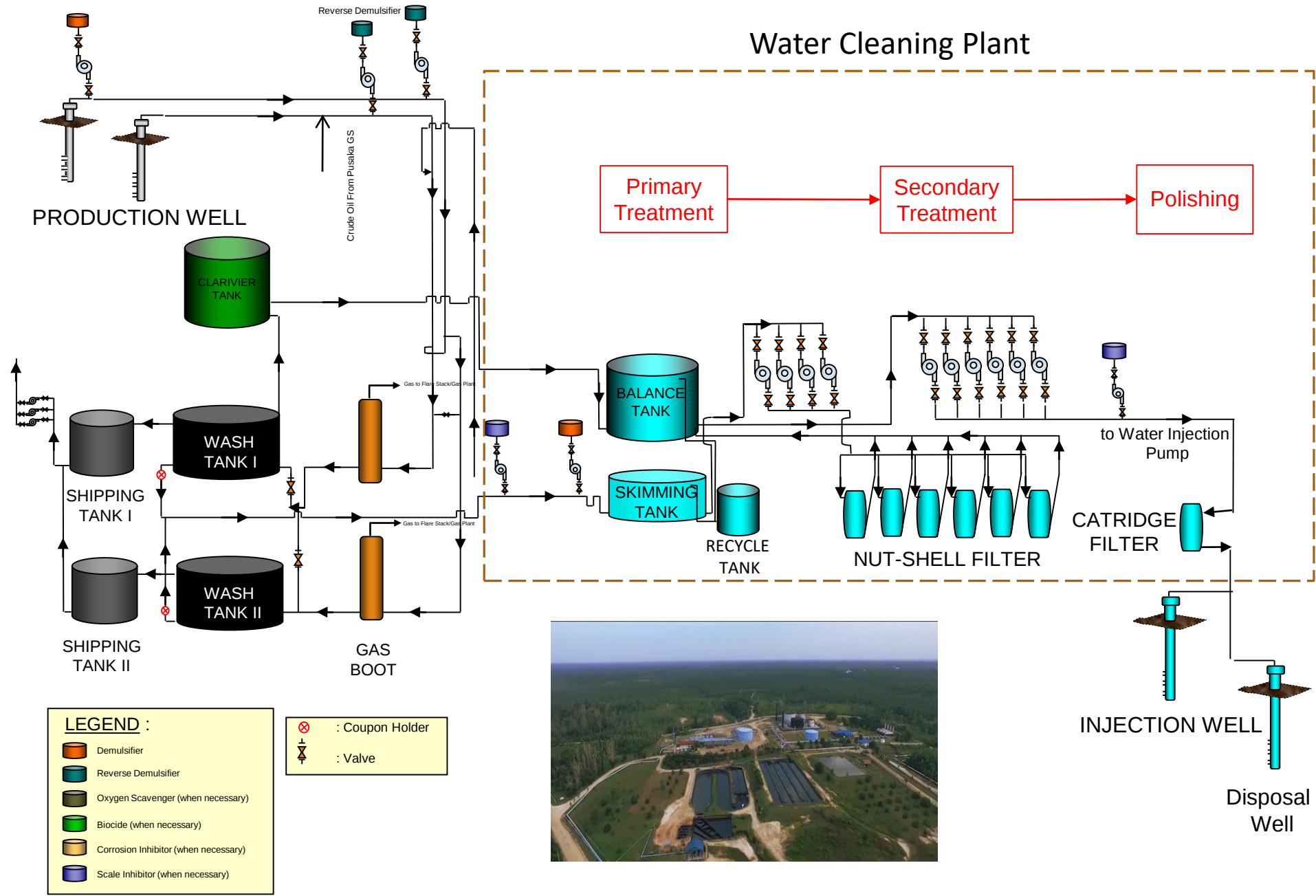
PENGEMBANGAN LAPANGAN MINYAK DAN GAS BUMI



