

ANALISA PENENTUAN *SPECIFIC GRAVITY* & *KINEMATIC VISCOSITY* KV 3000 PADA SAMPEL CRUDE OIL LAPANGAN XY

Rosda A La Ambo^{1*}, Pradini Rahalintar¹, Gerry Sasanti Nirmala¹

¹Teknik Produksi Migas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Cepu, Indonesia

*E-mail: rosdaagustinalaambo@gmail.com

ABSTRAK

Analisa fluida reservoir merupakan analisa *crude oil* untuk mengetahui kualitas minyak. Hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium hulu PEM Akamigas diketahui hasil pengujian 4 sampel yang diambil dari 2 lapangan. Pengujian *specific gravity* sampel dari penampungan sumur LDK 109 dan LDK 234 tergolong jenis medium ringan, sampel sumur SMG 64 dan SMG 65 termasuk jenis minyak berat. Namun berbeda dengan sampel formasi dimana didapatkan hasil bahwa fluida formasinya tidak dapat diklasifikasikan karena jenis minyak ini masih tercampur dengan air dan padatan lainnya. Pengujian *kinematic viscosity* pada sampel *crude oil* di penampungan didapatkan hasil bahwa tidak semua ukuran cocok di terapkan. *Tube viscometer* dapat dipakai dengan *size 1 serial 17966 and 17967*, dan *size OB serial 9522* karena waktu yang dibutuhkan untuk melewati garis yang ditentukan masih dalam range yang diijinkan dan memiliki ukuran *tube viscometer* yang sama untuk digunakan pada sumur tersebut. Penampungan dari sumur SMG-64 menunjukkan hasil yang berbeda, waktu yang diperlukan melewati range maksimum yang diijinkan sehingga fluida terlalu viscous dan fluida yang mengalir semakin lambat, dan *tube viscometer* tidak dapat dipakai. Pada sumur SMG-65 dari formasi, didapatkan bahwa *tube viscometer* dengan *size 1* dan *size OB* yang sama masih dapat digunakan.

Kata kunci: viskositas, densitas, temperature, tekanan

ABSTRACT

Reservoir fluid analysis is an analysis of crude oil to determine the quality of oil. From the research conducted in the upstream laboratory of PEM Akamigas, a result of 4 testing samples taken from 2 fields was known. Specific gravity testing of samples from LDK 109 and LDK 234 wells is classified as light medium type, samples from SMG 64 and SMG 65 wells are heavy oil type. However, it is different from the formation sample where the results show that the formation fluid cannot be classified because this type of oil is still mixed with water and other solids. Kinematic viscosity tests on crude oil samples in the reservoir showed that not all tube size were suitable for the application. Tube viscometer can be used was size 1 with serial number 17966 and 17967, and size OB with serial number 9522 because the time required to pass the specified tube line is still within the allowable range and has the same size with the tube viscometer that being use in the well. The reservoir of the SMG-64 well showed different results, the time required passed the maximum allowable tube line range, indicates that the fluid was too viscous and the fluid flowed more slowly, and the Tube viscometer could not be used. In the SMG-65 well from the formation, it was found that a viscometer tube with the same size 1 and OB size could still be used.

Keywords: Viscosity, density, temperature, pressure

1. PENDAHULUAN

Minyak bumi merupakan fluida reservoir dari suatu lapisan produktif dan juga memiliki nilai ekonomis. Fluida reservoir iyalah cairan yang terperangkap di *source rock* yang bermigrasi ke lapisan (*sandstone, carbonate*). Lapisan pe-nutup dapat menghalangi minyak bermigrasi ke permukaan atau cairan terperangkap. Fluida reservoir dapat juga berasal dari kubah garam yang mempunyai kadar air formasi NaCl yang lebih tinggi. Adapun faktor penentu besarnya fluida reservoir yaitu tekanan static dan temperatur yang berada atau didapat pada saat lapisan diproduksi [1].

Spesific gravity pada minyak (*crude oil*) ialah perbandingan massa jenis minyak dengan massa air pada suhu tertentu, umumnya suhu yang digunakan adalah 15°C atau 60°F. Pengujian *spesific gravity* pada sampel *crude oil* penting untuk dilakukan untuk menentukan apakah *crude oil* tersebut termasuk dalam minyak berat, minyak sedang atau minyak ringan. Analisa fluida ini dilakukan untuk mengetahui kualitas dari *crude oil* tersebut [1].

