

## Pengaruh Penambahan Konsentrasi *Reverse Demulsifier* Terhadap Nilai *Oil Content* dan *Emulsion Block* pada Air Injeksi Lapangan Jambi

Dahrul Effendi dan Fidya Varayesi

Program Studi Teknik Perminyakan Universitas Tanri Abeng  
Jl. Swadarma Raya No. 58, RT. 7/RW. 3, Ulujami, Pesanggrahan, Jakarta 12250 - Indonesia

### Artikel Info:

Naskah Diterima:  
5 Januari 2022  
Diterima setelah  
perbaikan:  
22 Maret 2022  
Disetujui terbit:  
30 April 2022

### Kata Kunci:

*Water flooding*  
*Injection water quality*  
*Oil content*  
*Emulsion block*  
*Reverse demulsifier*

### ABSTRAK

Air injeksi yang digunakan sebagai fluida pendesak dalam *water flooding* sering ditemukan masalah pada kualitasnya, diantaranya adalah masalah *oil content* dan *emulsion block*. karena minyak bertindak sebagai perekat pada padatan yang menyebabkan penyumbatan pada pori-pori batuan. Hal tersebut berpotensi dalam penyebab terjadinya *low oil recovery factor* pada proses *water flooding*. Air injeksi (IW) dan air formasi (FW) sebelum di injeksikan kedalam reservoir perlu dianalisa dilaboratorium dengan tujuan air injeksi dapat digunakan sebagai fluida pendesak pada proses *water flooding*. Berdasarkan hasil uji laboratorium, air injeksi (IW) menunjukkan konsentrasi *oil content* yang tinggi yaitu 50.55 mg/L, sehingga dapat membentuk *emulsion block*, hal ini dapat mengakibatkan *plugging* pada pori-pori batuan. Untuk itu, solusi yang dipilih untuk menyelesaikan masalah *emulsion block* dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan *chemical treatment*. Masalah *oil content* dan *emulsion block* dapat diatasi dengan menggunakan *reverse demulsifier*, pada uji di laboratorium dengan menambahkan konsentrasi 50 mg/L *reverse demulsifier* kedalam air injeksi dapat meningkatkan kualitas air injeksi dari *poor water quality* (*oil content* 50.55 mg/L) menjadi *good water quality* (*oil content* 15.89 mg/L).

### ABSTRACT

*Injection water used as a pressure fluid in water flooding have an impact in its quality problems, consist of oil content and emulsion block. because the oil acts as an adhesive on the solids can causes blockages in the pores of the rock. This has the potential to cause low oil recovery factor in the water flooding process. The injection water (IW) and formation water (FW) need to be analyzed in the laboratory before being injected into the reservoir with the aim that the injection water can be used as a pressure fluid in the water flooding process. Based on the results of laboratory tests, injection water (IW) shows a high concentration of oil content (50.55 mg/L) so that it can form emulsion blocks, and can cause plugging in rock pores. For this reason, the solution chosen to solve the emulsion block problem in this study is to use chemical treatment. The problem of oil content and emulsion block can be overcome by using a reverse demulsifier, at a concentration of 50 mg/L the reverse demulsifier can improve the injection water quality from poor water quality (oil content 50.55 mg/L) to good water quality (oil content 15.89 mg/L).*

© LPMGB - 2022

### Korespondensi:

E-mail: [dahrul.efendi@tau.ac.id](mailto:dahrul.efendi@tau.ac.id); [dahrul19effendi@gmail.com](mailto:dahrul19effendi@gmail.com)  
(Dahrul Effendi)

## PENDAHULUAN

Pada tahapan produksi minyak bumi, biasanya terdapat kandungan air pada fluida minyak bumi. Kandungan air yang terproduksi dapat menimbulkan masalah emulsi.

Emulsi merupakan suatu cairan baru yang terbentuk dari dua fasa cairan yang tidak saling larut (*immiscible*) yang bercampur sehingga membutuhkan suatu metode dan waktu yang lama untuk memisahkannya. Emulsi ini biasa terjadi pada proses pemurnian air terhadap minyak di *Water Treating Plant* (WTP) industri eksplorasi minyak bumi. Emulsi yang terbentuk pada proses tersebut adalah emulsi minyak di dalam air, dimana butiran minyak terjebak atau terperangkap didalam butiran air sehingga mempengaruhi kualitas air dimurnikan dari minyak (Ardiatma dan Sasmita, 2019).

Salah satu metode yang digunakan untuk menanggulangi emulsi yang terbentuk dari butiran minyak didalam air adalah dengan injeksi bahan kimia yang disebut *reverse demulsifier*. Bahan kimia yang disebut *reverse demulsifier* ini bekerja dengan menurunkan tegangan permukaan antara butiran air dengan butiran minyak sehingga butiran minyak bisa bergabung dengan butiran minyak lainnya dan menghasilkan butiran yang lebih besar. Setelah terbentuk butiran-butiran air maupun minyak yang besar selanjutnya akan terpisah secara gravitasi (Arnold dan Steward, 1998).

