



Tipe, Lingkungan dan Sejarah Diagenesis Batugamping Buliide Gorontalo Berdasarkan Analisis Petrografi

Aang Panji Permana

Prodi Teknik Geologi Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

**aang@ung.ac.id*

SARI

Penyebaran batugamping secara geologi yang berada di bagian tengah Cekungan Limboto menjadi daya tarik untuk penelitian mengenai tipe, lingkungan dan sejarah proses diagenesis batugamping. Penelitian difokuskan di Daerah Buliide Kota Gorontalo yang berada di bagian selatan Danau Limboto. Tujuan penelitian ini ada tiga yakni mengetahui tipe diagenesis, lingkungan diagenesis dan sejarah proses diagenesis batugamping Buliide. Ketiga tujuan penelitian tersebut akan dicapai melalui dua metode penelitian yakni survei lapangan berupa analisis petrologi dan analisis laboratorium berupa analisis petrografi. Hasil penelitian menunjukkan nama batugamping Buliide adalah *corallinefloatstone*. Tipe proses diagenesis yang terjadi ada lima yakni sementasi, pelarutan, penggantian, mikritisasi dan rekristalisasi. Lingkungan diagenesa batugamping Buliide terdiri dari zona *marine phreatic*, zona *vadose* dan zona *freshwater phreatic*. Sejarah proses diagenesis batugamping Buliide dapat dibagi menjadi tiga tahapan yakni tahapan pertama terjadi di zona *marine phreatic*, tahapan kedua zona *freshwater phreatic* dan tahapan ketiga zona *vadose* dengan tipe diagenesis berbeda-beda.

Kata kunci: batugamping; Buliide; diagenesis; petrografi

ABSTRACT

The geological distribution of limestone in the central part of the Limboto Basin is an attraction for research on the type, environment, and history of limestone diagenesis processes. The study focused on the Buliide Region of Gorontalo City, which is in the southern part of Lake Limboto. This research became interesting because it was the first time it was done. The purpose of this study is three, namely to know the type of diagenesis, diagenesis environment and the history of the diagenesis process of Buliide limestone. The three objectives of the study will be achieved through two research methods, namely field surveys in the form of petrological analysis and laboratory analysis in the form of petrography analysis.

How to Cite: Permana, A. P. 2019. Tipe, Lingkungan dan Sejarah Diagenesis Batugamping Buliide Gorontalo Berdasarkan Analisis Petrografi. *Jurnal Geomine*, 7(2): 79-86.

Published By:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05
Makassar, Sulawesi Selatan

Email:

geomine@umi.ac.id

Article History:

Submited 21 April 2019

Received in from 24 April 2019

Accepted 23 Juli 2019

Lisensec By:

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



The results showed the name Buliide limestone was coralline floatstone. There are five types of diagenesis processes, namely cementation, dissolution, replacement, micritization, and recrystallization. The diagenesis environment of Buliide limestone consists of the marine phreatic zone, vadose zone, and freshwater phreatic zone. The history of the diagenesis process of Buliide limestone can be divided into three stages, namely, the first stage occurs in the marine phreatic zone, the second stage of the freshwater phreatic zone and the third stage of the vadose zone with different diagenesis types.

Keywords: limestone; Buliide; diagenesis; petrography

PENDAHULUAN

Proses diagenesis dalam sedimen karbonat yang meliputi mikritisasi, pelarutan, kompaksi, sementasi, dolomitasi, dan rekristalisasi dikendalikan oleh parameter yang kompleks. Parameter meliputi mineralogi primer, tekstur pengendapan, porositas dan permeabilitas, kimia air pori, derajat kejenuhan minyak, dan pengembangan tektonik dari cekungan sedimen (Machentet al., 2007; Morad et al., 2012; Armelenti et al., 2016; Li et al., 2017; Seibel dan James, 2017). Kompleksitas parameter pengontrolan ini membuat pemodelan yang sempurna dari peran diagenesis pada distribusi dan jalur evolusi kualitas reservoir dalam suksesi karbonat penuh dengan kesulitan. Kimia air pori pada khususnya, yang memiliki kontrol utama pada reaksi diagenesis, mungkin sangat bervariasi. Di dekat permukaan kondisi, diagenesis berlangsung di laut, meteorik, payau dan air asin hipersalin (Morad et al., 2010, 2012; 2019; James dan Jones, 2015; Swart, 2015). Perubahan dapat terjadi di tiga lingkungan diagenesis utama: laut, meteorik, dan penguburan. Prosesnya dan produk, meskipun rumit, tampaknya berulang dalam beberapa mode yang dapat diprediksi sepanjang sejarah geologi (Wright et al., 2003; James et al., 2005; Wright and Cherns, 2008).

