



Bulletin of Scientific Contribution GEOLOGY

Fakultas Teknik Geologi
UNIVERSITAS PADJADJARAN

homepage: <http://jurnal.unpad.ac.id/bsc>
p-ISSN: 1693-4873; e-ISSN: 2541-514X



Volume 17, No.2
Agustus 2019

SISTEM POROSITAS *RESERVOIR* BATUAN KARBONAT PADA SEKUEN *DROWNING CAP*, FORMASI KUJUNG ATAS DI LAPANGAN VITA, CEKUNGAN JAWA TIMUR

Viska Triaraminta Dewi*, Undang Mardiana¹, Febriwan Mohamad¹, LaOde Ahdyar²

¹Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran, Bandung

²ExxonMobil Cepu Limited

*Korespondensi: viska15001@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Batuan karbonat merupakan batuan yang banyak ditemukan sebagai batuan *reservoir*. Hal ini tentu dikarenakan batuan karbonat memiliki nilai porositas dan permeabilitas yang baik. Namun, tingginya kompleksitas dan heterogenitas dari batuan karbonat membuat suatu kualitas *reservoir* batuan karbonat sulit di prediksi. Distribusi sistem porositas batuan karbonat sangat dikontrol oleh litofasies dan juga proses diagenesis. Maka, interaksi dari kedua faktor tersebut akan menghasilkan variasi jenis porositas yang nantinya akan mempengaruhi nilai permeabilitas dari suatu *reservoir*. Objek penelitian ini adalah *Reservoir Vita* yang merupakan karbonat *build up*, berumur Oligosen hingga Miosen di Formasi Kujung Atas. Dengan menggunakan data batuan inti sepanjang 429 ft (keseluruhan) dan lebih dari 500 sayatan tipis pada 3 sumur, metode penelitian menggunakan analisis kualitatif deskripsi sayatan batuan yang telah diberi *blue dye*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi dari sistem pori pada sekuen *Drowning Cap* di *Reservoir Vita*. Analisa kualitatif dilakukan untuk mendeterminasi jenis porositas *reservoir* yang terdiri atas *interparticle*, *separated vugs (moldic)*, *touching vugs*, *microfracture*, dan *minimum dissolution*. Kelima jenis porositas ini terbentuk pada litofasies yang berbeda-beda. Tentu hal ini menunjukkan bahwa, sistem porositas pada objek penelitian tidak hanya dikontrol oleh tekstur, melainkan oleh proses diagenesis yang terjadi. Pemahaman terkait sistem porositas di *reservoir drowning cap* ini tentu menghasilkan dampak yang baik untuk mengetahui distribusi kualitas *reservoir* yang komprehensif.

Kata Kunci: Jenis porositas, diagenesis, *Reservoir* Batuan Karbonat

ABSTRACT

Carbonate rocks known as one of a common major reservoir rock in the world due to its good porosity and permeability. However, its heterogeneity makes the variability of carbonate reservoir quality is difficult to predict. Carbonate pore system distribution is controlled by the lithofacies and also by the occurrence of diagenetic process. Therefore, this interaction results the variation of pore types that will eventually define the permeability of the reservoir. The object of this research is *Reservoir Vita* which is an Oligocene to Miocene carbonate build up reservoir, specifically in *Drowning Cap Sequence*. *Vita Reservoir* is located in East Java Basin, Upper Kujung Formation. By using cores (429 ft in total) and more than 500 thin sections data from 3 wells, this research aims to observe the variety of total pore system in *drowning cap sequence* in *Reservoir Vita* by doing a qualitative analysis thin section description. This method was done to determine the variation of total pore system in *drowning cap sequence*. The pore types of reservoir in *drowning cap* consist of *interparticle*, *separated vugs (moldic)*, *touching vugs*, *microfracture*, and *minimum dissolution*. These five pore types are encountered in wide variety of lithofacies or depositional facies. Thus, this observation has proved that the pore system distribution in research object, is not only mainly controlled by its texture, but also strongly controlled by diagenetic process and it results different value of porosity and permeability. Understanding of pore system in *drowning cap reservoir* will bring significant value comprehensive reservoir quality distribution.

Keywords: Pore types, Diagenetic processes, Carbonate Reservoir

PENDAHULUAN

Batuan Karbonat merupakan batuan yang memiliki komposisi kandungan kalsium karbonat (CaCO_3) lebih dari 50%, yang terbentuk dari proses biomineralisasi organisme maupun hasil endapan dari rombakan batuan karbonat lain (Flugel, 2010). Batuan karbonat merupakan batuan yang memiliki potensi besar untuk menjadi *reservoir* dikarenakan memiliki porositas dan permeabilitas yang tinggi, dan tergolong baik untuk sebuah *reservoir*. Namun, besarnya kandungan CaCO_3 dan kompleksnya tipe komponen menyebabkan batuan karbonat menjadi tidak stabil dan rentan teralterasi oleh proses-proses sekunder (*post deposition*), seperti diagenesis, sehingga menyebabkan sistem porositas dan permeabilitas batuan karbonat menjadi heterogen dan lebih kompleks. Tipe porositas dalam batuan karbonat yang terbentuk sebagai hasil interaksi antara tekstur pengendapan dan diagenesis *Reservoir* di Lapangan Vita secara umum dibagi menjadi 2 zona sekuen, yaitu *Aggrading Phase/ Platform Interior* dan *Drowning Phase / Drowning Cap* (Simo, 2012 & Hakiki, 2012) (**Gambar 1**). Pembagian zona ini berdasarkan adanya perbedaan fasies, proses diagenesis, dan kualitas *reservoir* (porositas dan permeabilitas) (Hakiki, 2012).

