



## Penentuan Nilai Porositas pada *Sample Berea* di *Routine Core Analysis Laboratorium* BBPMGB “LEMIGAS”

Marine Chyntya Febriyana<sup>1\*)</sup>, Welayaturromadhona<sup>2\*)</sup>

<sup>1)</sup> Teknik Perminyakan, Universitas Jember

<sup>2)</sup> Teknik Perminyakan, Universitas Jember

\* corresponding email: [wela@unej.ac.id](mailto:wela@unej.ac.id)

### ABSTRACT

*This study aims to analyze routine cores, especially for determining the porosity of a rock. The samples tested by the coreval tool were 3 samples of 1.5 inch diameter with a length of 4.5 cm each. The sample used is a sample of Berea sandstone. When the core sample comes, it is continued with CT-scan and spectral gamma ray. The next process is washing the fluid in the core sample. After cleaning from other fluids, the core sample will be dried in the oven. After it is completely dry, the sample must be stored in a desiccator containing silica gel. After ambient temperature, then the core sample is tested using coreval 700. The data inputted into the coreval computer are the name of the core sample, the dry weight of the core, the length of the core, and the diameter of the core. The coreval tool takes readings of bulk volume, pore volume, and porosity. This reading resulted in bulk volume values of 50.091 cc; 53.446 cc; and 52.410 cc, respectively. The pore volume value of each sample is 12.091 cc; 13.787 cc; and 13.385 cc. As for porosity, the value of each sample is 25.767%; 25.795%; and 25.540%.*

**Keywords:** coreval 700; permeability; porosity; RCAL

### I. PENDAHULUAN

Dewasa ini, kebutuhan akan energi terus mengalami peningkatan. Hal ini selaras dengan meningkatnya penggunaan kendaraan, pembangunan industri dan kemajuan teknologi yang ada. Salah satu sumber energi adalah minyak dan gas bumi. Minyak dan gas bumi diperoleh melalui cara yang panjang. Tahap awal untuk memperoleh minyak dan gas bumi adalah eksplorasi, dimana pada tahap ini merupakan tahap untuk mencari dan menentukan keberadaan minyak dan gas bumi. Lalu yang kedua adalah tahap eksplorasi. Pada tahap ini, minyak maupun gas bumi telah bisa diambil dengan cara atau metode tertentu melalui sumur yang telah dibor. Lalu terakhir adalah distribusi, tahap ini merupakan tahap penyaluran produk minyak dan gas bumi sampai ke tangan konsumen.

Minyak bumi terdapat di dalam batuan. Syarat yang harus dipenuhi oleh suatu batuan *reservoir* untuk mengandung fluida yaitu batuan tersebut harus memiliki kemampuan untuk menampung dan mengalirkan fluida yang terkandung didalamnya. Hal ini dapat dinyatakan dalam bentuk porositas dan permeabilitas. Porositas dan permeabilitas suatu batuan memiliki hubungan yang sangat erat, karena batuan yang bersifat porous belum tentu memiliki sifat kelulusan terhadap fluida yang melewatinya. Karakteristik sifat fisik batuan formasi sangat diperlukan untuk teknik geologi, teknik pemboran, teknik *reservoir*, dan teknik produksi.

