

KUALITAS BATUGAMPING GORONTALO SEBAGAI RESERVOIR AIR TANAH BERDASARKAN ANALISIS JENIS POROSITAS

Quality of Gorontalo Limestone as Groundwater Reservoir Based on Analysis of Porosity Type

Aang Panji Permana¹⁾, Sunarty Suly Eraku²⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Geologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Gorontalo
e-mail: aang@ung.ac.id

²⁾ Program Studi Pendidikan Geografi Fakultas MIPA Universitas Negeri Gorontalo

Abstract

The potential of limestone in Gorontalo City is not only the use of industrial minerals but also its availability as a reservoir of groundwater reservoirs. The availability of groundwater is the main focus in preserving the environment. For this reason, this research focuses on the quality of limestone reservoirs by analyzing limestone porosity. The purpose of this study was to determine the average porosity percentage, porosity type and porosity quality both semi-quantitative and qualitative. In order to achieve these objectives, two methods are used namely the field survey method and petrographic analysis. The results showed the average percentage of porosity quality of limestone as a reservoir of groundwater in the excellent category with the type of porosity is fracturing and growing (vugular).

Keywords: Limestone; Gorontalo; Porosity Quality; Reservoir

PENDAHULUAN

Potensi batugamping di Kelurahan Buliide Kota Gorontalo sangat menjanjikan. Berdasarkan analisis geokimia *X-Ray Fluorescence* (XRF) pada batugamping di Kelurahan Buliide tersusun senyawa CaO 82,96%, SrO 13,57%, Fe₂O₃ 3,04%, dan ZrO₂ 0,33%. Komposisi senyawa batugamping ini sangat potensi untuk batu bangunan, bahan penstabil jalan, kapur pertanian, bahan keramik, penjernihan air dan proses pengendapan bijih logam *non-ferrous* (Permana, 2018).

Potensi yang dimiliki bukan hanya dari sisi industri namun juga dari sisi kelestarian lingkungan sebagai cadangan reservoir air tanah. Terlebih cadangan air tanah di endapan aluvial dan fluvial yang berada di sekitar batugamping sangat besar. Karena berdasarkan penelitian terhadap kedalaman rata-rata air tanah dari

permukaan tanah adalah 7,34 meter dan ketinggian rata-rata muka air tanah dari permukaan air laut sebesar 4,286 meter. Analisis fisika dan kimia menunjukkan air tanah layak untuk dimanfaatkan bagi kehidupan sehari-hari (Permana, 2019).

Porositas didefinisikan sebagai perbandingan volume pori dengan total volume batuan. Ini terjadi sebagai porositas primer (pengendapan) atau sekunder (diagenetik atau larutan). Porositas primer dan sekunder dapat diketahui langsung dari neutron, kerapatan, dan log sonik. Alat-alat ini tidak mengukur volume pori secara langsung, tetapi mereka mengukur parameter fisik formasi dan menghubungkannya dengan porositas secara matematis atau empiris. Karena alat sonik hanya merekam porositas primer (atau matriks), maka dapat dikombinasikan dengan alat porositas total, seperti kerapatan atau gabungan neutron dan kerapatan, untuk

menentukan porositas sekunder (Lyons, 1996).

Porositas adalah ukuran volume di dalam batuan yang tersedia untuk menampung cairan reservoir. Oleh karena itu, volume minyak, gas, dan air di reservoir tertentu bergantung langsung pada porositas. Porositas (ϕ) adalah rasio total ruang kosong di dalam batuan (volume pori) dengan total volume curah batuan itu (Oyenyin, 2015).

Porositas dalam batugamping dihasilkan dari banyak proses, baik pengendapan maupun setelah pengendapan. Porositas dalam reservoir karbonat berkisar dari 1% hingga 35%. Pemahaman tentang proses dan sejarah tekstur porositas diperlukan untuk mengetahui sejarah batuan dan penting untuk potensi batuan reservoir. Beberapa mekanisme utama dalam memproduksi atau mengubah porositas dan distribusi ukuran pori dalam batuan karbonat (Murray, 1960; Lucia, 2007).