Penelitian sebelumnya telah banyak dilakukan di zona *platform interior*, namun hal yang serupa tidak di zona *drowning cap*. Analisa terkait sistem porositas dan faktor pengontrolnya masih belum dilakukan sehingga pengetahuan dan pemahaman terkait sistem porositas di zona *drowning cap* masih sangat minim. Dalam tulisan ini akan di jelaskan jenis porositas yang berkembang dan bagaimana sistem porositas batuan karbonat pada sekuen *Drowning Cap, Reservoir Vita*.

GEOLOGI REGIONAL

Cekungan Jawa Timur terletak di Jawa Tengah bagian timur, yang berbatasan dengan Laut Jawa Timur dibagian utara, Pegunungan Selatan disebelah selatan, Pulau Madura di sebelah timur, dan Jawa Tengah disebelah barat (Satyana, 2011). Cekungan Jawa Timur merupakan cekungan belakang busur (*backarc basin*) yang terbentuk oleh proses ekstensi (**Gambar 2**), yang dimulai pada kala Eosen dan berlanjut sampai Miosen Awal (Satyana, 2001). Pada cekungan ini, sebagai manifestasi dari proses ekstensi, terbentuk blok-blok horst dan graben yang didalamnya diendapkan sedimen-sedimen Tersier (Satyana, 2003).

Batuan karbonat (Formasi Kujung) yang tumbuh pada lingkungan laut dangkal banyak

menempati daerah-daerah tinggian (horst) dengan arah Barat - Timur. Batuan karbonat Formasi Kujung, yang berupa batuan karbonat build-up dan berumur Oligosen – Miosen, adalah batuan *reservoir* utama pada Lapangan Vita (**Gambar 3**).

METODE

Sekuen *drowning cap* dilapangan Vita memiliki 3 sumur yang mempunyai batuan inti, *core plug* yang meliputi sayatan tipis dan plot nilai porositas dan permeabilitas meliputi V-3, V-4, dan V-5 (**Gambar 4**). Terdapat 309 ft batuan inti dan 131 sayatan tipis pada sumur V-3, 195 ft batuan inti dan 33 sayatan tipis pada sumur V-4 dan 429 ft batuan inti dan 397 sayatan tipis pada sumur V-5.

Dari data batuan inti dilakukan deskripsi batuan inti oleh peneliti sebelumnya yang menghasilkan determinasi litofasies dan fasies pengendapan. Kemudian dari masing-masing litofasies tersebut dilakukan observasi sayatan tipis yang telah di berikan *blue dye* untuk mengetahui jenis-jenis porositas dan proses diagenesis yang terjadi. Dilakukan pula korelasi dan integrasi antara litofasies, proses diagenesis dan jenis porositasnya yang berupa log, sehingga hasil dari observasi tersebut menghasilkan analisa terkait faktor-faktor pengontrol dari masing-masing jenis porositas.

HASIL DAN INTERPRETASI

Terdapat 10 litofasies yang berada pada sekuen *Drowning Cap, Reservoir Vita* yang telah diinterpretasi oleh peneliti sebelumnya. Litofasies ini meliputi fasies laut dangkal hingga laut dangkal lebih dalam yang meliputi *Branching Coral Framestone, Massive Coral Framestone, Skeletal Packstone to Grainstone, Coral Rudstone, Coral Rudstone, Branching Coral Floatstone to Bafflestone, Platy Coral Floatstone to Bafflestone, Rhodolith Floatstone to Rudstone, Platy Red Algal Floatstone to Bafflestone dan Burrowed Skeletal Wackestone to Packstone* (**Gambar 5**) (Sekti, 2011). Berdasarkan tekstur dan biotanya, litofasies ini diendapkan pada 3 fasies pengendapan mulai yang paling dangkal hingga dangkal agak dalam yakni *Reef margin, Back Reef (Platform Interior), Fore Reef (Upper slope & Lower slope)* (Sekti, 2011).

Dari korelasi antara log litofasies dan fasies pengendapan di ketiga sumur, dapat diketahui bahwa karakteristik fasies di sekuen *drowning cap* adalah mendalam keatas (*deepening upwards*) (Hakiki, 2012) (**Gambar 6**).

Jenis Porositas dan Proses Diagenesis

Dari masing-masing litofasies tersebut, dianalisis sayatan tipisnya untuk mengetahui

jenis porositas dan proses diagenesis yang berkembang. Hasil analisa lebih dari 500 sayatan yang telah di beli *blue dye*, terdapat 5 jenis porositas yang dominan pada sekuen *drowning cap* yang mengacu pada Chouquette and Pray (1970), yakni meliputi *touching vugs*, *interparticle*, *separated vugs* (*moldic*), *minimum dissolution*, dan *microfracture*. (**Gambar 7**).

Touching Vugs (TV) – jenis porositas ini merupakan jenis porositas yang diakibatkan adanya proses disolusi yang sangat intensif, sehingga menghasilkan rongga-rongga yang memiliki konektivitas yang tinggi dan tergolong *non fabric selective*. Dikarenakan hal tersebut, nilai permeabilitas jenis porositas ini sangat tinggi dengan nilai porositas sedang hingga tinggi (mengacu pada **Gambar 7**).

Interparticle (IP) – Jenis porositas ini tergolong *fabric selective* dan merupakan jenis porositas yang diakibatkan adanya proses disolusi menengah pada matriks, sehingga menghasilkan rongga-rongga kecil yang banyak. Hal ini mengakibatkan nilai porositas yang tinggi namun memiliki nilai permeabilitas yang lebih kecil dibanding dengan *touching vugs* (mengacu pada **Gambar 7**).

Seperated Vugs (SV) – Jenis porositas ini tergolong *fabric selective* dan merupakan jenis porositas yang diakibatkan adanya proses disolusi menengah pada butiran, sehingga menghasilkan rongga-rongga kecil yang banyak. Hal ini mengakibatkan nilai porositas yang tinggi namun memiliki nilai permeabilitas yang lebih kecil dibanding dengan *touching vugs* (mengacu pada **Gambar 7**).