Batugamping Buliide Kota Gorontalo berdasarkan peta geologi regional skala 1:250.000 masuk dalam Formasi Satuan Batugamping Terumbu (Q1) diperkirakan berumur Holosen. Formasi batugamping terumbu ini terangkat dengan komponen utama koral. Penyebaran batugamping ini sampai di daerah Tanjung Kramat Gorontalo (Bachri et al., 1997; Permana dan Eraku, 2017; Permana, 2018). Penelitian detail mengenai proses diagenesis batugamping di Gorontalo sampai saat ini belum ada. Untuk itu fokus penelitian ada tiga yaitu mengetahui tipe diagenesis, lingkungan diagenesis dan sejarah proses diagenesis batugamping Bulliide Kota Gorontalo.

METODE PENELITIAN

Material penelitian adalah batugamping yang ada di Kelurahan Buliide Kecamatan Kota Barat Kota Gorontalo. Lokasi penelitian berupa dataran tinggi (perbukitan) pada koordinat (0° 32' 28,88"LU dan 123° 2' 7,56" BT) (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian Kelurahan Buliide Kecamatan Kota Barat Gorontalo (Anonim., 2019)

Metode penelitian yang dilakukan ada dua metode yakni metode survei lapangan dan metode analisis laboratorium. Pendekatan penelitian yang dilakukan ada dua yakni analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Untuk survei lapangan fokus deskripsi dan interpretasi jenis batugamping serta sampling yang layak dianalisis laboratorium. Analisis 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; Crabtre et al., 1984). Analisis petrografi menggunakan mikroskop polarisasi binokular Euromex 1053 yang dilengkapi kamera terhubung komputer (Allen et al., 1963; Lawrence, 1993; Scholle dan Scholle, 2003; Tetley dan Daczko, 2013; Azizi et al., 2014; Darul et al., 2017; Serge dan Senthilkumar, 2017; Ofulume et al., 2018; Putra, 2018). Analisis petrografi sangat membantu mengetahui komposisi mineral penyusun batuan dan jenis porositas sehingga dapat diketahui tipe diagenesis. Interpretasi tipe diagenesis ini nantinya akan membantu menentukan lingkungan diagenesis batugamping tersebut setelah terbentuk atau diendapkan (Maryanto, 2007, 2012; Maryanto dan Permana, 2013; Arosi dan Wilson, 2015; Junursyah et al., 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil survei lapangan ke lokasi penelitian Daerah Buliide Kota Gorontalo menunjukkan morfologi penelitian berupa perbukitan batugamping (Gambar 2). Analisis petrologi terhadap sampel batugamping adalah batuan berwarna putih, sortasi buruk, kemas terbuka, butiran mengambang dalam matriks dan struktur berlapis dengan arah *strike/dip* N 320°E/9°NE. Komposisinya terdiri dari mikrit (matrik) 70%, koral (20%), foraminifera besar (5%), dan mineral opak (5%) serta nampak rongga-rongga batuan sehingga batugamping porous dan telah mengalami rekristalisasi. Berdasarkan analisis petrologi maka nama

batugamping adalah *Kalsirudit* (Grabau, 1905) atau *Coralline Floatstone* (Embry dan Klovan, 1971).