Viskositas kinematik merupakan viskositas dinamik terhadap masa jenis, dengan satuan m^2/s atau sering juga digunakan stoke (St), dimana $104 \text{ stoke} = 1 \text{ m}^2/s$. Menurut Carlton Bea, 1946 pengukuran viskositas fluida sangatlah penting karena dapat mengukur kemampuan aliran mengalir pada *pipelines*. Viskositas dari air juga sangat penting karena berperan dalam *secondary recovery*. Viskositas *gas-saturated crude oil* pada tekanan reservoir dan suhu tertentu dapat diprediksi cadangan minyak dan nilai dari *oil recovery* ketika data *decline* produksi kritis [2].

Di industri minyak dan gas pada umumnya mempunyai beberapa produksi sumur tua yang memiliki masalah dengan kerusakan pada formasi. Kerusakan formasi dapat terjadi sepanjang waktu akibat dari aktifitas-aktifitas yang terjadi atau yang dilakukan pada sumur tersebut mulai dari aktifitas pemboran, penyemenan, kompleks sumur dan perforasi dan

biasa juga terjadi pada saat sumur itu berproduksi. Mengecilnya harga permeabilitas batuan di sekitar lubang sumur disebabkan oleh kerusakan formasi yang terjadi. Hal ini dapat menurunkan produktivitas sumur karena terhalangnya aliran liquid dari formasi menuju ke lubang sumur ini di akibatkan oleh mengecilnya harga permeability. Maka dilakukan analisa fluida reservoir tujuan dari analisa fluida reservoir ini agar dapat menentukan sifat-sifat fisik fluida reservoir dan karakteristik dari fluida reservoir yang ada pada sumur-sumur tua yang sudah sangat lama berproduksi pada suatu lapangan dengan menguji sampel pada sumur-sumur tua tersebut [3].

2. METODE

Sampel yang digunakan pada penelitian diambil dari sumur-sumur tua pada lapangan XY. Lapangan XY berlokasi di Cepu Jawa Tengah, Kabupaten Blora, seperti dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Lapangan X diambil dua sampel, sampel 1 dari sumur LDK-109 dengan kedalaman formasi 200-300 meter dan dilakukan produksi pada lapisan 4-5 di kedalaman berkisar 80 meter, kemudian sampel 2 sumur LDK-234 dengan kedalaman formasi 350-400 m dan fluida yang di produksikan pada lapisan 2 dan 3 di kedalaman berkisar 280 meter. Kemudian untuk Lapangan Y di ambil 2 sampel *crude oil* dari 2 sumur yang berbeda. Sumur pertama yaitu SMG-65 dengan kedalaman formasi 400 M dan sumur kedua SMG-64 pada kedalaman formasi 4500 m. dan dari masing-masing sumur di ambil sampel langsung dari sumur (formasi), dan dari penampungan minyak.

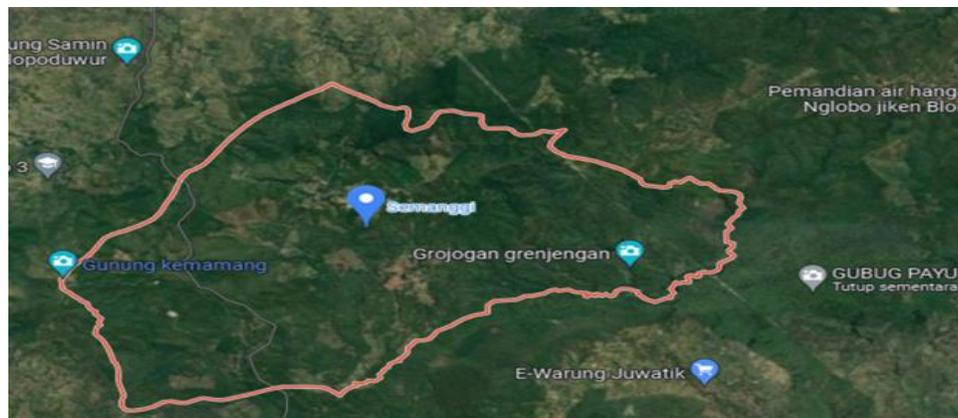
Lapangan XY terdiri dari dua lapangan yang memiliki formasi yang sama, yaitu formasi Ngarong. Formasi Ngarong ialah formasi yang tersusun oleh batu gamping Orboid (*Cycloclypeus*) dan batu lempung dibagian bawah, setelah itu berubah secara gradual menjadi batu pasir dengan sisipan batu