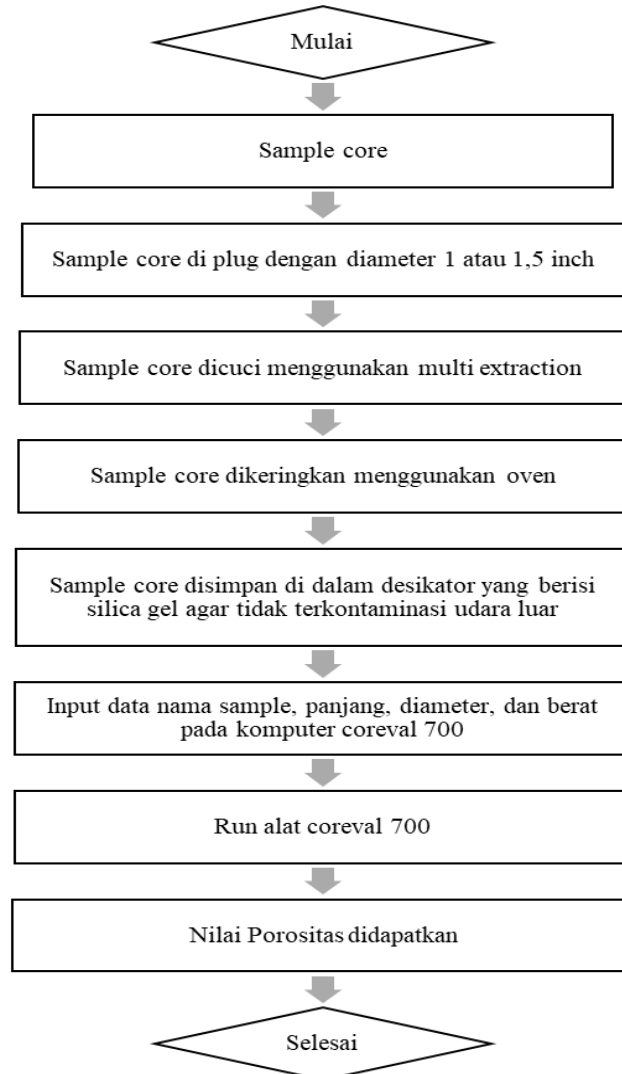
Analisa inti batuan pada prinsipnya adalah untuk menentukan sifat-sifat petrofisik dari batuan *reservoir* yang sangat diperlukan dalam pengelolaan suatu lapangan migas karena sifat-sifat ini dibutuhkan oleh batuan geologi, pemboran, *reservoir* maupun produksi. Sifat petrofisika tersebut antara lain adalah: porositas, permeabilitas, saturasi, tekanan kapiler, sifat kelistrikan, wettabilitas, kompresibilitas, permeabilitas relatif, dan lain-lain.

Untuk mengetahui sifat-sifat petrofisik batuan, maka diperlukan analisa laboratorium. Analisa core di laboratorium dibedakan menjadi 2, yaitu analisa rutin core dan analisa spesial core. Analisa rutin core dapat menghasilkan *basic* data seperti saturasi, porositas, dan permeabilitas. Pada laporan ini, akan dibahas mengenai analisa rutin core khususnya untuk penentuan porositas suatu batuan. Selain itu, akan dibahas pula proses penentuan *basic* data. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui proses penentuan porositas *sample core* dengan menggunakan analisa rutin core dan mengetahui nilai porositas *sample core* menggunakan alat coreval 700.

Artikel ilmiah ini bertujuan untuk mengetahui proses penentuan porositas *sample core* dengan menggunakan analisa rutin core. Artikel ilmiah ini juga akan membahas bagaimana menentukan nilai porositas *sample core* menggunakan alat coreval 700. Selain itu, artikel ilmiah ini menganalisis hasil nilai porositas *sample core* berea tersebut.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan yaitu *sample core berea sandstone*, jangka sorong dan coreval 700. Penelitian ini diawali dengan studi *literature* yang berkaitan dengan porositas, coreval 700, dan lain sebagainya yang dijadikan dasar dalam pengolahan dan analisis data. Selanjutnya dilakukan analisa data yang ada seperti data panjang *sample core*, diameter *sample core*, dan berat *sample core* untuk mengetahui nilai porositas suatu *sample core*.



