



**OPTIMASI DOSIS INJEKSI REVERSE DEMULSIFIER DALAM
MENGATASI MASALAH EMULSI PADA PENGOLAHAN AIR
TERPRODUKSI PT PERTAMINA HULU MAHAKAM**

Dodit Ardiatma¹⁾, Yandri Sasmita²⁾

Program Studi Teknik Lingkungan
Sekolah Tinggi Teknologi Pelita Bangsa
doditardiatma@pelitabangsa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pengolahan air terproduksi, karakteristik dan kualitas air terproduksi dan optimasi dosis injeksi dari produk reverse demulsifier beserta efektifitasnya, yang digunakan dalam memecah emulsi pada pengolahan air terproduksi PT Pertamina Hulu Mahakam agar didapatkan kualitas air buangan sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan yaitu maksimal 25 mg/l. Optimasi dosis injeksi reverse demulsifier dilakukan dengan metode bottle test dan mini wemco/jar test pada skala laboratorium dengan menggunakan kit reverse demulsifier PT Hydrocarbon Enhancement Chemistry dan reverse demulsifier yang saat ini diaplikasikan dilapangan (Incumbent) dengan variasi dosis yaitu 15, 30 dan 50 ppm. Penelitian ini menggunakan sampel air terproduksi dari lapangan migas PT Pertamina Hulu Mahakam. Proses pengolahan air terproduksi menggunakan floatation unit (MFU) dengan bantuan bahan kimia reverse demulsifier. Produk yang didapatkan dalam penelitian ini adalah RD-1 pada dosis optimum 30 ppm dengan efektifitas 98,86% sangat efektif menurunkan oil content menjadi 6 mg/l sehingga sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan yaitu maksimum 25 mg/l.

Informasi Artikel

Diterima : 7 Februari 2019
Direvisi : 5 Maret 2019
Dipublikasikan : 15 April 2019

Keywords

emulsion, reverse demulsifier, flocculant, bottle test, mini wemco/jar test

I. Pendahuluan

Minyak bumi terdapat dalam pori-pori yang berada di antara batuan-batuan sandstone dan limestone. Pori-pori ini memiliki ukuran yang beragam serta selain terdapat minyak, juga terdapat gas dan air yang ditemukan dalam suatu reservoir. Oleh karena itu, dalam produksi minyak bumi dari suatu sumur minyak, gas dan air juga turut terproduksi. Apabila air terproduksi tersebut akan dibuang atau dialirkan ke suatu badan air penerima, tentunya kualitas air tersebut harus dapat memenuhi baku mutu yang telah ditentukan. Karakteristik air terproduksi berbeda-beda sehingga setiap area dapat berbeda pula unit pengolahannya. Volume air terproduksi akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya umur sumur (Andarani et al.,2015).

Pada suatu industri perminyakan yang bergerak dalam eksplorasi umumnya terdapat proses pemisahan antara air dan minyak yang terproduksi. Dalam proses pemisahan ini pada umumnya terbentuk 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.

Salah satu metode yang digunakan untuk menanggulangi emulsi yang terbentuk dari butiran minyak didalam air adalah dengan injeksi bahan kimia yang disebut reverse demulsifier. Reverse demulsifier terdiri dari dua jenis yaitu Coagulant dan Flocculant. 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). Kondisi yang sering terjadi pada proses pemurnian air di Water Treating Plant (WTP) adalah ketidakstabilan pencapaian kualitas air yang terkontaminasi minyak dari proses produksi karena terbentuknya emulsi dan kurang optimalnya injeksi bahan kimia reverse demulsifier pada kondisi lapangan yang sangat dinamis. Masalah yang terjadi ini perlu dicari solusinya, karena telah menjadi masalah di Water Treating Plant (WTP) yang berujung pada produktivitas industri hulu minyak dan gas bumi. Oleh karena itu masalah ini menjadikan dasar dilakukannya penelitian yaitu optimasi dosis injeksi reverse demulsifier dalam mengatasi masalah emulsi supaya didapatkan kestabilan pencapaian kualitas air sesuai baku mutu yang ditetapkan. Penelitian ini mencoba untuk memecahkan permasalahan emulsi yang menyebabkan ketidakstabilan pencapaian kualitas air buangan yang terjadi pada air terproduksi PT Pertamina Hulu Mahakam dilapangan

