



Penentuan Dosis *Demulsifier* Terhadap Efektivitas Pemisahan Emulsi Sampel X Menggunakan *Metode Bottle Test* dan *Centrifuge*

Miftahul 'Alim Muslim¹, Lathifah Sukmo Putri¹, Muchtia Burhana¹, Febrianda Ahsan Sidiq¹, Dea Jessica Sima¹, Edi Untoro¹, dan Moh. Sukarno²

¹Politeknik Energi dan Mineral Akamigas

Jl. Gajah Mada No.38, Mentul, Karangboyo, Cepu Blora Jawa Tengah, 58315, Indonesia.

²Main Oil Station (MOS) Menggung, PT. Pertamina EP Field Cepu

Jl. Gianti, Karangboyo, Cepu Blora Jawa Tengah, 58315, Indonesia.

ABSTRAK

Artikel Info:

Naskah Diterima:
01 September 2023

Diterima setelah
perbaikan:
15 November 2023

Disetujui terbit:
29 Desember 2023

Kata Kunci:

emulsi
demulsifier
metode pemisahan

Emulsi minyak-air merupakan masalah umum dalam industri minyak dan gas yang menimbulkan tantangan signifikan dalam pemisahannya. MOS Menggung adalah stasiun pengumpul minyak di Cepu yang mengumpulkan minyak mentah yang mengandung emulsi. Demulsifier adalah bahan kimia yang digunakan untuk memecah emulsi ini menjadi minyak berkualitas dan komersial. Meningkatkan dosis demulsifier akan meningkatkan laju pemisahan emulsi, namun hanya sampai pada titik optimal dimana efektivitas tidak meningkat. Metode pemisahan yang digunakan meliputi metode *centrifuge* dan *bottle test*, yang memisahkan emulsi dengan pengendapan gravitasi. Studi ini menyimpulkan bahwa dosis demulsifier berdampak pada efektivitas pemisahan emulsi pada kedua metode. Dosis optimal adalah 0,2 ml dalam sampel 1000 ml atau 200 ppm, menghasilkan nilai BS&W terendah sebesar 1,6%. Penelitian ini dapat memandu pengembangan emulsi yang efektif, khususnya di Main Oil Storage (MOS) Menggung.

ABSTRACT

Oil-water emulsion is a common problem in the oil and gas industry pose a significant challenge for separation. MOS Menggung is an oil collection station in Cepu which is gathers crude oil containing these emulsions. A demulsifier is a chemical used to break down these emulsions into quality and commercial oil. Increasing the demulsifier dose enhances the emulsion separation rate, but only up to an optimal point beyond which effectiveness doesn't increase. Separation methods include centrifugation and the bottle test, which separates the emulsion by gravity settling. The study concludes that the demulsifier dose impacts emulsion separation effectiveness in both methods. The optimal dose is 0.2 ml in a 1000 ml sample or 200 ppm, yielding the lowest BS&W value of 1.6%. This research can guide effective emulsion development, particularly in Main Oil Storage (MOS) Menggung.

© LPMGB - 2023

PENDAHULUAN

Stasiun pengumpul minyak seperti MOS Menggung di Cepu pada dasarnya berfungsi sebagai tempat pengumpulan minyak mentah utama

dan terakhir dari berbagai sumur untuk diolah melalui serangkaian perangkat menjadi produk siap pemurnian. Salah satu tantangan yang dihadapi di MOS Menggung adalah tingginya kadar emulsi

Korespondensi:

E-mail: miftahulmuslim1012@gmail.com (Miftahul 'Alim Muslim)

minyak sehingga dapat mempengaruhi kualitas minyak mentah dan air yang dihasilkan. Emulsi ini berasal dari beberapa sumur yang dikelola sendiri atau tradisional yang memang banyak mengandung *impurities*. Sebelum didistribusikan, minyak mentah dari tempat pengumpul harus memenuhi spesifikasi tertentu, terutama terkait kandungan BS&W (*Basic Sediment & Water*) yang akan tinggi jika terdapat emulsi di dalam minyak mentah tersebut.