PROSES PRODUKSI



PROSES PRODUKSI

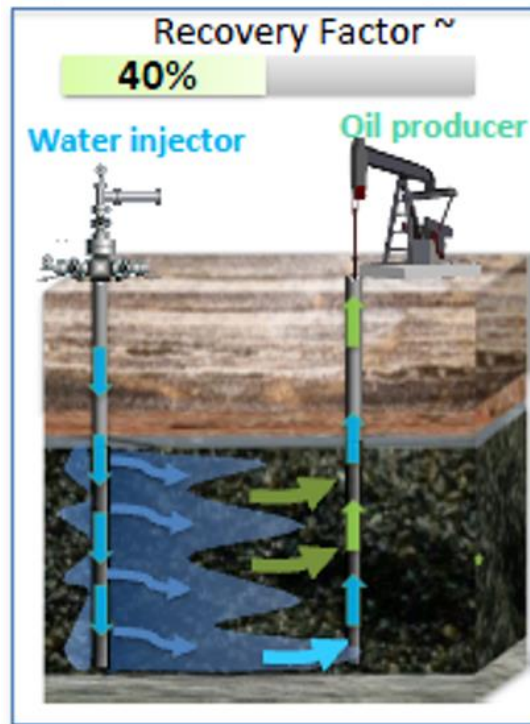


PENGANGKATAN MINYAK BUMI

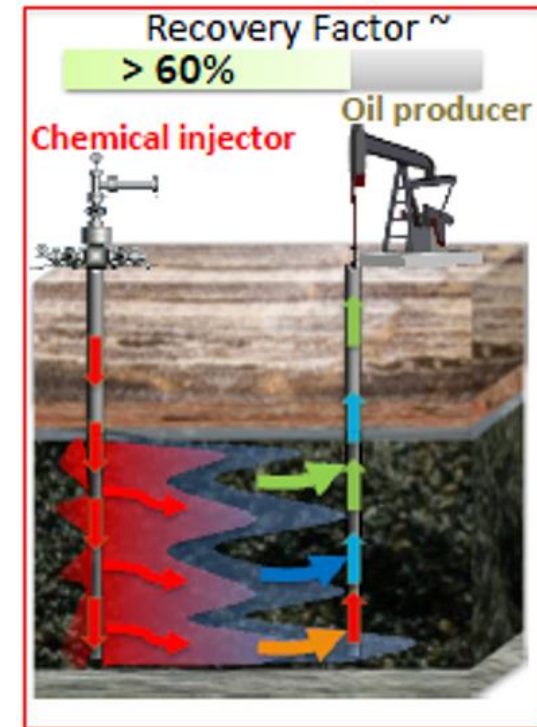
Primary Recovery



Secondary Recovery



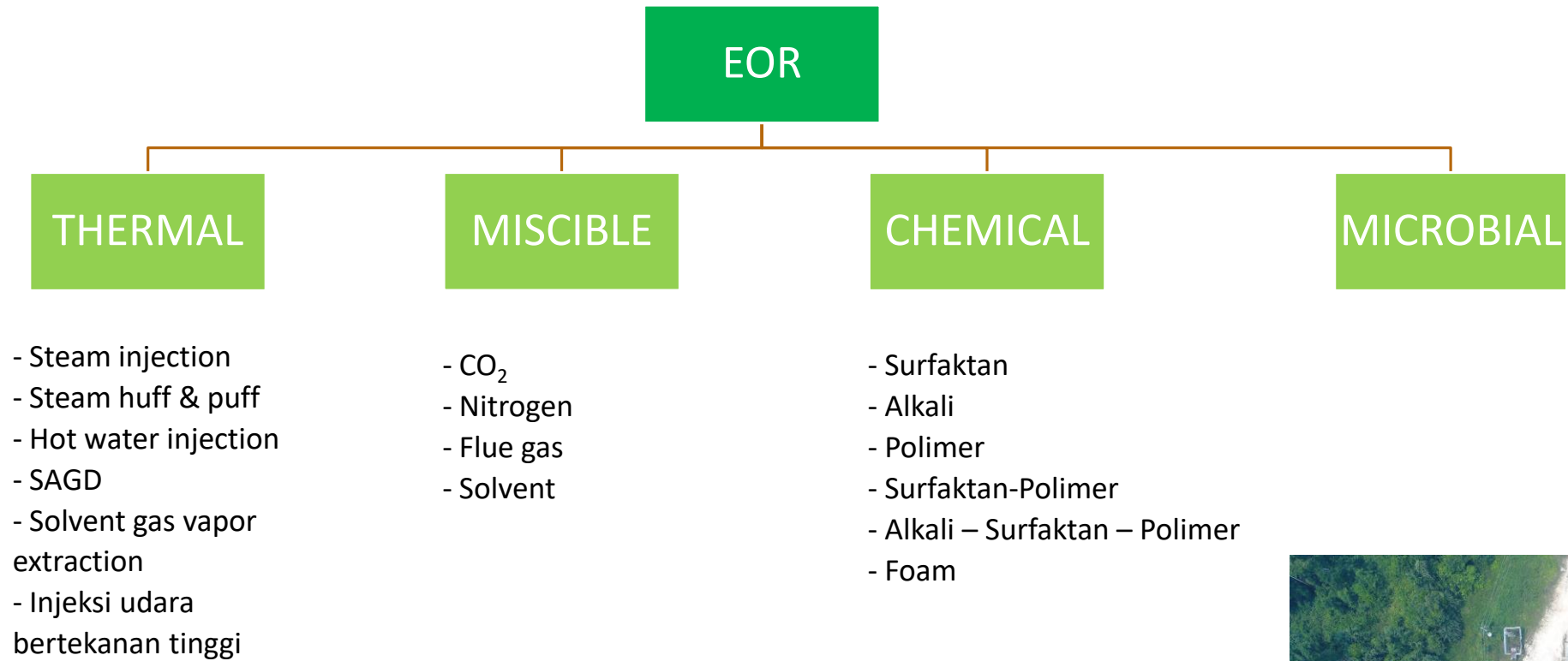
Enhanced Oil Recovery



Recovery Factor (RF) :

Jumlah maksimum minyak yang bisa diangkat (lifting) dari jumlah minyak yang ada dalam reservoir (Original Oil in Place)

KLASIFIKASI ENHANCED OIL RECOVERY (EOR)



RECOVERY FACTOR

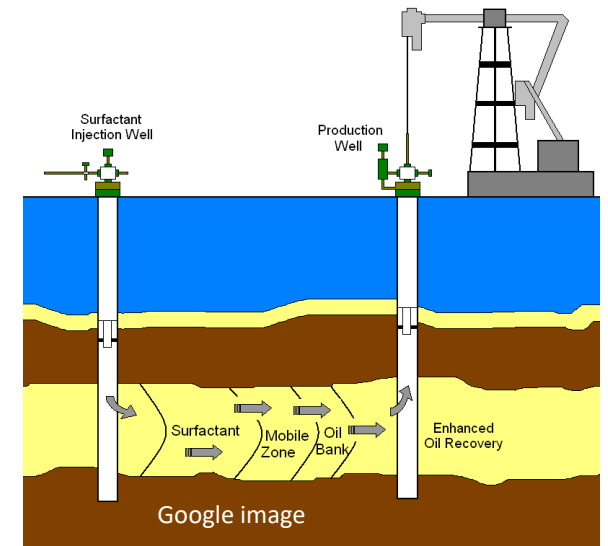
Skema Recovery	Recovery Factor (RF)
Primary depletion (conventional)	5 – 15 % OOIP
Water flood, immiscible gas, gas recycling	20 – 50 % OOIP
Heavy Oil Primary / Secondary	0 – 10 % OOIP
Polymer flood EOR	5 – 15 % OOIP Inc.
Surfactant Polymer flood (SP) EOR	10 – 20 % OOIP Inc.
Miscible gas EOR	5 – 15 % OOIP Inc.
Heavy Oil thermal EOR	> 50% OOIP

OOIP : Original Oil In Place

Inc. : Incremental

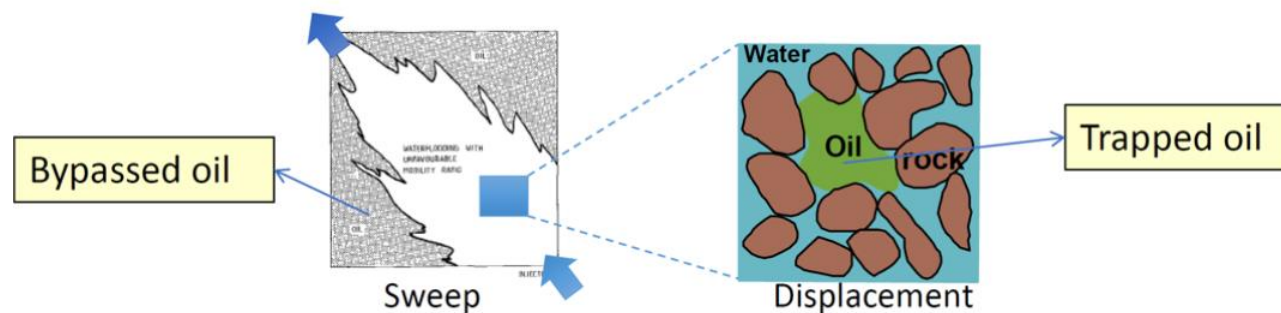
TUJUAN CHEMICAL FLOODING

- ❑ Menaikkan Capillary Number N_c untuk mobilize residual oil
- ❑ Menurunkan mobility ratio untuk menghasilkan penyapuan (sweep) minyak
- ❑ Emulsifikasi minyak sehingga sisa minyak bisa diproduksi