Gambar 1. Diagram Alir Penentuan Porositas *Sample core* di Laboratorium Analisa Rutin Core BBPMGB “LEMIGAS”

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Kegiatan Observasi Laboratorium *Routine Core Analysis* (RCAL)

Pada Laboratorium “LEMIGAS”, *sample core* yang akan dianalisa harus dilakukan proses CT-Scan dan Spectral terlebih dahulu. Setelah didapatkan hasil dari CT-Scan dan Spectral, hasil tersebut akan dimusyawarahkan dengan klien untuk menentukan titik mana yang akan di *plug*. Setelah *sample core* sudah di *plug*, kemudian sample tersebut dicuci dan dikeringkan terlebih dahulu. Setelah benar-benar kering, maka sample tersebut harus disimpan di dalam wadah tertutup yang berisi *silica gel*, karena asumsi yang digunakan yaitu pengujian dengan suhu *ambient*. Kemudian *sample core* diuji menggunakan coreval 700. Kegiatan observasi kali ini dilakukan di laboratorium *Routine Core Analysis* (RCA). Adapun alat-alat yang ada di laboratorium *Routine Core Analysis* (RCA) antara lain:

#### 3.1.1 CT-Scan

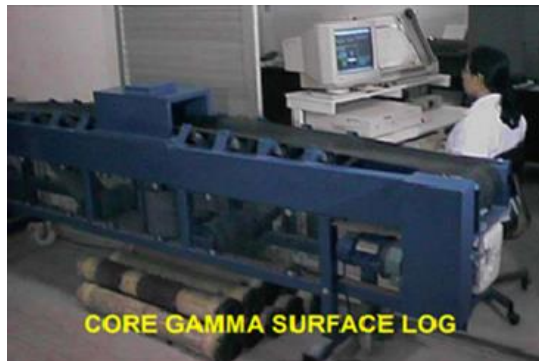
Digunakan untuk melihat bagian dalam *sample core* dan menentukan titik terbaik untuk di *plug*.



**Gambar 2. CT-Scan**

### **3.1.2 Spectral Gamma Ray**

Berfungsi agar menghasilkan gamma ray yang digunakan untuk menentukan titik terbaik *plugging*.



**Gambar 3. Spectral Gamma Ray**

### **3.1.3 Metal Cutting Saw**

Digunakan untuk memotong *sample core* yang memiliki diameter besar.



**Gambar 4. Metal Cutting Saw**

### **3.1.4 Drill Plugging**

Digunakan untuk mengebor *sample core* dengan diameter 1 atau 1,5 inch. Untuk pengeboran *sample core* ukuran 1 atau 1,5 inch menggunakan alat yang sama, hanya saja mata bor yang digunakan berbeda.



Gambar 5. *Drill Plugging*

### 3.1.5 *Core Trimmer*

Digunakan untuk memotong panjang *sample core* yang berdiameter 1 atau 1,5 inch.



Gambar 6. *Core Trimmer*

### 3.1.6 *Multi Extraction*

Alat ini digunakan untuk menghilangkan fluida yang terkandung didalam *sample core*. Untuk *sample core* yang *clay*, maka digunakan alat ini disertai dengan *recirculating chiller* sehingga *solvent* yang digunakan untuk pencucian memiliki suhu rendah. Hal ini bertujuan agar tidak merusak *sample core* tersebut. Sedangkan untuk *sample core* yang keras dan tidak mudah rusak, maka digunakan alat *multi extraction* tanpa menggunakan *recirculating chiller*.



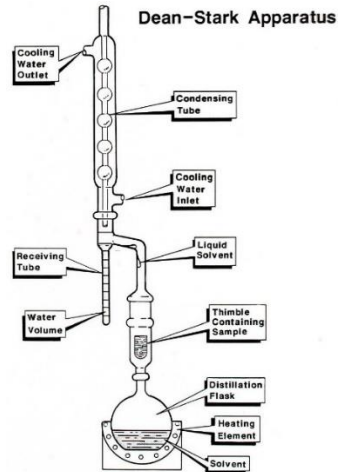
Gambar 7. *Multi Extraction*



Gambar 8. *Recirculating Chiller*

### 3.1.7 Alat Dean Stark

Digunakan untuk menghilangkan fluida yang terkandung didalam *sample core*. Hanya saja alat *dean stark* ini memiliki *water volume* sehingga dapat diketahui volume fluida yang terkandung didalam *sample core* tersebut. Alat ini biasanya digunakan untuk menghitung saturasi dari suatu *sample core*.