Pemisahan emulsi dapat dilakukan dengan menggunakan metode kimia yang melibatkan penambahan *demulsifier* dengan pertimbangan dosis tertentu untuk mengendalikan dampaknya terhadap lingkungan dan perekonomian dalam operasional perusahaan (Effendi *et al.*, 2022). Pada dasarnya, pemisahan emulsi ini sebanding dengan konsentrasi demulsifier, namun hanya sampai titik jenuhnya. Di luar titik ini, *demulsifier* tidak akan efektif lagi dan dapat menyebabkan re-emulsifikasi jika konsentrasinya terlalu tinggi. *Demulsifier* dapat diinjeksikan ke dalam tangki melalui *flowline* dengan menggunakan *dosing pump* untuk memastikan dosis yang tepat. Injeksi *demulsifier* akan membantu memecah emulsi di dalam tangki, sehingga mengurangi BS&W. Diharapkan dengan injeksi demulsifier ini permasalahan emulsi di MOS Menggung dapat teratasi dan minyak mentah yang dihasilkan menjadi lebih komersial.

BAHAN DAN METODE

Emulsi adalah suatu sistem yang terbentuk dari dua fasa yang tidak dapat bercampur, misalnya minyak dan air, dimana fasa yang satu akan berperan sebagai fasa terdispersi dan menjadi tetesan-tetesan kecil pada fasa lainnya. Emulsi tidak dapat dibentuk hanya dengan menghomogenisasi air dan minyak. Hal ini dapat terjadi karena kedua fase dapat terpisah dengan cepat. Tetesan minyak cenderung menyatu satu sama lain ketika bertabrakan, sehingga terjadi pemisahan fasa total. Emulsi yang terbentuk akan mempengaruhi kualitas minyak mentah atau air yang dihasilkan. Emulsi ini tentunya harus dihindari dan menjadi tantangan tersendiri dalam proses produksi minyak. Tetesan air akan terbentuk dalam emulsi yang ditemukan dalam minyak mentah. Selain itu, emulsi juga akan menghasilkan garam-garam yang terperangkap (NaCl, MgCl₂, CaCl₂, dan KCl). Peralatan kilang dan pipa dapat terancam korosi apabila terdapat banyak emulsi pada minyak mentahnya. Kadar air yang terdispersi dalam emulsi minyak mentah harus dihilangkan demi efisiensi

operasional perusahaan (Suhascaryo *et al.*, 2022).

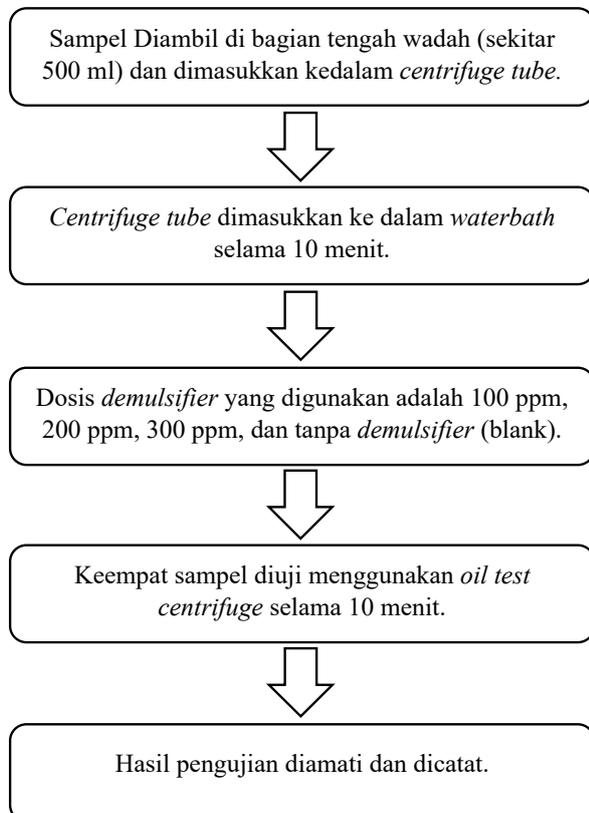
Demulsifikasi mengacu pada proses penguraian emulsi menjadi fase-fase penyusunnya, dalam hal ini memisahkan emulsi minyak mentah menjadi fase minyak dan air. Hasil yang diinginkan dari proses ini adalah minyak. Ada dua aspek dalam demulsifikasi yaitu, kecepatan terjadinya pemisahan emulsi dan jumlah air yang meninggalkan minyak mentah setelah pemisahan. Terbentuknya emulsi pada minyak mentah dapat menimbulkan banyak permasalahan pada industri perminyakan. Semakin banyak aspalten yang terkandung maka semakin tinggi konsentrasi air dalam minyak mentah sehingga meningkatkan viskositas minyak mentah, menurunkan kualitasnya, dan mengganggu proses produksi. Tujuan dari proses demulsifikasi ini adalah untuk memecah emulsi pada minyak mentah sehingga terpisah fase air dan minyak. Pemisahan yang baik pada minyak mentah adalah pemisahan yang dapat dengan cepat memisahkan air dari minyak mentah hingga diperoleh nilai BS&W yang rendah dibawah 0,5% (Sari dan Sauqi, 2018).