CHEMICAL FLOODING

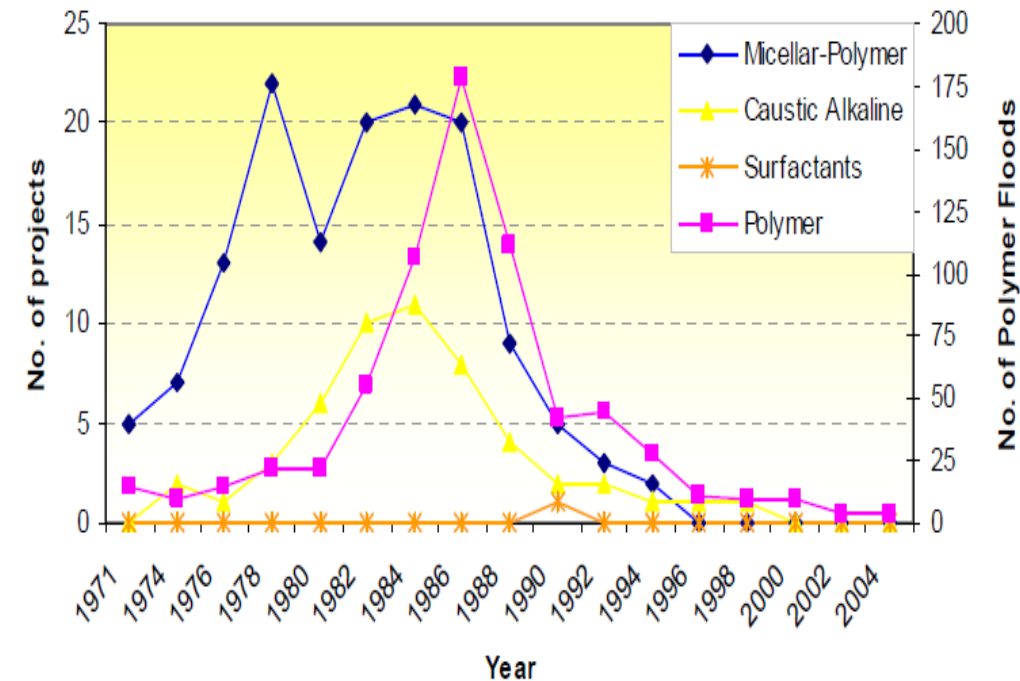
- ❑ EOR akan membantu melakukan pengangkatan minyak yang sudah tidak efisien dengan menggunakan metode primer dan sekunder
- ❑ EOR akan meningkatkan efektifitas dari penyapuan dalam reservoir melalui injeksi bahan yang secara normal tidak terdapat dalam reservoir dan dapat mengurangi saturasi dari oil yang tersisa
 - Minyak bumi yang tidak berada di area *flooding* melalui injeksi bahan kimia (*bypassed oil*)
 - Minyak bumi yang berada di area flooding melalui capillary forces (*residual oil*)



SYARAT UMUM BAHAN KIMIA UNTUK CHEMICAL FLOODING

- ☐ Kompatibel, tidak menimbulkan endapan ataupun gumpalan yang menyebabkan penutupan pori-pori bebatuan reservoir
- ☐ Mempunyai stabilitas pada kondisi reservoir (P & T) selama proses
- ☐ Tidak menaikkan tegangan antarmuka
- ☐ Mempunyai daya adsorpsi yang tidak terlalu tinggi terhadap bebatuan reservoir

JUMLAH PROYEK CHEMICAL FLOODING



AMERIKA SERIKAT

Sumber : Monrique, dkk (2004)

INDONESIA

Tabel 1. Studi dan pilot proyek EOR di Indonesia					
No	Lapangan	Status	Tipe EOR	Tahun	Keterangan
1	Duri	Field Trial	Injeksi Kaustik	1975	Gagal
2	Handil	Field trial	ASP	1980	Tidak ekonomis
3	Minas	Pilot project	Surfaktan	2013	Berhasil
4	Kaji & Semoga	Field trial	Surfaktan Huff & Puff	2014	Berhasil
5	Meruap	Field trial	Surfaktan Huff & Puff	2012	Berhasil
6	Tanjung	Field trial	ASP	2013	Berhasil
7	Tanjung	Pilot project	Surfaktan	2014	Gagal
8	Handil	Study	Surfaktan	2012	Uji Lab & simulasi
9	Widuri	Field trial	Surfaktan	2013	
10	Limau	Study	ASP	2007	
11	Beruk & Pedada	Study	ASP	2015	Uji Lab

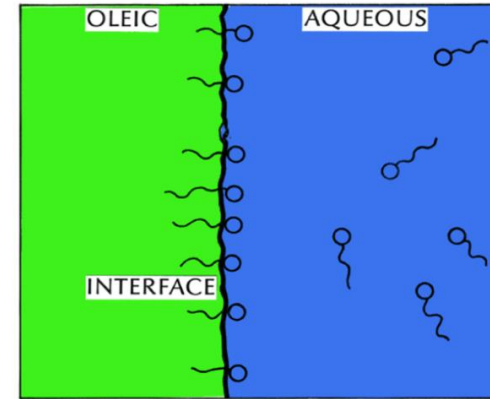
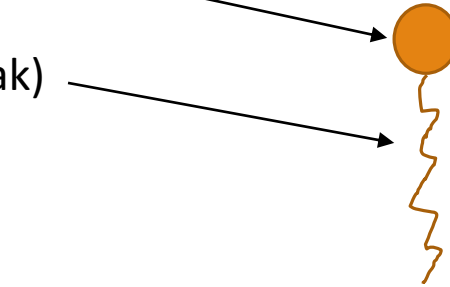
SURFAKTAN

❑ Digunakan untuk menurunkan tegangan permukaan atau tegangan antarmuka (*interfacial tension*)

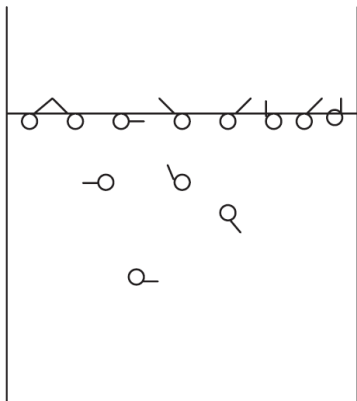
❑ Molekul Surfaktan Mempunyai 2 bagian, yaitu