gamping orbitoid dibagian atas. Batuan pada Formasi Ngarong juga merupakan batuan reservoir yang cukup penting sebagai tempat terakumulasinya hidrokarbon di beberapa la-

pangan migas, penyebaran formasi ini cukup merata, di bagian tengah lapangan Semanggi-Ledok makin ke arah barat makin menebal.



Gambar 1 Lokasi Lapangan X



Gambar 2. Lokasi Lapangan Y

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen laboratorium untuk menentukan *Specific Gravity* dan *kinematic viscosity* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

A. Penentuan *Specific Gravity*

Specific gravity di tentukan dengan langkah-langkah yaitu menyiapkan sampel minyak (*crude oil*) sebanyak 500 ml. Sampel ini dimasukkan kedalam gelas ukur, kemudian dimasukkan *hydrometer* dari harga terendah

(0,6 sampai dengan 1,1) dan masukan termometer raksa, Setelah itu baca harga *specific gravity* dan temperaturnya, dari hasil pembacaan digunakan tabel untuk mendapatkan gravity °API yang sebenarnya dan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut [4]:

$$^{\circ}\text{API Terukur} = \frac{141,5}{\text{SG oil}} - 131,5 \dots\dots\dots(1)$$

$$^{\circ}\text{API } 60/60 \text{ } ^{\circ}\text{F} \frac{b-c}{a-c} = \frac{X-d}{d-e} \dots\dots\dots(2)$$

$$SG \frac{60}{60} ^\circ F = \frac{141,5}{131,5 + ^\circ API \ 60/60} \dots\dots\dots(3)$$

Alat dan bahan yang digunakan pada penentuan *specivic gravity* ialah gelas ukur 500 ml, *Hydrometer*, *Thermometer*, dan sampel minyak mentah 500 ml [5].

B. Penentuan *kinematic viscosity*

Kinematic viscosity di tentukan menggunakan alat KV3000. Cara mengoperasikannya adalah dengan menekan tombol *power*, *temperature controller* otomatis menyala dan suhu *bath* mulai mencapai suhu target yang terakhir misalnya 40°C. Catatan: *Display* diatas (merah) adalah suhu pada *bath* dan *display* yang dibawah (hijau) merupakan suhu target, suhu target dapat dirubah dengan menekan tombol ▼▲, tunggu hingga suhu tercapai dan stabil (kira kira 20 menit), dan bandingkan dengan pembacaan pada termometer analog yang terkalibrasi. Bila suhunya tidak sama coba naikan atau turunkan suhu pada *heater controller* kemudian masukan sampel *crude oil* sampai batas tengah dari *tube viscometer* dan pasang *holder* ke *viscometer tube*. Masukan ke dalam *bath* yang sudah diatur temperaturnya, setelah itu tunggu minimal 15 menit agar suhu antara *bath* dengan *viscometer tube* homogen, setelah suhu homogen gunakan *bulb* untuk menghisap sampel sampai pada garis batas atas *tube viscometer*. Hitung waktu yang diperlukan dari garis atas sampai garis bawah menggunakan *stopwatch*, batas waktu sampel minimal 200 detik dan maksimal 1000 detik.

Ulangi langkah 3-8 dengan menggunakan *tube* yang berbeda setelah itu catat hasil percobaan dan lakukan analisa dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [6]:

$$V = C \times T \dots\dots\dots(4)$$

Alat dan bahan yang digunakan pada penentuan *kinematic viscosity* ini ialah *kinematic viscosity* (KV300), *tube viscosimeter*, *beaker glass*, *thermometer*, *bulb*, *holder*, *stopwatch*, dan sampel minyak mentah 11 ml [7].