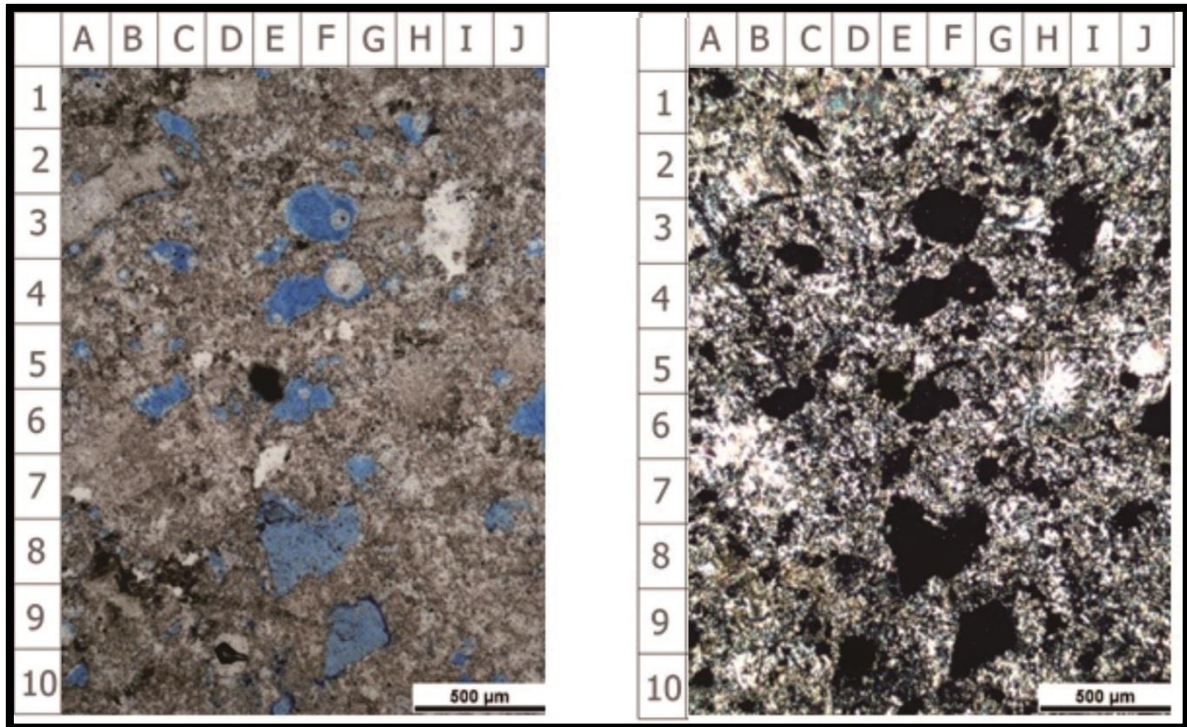


Gambar 2. Survei lapangan sekaligus analisis petrologi dan sampling untuk analisis petrografi

Hasil analisis petrologi kemudian dibandingkan dengan analisis petrografi dengan melakukan pengamatan dibawah mikroskop polarisasi (Gambar 3). Analisis petrografi menunjukkan sayatan disusun oleh pecahan cangkang berupa foraminifera besar (5%), koral (15%) dan crinoids (1%) serta butiran non-skeletal berupa mineral opak (3%) yang tertanam dalam matriks dan sementasi (50%). Matriks berupa lumpur karbonat sedangkan sementasi berupa sparikalsit dan silika (1%). Batuan porous (25%), ditunjukkan dominan porositas *vuggy*, *channel* dan *mouldic* (Choquette dan Pray, 1970).

Deskripsi komposisi: foraminifera besar memiliki bentuk utuh, ukuran 1,3 mm. Cangkang telah mengalami pelarutan dan terisi oleh silika dan umumnya rongga cangkang telah mengalami rekristalisasi menjadi mikrospar. Selain itu, cangkang mengalami mikritisasi. Crinoids (A3) bentuk spin, ukuran 0,42 mm kehadiran setempat. Koral bentuknya tidak utuh (pecahan), rongga kamar terisi oleh sementasi, ukuran 0,52 – 4 mm. Mineral opak (E5) isotrop baik dalam posisi X-nikol maupun // -nikol, ukuran 0,01 – 0,05 mm, hadir menggantikan matriks dan cangkang, tersebar di dalam sayatan. Matriks berupa lumpur

karbonat (C8) yang sebagian besar telah mengalami rekristalisasi menjadi mikrospar (J1, H7, D7, I7) dan sementasi memiliki bentuk *equant*, dijumpai pula sementasi berupa silika.