Hydrophilic (larut dalam air)

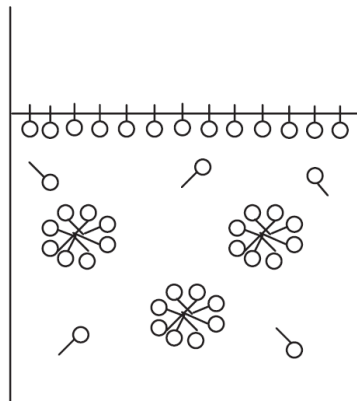
Hydrophobic (larut dalam minyak)



❑ CMC (Critical Micelle Concentration) : Konsentrasi dimana Surfaktan monomer membentuk Misel



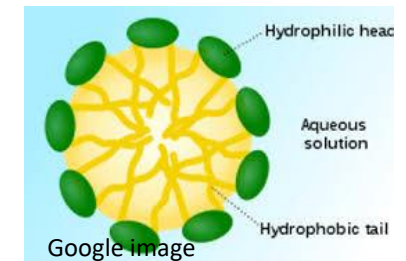
(a)



(b)

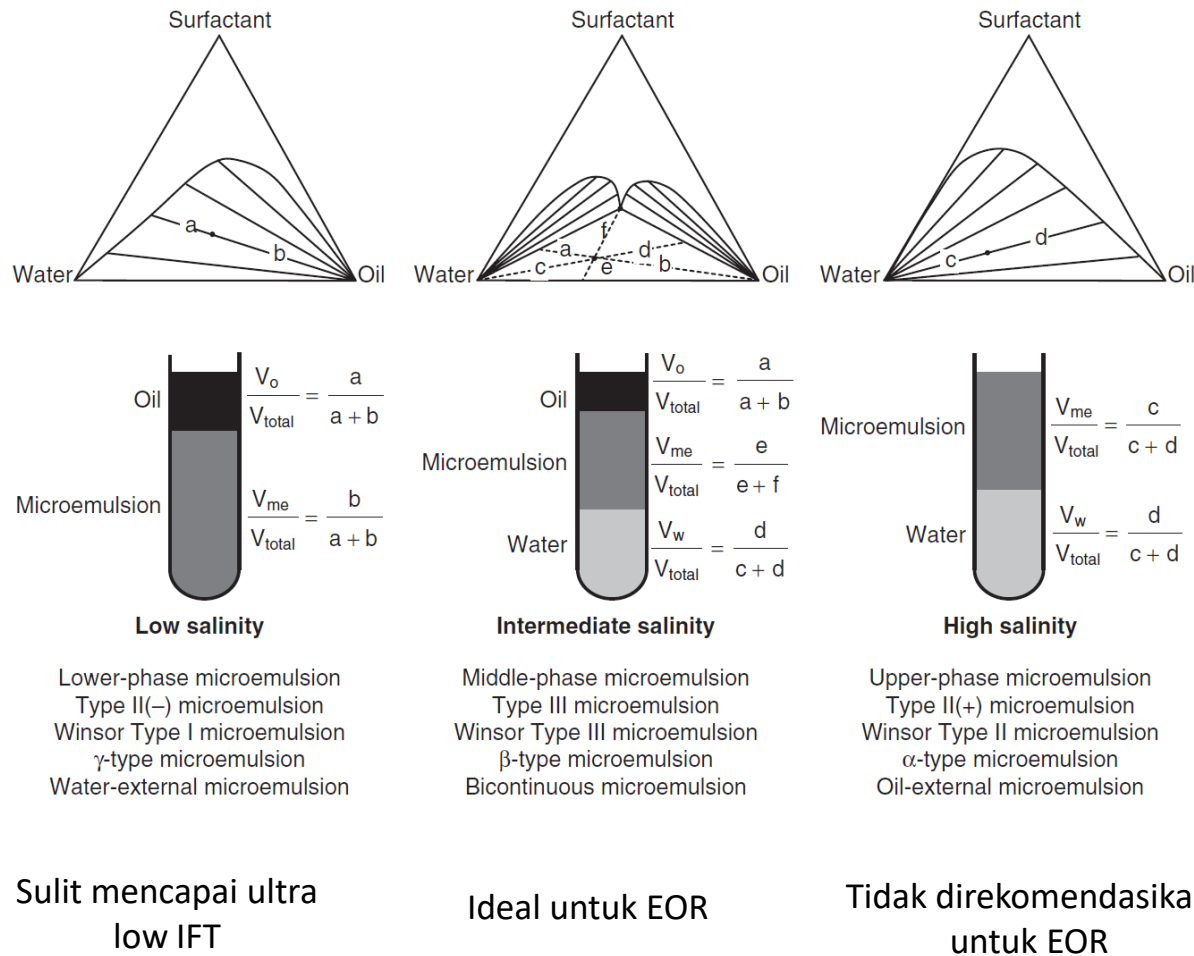
Distribusi molekul Surfaktan dalam larutan pada konsentrasi
(a) dibawah CMC (b) diatas CMC

Sumber : Sheng (2011)

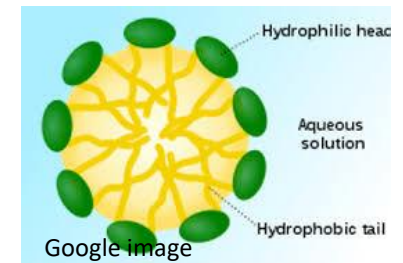


SURFAKTAN

- ❑ Surfactant – Oil – Brine membentuk fasa yang kompleks
- ❑ Fasa liquid sebagai fungsi dari komposisi dan tingkat salinitas



Sumber : Sheng (2011)



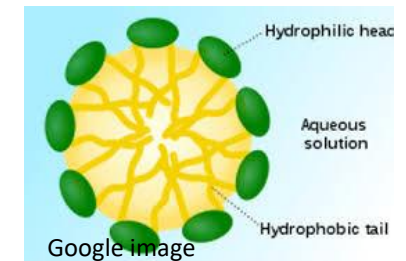
KRITERIA SURFAKTAN

Kriteria SKKMigas untuk Surfaktan Flood

Parameter	Unit	Nilai
Tegangan antarmuka	dyne/cm	$\leq 10^{-3}$
Adsorpsi	$\mu\text{g/g rock}$	< 400
Kestabilan	Bulan	> 3
Rasio Filtrasi	-	$< 1,2$

