ANALISIS KARAKTERISTIK *CRUDE OIL* BERDASARKAN *SPECIFIC GRAVITY, API GRAVITY*, DAN *BASIC SEDIMENT & WATER*

Junesa Jessmia[1], Diyah Rosiani[1*], Gezia Clarisa Mirafach[1]
[1]Teknik Produksi Migas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Cepu-Blora,58315
**E-mail*:diyahrosiani@gmail.com

ABSTRAK

Crude oil memiliki karakteristik fisik yang berbeda pada setiap lapangan sehingga diperlukan evaluasi kualitas untuk mengetahui tingkat keringanan minyak dan kandungan pengotornya. Perbedaan nilai densitas dan kandungan air serta sedimen menjadi permasalahan dalam menentukan karakteristik *crude oil* sebelum proses pengolahan. Penelitian dilakukan secara eksperimental di laboratorium dengan pengujian SG menggunakan metode hidrometer berdasarkan ASTM D1298 dan pengujian *Basic Sediment and Water* (BS&W) menggunakan metode *sentrifuge* berdasarkan ASTM *D4007-22*. Preparasi sampel BS&W dilakukan menggunakan campuran 50% *crude oil* dan 50% *toluene* jenuh serta penambahan *demulsifier*. Hasil pengujian menunjukkan nilai SG Lapangan Kalrez, Sampel A, dan Kawengan masing-masing sebesar 0,895; 0,870; dan 0,845 dengan nilai API *gravity* sebesar 26,60°, 31,14°, dan 35,96°. Nilai BS&W yang diperoleh yaitu 0,05 % pada Sampel A, 0,05% pada Kawengan, dan 0,10 % pada Kalrez. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi parameter SG, API *gravity*, dan BS&W dapat digunakan untuk menggambarkan karakteristik *crude oil*.

Kata kunci: API *Gravity*, *Basic Sediment & Water*, *Crude oil*, *Specific gravity*, Kualitas minyak mentah

1. PENDAHULUAN

Crude oil merupakan campuran kompleks hidrokarbon yang terbentuk secara alami dan tersimpan di dalam *reservoir* bawah permukaan. Komposisi dan karakteristik fisik *crude oil* dapat berbeda antara satu sumber dengan sumber lainnya karena dipengaruhi oleh kondisi geologi, asal pembentukan, serta komposisi hidrokarbon penyusunnya [1]. Perbedaan karakteristik tersebut menyebabkan *crude oil* perlu dikarakterisasi sebelum dilakukan pengolahan karena sifat fisiknya berpengaruh terhadap penanganan, pengolahan, dan nilai ekonominya [2].

Salah satu parameter fisik yang digunakan dalam karakterisasi *crude oil* adalah *specific gravity* (SG). *Specific gravity* merupakan perbandingan densitas *crude oil* terhadap densitas air pada kondisi temperatur yang sama. Nilai SG bersifat tidak berdimensi dan dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat kerapatan suatu *crude oil* [3]. Dalam industri perminyakan, SG memiliki hubungan yang berlawanan dengan API *gravity*, sehingga *crude oil* dengan SG yang lebih rendah akan memiliki nilai API *gravity* yang lebih tinggi [4]. API *gravity* merupakan skala yang digunakan untuk menyatakan tingkat keringanan crude oil berdasarkan densitas relatifnya terhadap air. Berdasarkan API *gravity*, *crude oil* umumnya diklasifikasikan menjadi *light crude oil* apabila memiliki API *gravity* ≥31,1°, medium *crude oil* pada rentang 22,3–31,1°, dan *heavy crude oil* apabila <22,3° [5].

API *gravity* merupakan salah satu parameter penting dalam penilaian karakteristik *crude oil*, tetapi penggunaannya sebagai satu-satunya parameter belum cukup untuk menggambarkan keseluruhan karakteristik minyak mentah. Penelitian terhadap beberapa *crude oil* dengan rentang API *gravity* yang berbeda menunjukkan bahwa minyak dengan nilai API yang sama

atau berdekatan masih dapat memiliki perbedaan sifat fisik dan komposisi kimia [6]. Penelitian lain menggunakan analisis ^1H-NMR pada *crude oil* Brasil menunjukkan bahwa API *gravity* dapat ditentukan bersama beberapa parameter fisikokimia lainnya, sehingga karakterisasi *crude oil* dapat dilakukan secara lebih komprehensif [7].