Minimum dissolution (MD) – *Minimum dissolution* merupakan istilah yang digunakan untuk mendeskripsikan karbonat *tight* yang memiliki porositas sangat kecil sampai nol. Hal ini sebabkan adanya intensitas yang tinggi dari proses burial dan sementasi tanpa adanya proses disolusi.

Microfracture (MF) – Jenis porositas ini terbentuk oleh adanya proses burial dan kompaksi. Yang membedakan dengan *minimum dissolution* adalah dengan adanya proses *fracturing* dan menyebabkan tingginya nilai permeabilitas dengan nilai porositas yang sangat kecil.

Sistem Pori

Korelasi antara jenis porositas dengan litofasies di sekuen *drowning cap* dilakukan untuk mengetahui distribusi dari sistem pori secara vertikal di sumur-sumur penelitian (**Gambar 8**).

Hasil observasi di 3 sumur penelitian dari korelasi ini, menunjukkan bahwa secara garis besar sistem pori di ketiga sumur ini dapat di bagi menjadi 2 sistem, yakni bagian bawah

dan bagian atas (mengacu pada Gambar 8). Bagian bawah pada sekuen *drowning cap* masih di dominasi oleh jenis-jenis porositas hasil disolusi yakni dengan adanya kehadiran *touching vug*, *interparticle*, dan *separated vugs*. Sedangkan makin keatas, proses disolusi makin berkurang dan digantikan oleh *minimum dissolution* dan *microfracture* yang disebabkan oleh proses burial, sementasi, dan *fracturing*. Tetapi sedikit berbeda pada sumur V3, yakni adanya beberapa variasi jenis porositas dibagian tengah dikarenakan adanya variasi pertumbuhan karbonat yang lebih banyak.

Jenis porositas *interparticle* dan *separated vugs* banyak ditemukan pada fasies yang bertekstur halus hingga sedang dan muddy seperti *packstone*, *grainstone*, *floatstone*, *rudstone*. Sedangkan jenis porositas *touching vugs* dan *enhanced interparticle* banyak ditemukan pada fasies yang bertekstur kasar dan yang didominasi oleh fasies koral seperti *Massive Coral Framestone* (MCF) dan *Branching Coral Framestone* (BCF). Sedangkan untuk *microfracture* dan *minimum dissolution*, ditemukan pada fasies yang *brittle* dan *muddy* seperti *well cemented coral rudstone*, *bafflestone*, dan juga *wackestone-packstone*.

Dari hasil observasi yang telah dilakukan, dapat diinterpretasi bahwa proses diagenesis sangat berperan dalam mendeterminasi distribusi dari sistem pori di sumur-sumur penelitian. Hal ini sangat jelas terlihat pada kenampakan pada sumur V-4 bagian bawah, yakni keterdapatan *touching vugs* pada fasies *coral rich* (MCF) yang mengindikasikan adanya proses eksposur dan disolusi. Namun, hal yang kontradiktif terlihat pada sumur V-5 bagian atas, yakni keterdapatan *minimum dissolution* dan *microfracture* pada fasies *coral rich* (BCFB) yang mengidikasikan bahwa tidak adanya proses eksposur dan disolusi, melainkan burial dan kompaksi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat diberi beberapa kesimpulan yakni :

1. Sistem porositas di ketiga sumur penelitian dapat dibagi menjadi 2 yakni di dibagian bawah dominansi oleh kehadiran jenis-jenis porositas hasil disolusi yakni *touching vugs*, *interparticle*, dan *separated vugs* yang hal ini terjadi dikarenakan adanya proses eksposur dan disolusi yang intensif pada fasies *coral rich*. Sedangkan bagian atas didominasi dengan kehadiran *minimum dissolution* dan *microfracture*, yang disebabkan adanya proses penenggalaman sehingga menghasilkan *muddy* dan *well cemented* dengan tidak adanya proses disolusi.
2. Jenis porositas pada sekuen *drowning cap* di ketiga sumur penelitian merupakan hasil

interaksi antara tekstur dari batuan karbonat itu sendiri dengan proses diagenesis yang bekerja.

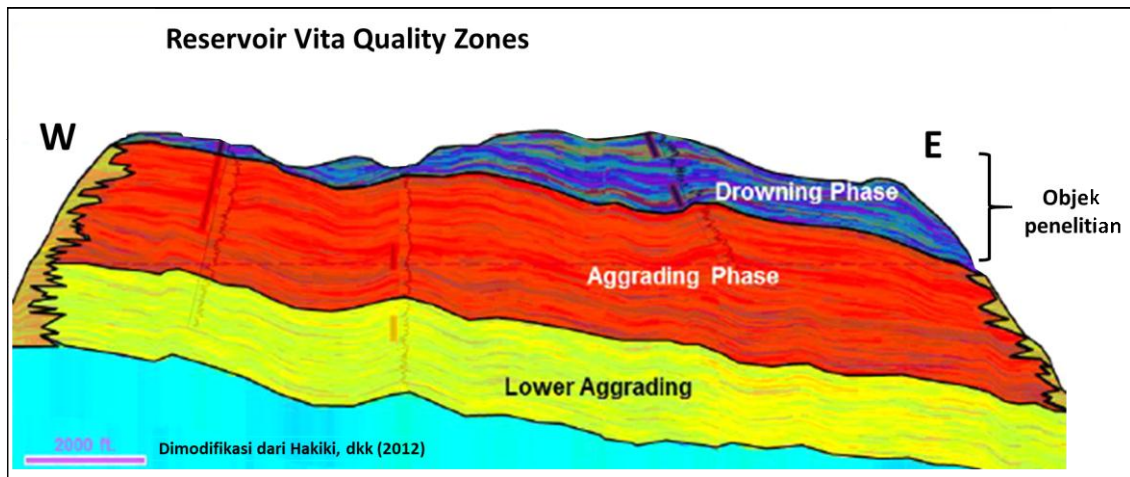
3. Pengetahuan akan distribusi sistem pori ini akan membantu dalam menentukan konsep evolusi geologi dan distribusi kualitas *reservoir* di ketiga sumur sekuen *drowning cap*, *Reservoir Vita*.