Gambar 9. Alat Dean Stark

### 3.1.8 Oven

Digunakan untuk mengeringkan *sample core* yang telah dicuci. *Conventional oven* digunakan untuk *sample core* yang keras dan tidak mudah rusak, sedangkan *humidity oven* digunakan untuk *sample core* yang *clay*.



Gambar 10. Conventional Oven



Gambar 11. Humidity Oven

### 3.1.9 Desikator dan Silica Gel

Digunakan untuk menyimpan *sample core* yang telah dikeringkan. Tujuannya adalah agar *sample core* tersebut tidak terkontaminasi udara luar, dan tetap berada pada suhu ruangan.



Gambar 12. Desikator



Gambar 13. Silica Gel

### 3.1.10 Jangka Sorong

Digunakan untuk mengukur diameter dan panjang *sample core*. Data diameter dan panjang akan diinput kedalam *computer coreval 700*.



**Gambar 14. Jangka Sorong**

### 3.1.11 Mettler Toledo

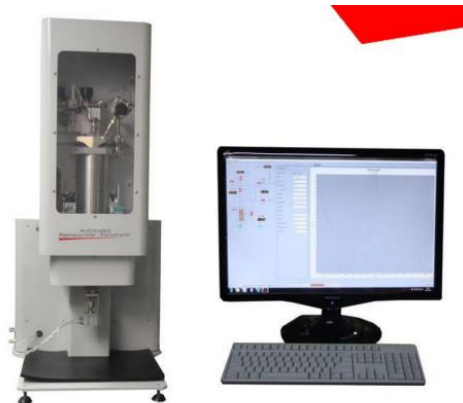
Digunakan untuk menimbang berat kering *sample core*. Data berat *sample core* akan diinput ke dalam *computer coreval 700*.



**Gambar 15. Mettler Toledo**

### 3.1.12 Coreval 700

Digunakan untuk mendapatkan *basic data* seperti *grain density*, *grain volume*, *pore volume*, dan porositas secara otomatis dengan cara menginjeksikan gas helium ke dalam *sample core*.



**Gambar 16. Coreval 700**

### 3.1.13 Freezer Box

Digunakan untuk mendinginkan *sample core* yang mengandung banyak clay agar tidak pecah atau rusak.



Gambar 17. Freezer Box

## 3.2 Proses Penentuan Nilai Porositas

### 3.2.1 Preparasi Sampel

Sample yang digunakan pada kerja praktik kali ini adalah sample berea. Sample ini memiliki panjang awal  $\pm 23$ cm dan berdiameter 1,5 inch. Sample ini akan dibagi menjadi 5 bagian dengan panjang masing-masing 4,5cm. Namun, pada kerja praktik ini hanya digunakan 3 sample saja. Untuk memotong *sample core* digunakan *core trimmer*.



Gambar 18. Hasil Pemotongan *Sample core* menggunakan *Core Trimmer*

### 3.2.2 Pencucian *Sample core*

Pencucian *sample core* dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan fluida-fluida yang terkandung didalam *sample core* tersebut. Pada kerja praktik ini, *sample core* berea tidak dihitung saturasinya. Sehingga, alat yang digunakan untuk pencucian yaitu *multi extraction*. Alat pencucian *multi extraction* ini digunakan hanya untuk mencuci tanpa menampung fluida yang terkandung seperti alat *dean stark*.

Untuk pencucian *sample core* berea ini menggunakan 2 *solvent*. *Solvent* yang digunakan yaitu toluene, dan methanol. Toluene digunakan untuk menghilangkan minyak, sedangkan methanol digunakan untuk menghilangkan air dan garam. Berikut merupakan *solvent-solvent* yang dapat digunakan untuk menghilangkan fluida yang terkandung di dalam *sample core* dapat dilihat pada tabel 1.