Selain SG dan API *gravity*, kualitas *crude oil* juga dipengaruhi oleh keberadaan air dan sedimen atau *Basic Sediment and Water* (BS&W). BS&W merupakan kandungan air dan sedimen yang terdapat dalam *crude oil*. Kandungan tersebut perlu diperhatikan karena air dan sedimen merupakan komponen yang tidak diinginkan dalam minyak mentah serta dapat memengaruhi proses pengolahan dan penanganan minyak [8]. Kandungan air yang terdapat dalam *crude oil* juga dapat membentuk emulsi minyak-air yang menyebabkan proses pemisahan menjadi lebih sulit [9].

Pemisahan air dari *crude oil* umumnya memerlukan proses pemecahan emulsi atau demulsifikasi. Demulsifikasi bertujuan meningkatkan penggabungan droplet air sehingga air dapat dipisahkan dari fase minyak secara lebih efektif [10]. Efektivitas proses tersebut dipengaruhi oleh karakteristik *crude oil*, sifat antarmuka minyak-air, serta jenis dan konsentrasi *demulsifier* yang digunakan [11]. Oleh karena itu, pengukuran BS&W menjadi salah satu bagian penting dalam karakterisasi kualitas *crude oil*, khususnya ketika sampel mengandung air dan sedimen dalam jumlah yang berbeda.

penelitian mengenai penentuan kandungan air dan sedimen pada *crude oil* serta pengaruhnya terhadap proses pengolahan minyak bumi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan air dan sedimen merupakan parameter penting karena dapat memengaruhi kualitas *crude oil* dan efisiensi proses pengolahan. [12]. Penggunaan metode standar tersebut memungkinkan hasil pengujian beberapa sampel *crude oil* dibandingkan secara lebih konsisten. Selain itu, hubungan antara densitas, SG, dan API *gravity* dapat digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan karakteristik antar *crude oil* [13].

Penelitian sebelumnya telah banyak mengembangkan metode karakterisasi *crude oil* menggunakan parameter fisik maupun metode analisis yang lebih kompleks. Penelitian menggunakan DPF-MS menunjukkan adanya perbedaan komposisi kimia antara *crude oil light*, medium, dan *heavy* serta menunjukkan bahwa penurunan API *gravity* berkaitan dengan perubahan komposisi senyawa tertentu dalam *crude oil* [14]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa karakterisasi *crude oil* tidak hanya berkaitan dengan satu parameter, tetapi dapat dilakukan dengan menggabungkan beberapa parameter yang saling melengkapi.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, sebagian besar kajian karakterisasi *crude oil* menggunakan metode analisis komposisi kimia, spektroskopi, atau perlakuan tertentu terhadap *crude oil*. Sementara itu, kajian yang secara sederhana membandingkan beberapa sampel *crude oil* berdasarkan kombinasi *specific gravity*, API *gravity*, dan BS&W melalui pengujian laboratorium masih dapat dikembangkan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memberikan karakterisasi awal terhadap tiga sampel *crude oil*, yaitu Sampel A, Kawengan, dan Kalrez, berdasarkan *specific gravity*, API *gravity*, dan BS&W.

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana karakteristik *specific gravity*, API *gravity*, dan BS&W pada sampel *crude oil* Sampel A, Kawengan, dan Kalrez serta bagaimana perbedaan ketiga parameter tersebut dapat digunakan untuk membandingkan karakteristik dan kualitas awal masing-masing *crude oil*. Hipotesis penelitian menyatakan bahwa terdapat perbedaan karakteristik dan kualitas awal antara sampel *crude oil* Sampel A, Kawengan, dan Kalrez yang dapat ditunjukkan melalui perbedaan nilai *specific gravity*, API *gravity*, dan BS&W.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan kombinasi *specific gravity*, API *gravity*, dan BS&W sebagai parameter sederhana untuk melakukan evaluasi komparatif terhadap tiga sampel *crude oil* yang berbeda melalui pengujian laboratorium. Kombinasi tersebut digunakan