Beberapa metode dapat digunakan untuk memisahkan air dari emulsi, termasuk proses mekanis, termal, listrik, dan kimia (Grace, 1992). Cara kimia atau penambahan bahan kimia dinilai cukup efektif dalam memecah emulsi. Bahan kimia yang biasanya ditambahkan adalah demulsifier. Biasanya metode kimia digunakan bersamaan dengan metode termal untuk mendapatkan hasil yang optimal. Cara ini juga sering digunakan di dunia industri karena dianggap efisien baik dari segi hasil maupun keekonomian. Kandungan emulsi dapat diminimalkan dengan menggunakan metode pemecahan emulsi. Salah satu metode pemecahan emulsi yang dapat digunakan adalah dengan penambahan bahan kimia berupa demulsifier. Namun, dampak penggunaan demulsifier yang bersifat kimia ini terhadap lingkungan juga harus diperhatikan. Dengan semakin ketatnya standar keselamatan di dunia migas, diperlukan formulasi demulsifier melalui pengembangan demulsifier dari bahan lokal yang dapat diaplikasikan di lapangan (Zhou *et al.*, 2012). Untuk menentukan jenis demulsifier yang tepat untuk jenis minyak tertentu di lapangan, dilakukan formulasi demulsifier atau dikenal dengan uji botol untuk mengetahui injeksi *demulsifier* yang efektif dan mendapatkan laju injeksi demulsifier yang tepat sehingga total kerugian tidak terlalu besar. (Impian dan Praputri, 2014). Uji botol ini juga dianggap sebagai metode yang paling efektif

digunakan dalam uji laboratorium karena hasil sampelnya yang merepresentasikan keadaan di suatu lapangan (Manggala *et al.*, 2017). Pada prinsipnya, pemisahan air yang lebih banyak dapat dihasilkan jika konsentrasi demulsifier ditingkatkan, tetapi hanya sampai konsentrasi atau titik jenuh tertentu. Setelah itu, demulsifier dianggap sudah tidak efektif lagi karena konsentrasi yang terlalu tinggi juga dapat menyebabkan re-emulsifikasi (Azizi dan Nikazar, 2015). Penggunaan takaran demulsifier yang tepat dapat menentukan perlakuan yang dilakukan dalam mengatasi permasalahan emulsi pada suatu kilang. Demulsifier dapat diinjeksikan ke dalam tangki menggunakan pompa melalui pipa *flowline*. Untuk memastikan dosis yang disuntikkan tepat dapat digunakan *dosing pump*. Injeksi demulsifier sesuai dosis akan membantu memecah emulsi di dalam tangki sehingga BS&W akan menurun. Dengan adanya injeksi demulsifier ke dalam tangki ini diharapkan permasalahan emulsi di MOS Menggung dapat teratasi sehingga minyak mentah yang dihasilkan menjadi lebih komersial.