Pencucian ini dilakukan selama 2 hari berturut-turut. Pencucian hari pertama digunakan *solvent toluene*. Setelah bersih, pada hari kedua pencucian dilakukan menggunakan methanol. Pencucian ini dilakukan sampai air yang merendam *sample core* tersebut benar-benar bersih. Dan harus dipastikan kembali apabila air masih keruh, maka harus dilakukan pencucian lagi. Hal ini dilakukan agar fluida yang terkandung didalam *sample core* benar-benar hilang, sehingga tidak mempengaruhi pembacaan porositas pada alat *coreval 700*.



**Tabel 1. *Cleaning-Solvent List (API, 1998).***

<i>Solvent</i>	<i>Boiling Point, °C</i>	<i>Solubility</i>
<i>Acetone</i>	56.5	<i>Oil, water, salt</i>
<i>Chloroform/methanol azeotrope (65/35)</i>	53.5	<i>Oil, water, salt</i>
<i>Cyclohexane</i>	81.4	<i>Oil</i>
<i>Ethylene Chloride</i>	83.5	<i>Oil, limited water</i>
<i>Hexane</i>	49.7-68.7	<i>Oil</i>
<i>Methanol</i>	64.7	<i>Water, salt</i>
<i>Methylene chloride</i>	40.1	<i>Oil, limited water</i>
<i>Naphtha</i>	160.0	<i>Oil</i>
<i>Tetrachloroethylene</i>	121.0	<i>Oil</i>
<i>Tetrahydrofuran</i>	65.0	<i>Oil, water, salt</i>
<i>Toluene</i>	110.6	<i>Oil</i>
<i>Trichloroethylene</i>	87.0	<i>Oil, limited water</i>
<i>Xylene</i>	138.0-144.4	<i>Oil</i>

### 3.2.3 Pengeringan *Sample core*

Pengeringan *sample core* dapat dilakukan menggunakan beberapa metode sesuai dengan tipe batuan, dan dapat dilihat pada tabel 2 dibawah. Pengeringan bertujuan untuk mengeringkan *sample core* yang telah dicuci. *Sample core* dikeringkan menggunakan *conventional oven* seperti gambar 19, karena *sample core* yang digunakan keras dan tidak mengandung. Pengeringan dilakukan selama 24 jam.

Setelah dilakukan pengeringan menggunakan oven, *sample core* tersebut dipindahkan ke dalam desikator yang berisi *silica gel* selama 6 jam. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk menyimpan sample tersebut agar tidak terkontaminasi oleh kelembapan udara. Apabila sample tersebut diletakkan disembarang tempat, tidak menutup kemungkinan bahwa sample tersebut terkena tetesan fluida lain atau apapun yang dapat mengkontaminasi sample tersebut sehingga akan berpengaruh terhadap penentuan nilai porositas. Selain itu, penyimpanan sample kedalam desikator digunakan untuk mendinginkan sample tersebut setelah dipanaskan menggunakan oven.

**Tabel 2. *Core Sample Drying Methods (API, 1998).***

<i>Rock Type</i>	<i>Method</i>	<i>Temperature, °C</i>
<i>Sandstone (low clay content)</i>	Conventional Oven	116
	Vacuum Oven	90
<i>Sandstone (high clay content)</i>	Humidity Oven,	63
	40% relative humidity	
<i>Carbonate</i>	Conventional Oven	116
	Vacuum Oven	90
<i>Gypsum-bearing</i>	Humidity Oven,	60
	40% relative humidity	
<i>Shale or other high clay rock</i>	Humidity Oven,	60
	40% relative humidity	
	Conventional vacuum	





**Gambar 19. Pengeringan *Sample core* menggunakan *Conventional Oven***

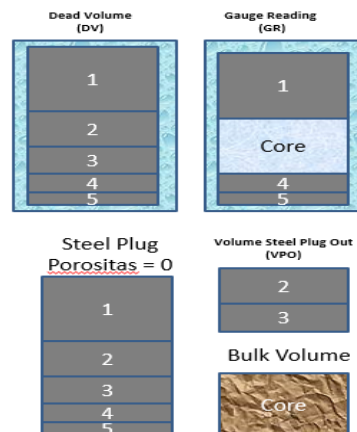
### 3.2.4 Pengukuran Nilai Porositas menggunakan Coreval 700

Sebelum dimasukkan ke dalam alat coreval 700, *sample core* harus diukur panjang, diameter, dan beratnya. Untuk pengukuran panjang dan diameter, digunakan jangka sorong. Sedangkan untuk menimbang berat masing-masing *sample* digunakan *mettler toledo*, pengukuran dapat dilihat pada gambar 20.