untuk memperoleh gambaran karakteristik fisik dan kualitas awal *crude oil* secara lebih menyeluruh, bukan hanya berdasarkan klasifikasi API *gravity*.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan pendekatan deskriptif-komparatif untuk mengevaluasi karakteristik tiga sampel *crude oil* berdasarkan parameter *specific gravity* (SG), API *gravity*, dan *Basic Sediment and Water* (BS&W). Sampel *crude oil* yang digunakan terdiri atas tiga jenis, yaitu Sampel A, *crude oil* Kawengan, dan *crude oil* Kalrez. Ketiga sampel merupakan sampel yang digunakan dalam kegiatan pengujian di Laboratorium Hulu PEM Akamigas. Sampel Kawengan berasal dari Lapangan Kawengan, sedangkan sampel Kalrez berasal dari Blok Kalrez, Maluku. Identitas dan asal Sampel A dirahasiakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Evaluasi dilakukan melalui pengukuran *specific gravity*, perhitungan API *gravity*, serta pengukuran kandungan air dan sedimen untuk mengetahui perbedaan karakteristik fisik masing-masing sampel *crude oil*.

Pengujian *specific gravity* dilakukan menggunakan metode hydrometer berdasarkan prinsip ASTM D1298. Sampel *crude oil* dimasukkan ke dalam gelas ukur dengan volume yang mencukupi sehingga hydrometer dapat mengapung secara bebas tanpa menyentuh dinding wadah. Hydrometer kemudian dimasukkan secara perlahan dan dibiarkan hingga mencapai kondisi stabil. Nilai *specific gravity* diperoleh melalui pembacaan skala hydrometer pada permukaan cairan. Nilai SG yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menghitung API *gravity* menggunakan persamaan:

$$^\circ API = \frac{141{,}5}{SG} - 131{,}5 \quad (1)$$

dengan °API merupakan nilai API *gravity* dan SG merupakan *specific gravity crude oil*. Hasil perhitungan API *gravity* digunakan untuk menentukan klasifikasi *crude oil* berdasarkan tingkat keringanannya.

Pengujian *Basic Sediment and Water* (BS&W) dilakukan menggunakan metode sentrifuge berdasarkan prinsip ASTM *D4007-22*. Tahap preparasi diawali dengan memasukkan crude oil ke dalam tabung sentrifuge berskala. Selanjutnya, ditambahkan *oluene* jenuh dengan perbandingan volume 50% crude oil dan 50% *toluene* jenuh. Setelah campuran crude oil dan *toluene* jenuh terbentuk, ditambahkan *demulsifier* sebanyak 0,2 mL menggunakan pipet tetes. Penambahan *demulsifier* dilakukan untuk membantu memecah emulsi minyak dan air sehingga proses pemisahan fase air dan minyak dapat berlangsung lebih baik.

Setelah seluruh bahan dimasukkan, tabung ditutup kemudian dilakukan proses inversi dengan cara membalik dan mengembalikan tabung sebanyak 10 kali secara perlahan agar crude oil, *toluene* jenuh, dan *demulsifier* tercampur secara merata. Campuran kemudian dipanaskan pada temperatur 60 ± 3 °C selama 15 menit. Pemanasan dilakukan untuk membantu proses pemisahan emulsi sehingga fase air dan sedimen lebih mudah terpisah dari fase minyak.

Setelah proses pemanasan selesai, campuran selanjutnya disentrifikasikan pada 600 RCF selama 10 menit. Proses sentrifugasi bertujuan mempercepat pemisahan fase berdasarkan perbedaan densitas sehingga air dan sedimen terkumpul pada bagian bawah tabung sentrifuge. Setelah sentrifugasi selesai, volume air dan sedimen yang terbentuk dibaca langsung pada skala tabung sentrifuge. Nilai hasil pembacaan tersebut digunakan sebagai nilai BS&W dari masing-masing sampel crude oil. Pengujian dilakukan pada tiga sampel, yaitu Sampel A, Kawengan, dan Kalrez, kemudian hasilnya dibandingkan untuk mengetahui perbedaan kandungan air dan sedimen pada masing-masing sampel.