Penelitian lanjutan terhadap potensi batugamping sebagai reservoir air tanah sangat perlu dilakukan. Penelitian ini difokuskan pada porositas batugamping. Batugamping di Kelurahan Buliide masuk pada Formasi Batugamping Terumbu. Penyebaran batugamping ini sampai di Kelurahan Tanjung Kramat Kota Gorontalo. Ciri khas batugamping tersusun oleh terumbu atau koral (Bachri *et al.*, 1997; Permana & Eraku, 2017). Batugamping Gorontalo sendiri secara miktofasies terdiri dari tiga tipe mikrofases dengan lingkungan pengendapan *slope* sampai *toe of slope* (Permana *et al.*, 2019). Pengaruh tektonik di daerah Gorontalo sangat nampak dengan terangkatnya batugamping Gorontalo di bagian utara

dengan kecepatan sebesar 0.0699-0.0724 mm/tahun (Permana *et al.*, 2019).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka disusun tiga tujuan utama penelitian ini yakni mengetahui nilai rata-rata persentase porositas, jenis porositas dan kualitas porositas baik secara semi kuantitatif maupun kualitatif.

METODE PENELITIAN

Material penelitian adalah batugamping yang ada di Kecamatan Kota Barat Kota Gorontalo. Lokasi penelitian berupa dataran tinggi (perbukitan) pada koordinat ($0^{\circ} 32' 28,88''$ LU dan $123^{\circ} 2' 7,56''$ BT) (Gambar 1).

Metode penelitian yang dilakukan ada dua metode yaitu metode survei lapangan dan metode analisis laboratorium. Untuk survei lapangan memfokuskan deskripsi dan interpretasi jenis-jenis batugamping serta sampling yang layak dianalisis di laboratorium. Analisis di dalam laboratorium berupa analisis Petrografi di laboratorium Geo Optik. Tahapan analisis petrografi diawali pembuatan sayatan tipis (*thin section*) dengan metode *blocking* berfungsi mengimpregnasi larutan biru (*blue dye*) ke dalam pori untuk membedakan pori asli batuan dengan pori selama preparasi (Dickson, 1966; Crabtree *et al.*, 1984). Analisis petrografi menggunakan mikroskop polarisasi binokular Euromex 1053 yang dilengkapi kamera terhubung komputer (Wright, 1916; Allen *et al.*, 1963; Lawrence, 1993; Scholle & Scholle, 2003; Maryanto, 2012).



Gambar 1. Lokasi penelitian di Kecamatan Kota Barat Gorontalo
 Sumber: Google Earth tahun 2019

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil survei lapangan menunjukkan tipe batugamping secara megaskopis (petrologi) sangat porous. Deskripsi menunjukkan batugamping berwarna putih, tekstur pemilihan sedang dan terdapat rongga-rongga pada batugamping. Batugamping telah mengalami rekristalisasi intensif menjadi mikrospar (Gambar 2).

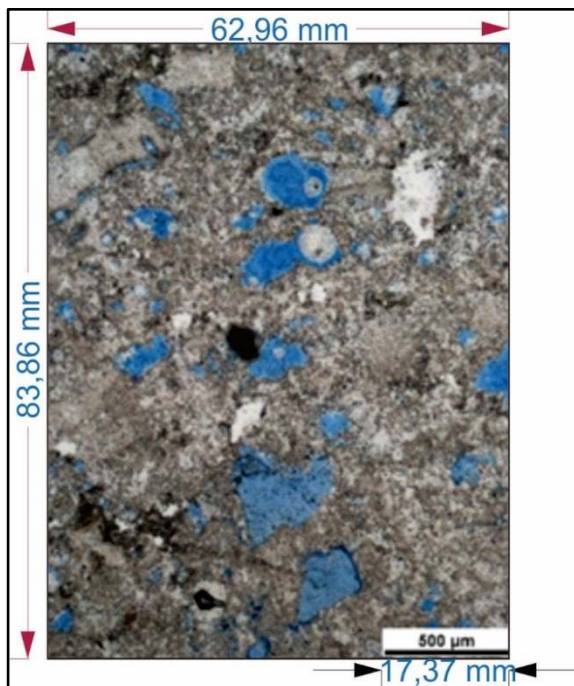
Analisis petrografi di bawah mikroskop, sayatan disusun oleh pecahan cangkang berupa foraminifera besar (5%), koral (16%) dan butiran non-skeletal berupa mineral opak (3%) yang tertanam dalam matriks dan sementasi (50%). Matriks berupa lumpur karbonat, sementasi berupa spari kalsit dan silika (1%).



Gambar 2. Survei lapangan mengamati langsung lokasi penyebaran batugamping di lokasi penelitian
 Sumber: Aang Panji Permana tahun 2020

Pengamatan petrografi pada sayatan tipis memperkuat hasil survei lapangan terkait ketersediaan porositas (pori) batugamping (Gambar 3). Berdasarkan

Gambar 3 jelas batuan tersusun oleh porositas yang hampir merata ditandai oleh adanya warna biru pada sayatan tipis. Untuk menghitung besaran persentase porositas maka dilakukan pengamatan petrografi secara detail dengan melakukan pengamatan sebanyak empat kali medan pandang. Pengamatan petrografi sebanyak empat kali medan pandang bertujuan agar mendapat hasil lebih akurat setelah dihitung nilai rata-rata persentase porositas. Luas total setiap medan pandang pengamatan 4.353.972,94 μm^2 . Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan hasil pengamatan bahwa pada medan pandang pertama didapat 25,5%, medan pandang kedua 24,5%, medan pandang tiga 26,5% dan medan pandang keempat 23,5%. Dari total persentase empat medan pandang tersebut kemudian dihitung rata-rata persentase porositas akhirnya didapat nilainya 25%.