UCAPAN TERIMA KASIH

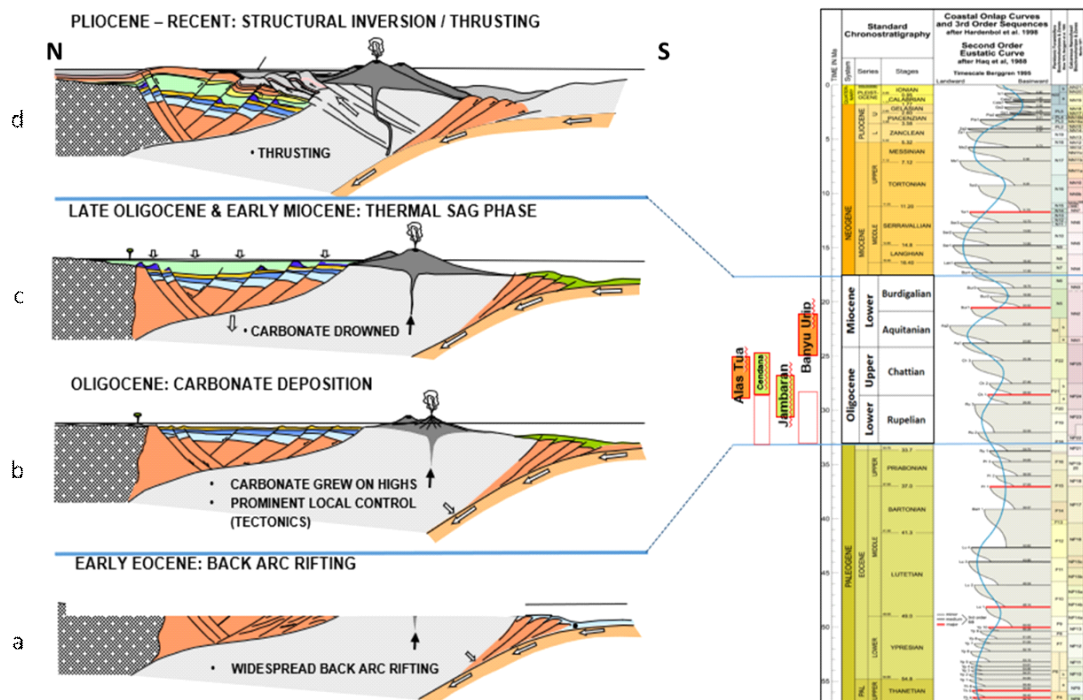
Ucapan Terima kasih kepada Ibu Sri Intan Wirya selaku *Subsurface manager* ExxonMobil dan Bapak Agug Budi Cahyono selaku *Geoscience Supervisor* ExxoMobil atas dukungan dan kepercayaannya. Dan juga kepada pihak SKK Migas dan Dirjen Migas, sehingga data dari penelitian ini dapat di publikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