Campuran *crude oil*, *demulsifier*, dan *toluene* jenuh kemudian dimasukkan ke dalam tabung sentrifuge berskala dan dilakukan proses sentrifugasi hingga terbentuk pemisahan antara fase minyak, air, dan sedimen. Nilai BS&W ditentukan berdasarkan pembacaan volume air dan sedimen yang terkumpul pada bagian bawah tabung sentrifuge. Pengujian dilakukan terhadap tiga sampel *crude oil* yaitu Sampel A, Kawengan, dan Kalrez, kemudian hasil pengukuran dibandingkan untuk mengetahui variasi kandungan pengotor pada masing-masing sampel. Parameter pengujian yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Pengujian Karakteristik *Crude Oil*

Parameter	Metode Pengujian	Acuan
Specific Gravity (SG)	Hydrometer	ASTM D1298
API *Gravity*	Perhitungan berdasarkan nilai SG	API *Standard*
Basic Sediment and Water (BS&W)	Centrifuge Method	ASTM *D4007-22*
Pelarut BS&W	*Toluene* jenuh	*Crude oil* : *Toluene* jenuh = 50:50
Bahan Tambahan	*Demulsifier*	0,2 mL

Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan nilai SG, API *gravity*, dan BS&W pada ketiga sampel *crude oil*. Nilai SG digunakan untuk mengetahui karakteristik densitas minyak melalui konversi API *gravity*, sedangkan nilai BS&W digunakan untuk mengevaluasi kandungan air dan sedimen sebagai indikator kualitas *crude oil*. Hasil penelitian disajikan sebagai evaluasi karakteristik awal berdasarkan perbandingan parameter fisik masing-masing sampel.

3. PEMBAHASAN

A. Penjelasan Hasil Penelitian

Hasil pengujian karakteristik *crude oil* berdasarkan parameter *specific gravity* (SG), API *gravity*, dan *Basic Sediment and Water* (BS&W) disajikan pada Tabel 2. Parameter tersebut digunakan untuk mengevaluasi perbedaan karakteristik fisik dari tiga sampel *crude oil* laboratorium, yaitu Sampel A, Kawengan, dan Kalrez.

Tabel 2. Parameter Perbandingan klasifikasi *Crude Oil*

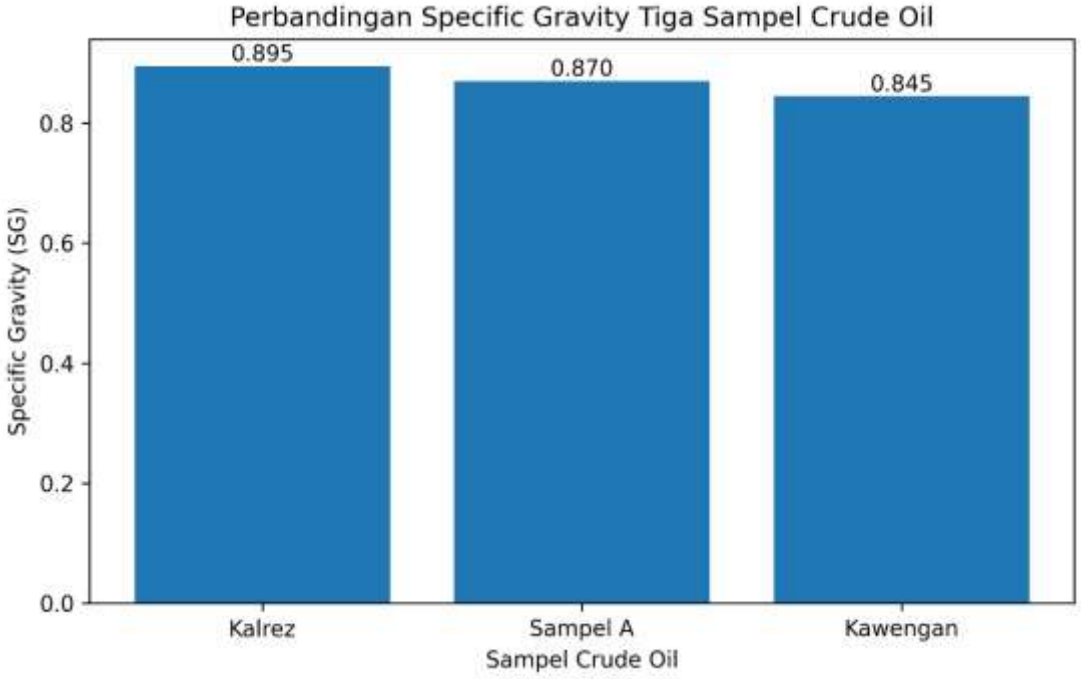
Sampel	*Spesific Gravity* (SG)	API *Gravity* (°API)	Klasifikasi Crude Oil
Kalrez	0,895	26,60	Medium Crude Oil
Sampel A	0,870	31,14	*Light* Crude Oil
Kawengan	0,845	35,96	*Light* Crude Oil