3. PEMBAHASAN

A. Penentuan *Spesific gravity*

Spesific gravity merupakan pebandingan antara massa jenis minyak dan air yang diukur pada suhu dan tekanan yang sama. Hydrometer didesain untuk mengukur nilai SG dengan bentuk dan berat tertentu. Dimana peralatan ini dilengkapi dengan skala pembacaan. Hydrometer ini memiliki prinsip dan pengaplikasian hukum arcimedes. Hukum archimedes menyatakan bahwa benda yang tercelup kedalam fluida akan mengalami gaya mendorong ke atas sama dengan fluida yang dipindahkan. Jadi, saat hydrometer dimasukkan ke dalam zat cair, maka zat cair itu akan memberi gaya keatas yang besarnya sama dengan berat dari hydrometer itu sendiri. Hydrometer fungsinya mengkonversi gaya tersebut menjadi satuan massa jenis zat cair [5,6].

Tabel 1. Analisa Hasil Praktikum & Hasil Korelasi SG °API pada sampel

Lapangan XY	Hasil Praktikum		Hasil Korelasi	
	SG	°API	SG 60/60	°API 60/60
LDK 109	0,837	37,556	0,846	35,656
LDK 234	0,826	40,015	0,834	37,964

SMG 64	0,910	23,994	0,918	22,593
SMG 65	0,867	31,706	1,398	29,920
Lapangan XY	Hasil Praktikum		Hasil Korelasi	
Analisa sampel (Formasi)	SG	°API	SG 60/60	°API 60/60
LDK 109	1,015	7,908	1,023	6,708
LDK 234	0,953	16,970	0,962	15,57
SMG 64	1,010	8,599	1,024	6,6
SMG 65	0,873	30,584	0,882	28,884

Menggunakan pers 1, 2, dan 3 maka didapatkan hasil dalam Tabel 1. Pada Tabel 1 dapat dilihat jenis minyak dari masing – masing sumur pada lapangan XY berdasarkan klasifikasi pada tabel SG dan API gravity, sehingga dapat diketahui pada masing-masing

sumur pada lapangan XY memiliki tipe minyak pada golongan sangat berat, berat, medium berat, medium ringan, atau ringan. Tabel SG dan API gravity ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Minyak Berdasarkan SG Atau API gravity [1]

Jenis Crude Oil	Spec. Grav 60/60° F	API Grav. 60/60 °F
Sangat Berat	>0,9500	<17,44
Berat	0,8654 – 0,9500	17,44 – 32
Medium Berat	0,8500 – 0,8654	32,00 – 34,97
Medium Ringan	0,8348 – 0,8500	34,97 – 38
Ringan	<0,8340	>38

Bila dibandingkan dengan Tabel 2, dapat diketahui bahwa untuk analisa sampel pada penampungan yaitu sumur LDK 109 dan sumur LDK 234 tergolong jenis minyak medium ringan, sedangkan sumur SMG 64 dan sumur SMG 65 tergolong minyak berat. Berbeda dengan analisa sampel pada formasi pada 4 sumur yaitu LDK 109, LDK 234, SMG

64, SMG 65 tidak dapat digolongkan berdasarkan klasifikasi minyak bumi karena pada sampel formasi yang telah diukur masih tercampur dengan air atau padatan-padatan yang keluar dari sumur, sehingga pada fluida sampel yang dari sumur masih dikatakan dua fasa yaitu air dan minyak sehingga tidak dapat digolongkan jenis minyak berdasarkan

tabel API. Sampel *crude oil* yang sudah berada di penampungan sudah dilakukan pemecahan minyak dengan menggunakan demulsifier sederhana yaitu Rinso.

Semakin besar nilai SG maka semakin kecil harga °API minyak tersebut. Maka, mutu atau kualitas minyak tersebut kurang baik karena banyak mengandung residu atau lilin. Sebaliknya semakin kecil SG minyak maka semakin besar harga °API minyak tersebut. Maka, semakin berharga karena lebih banyak mengandung bensin.

Adapun terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi nilai SG yaitu temperatur, tekanan, dan viskositas. Semakin tinggi temperatur maka semakin rendah nilai SG. Pada temperatur yang semakin tinggi maka materi atau partikel penyusun hidrokarbon akan semakin renggang sehingga kepadatan massa persatuan volume semakin sedikit, begitu pula sebaliknya. Pada tekanan yang tinggi maka partikel penyusun akan semakin rapat persatuan volumenya sehingga SG berbanding lurus dengan tekanan. Pada viskositas yang tinggi maka nilai SG semakin besar.