Metode

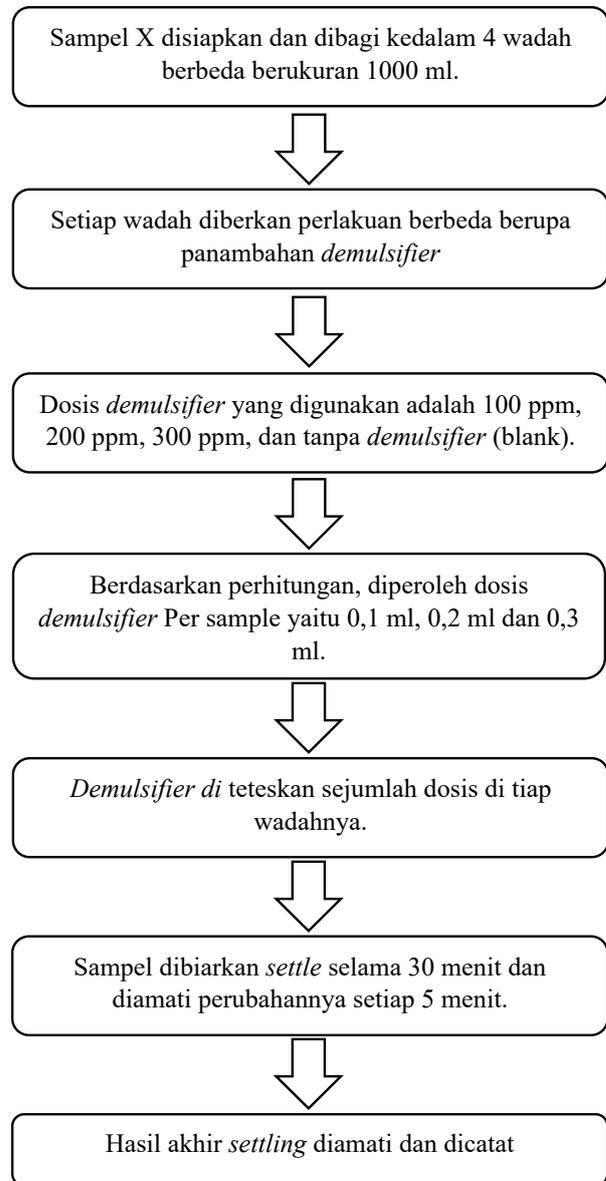
Pengujian dosis demulsifier menggunakan Metode *Gravity Settling*



Gambar 1

Prosedur pengujian dosis demulsifier menggunakan metode *gravity settling*.

Pengujian dosis demulsifier dengan Uji BS&W menggunakan Alat *Oil Test Centrifuge*



Gambar 2

Prosedur pengujian dosis demulsifier dengan uji BS&W menggunakan Alat *Oil Test Centrifuge*

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua metode yaitu metode *bottle test* dan metode sentrifugasi menggunakan *Oil Test Centrifuge*. Prinsip kerja peralatan ini berdasarkan *American Society for Testing and Materials (ASTM) D 4007-02: Metode Uji Standar Air dan Sedimen dalam Minyak Mentah dengan Metode Centrifuge*. Demulsifier digunakan dalam metode ini untuk memisahkan emulsi dan membantu penentuan nilai BS&W. Variabel yang diuji dalam percobaan ini antara lain variabel kontrol berupa sampel minyak

mentah, variabel terikat berupa *settling time* pada botol uji selama 30 menit yang diamati setiap 5 menit, pada saat sampel diputar dalam *centrifuge* dengan kecepatan 1500 RPM, pada saat 140 °F, selama 10 menit. Sedangkan variabel bebasnya adalah variasi konsentrasi dan volume demulsifier.

Dalam penggunaan peralatan harus dipastikan semuanya dalam keadaan bersih dan kering agar tidak mempengaruhi hasil akhir. Selanjutnya sampel toluena dan minyak mentah dimasukkan ke dalam tabung *centrifuge* dengan perbandingan volume 50:50. Setelah itu diinjeksikan demulsifier dengan variasi konsentrasi dan volume. Tabung dihomogenisasi dengan cara dikocok, kemudian dipanaskan dalam *water bath* menggunakan *centrifuge* selama 5-10 menit.

HASIL DAN DISKUSI

Tabel 1
Data hasil pengujian kadar BS&W

Dosis (ppm)	Volume (mL)	Pembacaan BS&W (%)
Blank	0	4
100	0,1	3,4
200	0,2	1,6
300	0,3	2,2

Sampel emulsi dari *Main Oil System X* diambil dari dua wadah berbeda. Sebelum pengujian, sampel dari kedua wadah dihomogenisasi. Selanjutnya dilakukan pengujian pertama yaitu metode uji botol dengan penambahan dosis demulsifier yang berbeda, variabelnya terdiri dari 100 ppm (0,1 ml), 200 ppm (0,2 ml), dan 300 ppm (0,3 ml). Sampel dibiarkan mengendap dan diamati perubahannya.

