



ANALISIS PENENTUAN KUALITAS DAN KUANTITAS MINYAK PADA LAPANGAN X MENGGUNAKAN METODE ASTM-D4007

Muhammad Gahral Fachreza Rosihanzah¹, Gerry Sasanti Nirmala^{1*}, Rondi Umbara²

¹Teknik Produksi Migas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Jl. Gajah Mada No.38, Kec. Cepu, Blora, Jawa Tengah, 58315

²Main Oil Storage, Pertamina EP Cepu, Jl. Gajah Mada PO.BOX 1 Cepu, Blora, Jawa Tengah, 58312

*E-mail: gerry.nirmala@esdm.go.id

ABSTRAK

Penentuan kualitas minyak mentah merupakan langkah penting dalam memastikan efisiensi proses pengolahan dan distribusi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar *Basic Sediment and Water (BS&W)* pada sampel minyak dari Lapangan X menggunakan metode *centrifuge*. Sampel minyak yang diuji diambil dari berbagai titik di lapangan untuk mendapatkan gambaran representatif mengenai kualitas minyak. Pengukuran kadar BS&W dilakukan dengan memanfaatkan prinsip pemisahan fase melalui gaya *sentrifugal* sesuai standar *ASTM D4007*. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar sampel memiliki kadar BS&W di bawah 40%, menunjukkan kualitas minyak yang stabil dan layak untuk diproses lebih lanjut. Namun, terdapat sampel yang menunjukkan kadar BS&W tinggi, menandakan perlunya *treatment* tambahan sebelum pengolahan. Penelitian ini menegaskan pentingnya monitoring kadar BS&W dalam pengelolaan minyak mentah untuk memastikan kualitas produk

Kata kunci: *basic, sediment and water (BS&W), centrifuge, kualitas minyak*

ABSTRACT

Determining crude oil quality is a crucial step in ensuring the efficiency of processing and distribution processes. This study aims to analyze the Basic Sediment and Water (BS&W) levels in oil samples from Field X using the centrifuge method. The tested oil samples were taken from various points in the field to obtain a representative picture of oil quality. BS&W levels were measured using the principle of phase separation through centrifugal force according to the ASTM D4007 standard. The analysis results showed that most samples had BS&W levels below 40%, indicating a stable oil quality and suitable for further processing. However, some samples showed high BS&W levels, indicating the need for additional treatment before processing. This study emphasizes the importance of monitoring BS&W levels in crude oil management to ensure product quality.

Keywords: *basic, sediment and water (BS&W), centrifuge, oil quality*

1. PENDAHULUAN

Dalam kegiatan produksi minyak bumi, pengukuran *Basic Sediment and Water* (BS&W) menjadi langkah penting untuk menilai mutu minyak mentah yang dihasilkan dari setiap sumur [1]. Nilai BS&W menunjukkan seberapa besar kandungan air dan sedimen yang ikut terbawa bersama minyak saat proses produksi berlangsung dari reservoir menuju permukaan [2]. Semakin tinggi kandungan BS&W, maka semakin besar pula jumlah zat non-hidrokarbon seperti air formasi, pasir, atau lumpur yang bercampur di dalam minyak mentah, sehingga dapat mengurangi nilai jual minyak tersebut [3].

Pada kegiatan operasi migas di lingkungan PT Pertamina EP Cepu, pemantauan kadar BS&W menjadi bagian penting untuk menjaga stabilitas mutu produk dan memastikan keakuratan volume minyak bersih yang akan dikirim ke fasilitas penyimpanan [4]. Kesalahan dalam mengukur kadar BS&W dapat menimbulkan selisih perhitungan antara minyak dengan kontaminan dan minyak bersih, serta meningkatkan beban biaya pemrosesan akibat perlunya proses pemisahan tambahan di fasilitas *Main Oil Storage* (MOS) maupun *Gathering Station* [5]. Oleh sebab itu, dibutuhkan metode pengukuran yang mampu memberikan hasil cepat dan akurat, serta sesuai dengan standar internasional [6].