Nilai *Basic Sediment and Water* (BS&W) dihitung berdasarkan perbandingan volume air dan sedimen yang terbaca pada tabung sentrifuge terhadap volume sampel *crude oil* yang digunakan. Perhitungan BS&W dilakukan menggunakan persamaan berikut:

$$B\&SW = \frac{Vw+s}{Vsample} x\ 100 \quad (2)$$

BS&W merupakan kandungan air dan sedimen dalam *crude oil* yang dinyatakan dalam persen volume (% volume). V_{w+s}merupakan volume total air dan sedimen yang terbaca pada tabung sentrifuge dalam satuan mililiter (mL), sedangkan V_{sampel} merupakan volume *crude oil* yang digunakan selama proses pengujian dalam satuan mililiter (mL).

Berdasarkan Tabel 2, nilai *specific gravity* dan API *gravity* menunjukkan adanya perbedaan karakteristik fisik pada ketiga sampel crude oil. Sampel Kalrez memiliki nilai SG tertinggi sebesar 0,895 dan API *gravity* terendah sebesar 26,60°, sehingga termasuk kategori medium crude oil. Sementara itu, Sampel A dan Kawengan memiliki karakteristik lebih ringan dengan nilai API *gravity* masing-masing sebesar 31,14° dan 35,96° sehingga termasuk kategori *light* crude oil. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan nilai SG berbanding terbalik dengan nilai API *gravity*, di mana *crude oil* dengan densitas lebih tinggi memiliki nilai API *gravity* yang lebih rendah.