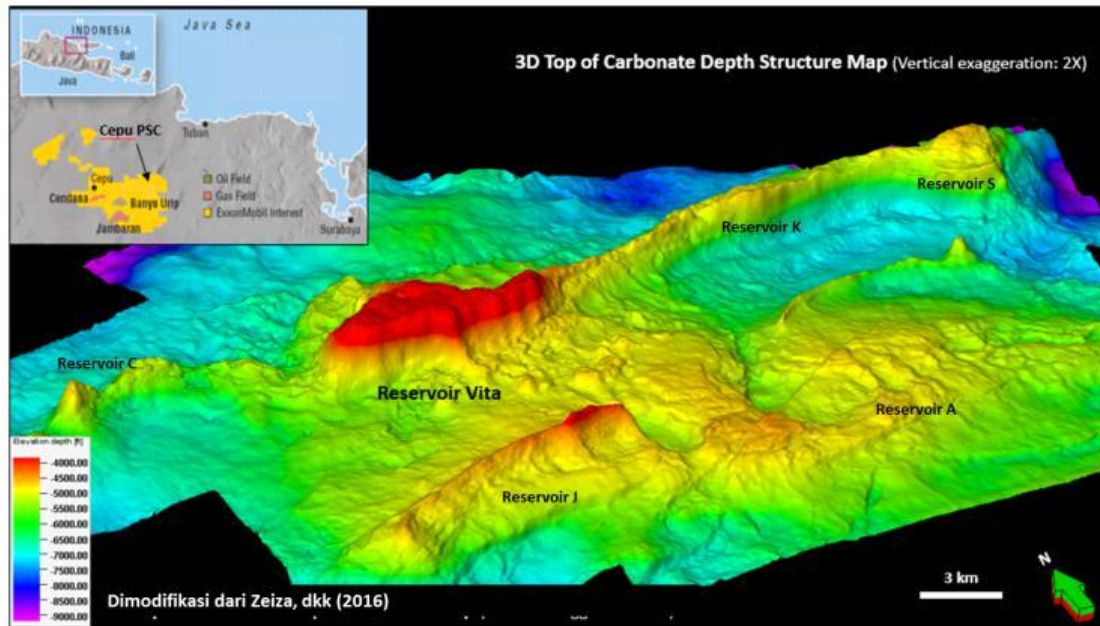
- Ahdyar, L., Sekti, R. P., Kerscher, I., 2017. Stratigraphic interpretation of Alas Tua West: a carbonate structure in Cepu Block, East Java. Proc. Indonesian Petroleum Association 41st annual conv.
- Boggs, Sam., 2006. Principles of sedimentology and stratigraphy. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Flügel, Erick., 2010. Microfacies of Carbonate Rocks. Springer Heidelberg, New York.
- Folk, Robert L., 1974. Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill Publishing Co., Texas.
- Hakiki, Fikril., Sekti, R. P., Simo, J. A. T., Fullmer, S. M., Musgrove, F., 2012. Oligo-Miocene Carbonate Reservoir Quality Controls Deposition and Diagenesis Study of Banyu Urip Field, Onshore East Java. Proc. Indonesian Petroleum Association 36th annual conv.
- Mudjiono, R., Pireno, G. E., 2001. Exploration of The North Madura Platform, Offshore East Java, Indonesia. Proc. Indonesian Petroleum Association 28th annual conv.
- Moore, C. H., 1997. Carbonate Diagenesis and Porosity. Second edition, Elsevier, Los Angeles.
- Satyana, A. H., Darwis, A., 2001. Recent Significant Discoveries within Oligocene-Miocene Carbonates of the East Java Basin: Integrating the Petroleum Geology. Proc. Indonesian Association of Geologist & GEOSEA 30th annual conv.
- Satyana, A. H., 2005. Oligo-Miocene Carbonates of Java, Indonesia: Tectonic, Volcanic Setting and Petroleum Implications. Proc. Indonesian Petroleum Association 30th annual conv.
- Satyana, A. H., Djumlati, M., 2003. Oligo-Miocene Carbonates of the East Java Basin, Indonesia: Facies Definition Leading to Recent Significant Discoveries. AAPG Search and Discovery Article 9001.
- Schlager, W., 2005, Carbonate Sedimentology and Sequence Stratigraphy. Society for Sedimentary Geology (SEPM), USA.
- Sekti, R. P., Hakiki, F., Simo, J. A. T., Fullmer, S. M., Musgrove, F., Derewetzky, A. N., Strohmer, C., Sapiie, B., Nugroho, D., 2011. Facies Analysis And Sequence Stratigraphy Of Tertiary Subsurface (Cepu Block) And Surface (Rajamandala Limestone) Carbonates Of Java, Indonesia. Proc. Indonesian Petroleum Association 35th annual conv.
- Sharaf, E., 2012. Reservoir Characterization and Simulation of an Oligocene-Miocene Isolated Carbonate Platform: Banyu Urip Field, East Java Basin, Indonesia.
- Sharaf, E., Simo, J. A. T., Carroll, A. R., Shields, M., 2005. Stratigraphic Evolution of Oligocene-Miocene Carbonates and Siliclastics, East Java Basin, Indonesia. AAPG Bull., v.89, no.6 (June 2005), pp. 799 – 819.
- Simo, J. A. T., Sharaf, E., Carroll, A. R., Shields, M., 2005. Stratigraphic Evolution of Oligocene-Miocene Carbonates and Siliclastics, East Java Basin, Indonesia. AAPG Datapages Inc. Search and Discovery Science.
- White, J. V., Derewetzky, A. N., Geary, G. C., Johnstone, E. M., Liu, C., Pierce, A. C., Stevens, J., 2007. Temporal Controls and Resulting Variations in Oligo-Miocene Carbonates from The East Java Basin, Indonesia: Examples from The Cepu Area. Proc. Indonesian Petroleum Association 31st annual conv.
- Wilson, J. L., 1975. Carbonate Facies in Geologic History. Springer Verlag, New York.
- Zeiza, A., Hakiki, F., Musgrove, F., Kerscher, I., Maura, I. A., Wertanen, S., 2016. Effects of Pervasive Hydrothermal Dissolution on the Giant Banyu Urip Field. Proc. Indonesian Petroleum Association 40th annual conv.



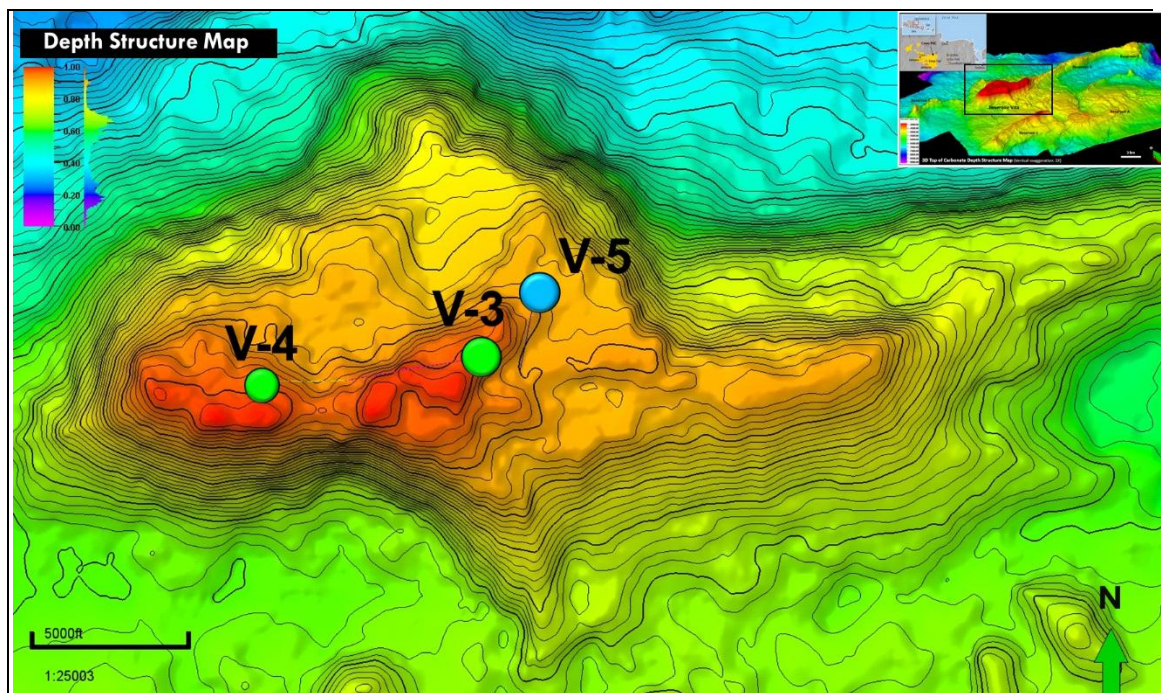
Gambar 1. Pembagian zona platform interior dan drowning cap pada Reservoir Vita (dimodifikasi dari Hakiki dkk, 2012)