Seiring waktu, produksi air dari suatu sumur akan meningkat dan akan menjadi aliran utama dalam proses produksi, maka dari itu diperlukan strategi untuk menentukan apakah air tersebut harus kita buang ke laut lepas, daerah gurun sebagai *evaporation pond*, selain itu dapat di injeksi ke formasi kembali untuk *pressure maintenance*, EOR atau proses lainnya (A. Motta et al., 2014; E. L. Hagström et al., 2016; S. Nestic dan V. V. Streletskaia., 2018).

Sebelum melakukan proses tersebut, penting dalam melakukan pemurnian, atau pembersihan air dari zat pengotor, termasuk minyak yang masih terkandung dalam air (Y. S. Li, L. Yan et al., 2006; S. Jiménez, M. M et al., 2018). Mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 42 tahun 1996 yang menyebutkan bahwa kualitas air yang terkontaminasi minyak pada proses industri dan dapat dibuang ke lingkungan adalah maksimal 25 mg/L.

Air yang mengandung senyawa organik dan anorganik bergantung pada letak geografis lapangan,

sifat dari hidrokarbon yang dihasilkan, lapisan formasi, dan komposisi mikroorganisme direservoir (F. AL-Zuhairi et al., 2019; J. Fan, E. N. Sappington et al., 2018; R. W. Paige et al., 2003) *Oil content* didefinisikan sebagai banyaknya kandungan minyak yang terkandung dalam air (Mohyaldinn, et al. 2019).

Kandungan minyak dalam air injeksi mempunyai peranan penting dalam menentukan kualitas air injeksi sebelum air injeksi diinjeksikan ke reservoir (Tjuwati M, 2008).

Menurut SPE 27177 tahun 1994, *oil content* yang diperbolehkan didalam air injeksi adalah < 25 mg/l. Untuk mengatasi masalah ini, perlu dilakukan *special treatment* pada air injeksi dengan menggunakan *reverse demulsifier* (Scarborough, James et al. 2019) Prinsip kerja *reverse demulsifier* adalah menggabungkan atau mengikat molekul - molekul minyak di air sehingga makin lama makin besar lalu dengan prinsip perbedaan berat jenis maka gabungan molekul minyak akan terpisah dari air, sehingga dapat menurunkan *oil content* dalam air injeksi.

Menurut Mohyaldinn, et al., (2019) dalam jurnal *IntechOpen*-84358 tentang emulsi yang merupakan sistem dua fasa yang terdiri dari dua cairan/fluida yang tidak membentuk homogen ketika dicampur, fasa satu (fasa terdispersi) secara konstan tersebar sebagai gumpalan pada fasa kedua.

Menurut Sofiah Atirah Raya, et al., (2020) dalam jurnal *PetroleumExploration and Production Technology*, masalah yang sering ditemukan dalam industri perminyakan, salah satunya emulsi minyak dalam air (O/W) yang juga disebut sebagai emulsi *reverse*. Emulsi O/W biasanya dikenali saat *droplet* (tetesan) minyak menyebar dalam fasa air, dimana minyak sebagai *the dispersed phase*, dan air sebagai *the continuous phase*.

Menurut James Scarborough, et al., (2019) dalam jurnal IPTC-19496-MSTahun 2019 tentang *reverse demulsifier* yaitu *water-soluble products* yang menyebar ke dalam emulsi eksternal air untuk memecah zat pengemulsi (*emulsion agent*) yang mengelilingi fasa oil. Setelah *emulsion agent* rusak, air bergabung membentuk tetesan yang lebih besar, sehingga *reverse demulsifier* dapat digunakan untuk mencegah dan mengatasi *oil content* dalam air injeksi.

## BAHAN DAN METODE

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui konsentrasi *oil content* sebelum *treatment* dan solusi

masalah *emulsion block* pada air injeksi dengan menggunakan *reverse demulsifier*.

Penambahan *reverse demulsifier* dengan melakukan variasi konsentrasi bertujuan untuk mendapatkan hasil yang optimal. *Reverse Demulsifier* ditambahkan dengan konsentrasi 15 mg/L, 30 mg/L dan 50 mg/L pada air injeksi. Setelah ditambahkan *reverse demulsifier*, dilakukan penentuan konsentrasi *oil content*, dan dilihat efektifitas dari ketiga jenis konsentrasi *reverse demulsifier* tersebut.

#### A. Bahan

Penelitian ini menggunakan satu conto air injeksi (IW) yang diperoleh dari *after skim pit* dan satu conto air formasi (FW#1) yang diambil pada kepala sumur dilapangan Jambi, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1.

#### B. Metodologi

Pada penelitian ini mempunyai ruang lingkup dan metodologi penelitian yang mencakup parameter *oil content* secara kuantitatif yaitu dengan gravimetri dan *emulsion block* secara kualitatif (visual).