Pope (2007) memberikan kriteria untuk memilih surfaktan sebagai EOR sebagai berikut :

- Mempunyai rasio tingkat kelarutan yang optimum (*ultralow* IFT)
- Biaya yang rendah
- Bisa diaplikasikan untuk spesifikasi minyak bumi, suhu dan *salinity*
- Mempunyai banyak cabang hidrofobe untuk viskositas rendah dan menghasilkan *microemulsi*
- Masa retensi yang rendah di batuan reservoir
- Kecenderungan yang rendah untuk membentuk gel, kristalisasi dan *macroemulsi*
- Penggabungan yang cepat dari *microemulsi* yang terjadi



RISET SURFAKTAN DARI KELAPA SAWIT

- ❑ Rivai (2011) : Formulasi surfaktan Metyl Esther Sulfonat (MES) dengan proses Sulfonasi menggunakan gas SO_3 dan mendapatkan IFT di kisaran 10^{-2} dyne/cm
- ❑ Hilyati, dkk (2012) melakukan optimasi MES dengan H_2SO_4
- ❑ Eni, dkk (2017) melakukan kajian menggunakan surfaktan Metil Ester Sulfonat (MES), Butil Ester Sulfonat (BES) , Polietilene Dioleat Sulfonat (PDS) yang disintesa dari CPO untuk lapangan minyak *intermediet*
- ❑ SCRB IPB (2015) melakukan sintesa RDB Kelapa sawit (MES) untuk digunakan pada lapangan BOB



KELAPA SAWIT



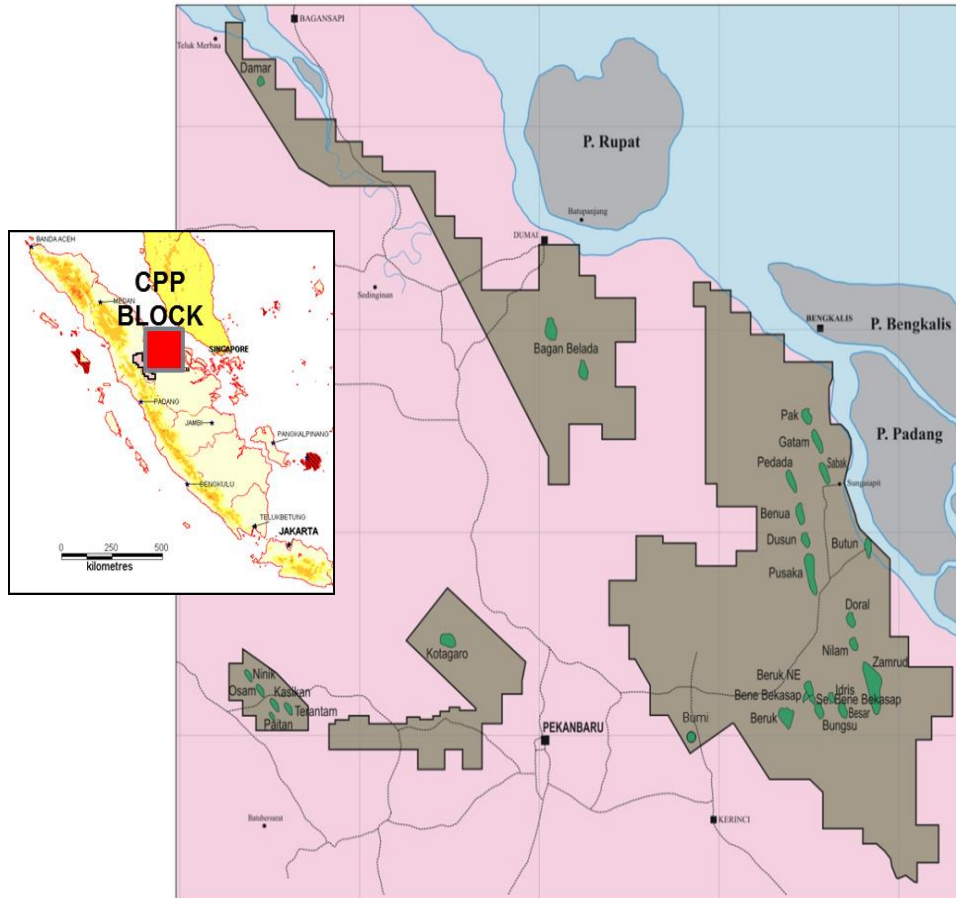
- ❑ Luas Kebun : 12,3 Juta Ha
- ❑ Produksi Crude Palm Oil (CPO) : 35,36 juta Ton
- ❑ 68% di ekspor dalam bentuk CPO



POTENSI MENDAPATKAN SURFAKTAN LEBIH EKONOMIS MELALUI SINTESA Refined, Bleached & Deodorized (RDB) CPO

- Metil Ester Sulfonat (MES)
- Butil Ester Sulfonat (BES)
- Polietilen Ester Sulfonat (PES)

UJI LAB SURFACTANT POLYMER LAPANGAN PEDADA BOB PT. BSP PERTAMINA HULU



❑ Share Holder :

PT. Bumi Siak Pusako (BUMD) : 50%

Pertamina Hulu : 50%

❑ Lapangan Pedada :

Discovery tahun 1973

Mulai Produksi tahun 1976

WaterFlood tahun 1988

Produksi saat ini : 2,300 BOPD, 50,000 BWPD. RF : 38%

Jumlah sumur : 83 sumur produksi, 18 sumur Injeksi

Sifat Kimia Liquid di Lapangan Pedada

Minyak Bumi	Air Formasi	Air Injeksi
Densitas (60°C) : 0,8671 g/cm ³	Densitas (60°C) : 0,9855 g/cm ³	Densitas (60°C) : 0,9853 g/cm ³
Viscositas (60°C) : 11,55 cP	pH : 8,92	pH : 7,93
	Hardness : 101,68 mg/L	Hardness : 82,47 mg/L
	Salinity : 5,000 ppm	Salinity : 4,000 ppm

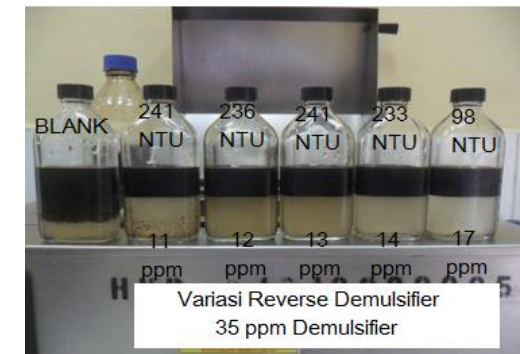


- ☐ Mencari Surfaktan RDB CPO memenuhi persyaratan dengan uji kompatibilitas, IFT, Filtrasi, Stability, Adsorpsi
- ☐ Mencari Polymer memenuhi persyaratan kompatibilitas, stability dan adsorpsi
- ☐ Formulasi Surfaktan Polymer