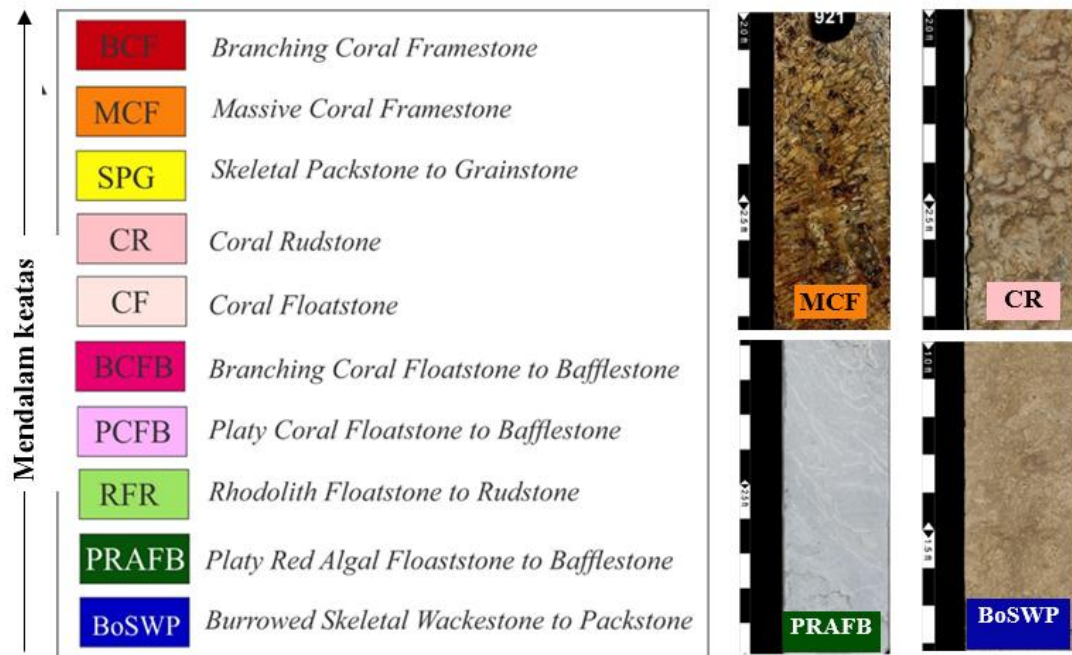
Gambar 2. Proses tektonik pembentukan Cekungan Jawa Timur (dimodifikasi dari Ahdyar dkk, 2017)



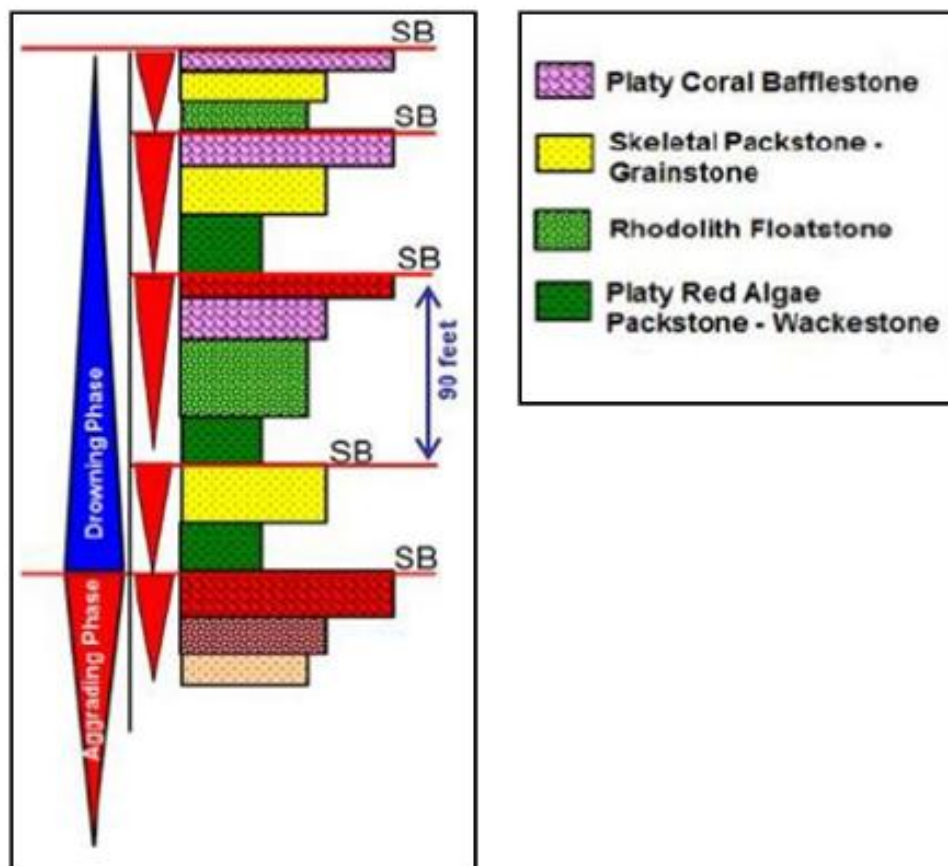
Gambar 3. Lokasi Reservoir Vita dalam kompleks karbonat *build up* di daerah penelitian (dimodifikasi dari Zeiza dkk, 2016)