Penelitian ini menggunakan air injeksi *after skim pit* dengan penambahan *reverse demulsifier* tiga jenis variasi konsentrasi ( 15 mg/L, 30mg/L dan 50 mg/L)

#### 1. Penentuan *Oil content* secara gravimetri (kuantitatif)

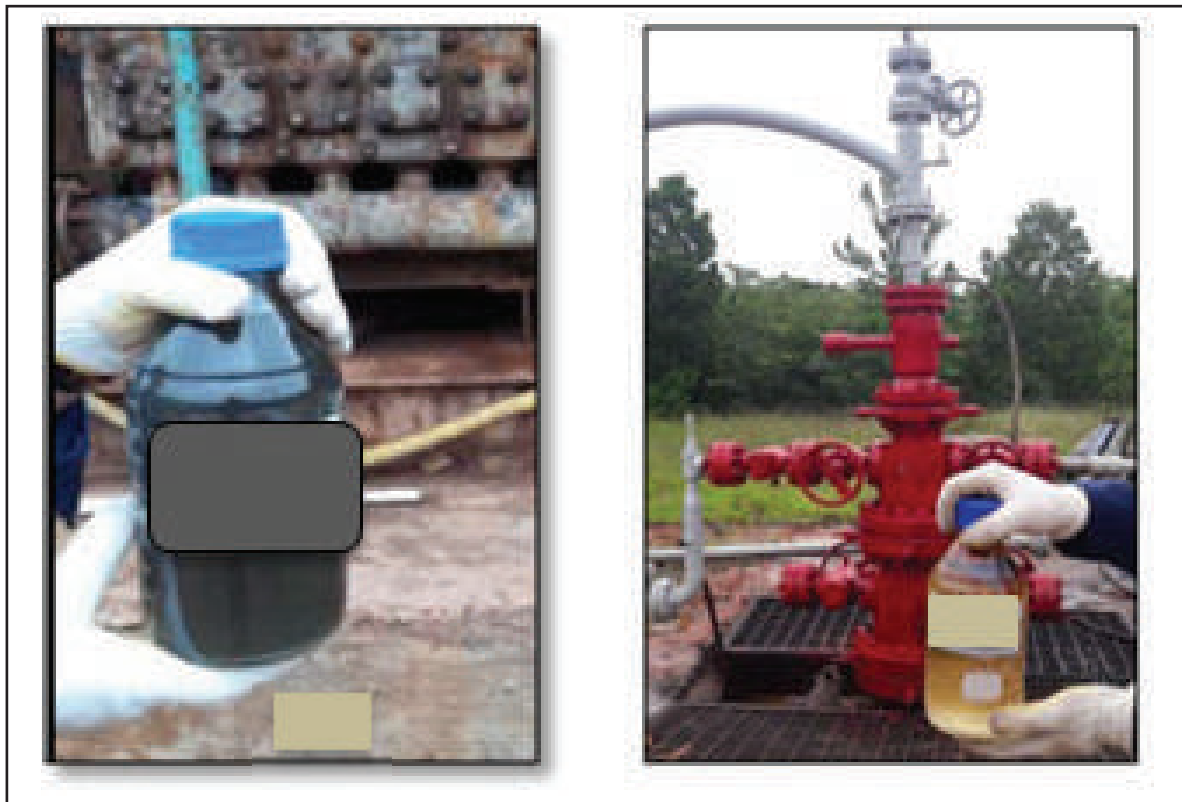
Menggunakan bahan n-Heksan, HCl, Florisil dan peralatan seperti Corong pisah, erlenmeyer, corong kaca, kertas saring, labu ukur, waterbath, pipet ukur, oven, *beaker glass*, kertas saring kasar, timbangan, desikator.

#### 2. Prosedur

*Standard Methods for the Examination of water and Wastewater 5520* menyebutkan terdapat 3 metode untuk menguji parameter minyak dan lemak (*oil and grease*), yaitu Gravimetri, Metode Partisi Infrared (*Partition-Infrared Method*), dan metode ekstraksi sokletasi (*Soxhlet Extraction Method*). Secara garis besar metode gravimetri dilakukan dengan mengekstrak kandungan minyak dan lemak yang terdapat dalam sampel air limbah dengan pelarut organik dan ditambahkan florisil yang sesuai kemudian dilakukan pengocokan dan disertai pemanasan kemudian ditimbang dan dilakukan perhitungan menggunakan rumus yang tertera pada SNI-6989-10-2011.

#### 3. *Emulsion block* secara Kualitatif

Analisa *Emulsion block* dilakukan secara visual (kuantitatif) dengan percobaan memanaskan conto



Gambar 1  
Conto uji, IW *Skim Pit* dan FW#1 lapangan Jambi.

sampel uji dan air formasi serta *crude oil* kedalam gelas ukur yang mempunyai skala 10mL, setelah itu dilakukan *shaking*, kemudian dilakukan pengamatan (Gambar 2.1).