Salah satu metode yang banyak digunakan dalam pengukuran BS&W adalah metode *centrifuge*, yang telah ditetapkan dalam ASTM D96 untuk prosedur laboratorium dan ASTM D4007 untuk prosedur lapangan [7]. Prinsip kerja metode ini adalah memisahkan campuran minyak, air, dan sedimen dengan memanfaatkan gaya sentrifugal, di mana komponen dengan densitas lebih tinggi akan terkumpul di dasar tabung [8]. Teknik ini dinilai efisien karena dapat dilakukan langsung di lapangan tanpa memerlukan fasilitas laboratorium yang kompleks, sehingga cocok

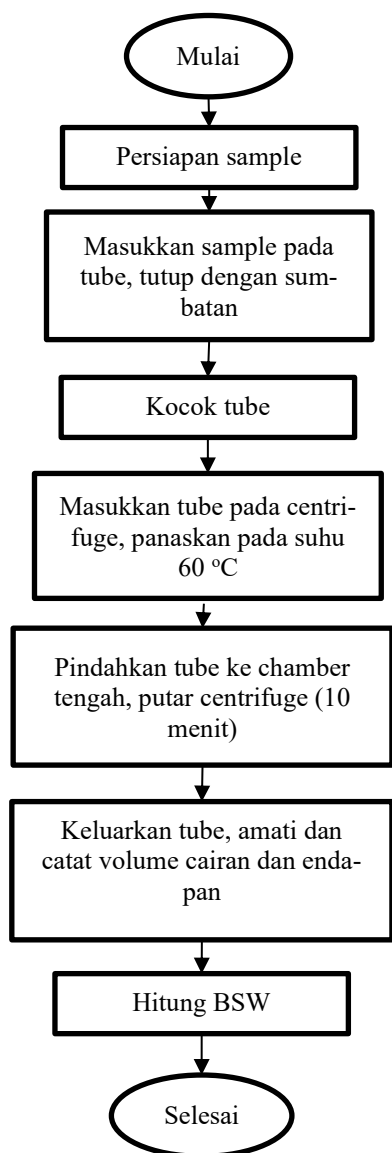
digunakan pada kegiatan operasional PT Pertamina EP Cepu [9].

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa metode *centrifuge* memberikan hasil yang stabil dan akurat jika dibandingkan dengan metode laboratorium lainnya. Penggunaan metode ini secara rutin juga membantu operator lapangan dalam mengendalikan kadar air dan sedimen pada minyak mentah, menjaga performa alat pemisah fluida, serta meningkatkan efisiensi sistem penyimpanan minyak di fasilitas produksi [10].

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan di laboratorium MOS Menggung untuk menganalisis kandungan BS&W pada 9 sumur minyak milik PT Pertamina EP Cepu dengan tujuan mengetahui tingkat akurasi hasil pengukuran, kepraktisan metode di lapangan, serta dampaknya terhadap kualitas dan stabilitas produksi. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan masukan bagi optimalisasi sistem pengukuran dan pengendalian mutu minyak di lingkungan PT Pertamina EP Cepu.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode *centrifuge* sesuai dengan ASTM-4007. Langkah-langkah penelitian mengacu pada Gambar 1. Sampel adalah *crude oil* berasal dari lapangan Kawengan dan sekitarnya, kemudian ditambahkan 0,5 ml toluene dan 0,2 ml demulsifier. Adapun untuk menentukan kualitas minyak mentah melalui pengukuran kadar BS&W, yaitu persentase air serta sedimen dasar yang terkandung di dalam minyak [11]. Pemilihan metode ini didasarkan pada kemampuannya menghasilkan pengukuran yang cepat, akurat, dan telah memenuhi ketentuan ASTM D96 serta ASTM D4007, yang menjadi acuan umum dalam industri kandungan air dan sedimen [12]. Tabel 1 merupakan daftar sampel yang akan digunakan dalam pengujian, terdiri dari 50 ml sampel dari 9 sumur.



Gambar 1. Diagram Alir

Tabel 1. Data Sampel

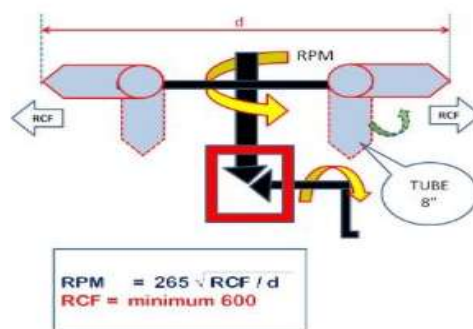
Nama Sampel	Volume (ml)
RZ-010	50
RZ-020	50
RZ-030	50
RZ-040	50
RZ-050	50
RZ-060	50
RZ-070	50

RZ-080	50
RZ-090	50

A. Prinsip Dasar Metode Centrifuge

Metode *centrifuge* bekerja dengan prinsip pemisahan campuran fluida berdasarkan gaya sentrifugal yang jauh lebih besar dibandingkan gaya gravitasi [1]. Saat sampel minyak mentah yang telah dicampur dengan pelarut dimasukkan ke dalam tabung *centrifuge* dan diputar dengan kecepatan tinggi, seperti tampak pada Gambar 2.