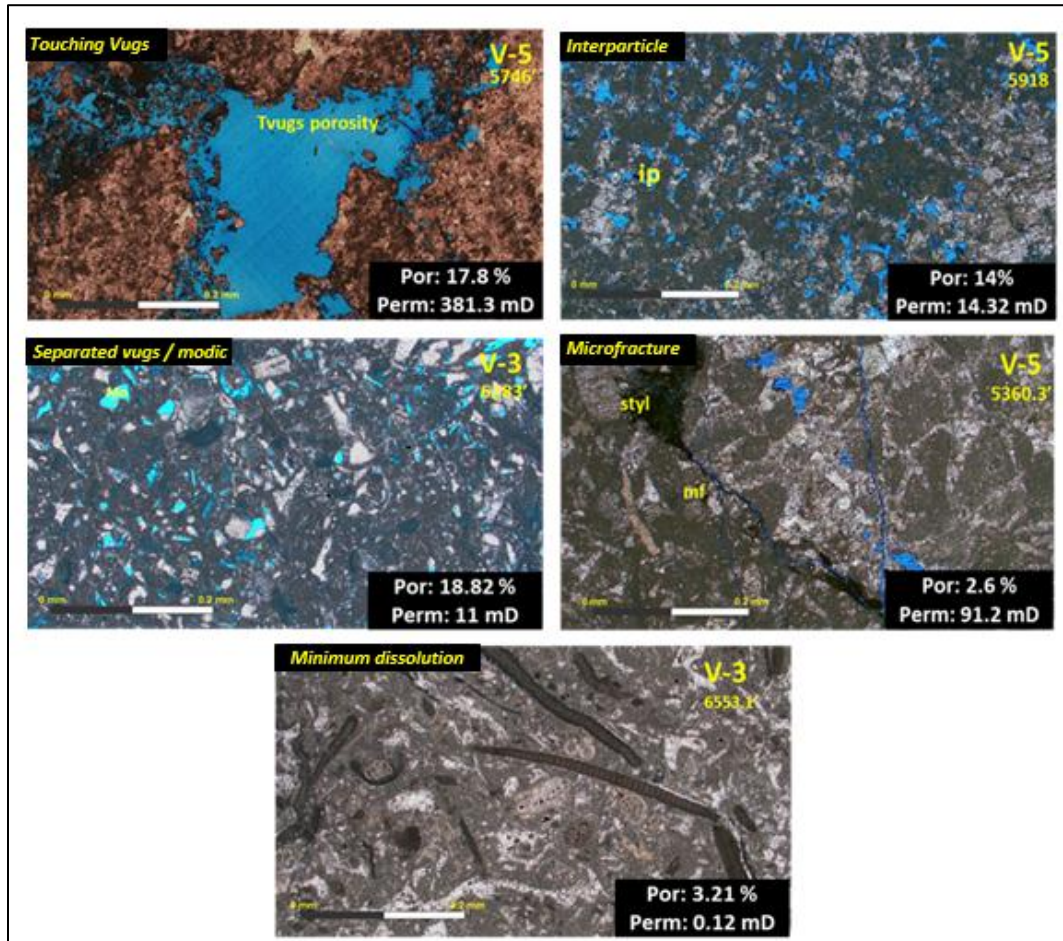
Gambar 4. Lokasi sumur penelitian pada *depth structure map* Reservoir Vita (dimodifikasi dari Zeiza dkk, 2016)



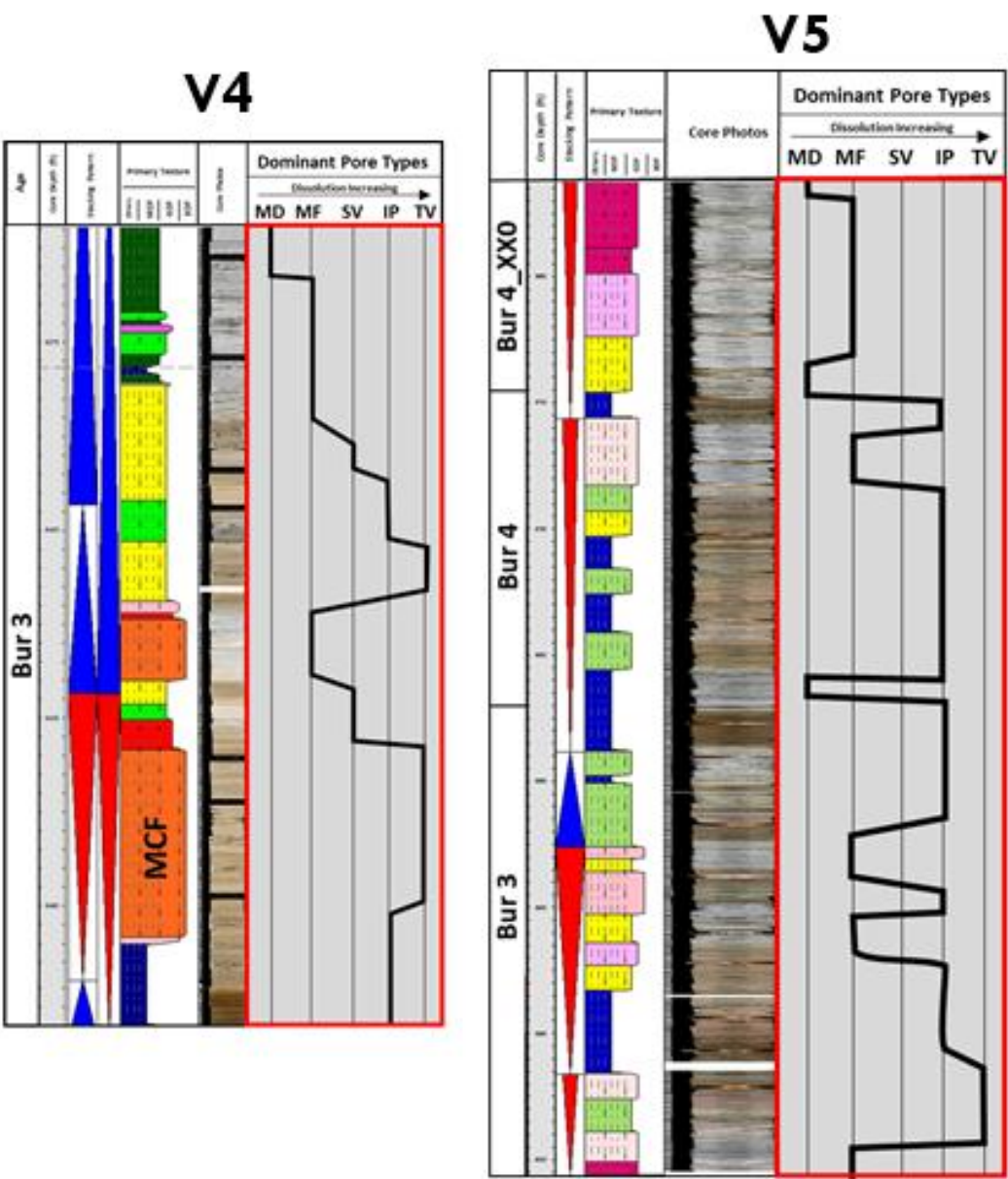
Gambar 5. Litofasies pada sekuen *Drowning Cap* (Sekti, 2011)