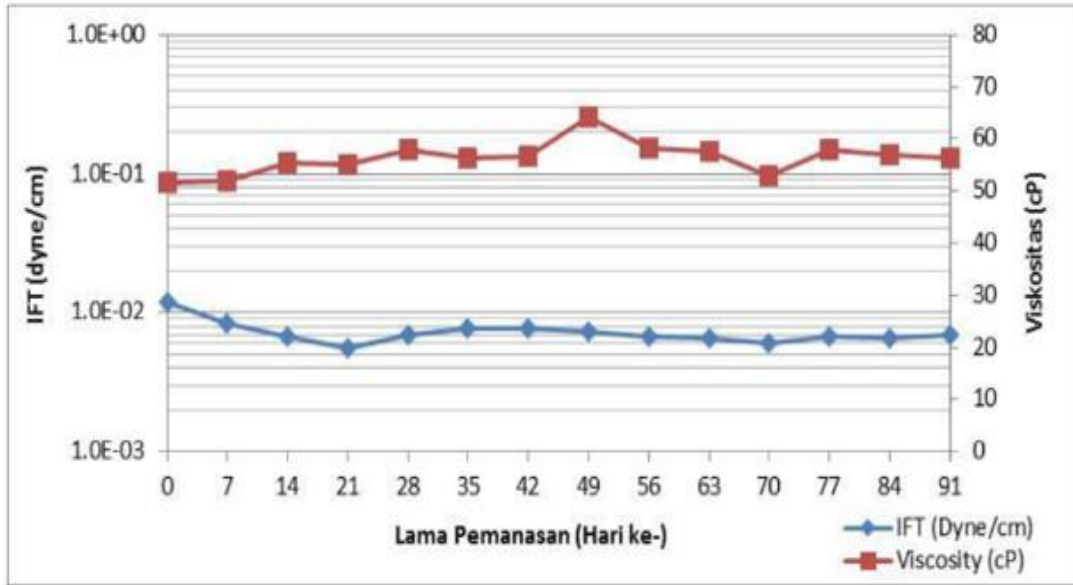


FORMULASI :

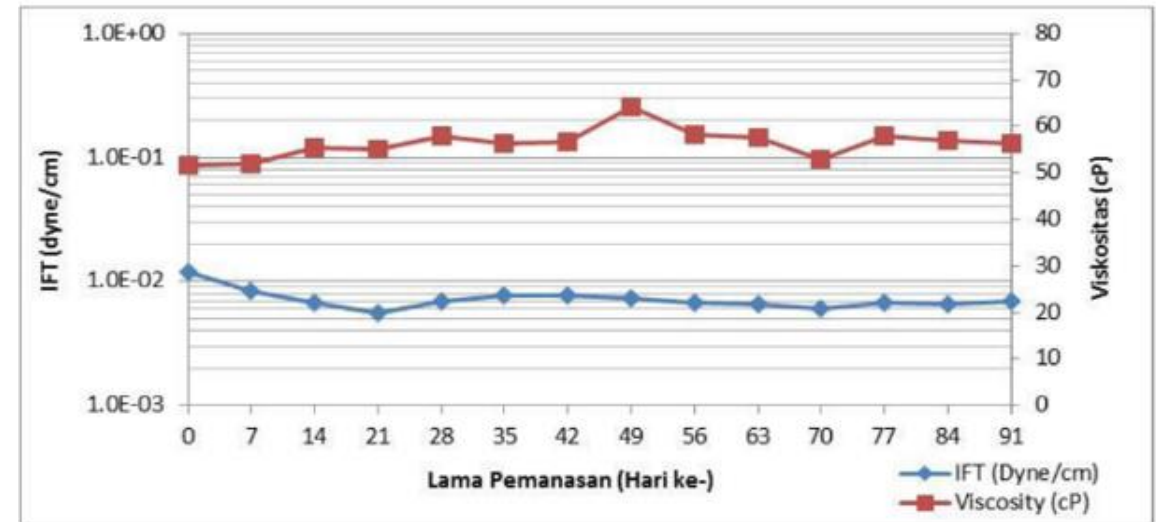
1. Surfaktan RDB CPO 0,3% + NaCl 0,2% + Polymer 3630S 0,15%
2. Surfaktan RDB CPO 0,3% + NaCl 0,2% + Polymer 3630S 0,20%