Setelah ditambahkan konsentrasi dan volume demulsifier kemudian didiamkan selama 30 menit, dilanjutkan dengan pengamatan, terjadi perubahan sedimen di dasar botol, menunjukkan kinerja demulsifier yang baik dan adanya efek pemisahan antara minyak, air, dan sedimen yang terkandung dalam sampel emulsi. Penambahan konsentrasi dan volume demulsifier yang berbeda menyebabkan perbedaan volume sedimen pada setiap botol. Hal ini terjadi karena kinerja demulsifier dengan dosis yang lebih besar akan memecah emulsi dengan lebih baik, namun dosis demulsifier yang terlalu tinggi atau terlalu jenuh juga tidak akan bekerja

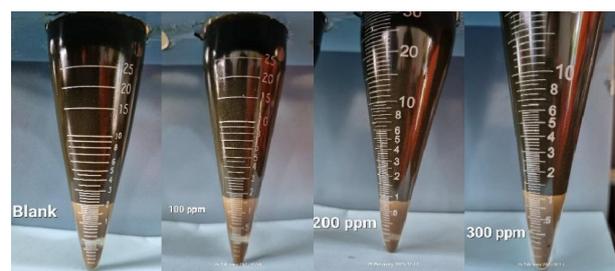
secara maksimal. Jadi, demulsifier akan bekerja maksimal pada dosis optimumnya dan setelahnya akan cenderung menurun lagi.



Gambar 3
Kondisi sampel sebelum *bottle test*



Gambar 4
Kondisi sampel setelah *bottle test*



Gambar 5
Hasil BSW setelah *centrifuge test*

Hasil pengujian *bottle test* ini bertujuan untuk menunjukkan takaran bahan kimia yang diaplikasikan pada emulsi, sehingga diperoleh jumlah bahan kimia terkecil yang diperlukan untuk memecah emulsi. Namun, volume pemisahan yang diamati pada setiap botol hampir sama. Dengan demikian, tidak dapat diketahui secara langsung dosis demulsifier yang efektif untuk memecah emulsi pada *Main Oil System*

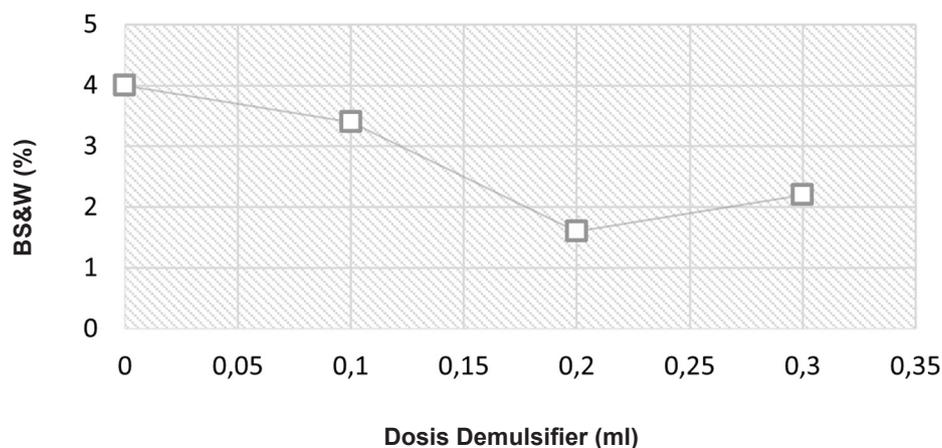
X. Dari hasil metode *bottle test*, diambil sampel pada bagian tengah setiap botol dan dilakukan pengujian selanjutnya dengan metode *centrifuge* untuk memastikan dosis demulsifier yang efektif dan kandungan BS&W yang terkandung dalam sampel emulsi. Uji *centrifuge* dilakukan pada 1500 RPM dan suhu 140°F dengan waktu selama 10 menit.