Delta Mahakam Kalimantan Timur dengan melakukan pengujian reverse demulsifier pada skala laboratorium yang lebih fokus pada optimasi dosis injeksi reverse demulsifier pada pengolahan air terproduksi..

II. Tinjauan Pustaka

2.1 Minyak Bumi

Minyak bumi adalah suatu senyawa hidrokarbon yang tersusun dari unsur utama Karbon (83-87%), Hidrogen (11-14%), Oksigen (0-3,5%), dan unsur lain seperti Nitrogen (0,2-0,5%), dan Sulfur (0-6%). Minyak bumi ini terbentuk dari penguraian senyawa organik dari hewan, tumbuhan, maupun jasad renik yang mati pada jutaan tahun yang lalu. Proses penguraian ini berlangsung oleh proses kimiawi, fisika, maupun penguraian oleh jasad renik melalui proses yang sangat lama dan panjang. Proses ini terjadi pada suhu dan tekanan yang tinggi menjadikan suatu perubahan reaksi hidrokarbon yang kompleks (Fernando, 2012).

Pada proses Drilling (pengeboran) senyawa hidrokarbon alam dapat diklasifikasikan dalam tiga fasa, yaitu:

1. Gas, yang sering disebut dengan nafta.
2. Cairan, yang disebut dengan minyak bumi.
3. Padatan, contohnya aspal dan senyawa lilin (paraffin).

Minyak bumi yang telah dipisahkan disebut dengan minyak bumi mentah (crude oil). Minyak mentah dilakukan pengeboran dalam suhu yang tinggi hingga mencapai 200OC, karena apabila dilakukan pengeboran pada

suhu rendah viskositas minyak akan tinggi dan membeku sehingga mempersulit proses pengeboran. Minyak mentah terbagi menjadi dua yaitu minyak mentah ringan dan minyak mentah berat. Minyak mentah ringan memiliki kandungan logam dan sulfur yang rendah, sehingga warnanya lebih terang dan viskositas yang rendah. Sedangkan, minyak mentah berat memiliki kandungan logam dan kadar sulfur yang mencapai hingga 20%, warnanya hitam gelap dan viskositasnya tinggi karena memiliki titik didih yang tinggi, sehingga untuk proses pengeboran harus dilakukan dengan pemanasan agar meleleh (CTI Technology Center, 1999 dalam Cahyani, 2017).

2.2 Permasalahan di Pertambangan Minyak dan Gas

Pada bagian fasilitas produksi sering dijumpai adanya masalah- masalah yang dapat mengganggu pendistribusian minyak mentah. Proses produksi minyak dari formasi tersebut mempunyai kandungan air yang sangat besar, bahkan bisa mencapai kadar lebih dari 90%. Selain air, juga terdapat komponen-komponen lain berupa pasir, garam-garam mineral, aspal, gas CO₂ dan H₂S (Cahyani, 2017).

Air yang terdapat dalam jumlah besar sebagian dapat menimbulkan emulsi dengan minyak akibat adanya zat pembuat emulsi dan pengadukan. Selain itu hal yang tak kalah penting ialah adanya gas CO₂ dan H₂S yang dapat menyebabkan korosi dan dapat mengakibatkan kerusakan pada casing, tubing, sistem perpipaan dan fasilitas permukaan. Sedangkan, ion-ion yang larut dalam air seperti kalsium, karbonat, dan sulfat dapat membentuk

kerak. Kerak dapat menyebabkan pressure drop karena terjadinya penyempitan pada sistem perpipaan, tubing, dan casing sehingga dapat menurunkan produksi. (Cahyani, 2017).