HASIL UJI THERMAL STABILITY

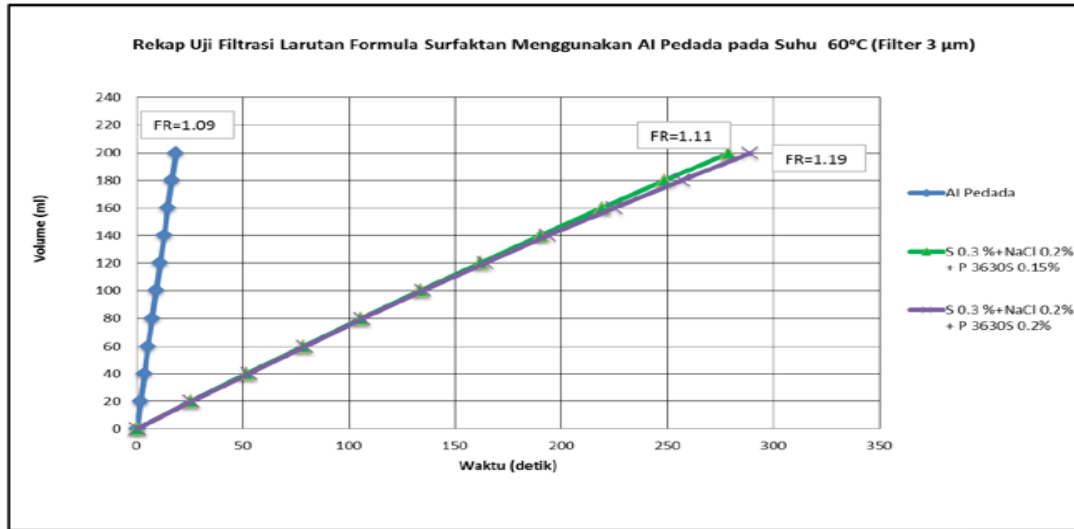


Uji thermal stability formula S 0,3% + NaCl 0,2% + 3630S 0,15%



Uji thermal stability formula S 0,3% + NaCl 0,2% 3630S 0,20%

HASIL UJI FILTRASI



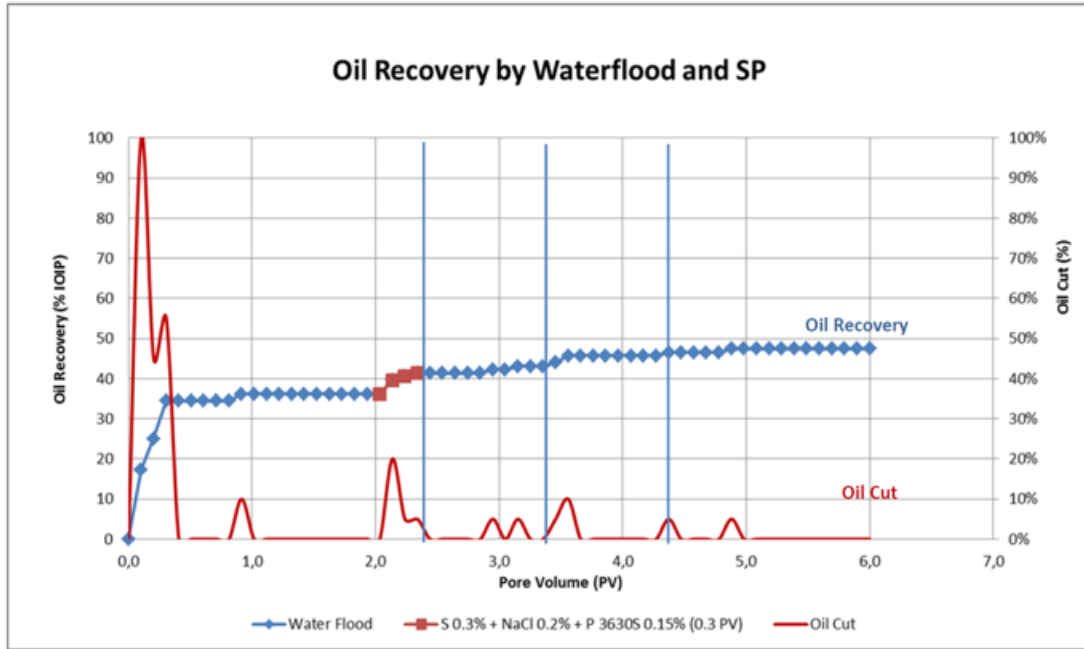
Grafik uji filtrasi dengan filter 3 µ

HASIL PENGUJIAN ABSORBSI STATIS

Formula	Nilai Adsorpsi (mg/g core)
S 0,3% + NaCl 0,2% + 3630S 0,15%	82.78
S 0,3% + NaCl 0,2% + 3630S 0,20%	81.32

- Menggunakan Core Barea

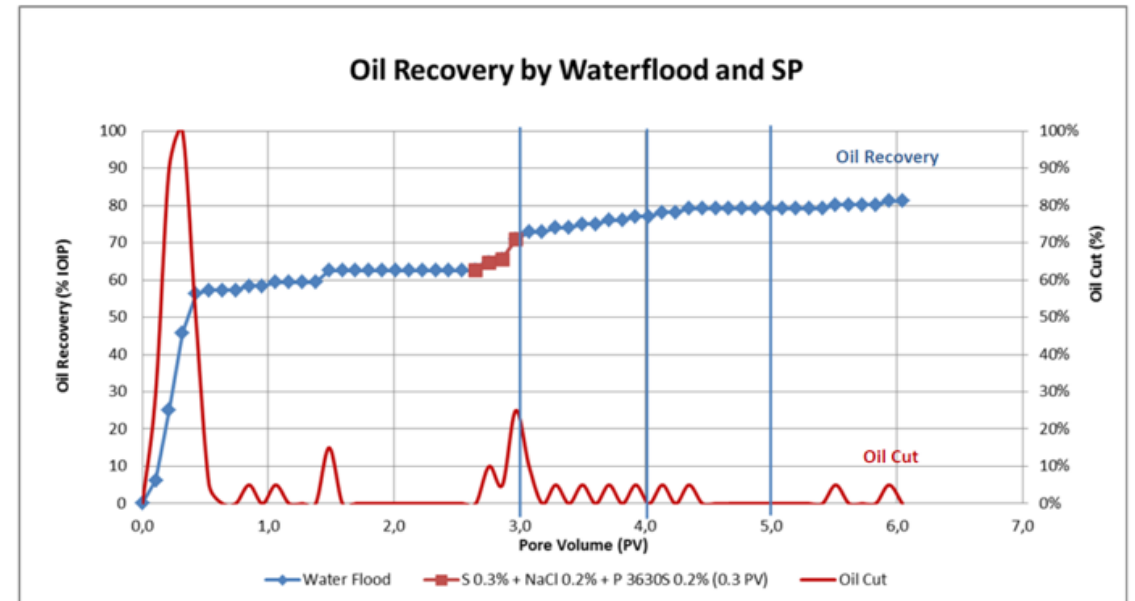
HASIL UJI COREFLOOD 0,3 PORE VOLUME



Grafik oil recovery formula S 0,3% + NaCl 0,2% + 3630S 0,15%



Core Berea yang digunakan



Grafik oil recovery formula S 0,3% + NaCl 0,2% + 3630S 0,20%

PELUANG

- ☐ Riset untuk menghasilkan surfaktan dari *RBD (Refined, Bleached, Deodorized) Palm Oil* masih perlu terus dilanjutkan
- ☐ Setiap Lapangan Minyak mempunyai karakteristik yang berbeda-beda, sehingga kebutuhan surfaktan juga menjadi sangat *customize*
- ☐ Riset bersama antar *Chemist, Geologist, Geophysicist, Petroleum Engineer, Chemical Engineer* untuk menghasilkan Surfaktan yang bisa diaplikasikan di lapangan minyak
- ☐ Kerjasama antara lembaga pendidikan dengan perusahaan minyak untuk ujicoba laboratorium dan pilot proyek

TANTANGAN

- ☐ Minyak bumi di dalam reservoir mengandung ketidakpastian yang tinggi, kemampuan analisa dan berbagai uji sebelum dilakukan percobaan lapangan mutlak dilakukan
- ☐ Memerlukan biaya dan risiko yang besar untuk melakukan EOR, termasuk dalam penggunaan Surfaktan