### HASIL DAN DISKUSI

Penelitian ini difokuskan terhadap pengukuran, *oil content* secara gravimetrik (kuantitatif) dan *emulsion block* secara visual (kualitatif) pada lapangan Jambi.

Jika air injeksi mengandung *oil content* yang tinggi (> 25 mg/L) diinjeksikan ke dalam formasi, maka air injeksi tersebut tidak dapat masuk ke dalam pori-pori batuan karena *oil content* yang tinggi dapat membentuk *emulsion block* optimal (lihat Gambar 2) dan terjadi penyumbatan (*plugging*) pada pori-pori batuan, sehingga mengakibatkan faktor perolehan minyak rendah (*low oil recovery factor*, %).

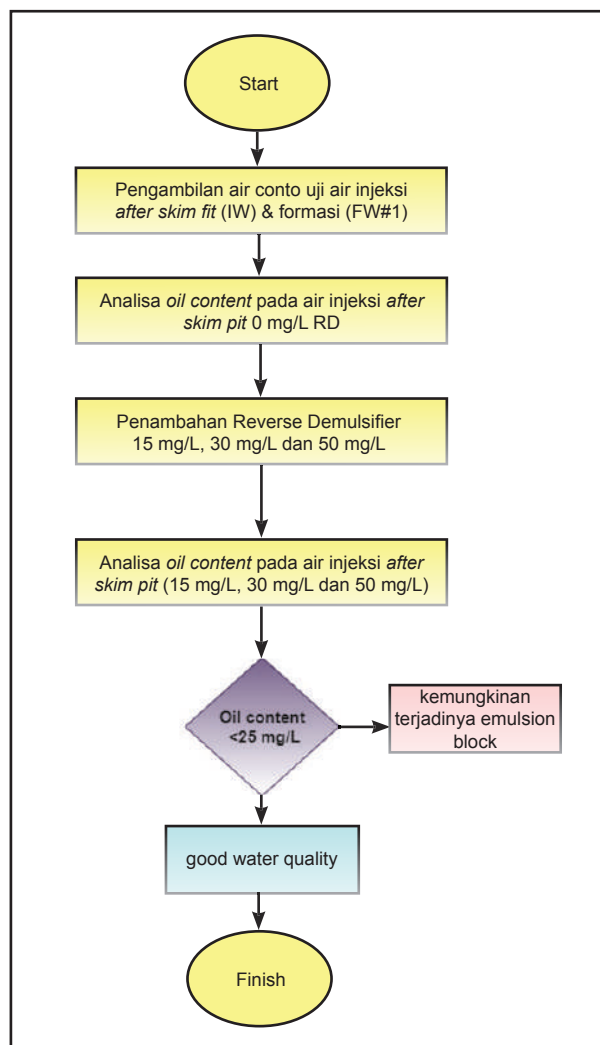
#### A. Hasil pengukuran *Oil content* (Kuantitatif) pada lapangan Jambi

Hasil penentuan *oil content* pada conto uji IW *after skim pit* tanpa diberikan *Reverse Demulsifier* (RD) (0 mg/L) adalah 50,55 mg/L, kandungan *oil content* pada conto IW *after skim pit* yang mengandung 15 mg/L *Reverse Demulsifier* (RD) adalah 27,22 mg/L. Kandungan *oil content* pada conto IW *after skim pit* yang mengandung 30 mg/L *reverse demulsifier* adalah 21,10 mg/L dan kandungan *oil content* pada IW *after skim pit* mengandung 50 mg/L *reverse demulsifier* adalah 15,89 mg/L. Kandungan *oil content* pada conto uji dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil analisa nilai kandungan *oil content* conto uji IW *after skim pit* sebelum diberikan *reverse demulsifier* mempunyai nilai *oil content* 50,55 mg/L.

Menurut Tjuwati, 2008, Air dengan kandungan *Oil content* <25 mg/L cenderung membentuk blok emulsi dan menyebabkan terjadinya penyumbatan pada batuan reservoir.

Sedangkan pendapat Maryuswan Marsid; Suryo Suwito, 1994 pada SPE 27177 tahun 1994, *oil content* yang diperbolehkan didalam air injeksi adalah < 25 mg/l. Bila air injeksi mengandung *oil content* ≥ 25 mg/l digunakan pada proses *waterflood*, maka akan menyebabkan terjadinya *emulsion block* yang akan menurunkan efisiensi penginjeksian (Raya, Sofiah dkk. 2020).



Gambar 2.1 Metodologi penelitian.