Gambar 3. Analisis petrografi sayatan tipis batugamping Buliide Gorontalo dengan skala 500 µm untuk mengetahui tekstur, komposisi mineral, tipe porositas dan nama batuan sehingga diketahui proses diagenesisnya

Tipe diagenesis berdasarkan analisis petrografi menunjukkan untuk sampel *Coralline Floatstone* terdapat lima proses diagenesis yang terjadi. Kelima proses diagenesis antara lain: sementasi, pelarutan (*dissolution*), penggantian (*replacement*), mikritisasi dan rekristalisasi. Sementasi, hadir pada hasil pelarutan yang dominan pada matriks. Untuk pelarutan terjadi pada matriks dan cangkang, dominan pada matriks. Penggantian dicirikan oleh mineral opak. Mikritisasi, terjadi pada cangkang yang telah mengalami rekristalisasi. Rekristalisasi, dominan pada matriks.

Berdasarkan analisa petrografi dan penentuan tipe diagenesis maka dapat ditentukan lingkungan diagenesa batugamping Buliide berdasarkan Longman (1980) terdiri dari tiga lingkungan diagenesis yakni zona *marine phreatic*, zona *vadose* dan zona *freshwater phreatic*. Analisis tiga lingkungan diagenesis berdasarkan tipe diagenesis sangat membantu dalam merekonstruksi sejarah diagenesis batugamping Buliide. Sejarah atau tahapan diagenesis batugamping Buliide dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4 maka dapat dianalisis sejarah atau tahapan diagenesis batugamping Buliide menjadi tiga tahapan, antara lain:

- A. Tahapan proses diagenesis pertama terjadi dalam lingkungan zona *marine phreatic*. Tahapan ini ditandai oleh proses mikritisasi mikrobial dan sementasi kalsit awal. Sementasi, hadir pada hasil pelarutan yang dominan pada matriks.

- B. Tahapan proses diagenesis kedua terjadi dalam lingkungan zona *vadose*. Tahapan ini ditandai oleh terjadinya proses pelarutan yang luas pada matriks dan cangkang, dominan pada matriks. Proses pelarutan ini membentuk porositas *vuggy* dan *moldic*.
- C. Tahapan proses diagenesis ketiga terjadi dalam lingkungan zona *freshwater phreatic*. Tahapan ini ditandai oleh kelanjutan proses pelarutan butiran, matriks dan cangkang yang membentuk porositas *vuggy* dan *moldic*. Pelarutan pada cangkang fosil dan koral yang kemudian diisi oleh *sparry calcite*; proses sementasi yang membentuk semen kalsit. Proses penggantian dicirikan oleh mineral opak sedangkan proses rekristalisasi dominan pada matriks dan juga terjadi pada rongga cangkang yang berubah menjadi *microspar*.

Tahap Proses Diagenesis		Marine Pheratic	Vadose	Freshwater Phreatic
Waktu Relatif		➔		
1	Mikritisasi mikrobial			
2	Sementasi kalsit awal			
3	Porositas moldic			
4	Porositas vuggy			
5	Pelarutan			
6	Penggantian			
7	Rekristalisasi			

Gambar 4. Sejarah atau tahapan proses diagenesis yang terjadi berdasarkan waktu relatif pada batugamping Buliide Gorontalo

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian tipe, lingkungan dan sejarah diagenesis batugamping Buliide Gorontalo berdasarkan analisis petrografi maka dapat ditarik beberapa kesimpulan penting, antara lain:

1. Analisis petrologi batugamping Buliide Gorontalo menunjukkan bahwa nama batuan adalah Kalsirudit (Grabau, 1905) atau Coralline Floatstone (Embry dan Klovan, 1971).
2. Analisis petrografi batugampig Buliide Gorontalo dapat diketahui lima tipe diagenesis yang terjadi. Kelima proses diagenesis yaitu sementasi, pelarutan, penggantian, mikritisasi dan rekristalisasi.
3. Lingkungan diagenesa batugamping Buliide berdasarkan Longman (1980) terdiri dari tiga lingkungan diagenesis yakni zona *marine phreatic*, zona *vadose* dan zona *freshwater phreatic*.
4. Sejarah proses diagenesis batugamping Buliide dapat dibagi menjadi tiga tahapan yakni tahapan pertama terjadi di zona *marine phreatic*, tahapan kedua zona *freshwater phreatic* dan tahapan ketiga zona *vadose* dengan tipe diagenesis berbeda-beda.