CHEMIST DALAM INDUSTRI HULU MIGAS

- ❑ Riset Enhanced Oil Recovery
- ❑ Riset untuk efektivitas lumpur pengeboran yang ramah lingkungan
- ❑ Riset untuk efektifitas proses produksi (wax, scale, corrosion, emulsi, oil in water disposal, microba, dll)
- ❑ Formulator / laboratorium untuk proses drilling (lumpur pengeboran)
- ❑ Formulator / laporatorium untuk proses produksi



KESIMPULAN

- ❑ Energi fosil masih menjadi sumber energi utama sampai beberapa dekade ke depan
- ❑ Riset untuk menambah produksi melalui EOR masih sangat terbuka
- ❑ Riset untuk rekayasa proses sangat terbuka
- ❑ Sinergi lintas disiplin ilmu sangat diperlukan
- ❑ Sinergi antara lembaga pendidikan dan industri migas (link & match)

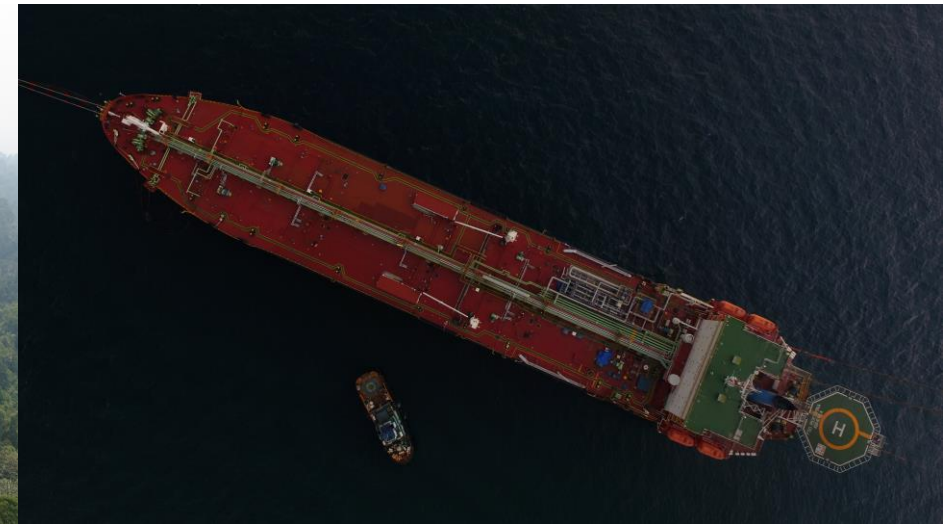
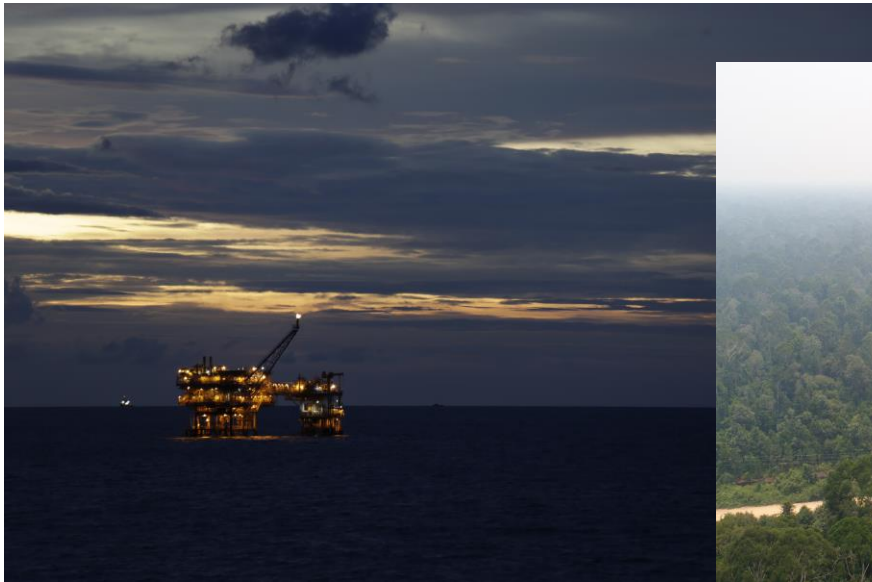




DARMAPALA
dpprie@gmail.com
<https://www.linkedin.com/in/darmapala1710>



10/11/2013 7:45



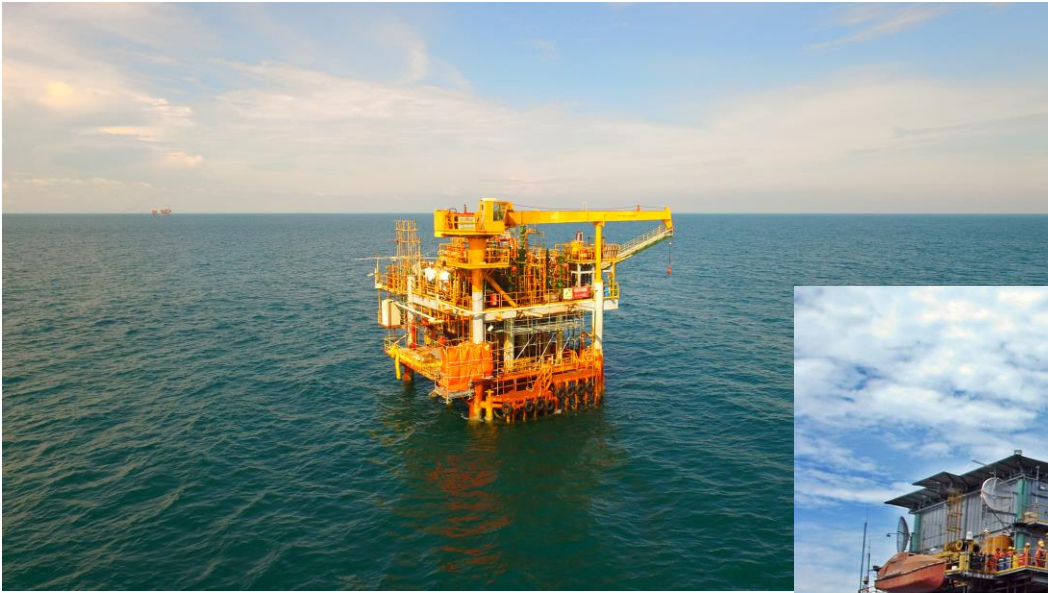
BACK UP SLIDE



Beam Pump (Pompa Angguk)







POTENTIAL HEAVY OIL RECOVERY METHODS