Table 1 Hasil pengukuran *oil content* pada IW *after skim pit*, lapangan Jambi

Conto Uji	Oil Content mg/L
IW after skim pit	50.55
IW after skim pit + 15 mg/L RD	27.22
IW after skim pit + 30 mg/L RD	21.10
IW after skim pit + 50 mg/L RD	15.89

Kondisi ini terjadi karena minyak bertindak sebagai perekat pada padatan yang menyebabkan penyumbatan pada pori-pori batuan (Patton, C.C. 1986). Untuk mengatasi masalah ini, perlu dilakukan *special treatment* pada air injeksi dengan menggunakan *reverse demulsifier* (Scarborough, James et



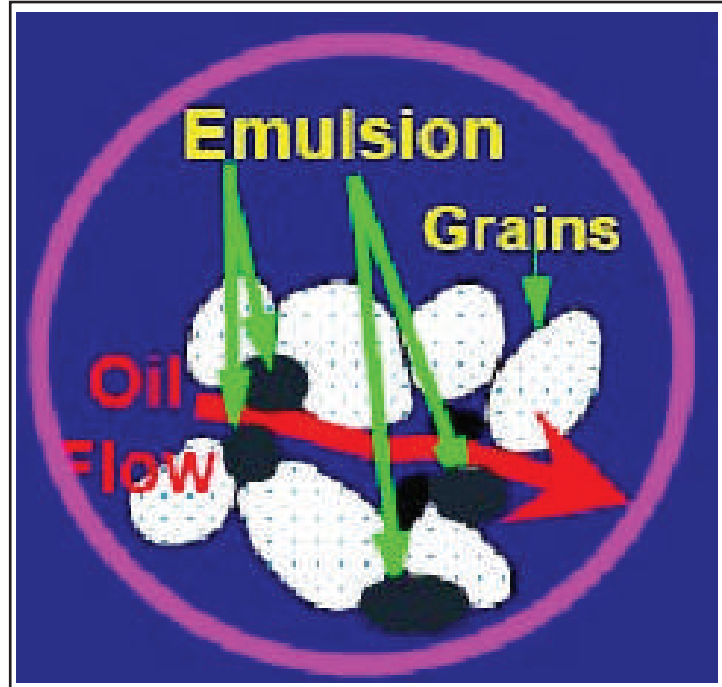
al. 2019). Perbandingan Hasil analisa *oil content* pada conto uji IW *after skim pit* dengan kandungan *Reverse Demulsifier* (RD) 0 mg/L, 15 mg/L, 30 mg/L, dan 50 mg/L dengan standar *oil content* yang ditentukan oleh SPE 27177 Th 1994 dapat di lihat pada Gambar 3 sedangkan pada Gambar 4 adalah gambar cawan porselen yang berisi *oil content* yang sudah diekstrak dan dipanaskan.

### B. Hasil Pengamatan *Emulsion block* (kualitatif) pada lapangan Jambi

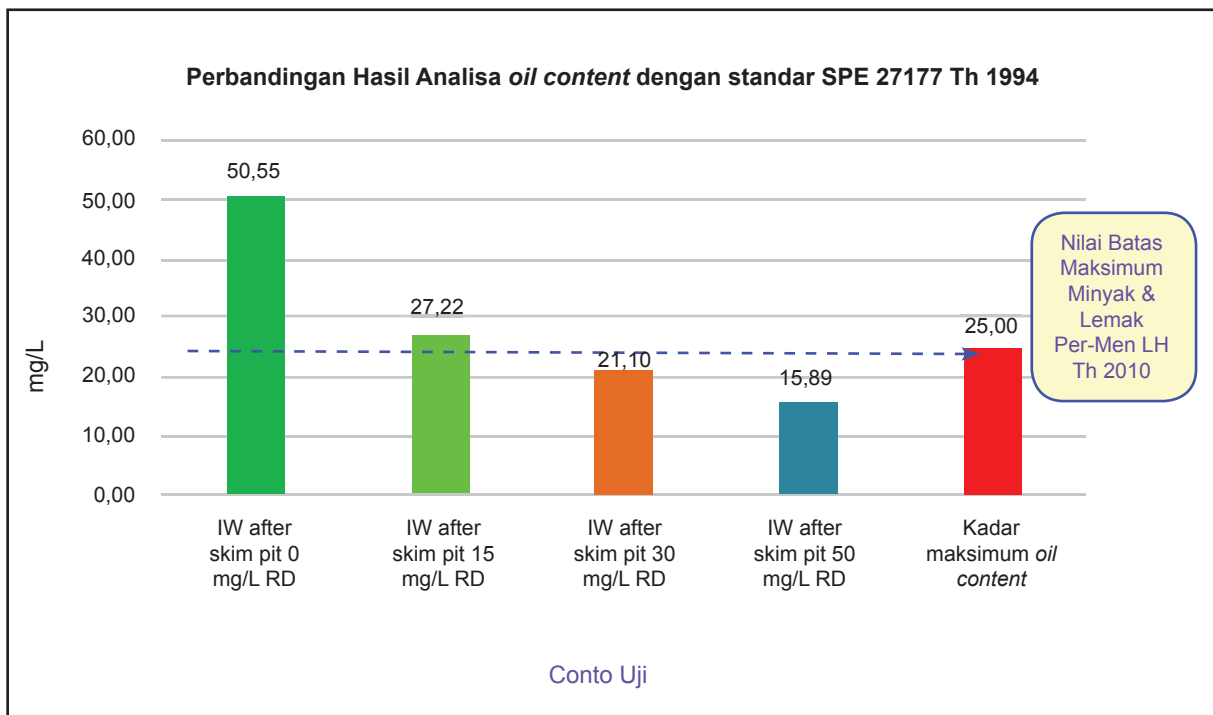
Menurut Sillak H. (2015) Rendahnya kadar minyak pada air terproduksi menandakan bahwa sistem *pollution control* yang berada di lapangan berfungsi dengan baik. Kadar minyak yang tinggi dalam air terproduksi berpotensi menyebabkan tersumbatnya sumur injeksi, karena minyak mampu menyumbat pipa-pipa injeksi yang mengalirkan air terproduksi dari tangki penampungan ke sumur injeksi yaitu sebesar 25 mg/L.