PUSTAKA

- Allen, R.D., Brault, J., and Moore, R.D. 1963. *A New Method of Polarization Microscopic Analysis : I. Scanning with a Birefringence Detection System*. J Cell Biol, 18(2): 223–235.
- Anonim., 2019. *Ikhtisar aplikasi Google Earth.*, 2019. Diakses tanggal 21 April 2019.
- Armelenti, G., Goldberg, K., Kuchle, J., and De Ros, L. 2016. *Deposition, Diagenesis and Reservoir Potential of Non-Carbonate Sedimentary Rocks From The Rift Section of Campos Basin, Brazil*. Petroleum Geoscience 22, 223–239.
- Azizi, S.H.H., Shabestari, G.M., and Khazaei, A. 2014. *Petrography and geochemistry of Paleocene–Eocene limestones in the Ching-dar syncline, eastern Iran*. Geoscience Frontiers 5 : 429-438.
- Bachri, S., Partoyo, E., Bawono, S.S., Sukarna, D., Surono., dan 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., and 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., and 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.
- Darul, A., Irawan, D.E., Ramdani, J., Septiana, F., and Sholihat, S.S. 2017. *Multivariate Analysis of Limestone Petrography Data on Kalipucang Formation Using R*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 145, conference 1.
- Dickson, J.A.D. 1966. *Carbonate Identification and Genesis Revealed by Staining*. Sedimentary Petrology Journal, 36 (2) : 491-505.
- Grabau. 1905. *Physical Character and History of some New York Formations*. Science, 22, 528-535.
- James, N.P., Bone, Y., and Kyser, T.K. 2005. *Where Has All The Aragonite Gone? Mineralogy of Holocene Neritic Cool-Water Carbonates, Southern Australia*. Journal of Sedimentary Research 75, 454–463.
- James, N.P., and Jones, B. 2015. *Origin of Carbonate Rocks*. John Wiley & Sons.
- Junursyah, G, M., Alviyanda dan Novandaru, N. 2018. *Studi Mikrofasis dan Diagenesis Batugamping dari Formasi Tetambahu Sebagai Mikrokontinen Mesozoikum di Daerah Teluk Tomiri*. Jurnal Geologi Kelautan, 16 (1), 1-13.
- 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: 10.1080/00288306.1993.9514550.
- Li, Z., Goldstein, R.H., and Franseen, E.K. 2017. *Meteoric Calcite Cementation: Diagenetic Response to Relative Fall in Sea-Level and Effect on Porosity and Permeability, Las Negras Area, Southeastern Spain*. Sedimentary Geology 348, 1–18.
- Longman, M.W.1980. *Carbonate Diagenetic Textures From Nearsurface Diagenetic Environments*. AAPG Bulletin 64, 461–487.
- Machent, P.G., Taylor, K.G., Macquaker, J.H., and Marshall, J.D.2007. *Patterns of early postdepositional and burial cementation in distal shallow-marine sandstones: Upper Cretaceous Kenilworth Member, Book Cliffs, Utah, USA*. Sedimentary Geology 198,125–145.
- Maryanto, S. 2007. *Petrografi dan Proses Diagenesis Batugamping Formasi Baturaja di Lintasan Air Saka, Oku Selatan, Sumatera Selatan*. JSDG, 17 (1), 13-31.