B. Penentuan *Kinematic Viscosity KV3000*

Tabel 3 menunjukkan nilai *kinematic viscosity* yang telah telah memenuhi syarat pengambilan data yaitu waktu tunggu mencapai minimal 200 detik dan maksimal 1000 detik. Besarnya nilai *kinematic viscosity* dipengaruhi oleh nilai koefisien masing-masing seru pada *tube viscometer* dan waktu ketika fluid mengalir. Rumus yang digunakan untuk mencari nilai *kinematic viscosity* adalah $V=C \times T$. dengan C merupakan Koefisien dan T merupakan waktu. Jika aliran setiap *size* yang digunakan lebih cepat akan menghasilkan nilai *kinematic viscosity* yang lebih besar dan juga sebaliknya jika sampel *crude oil* mengalir lebih lambat akan menghasilkan nilai *kinematic viscosity* yang lebih kecil. Pada penelitian yang dilakukan, nilai *kinematic viscosity* yang terkecil pada *tube* dengan *size* OB dan nilai *kinematic viscosity* yang terbesar pada *tube* dengan *size* 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Kinematic Viscosity*

LDK 109 (Penampungan)					
<i>size</i>	<i>serial</i>	<i>Koefisien</i> (mm ² /s)/s	Waktu yang dibutuhkan	memenuhi	<i>Kinematic Viscosity</i> (m ² /s)
1	17966	0.00889	414 detik	Ya	3,680
1	17967	0.00899	382 detik	Ya	3,628
0B	9522	0.00544	667 detik	Ya	3,628
LDK 234 (Penampungan)					
<i>size</i>	<i>serial</i>	<i>Koefisien</i> (mm ² /s)/s	Waktu yang dibutuhkan	memenuhi	<i>Kinematic Viscosity</i> (m ² /s)

1	17966	0.00889	315 detik	Ya	2,800
1	17967	0.00899	316 detik	Ya	2,840
0B	9522	0.00544	526 detik	Ya	2,861
SMG 64 (Penampungan)					
<i>size</i>	<i>serial</i>	<i>Koefisien</i> (mm ² /s)/s	Waktu yang dibutuhkan	memenuhi	<i>Kinematic</i> <i>Viscosity</i> (m ² /s)
1c	17969	0.03127	636 detik	Ya	19,887
1c	17970	0.03188	610 detik	Ya	19,446
2	3741	0.09664	220 detik	Ya	21,260
SMG 65 (Penampungan)					
<i>size</i>	<i>serial</i>	<i>Koefisien</i> (mm ² /s)/s	Waktu yang dibutuhkan	memenuhi	<i>Kinematic</i> <i>Viscosity</i> (m ² /s)
1	17966	0.00889	660 detik	Ya	5,867
1	17967	0.00899	607 detik	Ya	5,455
0B	9522	0.00544	929 detik	Ya	5,053
SMG 65 (Formasi)					
<i>size</i>	<i>serial</i>	<i>Koefisien</i> (mm ² /s)/s	Waktu yang dibutuhkan	memenuhi	<i>Kinematic</i> <i>Viscosity</i> (m ² /s)
1	17966	0.00889	502 detik	Ya	4,462
1	17967	0.00899	472 detik	Ya	4,243
0B	9522	0.00544	712 detik	Ya	3,873

Prinsip kerja KV3000 ini merupakan *chamber* diisi dengan *white oil* kemudian dipanaskan dengan suhu 40°C. Di dalam *white oil* tersebut terdapat rotor yang fungsinya agar suhu *white oil* tetap homogen. *Tube viscometer* dimasukkan dalam *chamber* tersebut. Dalam KV3000 juga terdapat *thermometer* untuk mengukur suhu pada *bath*. Pada *tube viscometer* itu sendiri, lubang kecil dianggap sebagai media berpori sedangkan lubang besar dianggap sebagai reservoir, kemudian setelah 15 menit sampel dihisap menggunakan *bulb* sampai mencapai garis merah teratas, setelah itu, dihitung waktu mengalirnya hingga mencapai garis merah bawah.

Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi nilai *kinematic viscosity* yaitu *dynamic viscosity*, massa jenis, temperatur dan tekanan. Semakin tinggi temperatur maka semakin kecil viskositas minyaknya karena minyak akan encer. Sedangkan semakin besar tekanan maka semakin besar pula viskositasnya sebab dengan tekanan yang besar minyak akan termampatkan atau terkompres.