Gambar 6. Suksesi vertikal fasies sekuen *drowning cap* (Hakiki, 2012)

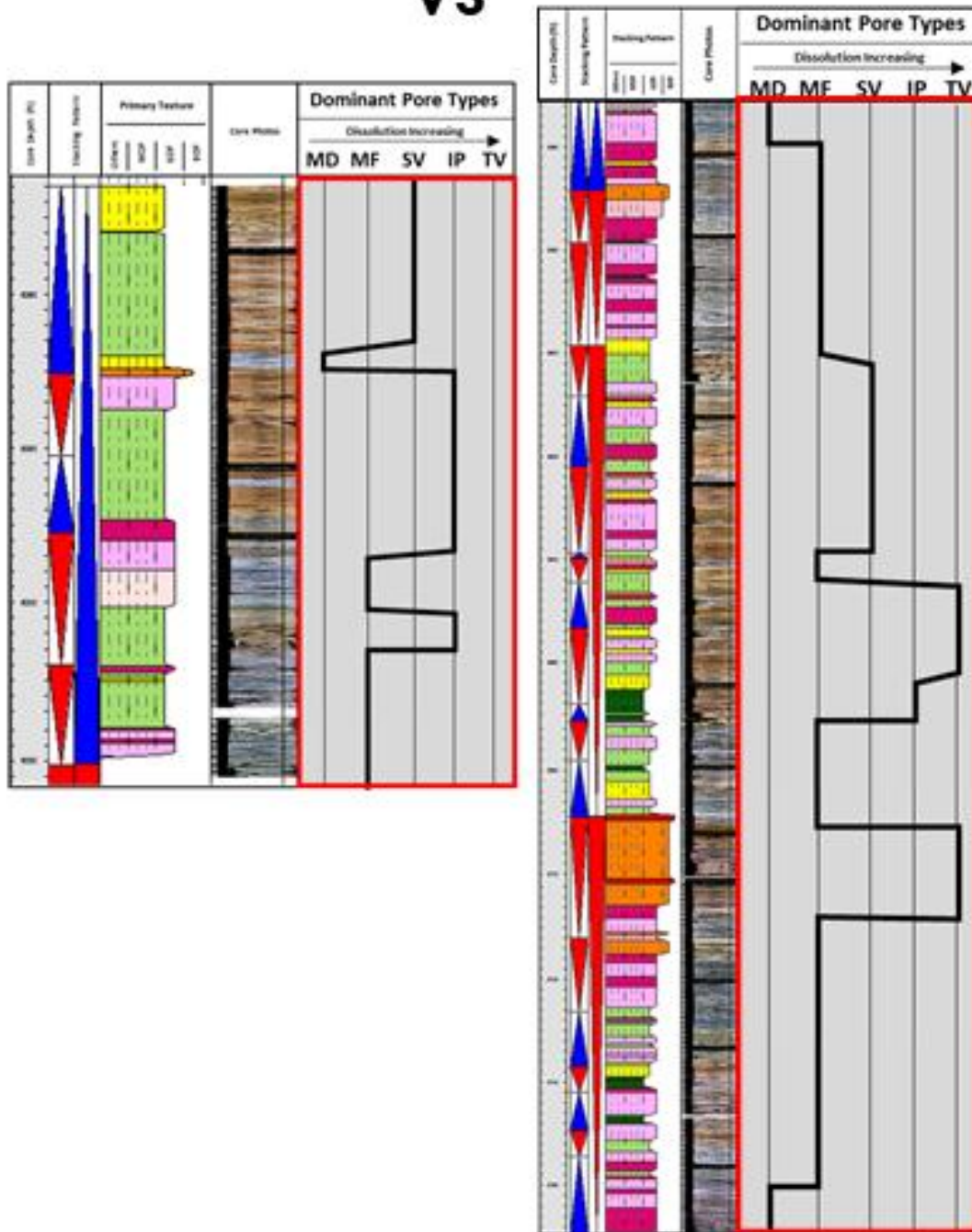


Gambar 7. Jenis porositas dominan pada sekuen *drowning cap*



Gambar 8.a. Sistem Porositas pada sumur penelitian

V3



Gambar 8.b. Sistem Porositas pada sumur penelitian