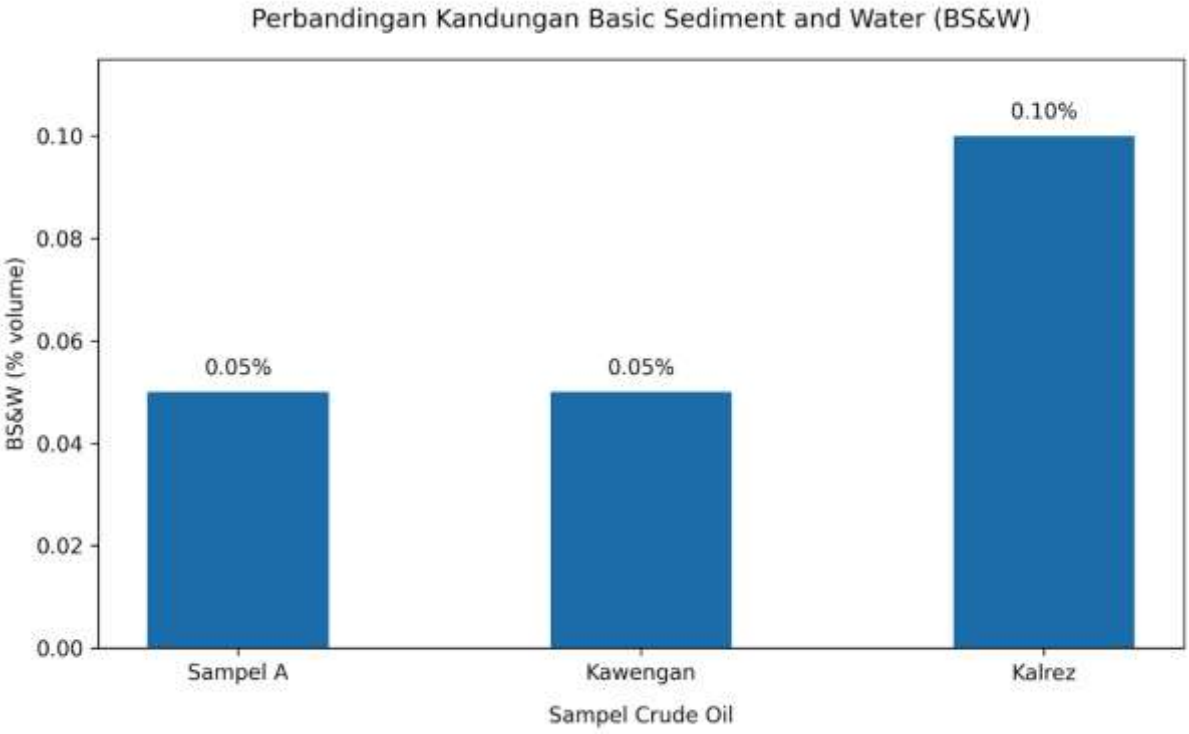
Gambar 1. Grafik *Specific Gravity Crude oil*

Berdasarkan hasil pengujian pada Gambar 1, nilai *specific gravity* ketiga sampel berada pada rentang 0,845–0,895. Sampel Kalrez memiliki nilai SG tertinggi sebesar 0,895, sedangkan Kawengan memiliki nilai SG terendah sebesar 0,845. Nilai SG yang lebih tinggi menunjukkan bahwa *crude oil* memiliki densitas lebih besar atau karakter minyak yang relatif lebih berat dibandingkan dengan sampel lainnya.

Nilai API *gravity* dihitung berdasarkan nilai specific *gravity* (SG) menggunakan persamaan (1). Berdasarkan perhitungan tersebut, SG Kalrez sebesar 0,895 menghasilkan API

gravity sebesar 26,60°, SG Sampel A sebesar 0,870 menghasilkan API *gravity* sebesar 31,14°, dan SG Kawengan sebesar 0,845 menghasilkan API *gravity* sebesar 35,96°. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai API *gravity* berbanding terbalik dengan nilai SG, sehingga sampel dengan SG lebih rendah memiliki API *gravity* lebih tinggi. Urutan hasil yang diperoleh juga konsisten, yaitu Kawengan memiliki SG terendah dan API *gravity* tertinggi, sedangkan Kalrez memiliki SG tertinggi dan API *gravity* terendah. Kesesuaian matematis tersebut menunjukkan bahwa hasil konversi SG menjadi API *gravity* konsisten dengan hubungan parameter SG-API. Dalam penerapan metode, nilai SG yang digunakan untuk konversi API *gravity* harus mengacu pada kondisi temperatur referensi yang dipersyaratkan oleh metode pengukuran.

Kesesuaian pengukuran specific *gravity* dengan ASTM D1298. Pengukuran specific *gravity* pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode hydrometer berdasarkan ASTM D1298. Hydrometer dibiarkan mencapai kondisi stabil sebelum pembacaan dilakukan pada permukaan cairan, kemudian nilai specific *gravity* yang diperoleh digunakan sebagai dasar perhitungan API *gravity*. Penerapan metode hidrometer memungkinkan perbedaan densitas relatif antar sampel diamati secara langsung. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Kalrez memiliki SG tertinggi sebesar 0,895, sedangkan Kawengan memiliki SG terendah sebesar 0,845. Pola tersebut konsisten dengan hasil API *gravity*, yaitu Kalrez memiliki API *gravity* terendah sebesar 26,60°, sedangkan Kawengan memiliki API *gravity* tertinggi sebesar 35,96°. Dengan demikian, hasil pengukuran SG dan hasil konversinya ke API *gravity* menunjukkan kecenderungan yang konsisten dengan prinsip pengukuran yang digunakan.