Gambar 3. Hasil analisis petrografi nikol sejajar pada sampel batu gamping menunjukkan porositas batuan ditandai warna biru (skala pengamatan di bawah mikroskop 17,37 mm = 500 μm)
 Sumber: Aang Panji Permana tahun 2020

Rata-rata persentase porositas batugamping sebesar 25% tersusun dari tiga jenis porositas. Ketiga jenis porositas tersebut yakni *vuggy*, *channel* dan *mouldic*. Jenis porositas *vuggy* adalah porositas sekunder yang dihasilkan oleh pelarutan fitur besar (seperti makro fosil) dalam batuan karbonat meninggalkan lubang besar atau bahkan gua. Jenis porositas *channel* adalah porositas terjadi akibat pelarutan batugamping oleh air formasi. Jenis porositas *mouldic* adalah porositas sekunder disebabkan pelarutan preferensial fragmen cangkang atau partikel lain sehingga meninggalkan ruang kosong (pori) yang sebelumnya ditempati oleh partikel (Choquette & Pray, 1970; Flugel, 2010).

Tabel 1. Nilai Porositas Batugamping di Kecamatan Kota Barat Gorontalo Berdasarkan Analisis Petrografi

Medan Pandang	Luas Medan Pandang (μm^2)	Porositas (%)	Rata-Rata Porositas (%)
1	4.353.972,94	25,5	25
2	4.353.972,94	24,5	
3	4.353.972,94	26,5	
4	4.353.972,94	23,5	

Sumber: Aang Panji Permana Tahun 2020

Berdasarkan analisis petrografi tersebut maka dapat ditentukan kualitas batugamping daerah penelitian sebagai potensi batuan reservoir air tanah. Penentuan kualitas batuan sebagai reservoir air tanah mengacu kepada klasifikasi (Koesoemadinata, 1980). Ada dua klasifikasi yang digunakan. Pertama, klasifikasi pada skala visual pemerian porositas bersifat semi kuantitatif. Kedua, klasifikasi berdasarkan analisis kualitatif porositas secara mikroskopis. Berdasarkan skala visual pemerian porositas, batugamping daerah penelitian yang rata-rata porositasnya 25% masuk kategori batuan reservoir yang *very good* (sangat baik). Klasifikasi (Koesoemadinata,

1980) menunjukkan porositas yang masuk kategori *very good* berkisar 20-25%. Sedangkan jika mengacu klasifikasi berdasarkan analisis kualitatif porositas merupakan jenis porositas celah atau rekah dan *growing (vugular)*. Jenis porositas celah atau rekah yaitu rongga terdapat di antara celah–celah. Jenis porositas *growing (vugular)* yaitu rongga–rongga besar berdiameter beberapa milimeter dan kelihatan sekali bentuk–bentuknya tidak beraturan sehingga porositasnya besar.

KESIMPULAN

Mengacu hasil dan pembahasan penelitian potensi batugamping di Kecamatan Kota Barat Kota Gorontalo sebagai batuan reservoir air tanah maka dapat ditarik beberapa kesimpulan penting, antara lain:

1. Hasil survei lapangan menunjukkan batugamping Kecamatan Kota Barat sangat baik karena memiliki rongga–rongga (berporous).
2. Analisis petrografi menunjukkan sayatan tipis batugamping memiliki rata-rata nilai porositasnya dari empat kali medan pandang 25%.
3. Tiga jenis porositas yang nampak dari pengamatan di bawah mikroskop yakni jenis *vuggy*, *channel* dan *mouldic*.
4. Potensi batugamping Kota Gorontalo sebagai batuan resevoir air tanah untuk analisis semi kuantitatif masuk kategori *very good* (sangat baik) 20-25%.
5. Potensi batugamping Buliide Kota Gorontalo mengacu analisis kualitatif merupakan jenis porositas celah atau rekah dan *growing (vugular)*.

DAFTAR PUSTAKA

Allen, R.D., Brault, J., & Moore, R.D.. (1963). A New Method of Polarization Microscopic Analysis : I. Scanning with a Birefringence Detection

System. *J Cell Biol*, Vol 18(2): 223–235.