Conto uji IW *after skim pit* ditambahkan reverse demulsifier dengan variasi 0 mg/L, 15mg/L, 30mg/L dan 50 mg/L dengan temperatur 40°C dengan perlakuan *before*

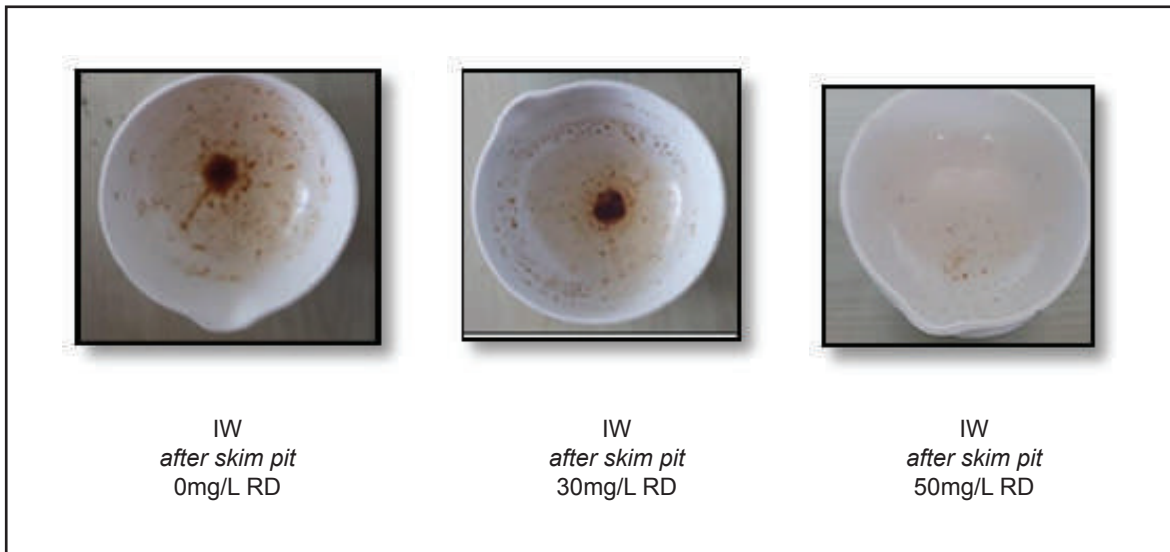
*shaking* dan *after shaking* terlihat dari pengamatan bahwa dengan penambahan konsentrasi reverse demulsifier 50mg/L *after shaking* lebih efektif menurunkan *oil content* di dalam air injeksi secara kualitatif. Percobaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 2  
Terjadinya *emulsion block problem* pada air formasi (Mohyaldinn, dkk. 2019).