Setelah melakukan pengukuran panjang, diameter, dan berat, kemudian data tersebut diinput ke dalam *software* coreval 700. Tujuan dari penginputan data panjang dan lebar *sample* yaitu untuk menentukan nomor *steel plug* yang akan digunakan. Sedangkan pengukuran berat digunakan untuk menghitung *grain density* dari *sample* tersebut. Namun, pada pengujian kali ini tidak membahas *grain density* sehingga pengukuran berat diabaikan. Selain itu, data pengukuran berat yang diperoleh, dapat digunakan untuk pengujian pada SCAL. Data nama *sample* juga tidak lupa dimasukkan agar hasilnya tidak tertukar dengan *sample core* yang lain.



**Gambar 20. Pengukuran Diameter dan Panjang *Sample core* menggunakan Jangka Sorong**



**Gambar 21. Ilustrasi Penempatan *Sample core* pada Alat Coreval 700**



**Gambar 22. Sample dimasukkan ke dalam Core Holder Alat Coreval 700**

Setelah penginputan data, maka langkah selanjutnya yaitu meletakkan *sample core* ke dalam *core holder* alat coreval 700. *Core holder* ini dilengkapi dengan sensor sehingga dapat mengukur panjang dan diameter sample secara otomatis yang nantinya akan digunakan untuk perhitungan *bulk volume*. Namun, kita tidak perlu melakukan perhitungan *bulk volume* karena *bulk volume* sudah dihitung secara otomatis menggunakan komputer dari alat coreval 700.

Cara kerja coreval 700 yaitu dengan menginjeksikan gas helium ke dalam sample, dengan tujuan gas helium tersebut dapat memenuhi pori-pori sample batuan tersebut. Alasan digunakan gas helium sebagai media karena helium merupakan gas mulia yang tidak berbau, tidak berasa, dan tidak menyebabkan iritasi sehingga tidak bereaksi dengan batuan. Helium/nitrogen juga cepat masuk ke dalam pori-pori apabila diberi tekanan yang rendah (Adim, 1993).

Alat coreval 700 bekerja secara otomatis dilengkapi dengan komputer sebagai akuisisi data dan perhitungan. Akuisisi data yang didapatkan juga akurat karena alat bekerja secara otomatis sepenuhnya. Alat ini juga memiliki kelebihan lain seperti kalibrasi tekanan otomatis, tekanan *overburden* hingga 10.000 psi. Data-data yang dikeluarkan oleh coreval 700 yaitu *bulk volume*, *pore volume*, *grain volume*, dan porositas.

Penentuan porositas pada alat coreval 700 menggunakan metode pengukuran *Boyle's law Helium Porosimeter* dengan persamaan  $P_1V_1 = P_2V_2$ . Pada awalnya *sample core* diletakkan kedalam *core holder* yang dilengkapi sensor untuk mengukur panjang dan diameternya. Setelah itu, diinjeksikan gas helium kedalam *sample core* sehingga memenuhi pori-pori sample tersebut. Setelah gas helium memenuhi pori-pori *sample core* secara keseluruhan, gas tersebut diventilasikan ke *reference cell* untuk dilakukan pengukuran volume gas yang tersimpan di dalam pori-pori *sample core*. Dari data *bulk volume* dan volume pori, maka komputer alat coreval 700 dapat menentukan nilai porositas secara otomatis. Untuk nilai *grain volume* dapat ditentukan secara otomatis menggunakan komputer coreval 700 dengan mengurangi nilai *bulk volume* dengan volume pori sample tersebut.