Anonim., (2019), *Ikhtisar aplikasi Google Earth.*, 2019. Diakses tanggal 31 Desember 2019.

Bachri, S., Partoyo, E., Bawono, S.S., Sukarna, D., Suroso & Supandjono, J.B. (1997). Geologi Daerah Gorontalo, Sulawesi Utara. *Kumpulan Makalah Hasil Penelitian dan Pemetaan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*, 1996/1997, 18-30.

Choquette, P.W., & Pray, L.C., (1970). Geologic Nomenclature and Classification of Porosity in Sedimentary Carbonates. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 54, 207-250.

Crabtree, S.J., Ehrlig, R., & Prince, C., (1984). Evaluation of Strategies for Segmentation of Blue-dyed Pores in Thin Sections of Reservoir Rocks. *Computer Vision, Graphics and Image Processing*, No 28 : 1-18.

Dickson, J.A.D., (1966). Carbonate Identification and Genesis Revealed by Staining. *Sedimentary Petrology Journal*, Vol. 36 (2) : 491-505.

Flugel, E., (2010). *Microfacies of carbonate rocks. Analysis, interpretation and application*, 2nd edn. Berlin, Heidelberg. New York: Springer-Verlag. Pp. 976.

Koesoemadinata., (1980). *Geologi Minyak dan Gas Bumi*, Jilid 1 Edisi Kedua, ITB Bandung.

Lawrence, M.J.F., (1993). Sedimentology and Petrography of Early Diagenetic Chert and Dolomite in the Late Cretaceous-Early Tertiary Amuri Limestone Group, Eastern Marlborough, New Zealand. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, 36:1, 9-25, DOI: 10.1080/00288306.1993.951455.

Lucia, F.J., (2007). *Carbonate Reservoir Characterization. An Integrated Approach*, Second Edition. Berlin,

- Heidelberg. New York : Springer-Verlag. Pp 341.
- Lyons, W. C., (1996). *Standard Handbook of Petroleum and Natural Gas Engineering*, Vol. 2. Gulf Professional Publishing, Houston.
- Maryanto, S., (2012). Limestone Diagenetic Records Based on Petrographic Data of Sentolo Formation at Hargorejo Traverse, Kokap, Kulonprogo. *Indonesian Journal of Geology*, Vol. (7) 2 : 87-99.
- Murray, R.C., (1960). Origin of Porosity in Carbonate Rocks. *Journal of Sedimentary Research*, Vol. 30 (1): 59-84. DOI : 10.1306/74D709CA-2B21-11D7-8648000102C1865D.
- Oyenyeyin, B., (2015). *Integrated Sand Management For Effective Hydrocarbon Flow Assurance*, Vol. 63, 1st Edition. Elsevier.
- Permana, A. P., & Eraku, S. S., (2017). Analisis Stratigrafi Daerah Tanjung Kramat Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo. *Jurnal Geomine*, Vol.5 (1), 1-6. DOI: <https://doi.org/10.33536/jg.v5i1.90>.
- Permana, A.P., (2018). Potensi Batugamping Terumbu Gorontalo Sebagai Bahan Galian Industri Berdasarkan Analisis Geokimia XRF. *Enviroscientiae*, Vol.14 (3) : 174-179. DOI: 10.20527/es.v14i3.5688
- Permana, A. P., (2019). Analisis Kualitas dan Pemanfaatan Air Tanah di Kecamatan Kota Barat Gorontalo. *Jurnal Geomine*, Vol.7 (1), 13-22. DOI: <https://doi.org/10.33536/jg.v7i1.336>.
- Permana, A.P., Pramumijoyo, S., & Akmaluddin., (2019). Analysis of Microfacies and Depositional Environment of Limestone in Yosonegoro Area, Gorontalo Province, Indonesia. *Bulletin of the Iraq Natural History Museum*. Vol.15 (4) : 443-454. DOI: <https://doi.org/10.26842/binhm.7.2019.15.4.0443>.
- Permana, A.P., Pramumijoyo, S., & Akmaluddin., (2019). Uplift Rate of Gorontalo Limestone (Indonesia) Based on Biostratigraphy Analysis. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*. Vol.6 (438) : 6-11. DOI: <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.150>.
- Scholle, P.A., & Scholle, D.S.U., (2003). A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grains, textures, porosity, diagenesis. *American Association of Petroleum Geologists*. DOI: <https://doi.org/10.1306/M77973>.
- Wright, F.E., (1916). The Petrographic Microscope in Analysis. *J. Am. Chem. Soc.*, Vol. 38 (9) : 1647–1658 DOI: 10.1021/ja02266a001.