Dapat dilihat pada Tabel 3 di atas bahwa pada penelitian yang dilakukan di laboratorium terhadap sampel dari kedua lapangan XY, di ketahuai viskositas pada sampel penampungan sumur LDK-109, sumur LDK-432, sumur SMG-65, *tube viscometer* dengan *size 1* serial 17966 dan 17967 dan dengan *size OB* serial 9522 dapat digunakan karena waktu yang dibutuhkan untuk melewati garis yang ditentukan, dan memiliki ukuran *tube viscometer* yang sama untuk digunakan pada sumur tersebut. Berbeda pada sumur SMG-64, *tube viscometer* dengan *size 1c* serial 17969 dan 17970 dan *size 2* serial 3741 dapat digunakan. Akan tetapi ada beberapa *tube viscometer* dengan *size 1* serial 17966 dan 179667 dan *size OB* serial 9522 telah melewati batas waktu maksimum sehingga *tube viscometer* tersebut tidak dapat digunakan karena sampel yang digunakan pada *tube viscometer* tersebut terlalu viskos mengakibatkan minyak yang mengalir semakin lambat. Begitu juga sampel formasi sumur SMG-65 *Tube viscometer* dengan *size 1* serial 17966 dan 17967 dan *size OB* serial 9522 dapat digunakan karena waktu yang dibutuhkan sampel untuk melewati garis

yang ditentukan. Pada pengujian ini hanya ada 1 sampel *crude oil* yang diambil langsung dari formasi dikarenakan pada beberapa sampel *crude oil* tidak dapat digunakan karena sampel tersebut terkandung *sludge* dan Air, *oil sludge* merupakan endapan dari minyak (*hydrocarbon*), air, abu, kerat tangka, pasir, lumpur, dan bahan kimia lainnya. Sehingga dapat membuat sampel *crude oil* susah untuk mengalir.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa sampel dari penampung kedua sumur pada lapangan X dikategorikan sebagai jenis minyak medium ringan, sedangkan sampel lapangan dikategorikan sebagai minyak sangat berat. Pada sampel formasi tidak dapat diklasifikasikan jenis minyaknya walaupun didapatkan nilai SG terukur, karena masih banyak mengandung air dan pengikut yang lain. Didapatkan pula *size tube viscometer* yang sesuai, yaitu untuk sumur LDK 109, sumur LDK 432 dan sumur SMG 65, *size 1* serial 17966 dan 17967 dan *size OB* serial 9522. Sedangkan pada sumur SMG 64 *size tube viscometer* yang dapat digunakan adalah *size 1c* serial 17969 dan 17970 dan *size 2* serial 374.

Pada pengujian *kinematic viscosity*, hanya ada 1 sampel *crude oil* yang dapat diuji yaitu sample dari sumur SMG 64, karena beberapa sampel yang tidak dapat diukur karena masih tercampur dengan air dan padatan lainnya yang terbawa.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Abdillah, Y. Erlinda, Z. Muhammad, F. Saputra, M. Ryan. "Penentuan Densitas, Specific Gravity dan Api Gravity", Teknik Perminyakan, Universitas Islam Riau, 2017.
- [2] A. Ardiyanto, "Laporan Resmi Praktikum Analisa Fluida Reservoir Plug L", Jurusan Teknik Perminyakan UPN "Veteran" Yogyakarta, 2005.
- [3] Ahmad, T., "Handbook Reservoir Engineering", Gulf Professional Publishing, Oxford, United Kingdom, 2019.
- [4] Pamungkas, J., "Pengantar Teknik Reservoir Migas & Pabum" Jogjakarta: Jurusan Teknik

- Perminyakan Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, 2004.
- [5] Devold, H. “Oil and gas production handbook: an introduction to oil and gas production.” ABB oil and gas: oslo, 2009.
- [6] Widharyanto, AWR., Setijono, H., dan Nirmala, GS., “Rancang Bangun Sensor Specific Gravity Crude Oil Menggunakan Serat Optik Plastik”, Jurnal Teknik POMITS, 2013.
- [7] Petroleum Products and Bituminous Materials by Distillation (ASTM D95), United States: ASTM International