- Maryanto, S. 2012. *Limestone Diagenetic Records Based on Petrographic Data of Sentolo Formation at Hargorejo Traverse, Kokap, Kulonprogo*. Indonesian Journal of Geology, 7 (2) : 87-99.
- Maryanto, S dan Permana, A, K. 2013. *Mikrofasies dan Diagenesis Batugamping Berdasarkan Data Petrografi pada Formasi Nakfunu di Daerah Timor Tengah Selatan*. JSDG, 23 (3), 141-153.
- Morad, S., Al-Ramadan, K., Ketzer, J.M., and De Ros, L. 2010. *The Impact of Diagenesis on The Heterogeneity of Sandstone Reservoirs: A Review of The Role of Depositional Facies and Sequence Stratigraphy*. AAPG Bulletin 94, 1267–1309.
- Morad, S., Al-Aasm, I.S., Nader, F.H., Ceriani, A., Gasparini, M., and Mansurbeg, H. 2012. *Impact of Diagenesis on The Spatial and Temporal Distribution of Reservoir Quality in The Jurassic Arab D and C Members, Offshore Abu Dhabi Oilfield, United Arab Emirates*. GeoArabia 17, 17–56.
- Morad, S., Al Suwaidi, M., Mansurbeg, H., Morad, D., Ceriani, A., Paganoni, M., and Al-Aasm, I. 2019. *Diagenesis of A Limestone Reservoir (Lower Cretaceous), Abu Dhabi, United Arab Emirates: Comparison Between The Anticline Crest and Flanks*. Sedimentary Geology, 380, 127-142.
- Ofulume, A. B., Ibe, K.K, Ibeneme, S.I., Dioha, E.C., Chinemelu, E.S., Eluwa, J.C., and Onyese, U.O. 2018. *The Petrography, Geochemistry and Potential Applications of Ndi-Uduma Ukwu/Ohafia-Ifigh Limestone, Ohafia, S.E. Nigeria*. Journal of Geosciences and Geomatics., 6(1) : 21-26. DOI: 10.12691/jgg-6-1-3.
- Permana, A. P., dan Eraku, S. S. 2017. *Analisis Stratigrafi Daerah Tanjung Kramat Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo*. Jurnal Geomine, 5 (1) : 1-6.
- Permana, A.P. 2018. *Potensi Batugamping Terumbu Gorontalo Sebagai Bahan Galian Industri Berdasarkan Analisis Geokimia XRF*. Enviroscientea. 14 (3) : 174-179.
- Putra, A.P. 2018. *Characteristics of Dolomitized Limestone of Prupuh Formation Based on Petrography Analysis in Sendang Agung East Java*. Journal of Geological Sciences and Applied Geology, (2) 5 : 21-27.
- Scholle, P.A., and 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>
- Seibel, M, J., and James, N, P. 2017. *Diagenesis of Miocene, incised valley-filling limestones; Provence, Southern France*. Sedimentary Geology, 347, 21-35.
- Serge, N. and Senthilkumar, G.R. 2017. *Petrography Of Crystalline Limestone And The Associated Rocks Occurred Near Uthappanaickanoor Village, Usilampatti Block, Madurai District, Tamil Nadu, India*. IOSR Journal of Applied Geology and Geophysics (IOSR-JAGG) 5 : 54-62.
- Swart, P.K. 2015. *The Geochemistry of Carbonate Diagenesis: The Past, Present and Future*. Sedimentology 62, 1233–1304.
- Tetley, M., and Daczko, N.R. 2013. *Virtual Petrographic Microscope: A Multi-Platform Education and Research Software Tool to Analyse Rock Thin-Sections*. Australian Journal of Earth Sciences, 61:4, 631-637, DOI: 10.1080/08120099.2014.886624.
- Wright, P., Cherns, L., and Hodges, P. 2003. *Missing Molluscs: Field Testing Taphonomic Loss in The Mesozoic Through Early Large-Scale Aragonite Dissolution*. Geology (Boulder) 31 (3), 211–214.
- Wright, V.P., and Cherns, L. 2008. *The Subtle Thief: Selective Dissolution of Aragonite During Shallow Burial and The Implications for Carbonate Sedimentology*. In: Lukasik, J., Simo, J.A.T. (Eds.), *Controls on Carbonate Platform and Reef Development*. SEPMSpecial Publication no 89.