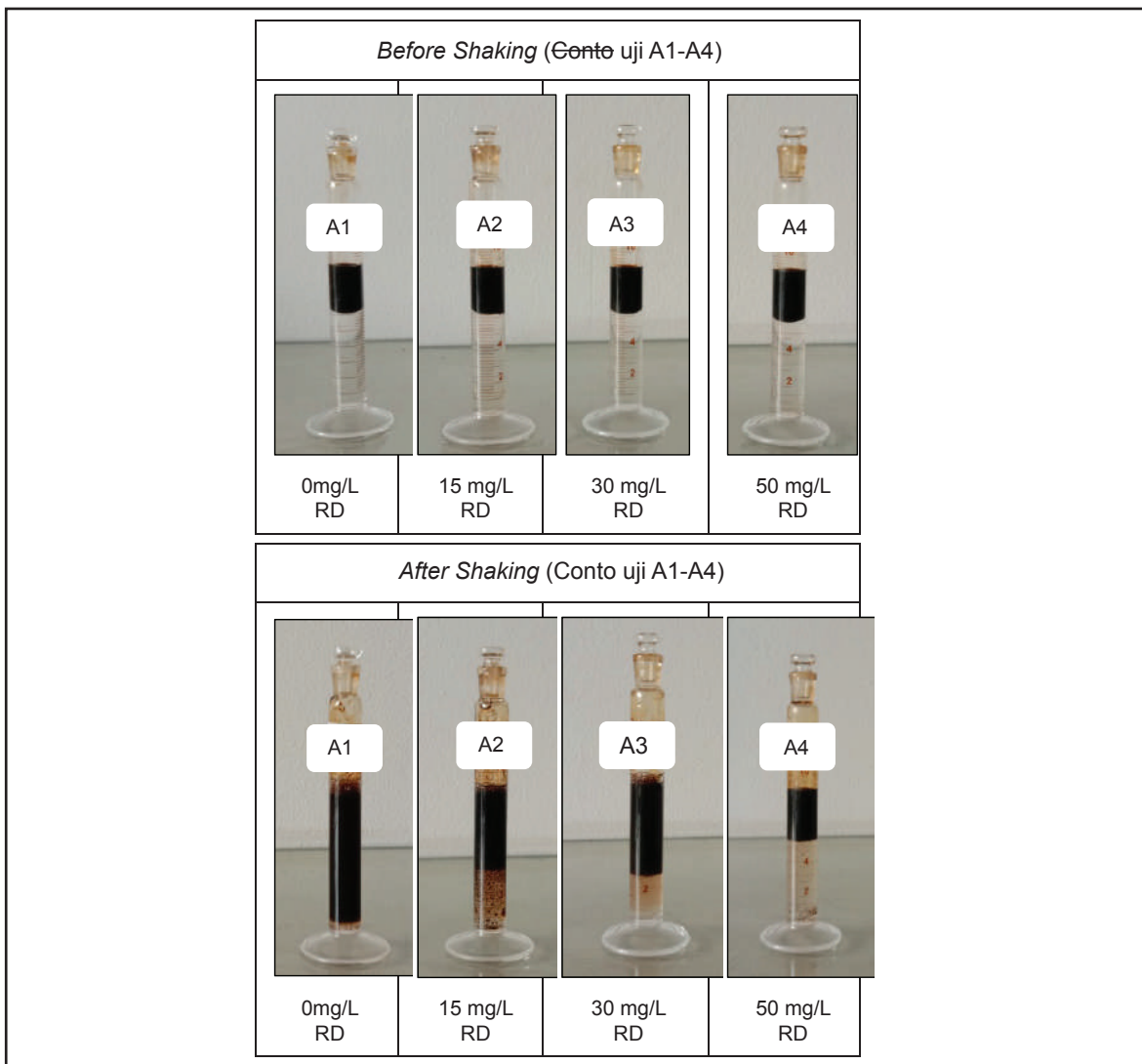


Gambar 3  
Perbandingan hasil analisa *oil content* dengan standar SPE 27177.



Gambar 4

Pengaruh *reverse demulsifier* (RD) terhadap konsentrasi *oil content* didalam air injeksi secara kuantitatif.



Gambar 5

Proses kerja *reverse demulsifier* dalam menurunkan *oil content* didalam air injeksi secara kualitatif.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil uji laboratorium, dapat disimpulkan bahwa, conto uji IW *after skim pit* sebelum ditambahkan *Reverse Demulsifier* (RD) mengandung *oil content* sebesar 50,55 mg/L, nilai tersebut melebihi dari nilai yang dipersyaratkan oleh SPE 27177 tahun 1994 yaitu 25,00 mg/L, menambahkan *Reverse Demulsifier*. Dengan penambahan konsentrasi RD 50 mg/L mendapatkan nilai *oil content* yang sebesar 15,89 mg/L, Nilai tersebut dibawah dari standar SPE 27177 tahun 1994.

Dilihat pada uji *emulsion block after shaking* terlihat dari pengamatan bahwa dengan penambahan konsentrasi *reverse demulsifier* 50mg/L *after shaking* lebih efektif menurunkan *oil content* secara kualitatif.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami tujukan kepada Kementrian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (SK No: 8/E1 KPT/2021) dan penjanjian kontrak No 002/05/H-DIKTI/TAU/2021 yang telah mendanai penelitian ini, demikian juga ucapan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Bambang Widarsono, M.Sc, yang telah memberikan semangat kepada penulis.