Putaran dengan kecepatan tinggi menghasilkan gaya sentrifugal dimana sedimen dan air yang memiliki densitas lebih besar akan terdorong ke dasar tabung, sementara lapisan minyak akan berada di bagian atas gelas ukur [9]. Hasil pemisahan tersebut kemudian dibaca menggunakan tabung ukur *centrifuge* yang telah dikalibrasi, dan nilai yang diperoleh dinyatakan dalam satuan persen volume (vol%) [13].



Gambar 2. Prinsip Kerja *Centrifuge*

B. Prosedur Pengukuran

Sampel minyak diambil dari 9 sumur yaitu RZ-010, RZ-020, RZ-030, RZ-040, RZ-050, RZ-060, RZ-070, RZ-080, dan RZ-090. Untuk uji BS&W perlu memperhatikan prosedur sesuai ASTM-D4007, diperlukan sampel minyak dan benzene atau toluene jenuh air tanpa emulsi. Setiap sampel (50 mL) dimasukkan ke dalam dua tabung *centrifuge*, lalu ditambahkan $50 \pm 0,5$ mL toluene. Tambahkan 0,2 mL demulsifier pada masing-masing tabung dan kocok 10 kali. Tabung direndam

dalam *bath* pada 60 ± 3 °C selama 15 menit. Selanjutnya, tabung dipasang pada *trunnion centrifuge* secara berlawanan, ditutup rapat, dan diputar 10 menit dengan kecepatan minimum 1400 rpm.

Setelah pemisahan, volume air dan sedimen dibaca dari skala tabung. Nilai BS&W dihitung sebagai persentase dari total volume sampel. Bacaan dilakukan dengan ketelitian 0,5 mL untuk 0,1–1 mL, 0,1 mL untuk di atas 1 mL, dan 0,025 mL untuk di bawah 0,1 mL. Setiap sampel diuji tiga kali, dan hasil akhir merupakan rata-rata dari ketiganya [14].

C. Validasi dan Akurasi Pengukuran

Pengujian validasi dan akurasi hasil uji dibaca dengan teliti pada tube, kemudian sesuai dengan parameter ukur hasil pengukuran lalu dihitung menggunakan Persamaan 1 seperti dibawah ini,

$$BS\&W = \frac{V_{air} + V_{Sedimen}}{V_{total\ sampel}} \times 100\% \quad (1)$$

Kemudian kategorikan sesuai parameter yang dipakai yaitu tidak boleh melebihi <40%. *Centrifuge* menunjukkan deviasi rata-rata kurang dari $\pm 0,2$ % terhadap metode referensi, sehingga dianggap cukup akurat untuk kegiatan pemantauan kualitas minyak di lapangan [15].

3. PEMBAHASAN

A. Pengukuran Hasil Uji Laboratorium

Dari hasil pengujian sesuai dengan prosedur laboratorium yang dilakukan dari sumur-sumur tersebut didapatkan Tabel 2 seperti dibawah ini, Hasil pengujian ini menunjukkan seberapa banyak air dan sedimen yang terkandung dalam minyak mentah, yang menjadi indikator penting kualitas minyak sebelum diproses lebih lanjut. Tabel 2 menampilkan nilai BS&W dari masing-masing sampel, yang bervariasi dari sangat rendah hingga melebihi batas yang ditentukan, seperti RZ-010, RZ-030, RZ-040, RZ-050, RZ-060, RZ-070, RZ-080, dan RZ-090, memiliki kadar BS&W antara 0,5% hingga 4%. Nilai

ini jauh di bawah batas maksimum 40% yang ditetapkan sebagai standar kualitas [1],[2], sehingga minyak dari sampel-sampel tersebut dianggap layak untuk distribusi atau pengolahan. Kadar BS&W yang rendah menunjukkan kandungan air dan sedimen yang sedikit, sehingga risiko korosi peralatan serta penurunan kualitas minyak selama penyimpanan dan transportasi dapat diminimalkan.

Tabel 2. Hasil penelitian sampel

Sampel	Hasil Tes menggunakan alat Centrifugal	Parameter <40%
RZ-010	4%	Hasil sesuai standar
RZ-020	50%	Hasil belum sesuai standar
RZ-030	9%	Hasil sesuai standar
RZ-040	0.5%	Hasil sesuai standar
RZ-050	1.4%	Hasil sesuai standar
RZ-060	0.8%	Hasil sesuai standar
RZ-070	3.6%	Hasil sesuai standar
RZ-080	1.4%	Hasil sesuai standar
RZ-090	1.8%	Hasil sesuai standar