Berdasarkan Tabel 1 juga dapat dianalisis bahwa terdapat hubungan yang berbanding terbalik antara volume dengan isi BS&W. Sampel emulsi dari *Main Oil System X* diberi demulsifier dengan penambahan volume. Dapat diamati bahwa dosis demulsifier yang lebih tinggi menghasilkan kandungan BS&W yang lebih kecil. Hal ini berarti kinerja demulsifier dan bahan kimia yang terkandung di dalamnya dapat secara efektif memecah emulsi. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Sari dan Sauqi (2018) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi demulsifier maka semakin rendah pula BS&W yang dihasilkan.

Kandungan Berdasarkan grafik di atas terlihat bahwa nilai % BS&W sampel mengalami penurunan dengan dosis demulsifier yang diperbesar, namun naik kembali setelah dosis demulsifier 0,2 ml. Artinya dosis paling efektif yang digunakan adalah 0,2 ml atau 200 ppm. Sesuai dengan pendapat dari Makmur (2010), demulsifier pada dasarnya memiliki tingkat efektivitas yang berbeda saat diaplikasikan pada suatu sampel. Dengan demikian, pada dosis tertentu demulsifier akan bekerja optimal. Pada hasil uji yang telah dilakukan, dosis 200 ppm dianggap sebagai titik kerja demulsifier yang optimal karena diatas dosis tersebut nilai % BS&W kembali naik.

Hasil tersebut diperoleh berdasarkan percobaan yang dilakukan di Laboratorium MOS Menggung. Pengujian dengan perlakuan dan sampel yang berbeda tentunya akan memperoleh hasil yang berbeda pula. Selain itu, dalam penentuan dosis ini juga mempertimbangkan aspek ekonomi. Dosis yang dicari adalah dosis yang paling efektif dengan biaya yang paling minimal. Oleh karena itu, ketika grafik mulai naik saat penambahan dosis, maka dianggap tidak perlu dilakukan pengujian dengan dosis yang lebih tinggi karena hasil yang diperoleh tidak akan jauh berbeda dengan sebelumnya. Jadi, mengingat keekonomiannya, dipilih dosis pada titik optimal tanpa perlu dilakukan pengujian lagi dengan dosis yang lebih tinggi. Selain itu, dosis yang tidak terlalu tinggi juga akan mempengaruhi operasional di lapangan. Anggaran yang dikeluarkan perusahaan dapat diminimalisir dengan penggunaan takaran demulsifier yang tepat.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dosis yang tepat untuk Sampel X di MOS Menggung adalah 200 ppm. Penggunaan demulsifier dosis 200 ppm dapat diusulkan untuk membantu mengatasi masalah emulsi yang terjadi. *Treatment* dapat dilakukan dengan menginjektikan demulsifier dengan dosis yang sesuai ke dalam tangki. Penginjeksian dapat dilakukan dengan menggunakan pompa melalui *flowline* menuju tangki. Agar dosis yang disuntikkan tepat, dapat digunakan *Dosing Pump* yang telah tersedia di tempat. Dengan adanya solusi ini diharapkan permasalahan emulsi di MOS Menggung dapat teratasi dan minyak mentah yang dihasilkan dapat lebih komersial kedepannya.



Gambar 6
Grafik hubungan *volume* demulsifier dan kadar BS&W sampel

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan percobaan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa persentase pemisahan air yang terjadi dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi demulsifier. Semakin tinggi penambahan konsentrasi demulsifier maka pemisahan air yang dihasilkan akan semakin banyak, namun hal ini hanya sampai titik kerja optimal. Demulsifier yang berada diatas titik optimalnya akan menjadi kurang efektif karena semakin jenuh demulsifier maka kinerjanya akan semakin menurun.

Dosis demulsifier yang sesuai menurut percobaan ini adalah 200 ppm. Pengujian dilakukan hanya sampai dosis 300 ppm karena hasil BS&W yang menurun dan atas pertimbangan keekonomian. Dengan dosis yang lebih rendah, operasional lapangan akan lebih efisien.