## DAFTAR ISTILAH/SINGKATAN

Simbol	Definisi	Satuan
mg/L	<i>Miligram perliter</i>	
WTP	<i>Water treatment plant</i>	
n-Heksan	Normal Heksan	
HCl	<i>Hydrochloric acid</i>	
SNI	Standar Nasional Indonesia	
SPE	<i>Society of Petroleum Engineer</i>	
RD	<i>Reverse demulsifier</i>	

## KEPUSTAKAAN

A. Motta, C. Borges, K. Esquerre, dan A. Kiperstok, 2014. Oil Produced Water treatment for oil removal by an integration of coalescer bed and

microfiltration membrane processes,” J. Memb. Sci., vol. 469, hal. 371–378, 2014

Ardiatma, D. & Sasmita, Y., 2019. “Optimasi Dosis Injeksi Reverse Demulsifier Dalam Mengatasi Masalah Emulsi Pada Pengolahan Air Terproduksi PT Pertamina Hulu Mahakam”, Vol. 6(1)2019, pp 8–15, Jurnal Teknologi dan Pengelolaan Lingkungan.

Arnold, K. & Steward, M., 1998. Surface Production Operation, Design of Oil Handling System and Facilities”, Second Edition, Vol. 1, Gulf Publishing Company, Houston, Texas

F. AL-Zuhairi et al., 2019 “Removal oil from produced water by using adsorption method with adsorbent a Papyrus reeds,” Eng. Technol. J., vol. 37, no. 05, hal. 157–165, 2019

E. L. Hagström, C. Lyles, M. Pattanayek, B. DeShields, dan M. P. Berkman, 2016. Produced Water— Emerging Challenges, Risks, and Opportunities,” Environ. Claims J., vol. 28, no. 2, hal. 122–139, Apr 2016.

James Scarborough, Leonardo Mega-Franca, and Mohamed Ibrahim, 2019. Minimise System Upsets in High Oil Production Facility throughout Demulsifier Chemical Trial, Baker Hughes, a GE Company, Copyright 2019, IPTC-19496-MS International Petroleum Technology Conference This paper was prepared for presentation at the International Petroleum Technology Conference held in Beijing, China, 26 – 28 March 2019

J. Fan, E. N. Sappington, H. S. Rifai, dan D. F. Rodrigues, 2018 “Confocal microscopy as a new real-time quantification method for *oil content* in produced water,” J. Pet. Sci. Eng., vol. 167, no. March, hal. 54– 63, 2018.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (KEPMEN-LH) NO. 42 Tahun 1996 Tentang : Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Minyak Dan Gas Serta Panas Bumi

Maryuswan Marsid; Suryo Suwito, 1994. Paper presented at the SPE Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production Conference, Jakarta, Indonesia, January 1994.

Paper Number: SPE-27177-MS

<https://doi.org/10.2118/27177-MS>

Mohyaldinn ME, Hassan AM, Ayoub MA, 2019. Application of emulsions and microemulsions in enhanced oil recovery and well stimulation. Intech Open, (tourism)

**R. W. Paige, L. R. Murray, J. P. Martins, dan S. M. Marsh, 2003.** “Optimising Water Injection Performance,” *SPE Repr. Ser.*, no. 56, hal. 173–181, 2003.

**Sillak Hasianya, Erliza Noorb, Moh. Yanib, 2015.** Penerapan produksi bersih untuk penanganan air terproduksi di industri minyak dan gas. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Vol. 5 No. 1 (Juli 2015): 25-32 ISSN 2086-4639 JPSTL

**S. Nestic dan V. V Streletskaya,** “An integrated approach for produced water treatment and injection,” *Георесурсы*, vol. 20, no. 1 (eng), 2018. [6]

**Patton, C. C., 1986.** *Applied water Technology*, Campbell Petroleum Series, Oklahoma, USA, 1986

**Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.10-2011-Air Dan Air Limbah (Bag.10) - Cara Uji Minyak Nabati Dan Minyak Mineral Secara Gravimetri**

**Sofah Atirah Raya, Ismail Mohd Saaid, Abdelazim Abbas Ahmed, Abubakar Abubakar Umar, 2019.** A critical review of development and demulsification mechanisms of crude oil emulsion in the petroleum industry, Received: 9 October 2019 / Accepted: 3 January 2020, *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*

<https://doi.org/10.1007/s13202-020-00830-7>

**R. W. Paige, L. R. Murray, J. P. Martins, dan S. M. Marsh, 2003.** Optimising Water Injection Performance *SPE Repr. Ser.*, no. 56, hal. 173–181, 2003.

**S. Jiménez, M. M. Micó, M. Arnaldos, F. Medina, dan S. Contreras,** 2018. “State of the art of produced water treatment,” *Chemosphere*, vol. 192, hal. 186–208, 2018.

**Tjuwati Makmur, 2008.** “*The Use Of Laboratory Tests To Study Oil Content In Injection Water Which Tend To Form Emulsion Block And Can Cause Plugging In Reservoir Rock*” <http://journal.lemigas.esdm.go.id/index.php/SCOG/article/view/858>

**Y. S. Li, L. Yan, C. B. Xiang, dan L. J. Hong, 2006** “Treatment of oily wastewater by organic–inorganic composite tubular ultrafiltration (UF) membranes,” *Desalination*, vol. 196, no. 1–3, hal. 76–83, 2006.