Air yang terdapat dalam jumlah besar selain menimbulkan masalah dalam proses produksi juga dapat menimbulkan masalah terhadap lingkungan. Jumlah air yang banyak mengharuskan perusahaan pertambangan untuk membuang air terproduksi langsung ke badan air atau di injeksikan kembali kedalam tanah. Kualitas air buangan yang berada diatas baku mutu akan mempengaruhi kualitas lingkungan karena banyak nya polutan yang terkandung didalamnya, terutama (oil content) kandungan minyak dan lemak (Cahyani, 2017).

2.3 Emulsi Pada Industri Minyak dan Gas

Emulsi didefinisikan sebagai suatu sistem yang terdiri dari dua fasa cairan yang tidak saling melarutkan, dimana salah satu fasa cairan terdispersi dalam cairan lainnya. Cairan yang terpecah menjadi butir-butir dinamakan fasa terdispersi, sedangkan cairan yang mengelilingi butiran-butiran itu disebut fasa continue atau medium dispersi (Nor Ilia Anisa Binti Aris, 2010).

III. Metodologi

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif agar dapat menjelaskan dan menggambarkan masalah yang diteliti dengan beberapa instrument penelitian, sehingga menghasilkan dan mengolah data yang sifatnya deskriptif, seperti hasil uji laboratorium, catatan lapangan, gambar foto, kemudian bisa diolah dalam bentuk presentasi angka untuk

menjawab rumusan masalah yang diangkat. Dalam penelitian ini dinyatakan dalam angka berupa nilai dosis dan efektifitas dari setiap bahan kimia reverse demulsifier yang didapatkan dari metode bottle test dan mini wemco/jar test terhadap sampel air terproduksi dari PT Pertamina Hulu Mahakam

3.1 Variabel Penelitian

Sugiyono (1997) meyakini bahwa variabel di dalam penelitian merupakan suatu atribut dari sekelompok objek yang diteliti yang mempunyai variasi antara satu dengan yang lain dalam kelompok tersebut. Variabel adalah objek penelitian, atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian. Dalam penelitian ini terdapat dua variabel yaitu: variabel bebas (independent variable) dan variabel terikat (dependent variable):

1. Variabel bebas (independent variable) adalah variabel yang menjadi sebab timbulnya atau berubahnya variabel terikat (dependent variable). Yang menjadi variabel bebas dalam penelitian ini adalah dosis injeksi bahan kimia reverse demulsifier.
2. Variabel terikat (dependent variable) merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Yang menjadi variabel terikat dalam penelitian ini adalah efektifitas bahan kimia reverse demulsifier.

3.2 Metode Analisis Data

Metode analisis data merupakan suatu langkah yang paling menentukan dari suatu penelitian, karena analisa data berfungsi untuk menyimpulkan hasil

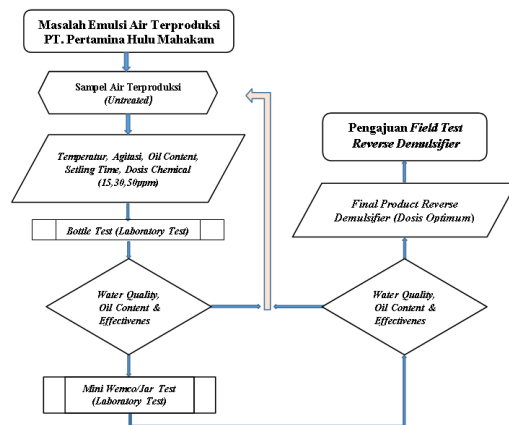
penelitian. Analisis data pada penelitian ini dilakukan secara deskriptif dengan cara membandingkan hasil dari masing-masing perlakuan dengan standar baku mutu air limbah berdasarkan Permen LH Nomor 19 Tahun 2010. Analisa data pada penelitian ini berupa:

3.2.1 Analisa Proses Pengolahan Air Terproduksi

Proses pengolahan air terproduksi mengacu pada data PFD (Process Flow Diagram) perusahaan eksploitasi minyak dan gas PT. Pertamina Hulu Mahakam yang berlokasi di Delta Mahakam Kalimantan Timur.