### 3.2 Hasil Porositas *Sample core*

Sample yang diuji oleh alat coreval sebanyak 3 sample yang berdiameter 1,5 inch dengan panjang masing-masing 4,5 cm. Sample yang digunakan adalah sample berea *sandstone*. Sample berea adalah batuan sedimen yang mengandung butiran pasir berukuran (60µm – 1mm) (Vinci Technologies, 2017).

**Tabel 3. Hasil Basic Data *Sample core***

No Sample	D (cm)	L (cm)	GV (cc)	BV (cc)	PV (cc)	ϕ (%)
1	3,812	4,389	37,184	50,091	12,907	25,767
2	3,814	4,678	39,659	53,446	13,787	25,795
3	3,820	4,573	39,025	52,410	13,385	25,540

Keterangan:

D : Diameter *sample core* (cm)

L : Panjang *sample core* (cm)



GV	: Grain volume sample core (cc)
BV	: Bulk volume sample core (cc)
PV	: Pore volume sample core (cc)
$\phi$	: Porositas sample core (%)

Dapat dilihat pada tabel 3, bahwa ke 3 core sample tersebut memiliki diameter yang berbeda. Sample 1, memiliki diameter 3,812 cm; sample 2 memiliki diameter 3,814 cm; dan sample 3 memiliki diameter 3,820 cm. Ketiga sample tersebut memiliki diameter yang berbeda. Hal ini dapat terjadi karena ketidakteelitian ukuran dalam proses *plugging*. 3 sample yang digunakan juga memiliki panjang yang berbeda. Sample 1 memiliki panjang 4,389 cm; sample 2 memiliki panjang 4,678 cm; sample 3 memiliki panjang dan 4,573 cm. Hal ini dapat terjadi karena ketidakteelitian ukuran dalam proses *trimming*.

*Grain volume* (GV) pada tabel 3 merupakan *basic data* yang dikeluarkan otomatis oleh alat coreval 700. Sample 1 memiliki nilai *grain volume* sebesar 37,184 cc; sample 2 memiliki nilai *grain volume* sebesar 39,659 cc; dan sample 3 memiliki nilai *grain volume* sebesar 39,025 cc.

Alat coreval melakukan pembacaan *bulk volume*, *pore volume*, dan porositas. Pembacaan ini menghasilkan nilai *bulk volume* masing-masing sample sebesar 50,091 cc; 53,446 cc; dan 52,410 cc. Nilai *pore volume* masing-masing sample sebesar 12,091 cc; 13,787 cc; dan 13,385 cc. Sedangkan untuk porositas didapatkan nilai masing-masing sample sebesar 25,767%; 25,795%; dan 25,540%. Nilai porositas yang didapatkan masing-masing sampel memiliki nilai >25%, sehingga dapat disimpulkan bahwa ke-3 sample tersebut memiliki porositas yang sangat baik. Hal ini sesuai dengan literature (Koesoemadinata, 1980).

Nilai porositas yang didapatkan oleh alat coreval 700 ini merupakan porositas efektif karena gas hanya dapat mengisi ruang kosong batuan yang saling terhubung. Dimana porositas efektif yaitu perbandingan antara pori-pori batuan yang saling terhubung terhadap volume total seluruh batuan, sedangkan porositas total (absolut) merupakan perbandingan pori-pori terhadap volume total seluruh batuan.

Faktor yang dapat mempengaruhi pembacaan porositas pada alat coreval 700 yaitu kesalahan pada pencucian *sample core*. Pencucian *sample core* yang tidak bersih dapat mempengaruhi pembacaan nilai porositas dikarenakan masih terdapat fluida yang menempel didalam batuan tersebut. Sehingga, penginjeksian gas helium kedalam sample didapatkan hasil yang tidak maksimal.