Gambar 2. Grafik BS&W *Crude Oil*

Berdasarkan Gambar 2**,** Sampel A dan Kawengan memiliki nilai BS&W yang sama, yaitu sebesar 0,05%, sedangkan Kalrez memiliki nilai BS&W sebesar 0,10%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Kalrez memiliki kandungan air dan sedimen yang lebih tinggi dibandingkan Sampel A dan Kawengan. Pengujian BS&W dilakukan menggunakan metode sentrifugasi berdasarkan ASTM D4007-22 dengan preparasi berupa campuran 50% crude oil

dan 50% *toluene* jenuh serta penambahan *demulsifier* sebesar 0,2 mL. Campuran selanjutnya dipanaskan pada temperatur 60 ± 3 °C selama 15 menit dan disentrifugasi pada 600 RCF selama 10 menit. Prosedur tersebut digunakan untuk membantu pemisahan fase air dan sedimen dari crude oil sebelum dilakukan pembacaan volume pada tabung sentrifuge. Namun, hasil penelitian ini belum dapat digunakan untuk menunjukkan adanya hubungan langsung antara *specific gravity* dan BS&W karena jumlah sampel yang terbatas. Penggunaan *demulsifier* pada pengujian BS&W membantu proses pemecahan emulsi antara minyak dan air sehingga pemisahan fase dapat berlangsung lebih efektif selama proses sentrifugasi. Selain itu, penambahan *toluena* jenuh dengan perbandingan 50% *crude oil* dan 50% *toluene* jenuh membantu mengurangi viskositas campuran sehingga fase air dan sedimen lebih mudah terpisahkan sesuai prinsip metode ASTM *D4007*-22.

Berdasarkan hasil pengujian, nilai BS&W Sampel A dan Kawengan masing-masing sebesar 0,05%, sedangkan Kalrez sebesar 0,10%. Dengan demikian, Kalrez memiliki kandungan air dan sedimen tertinggi, sedangkan Sampel A dan Kawengan menunjukkan nilai yang lebih rendah dan sama. Nilai BS&W yang lebih tinggi menunjukkan adanya kandungan air dan sedimen yang lebih besar dalam sampel. Perbedaan tersebut menunjukkan adanya variasi kandungan pengotor pada ketiga crude oil yang diuji. Namun, perbedaan BS&W tersebut tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan hubungan langsung dengan specific *gravity* karena jumlah sampel yang dianalisis terbatas.

Repeatability diperlukan untuk mengetahui konsistensi hasil pengukuran apabila pengujian dilakukan secara berulang pada kondisi yang sama. Dalam penelitian ini, nilai specific *gravity*, API *gravity*, dan BS&W yang diperoleh digunakan untuk menggambarkan karakteristik awal dari ketiga sampel *crude oil*. Namun, pengujian ulang belum dilakukan sehingga konsistensi hasil secara kuantitatif, seperti melalui nilai rata-rata dan simpangan baku, belum dapat ditentukan. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh dalam penelitian ini digunakan sebagai dasar karakterisasi awal dan perbandingan empiris dari ketiga sampel *crude oil* yang diuji.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, nilai specific *gravity* (SG) Sampel A, Kawengan, dan Kalrez masing-masing sebesar 0,870; 0,845; dan 0,895. Nilai API *gravity* yang diperoleh masing-masing sebesar 31,14°; 35,96°; dan 26,60°. Berdasarkan klasifikasi API *gravity* yang digunakan, Sampel A dan Kawengan termasuk *light crude oil*, sedangkan Kalrez termasuk *medium crude oil*. Nilai BS&W pada Sampel A dan Kawengan masing-masing sebesar 0,05%, sedangkan Kalrez sebesar 0,10%. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan karakteristik fisik dan kandungan air serta sedimen pada ketiga sampel crude oil. Kawengan memiliki karakteristik relatif paling ringan berdasarkan nilai SG terendah dan API *gravity* tertinggi, sedangkan Kalrez memiliki karakteristik relatif lebih berat dengan SG tertinggi, API *gravity* terendah, dan BS&W tertinggi.