3.2.2 Analisa Karakteristik dan Kualitas Air Terproduksi

3.2.3 Metode Optimasi Dosis Injeksi Reverse Demulsifier



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

IV. Hasil dan Pembahasan

Sampel air terproduksi yang diambil dari titik tersebut ditampung kedalam wadah jerrycan untuk selanjutnya dapat dilakukan pengujian bahan kimia reverse demulsifier. Wadah sampel air terproduksi diberikan informasi berupa

jenis sampel, titik pengambilan sampel, temperatur, tanggal pengambilan sampel dan personil yang mengambil sampel, karena informasi tersebut sangat dibutuhkan saat melakukan pengujian bahan kimia reverse demulsifier. Informasi yang terdapat pada wadah sampel air terproduksi ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.1 Sampel Air Terproduksi

Kualitas air terproduksi dapat dilihat pada Tabel Berikut:

Tabel 4.1. Hasil Uji Sampel Air Terproduksi

Jenis Sampel : Sampel Air Terproduksi				
Titik Sampling : Inlet Degassing A/B				
Tanggal Analisa : 6 September 2018				
No	Parameter	Unit	Hasil Test	Metode*
1	Oil Content	mg/l	560,00	Spectrophotometry

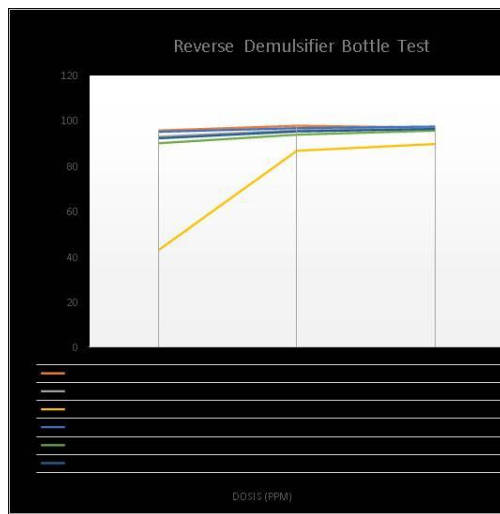
Berdasarkan laporan hasil uji sampel air terproduksi tersebut, minyak yang terkandung didalam air terproduksi masih cukup tinggi sehingga dibutuhkan proses pengolahan air lanjutan dengan bantuan bahan kimia reverse demulsifier.

4.1. Efektifitas Reverse Demulsifier Dalam Mengatasi Masalah Emulsi

4.1.1 Efektifitas Bottle Test

Penentuan efektifitas pada bottle test reverse demulsifier dilakukan dengan membandingkan nilai oil content

sampel yang diinjeksikan reverse demulsifier dengan sampel yang tidak diinjeksikan reverse demulsifier. Variasi dosis yang digunakan yaitu adalah 15 ppm, 30 ppm, dan 50 ppm. Adapun hasil % efektifitas yang diperoleh, dapat diamati melalui Gambar 4.8.



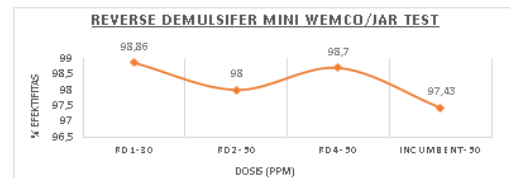
Gambar 4.2. Dosis Optimum Bottle Test

Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa terdapat tiga produk reverse demulsifier terbaik yaitu produk RD-1, RD-2 dan produk RD-4. Dari hasil tersebut pada produk RD-1 menunjukkan bahwa pada dosis 30 ppm merupakan dosis optimum karena saat dosis dinaikkan menjadi 50 ppm kecendrungan terjadi kelebihan dosis (overtreat) sehingga efektifitasnya menurun. Sedangkan pada produk RD-2 dan produk RD-4 dosis 50 ppm merupakan dosis optimum karena memiliki efektifitas yang tinggi dibanding dengan dua varian dosis lainnya.