Pada aplikasi di lapangan, pengukuran porositas digunakan untuk mengetahui cadangan hidrokarbon dalam suatu *reservoir*. Porositas juga digunakan untuk menentukan program lumpur yang tepat untuk suatu sumur pemboran agar tidak terjadi *loss circulation*. Selain itu, porositas juga dapat menentukan metode kompleksi sumur yang tepat dan sebagai pertimbangan *secondary recovery*, serta untuk menghitung besar cadangan minyak dalam formasi *reservoir*.

#### **IV. KESIMPULAN**

Kesimpulan pada penelitian ini antara lain:

1. Proses penentuan porositas diawali dengan preparasi sample. Preparasi sample dilakukan dengan memotong *sample core* dibagi menjadi 5 bagian menggunakan core trimmer dengan panjang masing-masing 4,5cm. Proses yang kedua yaitu pencucian sample. Pencucian sample dilakukan selama 2 hari menggunakan *solvent toluene* dan *methanol* agar menghilangkan minyak, air, dan garam. Proses yang ketiga yaitu pengeringan menggunakan *conventional oven* karena *sample core* yang akan diuji tidak mengandung *clay*. Pengeringan dilakukan selama 1 hari. Proses yang keempat yaitu pendinginan *sample core* selama 6 jam. *Sample core* yang keluar dari oven memiliki suhu yang tinggi, sehingga harus didinginkan terlebih dahulu didalam desikator yang berisi *silica gel*. Proses yang terakhir yaitu pengujian *sample core* menggunakan alat coreval 700. Sebelum pengujian, dilakukan pengukuran panjang, diameter, dan berat dari masing-masing *sample core* yang akan digunakan untuk penginputan data pada *software* coreval 700. Setelah sample diletakkan pada coreholder alat coreval 700, maka *software* dirun dan setelah beberapa menit kemudian, *software* akan mengeluarkan *basic data*.
2. Dari penelitian ini, didapatkan nilai porositas pembacaan alat masing-masing sample adalah 25,767%; 25,795%; dan 25,540%. Didapatkan nilai porositas dari perhitungan manual sebesar 25,730%; 25,758%; dan 25,502%. Dari kedua nilai tersebut memiliki persen kesalahan sebesar 0,146% dan 0,148%. Dapat disimpulkan bahwa kedua nilai porositas tersebut dianggap sama. Nilai porositas masing-masing sample >25%, sehingga dapat disimpulkan bahwa ke-3 sample memiliki porositas yang sangat baik.



**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Adim, Herlan. (1993). Petunjuk Analisa Laboratorium Sifat Batuan Reservoar Minyak dan Gas Bumi. Jakarta.
- [2] Colin McPhee, Jules Reed, & Izaskun Zubizarreta. (2015). Core Analysis: A Best Practice Guide. 64, (181-268). <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63533-4.00005-6>.
- [3] Giancoli. (1997). Physics Principles Applications. Prentice Hall College Div.
- [4] E. R. Perez, J. F. Zapata, M. Gonzalez, dan M. N. Herrera. (2010). Improvements in Routine Core Analysis on Whole Core. Society of Petroleum Engineers: SPE 139165
- [5] E. W. Dean and D. D. Stark. (1920). "A Convenient Method for the Determination of Water in Petroleum and Other Organic Emulsions". Journal of Industrial and Engineering Chemistry, (12), 486-490.
- [6] Koesoemadinata, R. P. (1980). Geologi Minyak dan Gas Bumi Jilid 2 Edisi 2. Bandung: ITB.
- [7] M. W. Zemansky, Richard H. Dittman. (1986). Kalor dan Termodinamika. Bandung: ITB.
- [8] Prasetyo et al. 2011. Sifat Fisik Batuan (Diakses 25 Agustus 2022)  
[https://www.academia.edu/31495651/Sifat\\_Fisik\\_Batuan\\_Reservoir](https://www.academia.edu/31495651/Sifat_Fisik_Batuan_Reservoir)
- [9] Todd, D.K. (1980). Groundwater Hydrology 2nd Edition. New York: John Wiley & Sons.
- [10] Vinci Technologies. (2017). Coreval 700: Porosity and Permeability Measurement. Laboratory and Field Instruments for Petroleum Industry.