Gambar 3. Foto Hasil Uji Sampel

Namun, terdapat satu sampel sumur RZ-020 yang mengacu pada Gambar 3, yang kadar BS&W-nya cukup tinggi, mencapai 50%. Angka ini melebihi batas standar, menandakan adanya kandungan air dan sedimen yang signifikan. Kondisi ini mengharuskan adanya perlakuan tambahan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran kadar BS&W pada sampel minyak mentah sesuai dengan Tabel 2, beberapa hal penting mengenai kualitas minyak dan dampaknya terhadap pengolahan dapat disimpulkan. Sebagian besar sampel memiliki kadar BS&W di bawah 40%, menunjukkan bahwa sampel minyak tersebut memenuhi standar kualitas yang berlaku. Dengan kadar air dan sedimen yang rendah, sehingga dapat langsung diproses atau didistribusikan tanpa perlu perlakuan tambahan.

Jika kadar BS&W-nya cukup tinggi, mencapai 50%. Angka ini melebihi batas standar, menandakan adanya kandungan air dan sedimen yang signifikan. Kondisi ini mengharuskan adanya perlakuan tambahan, seperti pemisahan air atau penyaringan sedimen, sebelum minyak dapat diproses lebih lanjut. Kadar BS&W yang tinggi pada sampel ini juga berpotensi memengaruhi kualitas produk akhir dan peralatan pengolahan, sehingga perlu diberikan penanganan lanjutan pada sampel dengan karakteristik serupa. Perbedaan kadar BS&W antar sampel kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti karakteristik sumur asal minyak, proses pengendapan selama transportasi dan penyimpanan, serta prosedur penanganan minyak saat pengumpulan. Pemahaman terhadap faktor-faktor ini penting untuk menjaga kualitas minyak.

Secara keseluruhan, data kadar BS&W ini dapat menjadi dasar menentukan strategi pengolahan minyak mentah. Informasi tersebut membantu memilih perlakuan yang tepat untuk setiap sampel, menjaga kualitas produk, meningkatkan efisiensi produksi, serta mengurangi risiko akibat kandungan air dan sedimen yang tinggi. Dengan demikian, pemantauan kadar BS&W secara rutin menjadi bagian penting dalam manajemen kualitas minyak mentah dan operasional di fasilitas penyimpanan maupun pengolahan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kimray Inc., *What is BS&W in Oil Production?*, Kimray Training Resources, 2021.
- [2] Petro Online, *What Determines the Quality of Oil?*, 2022.
- [3] Huda Adil, *Oil and Gas Field Processing*, Al-Mustaqbal University College, 2022.
- [4] Pertamina EP, *Petunjuk Teknis Pengukuran BS&W di Lapangan Produksi*, Dokumen Internal, 2021.
- [5] Melysa, R. et al., "Optimizing Oil Production at the Gathering Station by Maintaining Oil Quality Using ROC System," *Jurnal REM*, Vol. 4 No. 1, 2021.
- [6] API Manual of Petroleum Measurement Standards (Chapter 10.4), "Determination of Sediment and Water in Crude Oil by the Centrifuge Method," American Petroleum Institute, 2016.
- [7] ASTM D96-17, *Standard Test Methods for Water and Sediment in Crude Oil by Centrifuge Method (Laboratory Procedure)*, ASTM International, 2017.
- [8] ASTM D4007-20, *Standard Test Method for Water and Sediment in Crude Oil by the Centrifuge Method (Field Procedure)*, ASTM International, 2020.
- [9] Sucipto, E. & Suryono, R., "Analisis Kadar BS&W pada Crude Oil Menggunakan Metode Centrifuge di Lapangan X," *Jurnal Energi dan Produksi Migas*, Vol. 5 No. 2, 2020.
- [10] SPE Paper #184573, "Comparison of Field BS&W Measurement Techniques," Society of Petroleum Engineers, 2017.
- [11] ASTM D96-17, *Standard Test Methods for Water and Sediment in Crude Oil by Centrifuge Method (Laboratory Procedure)*, ASTM International, 2017.
- [12] ASTM D4007-20, *Standard Test Method for Water and Sediment in Crude Oil by the Centrifuge Method (Field Procedure)*, ASTM International, 2020.
- [13] API Manual of Petroleum Measurement Standards (Chapter 10.4), "Determination of Sediment and Water in Crude Oil by the Centrifuge Method," American Petroleum Institute, 2016.
- [14] Pertamina EP, *Petunjuk Teknis Pengukuran BS&W di Lapangan Produksi*, Dokumen Internal, 2021.
- [15] Pertamina EP, *PPT Quantity Accounting System*, 2012.

Daftar Simbol

BS&W : Basic Sedimen and Water

V_{air} : Volume Air

$V_{Sedimen}$: Volume Sedimen

$V_{total sampel}$: Volume total pada sampel