Pengujian selanjutnya disarankan menggunakan pengulangan pengukuran untuk mengevaluasi repeatability hasil SG, API *gravity*, dan BS&W secara kuantitatif. Selain itu, penelitian dapat dikembangkan dengan variasi konsentrasi *demulsifier* serta penambahan parameter lain, seperti viskositas, kadar sulfur, dan komposisi hidrokarbon, untuk memperoleh karakterisasi crude oil yang lebih menyeluruh

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] J. G. Speight, *The Chemistry and Technology of Petroleum*, 5th ed. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2014.

[2] ASTM International, *Standard Test Method for Density, Relative Density, or API Gravity of Crude Petroleum and Liquid Petroleum Products by Hydrometer Method*, ASTM D1298-12b, West Conshohocken, PA, USA: ASTM International, 2017.
[3] U.S. Energy Information Administration, "*Crude oil* Characteristics and API *Gravity* Classification," Washington, DC, USA, 2023.
[4] ASTM International, *Standard Test Method for Water and Sediment in Crude oil by the Centrifuge Method (Laboratory Procedure)*, ASTM *D4007-22*-22, West Conshohocken, PA, USA: ASTM International, 2022.
[5] F. A. Aulia and T. Sriana, "Analisis Perbandingan Kualitas *Crude oil* pada Sumur X dan Z dengan Menggunakan Parameter Uji *Basic Sediment and Water* (BS&W) ASTM *D4007-22* dan API *Gravity* ASTM D1298," *Swara Patra: Majalah Ilmiah PPSDM Migas*, vol. 16, no. 1, 2026.
[6] F. N. Jasiya Putri, P. Rahalintar, and G. S. Nirmala, "Analisis Pengaruh Variabel Konsentrasi *Demulsifier* pada Kandungan BS&W terhadap Proses Identifikasi Karakteristik *Crude oil*," *Jurnal Eksplorasi dan Produksi Migas*, vol. 1, no. 1, pp. 11–18, 2023.
[7] H. Hariyadi, D. Kristanto, and Y. D. Hermawan, "Identification of the Presence of Water in the Production Fluid Distribution Process in the Offshore Oil Field," *Eksergi*, vol. 17, no. 2, pp. 62–67, 2020.
[8] M. A. Hassan, A. M. El-Naggar, and M. M. Abdelrahman, "Characterization of *Crude oil* Properties Using Physicochemical Analysis for Petroleum Processing Applications," *Egyptian Journal of Petroleum*, vol. 29, no. 4, pp. 435–442, 2020.
[9] A. Al-Janabi, H. Al-Mayyahi, and S. Al-Shammari, "Evaluation of *Crude oil* Properties Using Physicochemical Characterization Methods," *Petroleum Science and Technology*, vol. 39, no. 8, pp. 650–662, 2021.
[10] S. K. Sharma, R. Kumar, and P. Singh, "Evaluation of *Crude oil* Quality Using API *Gravity* and Physicochemical Parameters," *Petroleum Science and Technology*, vol. 38, no. 18, pp. 1200–1208, 2020.
[11] A. K. Hasan, R. M. Abdullah, and S. A. Ahmed, "Assessment of *Crude oil* Properties and Quality Classification Using API *Gravity* and Laboratory Measurements," *Fuel*, vol. 324, 2022.
[12] M. A. Abubakar, A. Hassan, and N. Ismail, "Water and Sediment Content Determination in *Crude oil* and Its Effect on Petroleum Processing," *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, vol. 34, no. 6, pp. 390–397, 2022.
[13] L. W. Lake, R. F. Mitchell, and M. B. Pope, *Petroleum Engineering Handbook: Production Operations Engineering*. Richardson, TX, USA: Society of Petroleum Engineers, 2018.
[14] International Petroleum Technology Conference, "*Crude oil* Characterization and Production Optimization Based on Laboratory Analysis," *Proceedings of IPTC*, 2021.