Hasil percobaan ini dianggap sebagai solusi permasalahan emulsi di MOS (*Main Oil Storage*) Menggung. Dengan demikian dapat diusulkan solusi untuk menginjeksikan demulsifier dengan dosis yang paling efektif (200 ppm) menggunakan *Dosing Pump* melalui *flowline* menuju ke tangki.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada MOS Menggung yang telah diberikan kesempatan untuk melaksanakan proyek penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. Edi Untoro, M.T dan Bapak Moh. Sukarno, S.Tr.T atas bimbingan mereka yang sangat berharga, saran-saran yang mendalam, dan tinjauan cermat terhadap jurnal ini. Keahlian dan masukan mereka penting dalam penentuan arah dan peningkatan kualitas dari penelitian ini.

DAFTAR ISTILAH/SINGKATAN

Simbol	Definisi
BSW	<i>Basic Sediment & Water</i>
MOS	<i>Main Oil Station</i>
Demulsifier	Zat kimia pemecah emulsi
Demulsifikasi	Proses pemecahan emulsi stabil dua atau lebih cairan yang tidak bercampur
Re-emulsifikasi	Proses pembentukan kembali emulsi yang telah terpisah

ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
<i>Bottle Test</i>	Metode pengujian dosis demulsifier menggunakan uji botol
<i>Oil Test Centrifuge</i>	Alat untuk menguji kadar BSW menggunakan prinsip gerak sentrifugal.
<i>Settling Time</i>	Waktu yang diperlukan untuk proses pemisahan emulsi
<i>Gravity Settling</i>	Proses pemisahan emulsi menggunakan prinsip gaya gravitasi
RPM	<i>Revolutions Per Minute</i>

KEPUSTAKAAN

- ASTM D 4007-02.**, Standard Test Method for Water and Sediment in Crude Oil by the Centrifuge Method (Laboratory Procedure), An American National Standard.
- Aziz, K., & Nikazar, M.** (2015), Characterization of Chemical Demulsification of Oil in Water Emulsion: Comparison Between a Kinetics Model and Laboratory Experiments, *Petroleum Science and Technology*, 33(1): 8-14.
- Grace, R.** (1992), Commercial Emulsion Breaking. In Schramm, L.L. *Emulsions Fundamentals & Applications in the Petroleum Industry*, Washington DC : American Chemical Society.
- Effendi, Dahrul & Fidya Varayesi.** (2022), Pengaruh Penambahan Konsentrasi *Reverse Demulsifier* Terhadap Nilai *Oil Content* dan *Emulsion Block* Pada Air Injeksi Lapangan Jambi, PPPT-MGB "Lemigas": Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi, 56(1):39-46.
- Impian, D., & Praputri, E.** (2014), Optimasi Injeksi *Demulsifier* Sebagai Respon Terhadap Proses Acidizing, *Jurnal Teknik Kimia*, FTI, Universitas Bung Hatta, 4(19).
- Makmur, Tjuwati.** (2010), The Advantage Of Oil Content In Injection Water Determination Before Implementation Of Waterflood In Oilfield, LEMIGAS R&D Centre for Oil and Gas Technology.
- Manggala, M.R., Sugiarto Kasmungin., & Kartika Fajarwati.** (2017), Studi Pengembangan *Demulsifier* Pada Skala Laboratorium Untuk Mengatasi Masalah Emulsi Minyak Di Lapa-

ngan “Z” Sumatera Selatan, Seminar Nasional
Cendekiawan ke 3 Tahun 2017.

**Nur Suhascaryo, KRT, Halwin Ariandi Siregar,
& Ridwan.** (2022), Laboratory Studies for The
Development of a Demulsifier in Handling Pro-
duction Fluid Emulsions in The “SRG” Field,
Scientific Contribution Oil and Gas Testing
Center for Oil and Gas LEMIGAS, Scientific
Contributions Oil & Gas, 45(2):115-125.

Sari, D.K & Nidia Sauqi. (2018), Pengaruh *De-
mulsifier A* dan *Demulsifier B* Terhadap *Crude
Oil* Bentayan Dengan Metode *Bottle Test De-
mulsifier* , Jurnal Teknik Patra Akademika,
09(01).

Zhou, H., Dismuke, K., Lett, N., & Penny, G.
(2012), Development of More Environmen-
tally Friendly *Demulsifiers*, SPE Internation-
al Symposium and Exhibition on Formation
Damage Control, 151852(February). [https://doi.
org/10.2118/151852-MS](https://doi.org/10.2118/151852-MS).