Berdasarkan dosis optimum dari hasil bottle test maka dapat dipilih 3 (tiga)

jenis bahan kimia reverse demulsifier terbaik yaitu produk RD-1 dengan dosis 30 ppm, produk RD-2 dengan dosis 50 ppm dan produk RD-4 dengan dosis 50 ppm yang dapat di aplikasikan pada sampel air terproduksi tersebut. Hal ini dapat diartikan bahwa kandungan bahan kimia pada produk RD-1, RD-2, RD-4 pada dosis tersebut dapat bekerja dengan baik dalam proses pembentukan flok sehingga minyak terlarut dapat terangkat dan terpisah dari air.

Penentuan efektifitas pada mini wemco/jar test dilakukan dengan membandingkan nilai oil content sampel yang diinjeksikan reverse demulsifier dengan sampel yang tidak diinjeksikan reverse demulsifier. Dosis yang digunakan pada pengujian ini yaitu produk RD-1 30 ppm, RD-2 50 ppm, produk RD-4 50 ppm dan produk Incumbent 50 ppm. Adapun hasil % efektifitas yang diperoleh, dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Hasil efektifitas

Berdasarkan grafik diatas dapat dikonfirmasi bahwa tiga produk reverse demulsifier terbaik yaitu produk RD-1, RD-2, RD-4 dan produk Incumbent dapat bekerja dengan baik pada tahap mini wemco test.

Berdasarkan hasil pengujian dapat ditentukan tipe produk RD-1 dengan kandungan Polyacrylamide: >40%, Poly (diallyldimethylammonium chloride):

<25% bekerja sangat baik mengikat partikel minyak untuk membentuk flok.

Hal ini dapat diartikan RD-1 dengan kandungan tersebut pada dosis 30 ppm sangat sesuai dengan air terproduksi yang memiliki karakteristik oily water yang mengandung hydrocarbon fraksi ringan. Kandungan produk RD-1 bekerja sangat baik sesuai dengan mekanisme kerja reverse demulsifier jenis flocculant

Dari hasil tersebut, optimasi dosis injeksi reverse demulsifier pada pengolahan air terproduksi PT Pertamina Hulu Mahakam dapat dinyatakan berhasil efektif pada skala laboratorium karena jika dibandingkan dengan produk Incumbent, produk RD-1 dengan dosis yang lebih rendah sekitar 66,7% memiliki efektifitas yang lebih tinggi dengan selisih 1,43%.

Nilai efektifitas produk RD-1 dengan dosis 30 ppm pada mini wemco/jar test sangat efektif menurunkan oil content dari 525 mg/l menjadi 6 mg/l sehingga sesuai dengan baku mutu yaitu maksimum 25 mg/l yang ditetapkan oleh Pemerintah yaitu mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2010 tentang “Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Minyak dan Gas serta Panas Bumi”.

Dosis optimum berdasarkan nilai efektifitas yang dicapai ditunjukkan table berikut:

Tabel 4.2. Tabel Hasil Pengujian

No	Produk	Metode Uji	Dosis (ppm)	Efektifitas (%)
1	RD-1	Bottle Test	30	97,68
2	RD-1	Mini wemco/Jar Test	30	98,86
3	RD-2	Bottle Test	50	96,96
4	RD-2	Mini wemco/Jar Test	50	98,00
5	RD-4	Bottle Test	50	97,32
6	RD-4	Mini wemco/Jar Test	50	98,70
7	Incumbent	Mini wemco/Jar Test	50	97,43

V. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil penelitian dengan judul Optimasi Dosis Injeksi Reverse Demulsifier dalam Mengatasi Masalah Emulsi pada Pengolahan Air Terproduksi, dapat diambil beberapa kesimpulan berdasarkan tujuan penelitian, yaitu:

1. Optimasi dosis injeksi reverse demulsifier pada skala laboratorium dilakukan dengan metode bottle test dan metode mini wemco/jar test.
2. Pada penelitian ini didapatkan produk reverse demulsifier RD-1 dengan efektifitas yang tinggi yaitu pada metode bottle test produk RD-1 pada dosis 30 ppm menghasilkan efektifitas sebesar 97,68% dan pada metode mini wemco/jar test produk RD-1 pada dosis 30 ppm menghasilkan efektifitas sebesar 98,86%, jika dibandingkan dengan produk incumbent, produk RD-1 dengan dosis yang lebih rendah sekitar 66,7% memiliki efektifitas yang lebih tinggi dengan selisih 1,43%.

Daftar Pustaka

Andarani Pertiwi, Arya Rezagama, 2015, “Jurnal Presipitasi: Analisis Pengolahan Air Terproduksi Di Water Treating Plant Perusahaan Eksploitasi Minyak Bumi (Studi Kasus: PT XYZ). Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik UNDIP

A Prima Kristijarti, S.Si., MT Prof. Dr. Ign Suharto, APU Marieanna, ST, “LAPORAN PENELITIAN: Penentuan Jenis Koagulan dan Dosis Optimum

- untuk Meningkatkan Efisiensi Sedimentasi dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah Pabrik Jamu X". Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Katolik Parahyangan
- Arnold, K. & Steward, M., 1998, "Surface Production Operation, Design of Oil Handling System and Facilities", Second Edition, Vol. 1, Gulf Publishing Company, Houston, Texas
- George J. Hirasaki, Clarence A. Miller, Olina G. Raney, Michael K. Poindexter, Duy T. Nguyen, and John Hera, 2010 "Separation of Produced Emulsions from Surfactant Enhanced Oil Recovery Processes" Department of Chemical and Biomolecular Engineering, MS-362, Rice University
- Isaacs, EE.& Chow, R.S. (1992), "Practical Aspects of Emulsion Stability" in : Schramm, LL. "Emulsion Fundamentals & Applications" in the Petroleum Industry (51-77). Washington DC: American Chemical Society
- James M. Ebeling, Kata L. Rishel, Philip L. Sibrell, 2005, "Screening and Evaluation of Polymers as Flocculation Aids for the Treatment of Aquacultural Effluents". Aquacultural Engineering 33 (2005) 235–249
- Kasmari., 2016, " Skripsi : Penurunan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) Limbah Skin Menggunkan PAC (Poly Alumunium Chloride) (Studi Kasus: PT Unilever Skin, Kawasan Industri Jababeka). Program Studi Teknik Lingkungan, Sekolah Tinggi Teknologi, Pelita Bangsa
- Kokal, S.L., 2000 "Crude Oil Emulsions", Petroleum Engineering Handbook, Vol. I, Chapter 12, SPE Richardson, Texas
- Mahdi Rana Manggala, Sugiatmo Kasmungin, Kartika Fajarwati., 2017 " Studi Pengembangan Demulsifier Pada Skala Laboratorium Untuk Mengatasi Masalah Emulsi Minyak Di Lapangan "Z", Sumatera Selatan" Program Studi Magister Teknik Perminyakan, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisaki, Jakarta
- Nindy Wulandari Igrisa, Jamal Rauf Husain, Hasbi Bakri, 2016, "Jurnal Geomine: Pengolahan Limbah Cair Minyak Bumi pada JOB Pertamina -MEDCO E&P Tomori Sulawesi Kabupaten Morowali Utara Provinsi Sulawesi