

Aang Panji Permana, Sunarty Suly Eraku. (2020). Analisis Kedalaman Laut Purba Batugamping Gorontalo Berdasarkan Kandungan Fosil Foraminifera Bentonik. *Journal Bioeksperimen*. Vol. 6 (1) Pp. 17-23. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v6i1.2795

ANALISIS KEDALAMAN LAUT PURBA BATUGAMPING GORONTALO BERDASARKAN KANDUNGAN FOSIL FORAMINIFERA BENTONIK

Aang Panji Permana¹⁾, Sunarty Suly Eraku²⁾

¹⁾Prodi Teknik Geologi, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo

²⁾Prodi Pendidikan Geografi, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo

¹⁾E-mail : aang@ung.ac.id

Abstract - The research location is in the form of highland morphology in the Gorontalo City. Research material in the form of limestone with research methods in the form of field surveys and micropaleontological analysis. The purpose of this research is to find out the bentonic foraminifera fossil species and to know paleobathymetry. The results of the analysis there are four fossil species namely *Biloculinella depressa*, *Cornuspira foliacea*, *Pyrgo laevis* and *Rhabdammina discreta*. Based on the content of bentonic foraminifera fossils, it can be determined that paleobathymetry is Middle Neritic - Outer Neritic (20-200 meters).

Keywords: Paleobathymetry, Limestone, Gorontalo, Bentonik Fossil

Pendahuluan

Studi tentang mikrofosil secara tepat disebut mikropalaeontologi akan tetapi ada kecenderungan untuk batasi istilah ini hanya untuk studi tentang mikrofosil berinding mineral (seperti foraminifera dan ostracods). Hal berbeda dari palinologi, studi tentang mikrofosil berinding organik (seperti serbuk sari, *dinoflagellata* dan *acritarchs*). Namun demikian, makropalaeontologi, mikropalaeontologi dan palinologi memiliki tujuan yang identik yaitu untuk mengungkap sejarah kehidupan dan permukaan luar bumi (Armstrong dan Braiser., 2005). Mikropaleontologi merupakan studi sistematis mikrofosil, morfologinya, klasifikasi dan signifikansi lingkungan dan stratigrafi. Untuk tujuan praktis, mikrofosil adalah fosil apa pun, biasanya kecil, yang karakteristik pembedanya paling baik dipelajari melalui mikroskop. Ini termasuk kelompok heterogen dari fosil organisme yang umumnya berukuran mikroskopis, misalnya, foraminifera, ostracoda dan radiolaria (Saraswati dan Srinavasan., 2016).

Analisis lingkungan purba (*palaeoenvironmental*) menggunakan mikrofosil

di antara indeks lain untuk memberikan bukti langsung dalam interpretasi lingkungan purba. Batuan sedimen yang berbeda diendapkan di berbagai lingkungan yang terlihat sangat mirip; mikrofosil yang ditemukan di batuan sedimen sering merupakan gambaran diagnostik dalam menentukan lingkungan purba (Armstrong dan Brasier., 2005).

Kehadiran mikrofosil dalam batuan sedimen membantu untuk secara tepat memprediksi lingkungan pengendapan. Analisis *palaeoenvironmental* dari perspektif mikrofosils tampaknya menjadi metode yang paling dapat diandalkan untuk mempelajari lingkungan masa lalu (Boltovskoy dan Wright., 1976; Boersma., 1978; Brasier., 1980; Murray., 1971; 1976; 1991; 2006; Armstrong dan Brasier., 2005; Ukpong *et al.*, 2018).

Studi *palaeoenvironmental* paling sering bergantung pada hubungan yang telah ditetapkan atau terbukti sebelumnya yang ada antara biota dan lingkungan sekitar. Hal ini dapat dicapai dengan menggunakan foraminifera berlimpah yang terpelihara dengan baik dan mikrofosil lainnya. Tujuan dari sebagian besar studi termasuk studi saat ini adalah untuk

menghubungkan perubahan aktivitas hidup dengan variasi lingkungan aktual. Armstrong dan Brasier (2005) mengemukakan bahwa kepekaan ekologis dari mikrofosil membuatnya sangat berguna dalam studi kondisi lingkungan sekarang dan purba. Murray (2000) melangkah lebih jauh untuk menetapkan bahwa foraminifera sangat dapat diandalkan dan sangat berguna dalam menganalisis, menentukan, dan memahami lingkungan laut sekarang dan purba. Perubahan komposisi kumpulan foraminiferal dapat digunakan untuk menentukan perubahan kedalaman air laut. Sejumlah faktor (fisik, kimia, dan biologis) memengaruhi perilaku ekologi foraminifera dan harus dipertimbangkan selama studi *palaeoenvironmental*. Selain itu, foraminifera memiliki kisaran tempat tinggal yang luas, dari daratan ke laut dalam dan dari kutub ke sabuk tropis (Armstrong dan Brasier., 2005).

Foraminifera telah terbukti bermanfaat dalam merekonstruksi seperti *palaeoenvironmental* di lingkungan laut dangkal (Mendes *et al.*, 2004; Murray., 2006). Kontrol yang paling penting pada distribusi foraminiferal bentonik di Laut Mediterania dan di tempat lain adalah ketersediaan makanan dan konsentrasi oksigen terlarut (Jorissen *et al.*, 1995; De Rijk *et al.*, 1999, 2000; Murray., 2001).

Lingkungan pengendapan karbonat (batugamping), sebagian besar sedimen terdiri dari fragmen kerangka yang diproduksi oleh berbagai jenis organisme dengan persyaratan ekologis tertentu (Meteu-Vicens *et al.*, 2008). *Platform* karbonat dicirikan oleh pembentukan kembali komunitas bentonik air laut dangkal (Berggren dan Prothero., 1992; Ivany *et al.*, 2000; Prothero., 2003).

Satuan batugamping terumbu (Ql) yang dipetakan terdiri dari koral yang penyebarannya sampai di daerah Tanjung Kramat. Analisis petrologi batugamping menunjukkan nama batugamping adalah *Kalsirudit* atau *Floatstone* (Bachri *et al.*, 1997; Embry dan Klovan., 1971; Grabau., 1905; Permana dan Eraku.,

2017; Permana., 2018). Batugamping di daerah Gorontalo terdiri dari tiga tipe mikrofasies dengan lingkungan pengendapan *slope* sampai *toe of slope* (Permana *et al.*, 2019). Batugamping yang tersebar di bagian utara Danau Limboto Gorontalo telah mengalami pengangkaan dengan kecepatan sebesar 0.0699-0.0724 mm/tahun (Permana *et al.*, 2019).

Tujuan penelitian adalah mengetahui jenis spesies fosil foraminifera bentonik yang terkandung dalam batugamping dan mengetahui kedalaman purba (*paleobathymetry*) penelitian.

Metode Penelitian

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

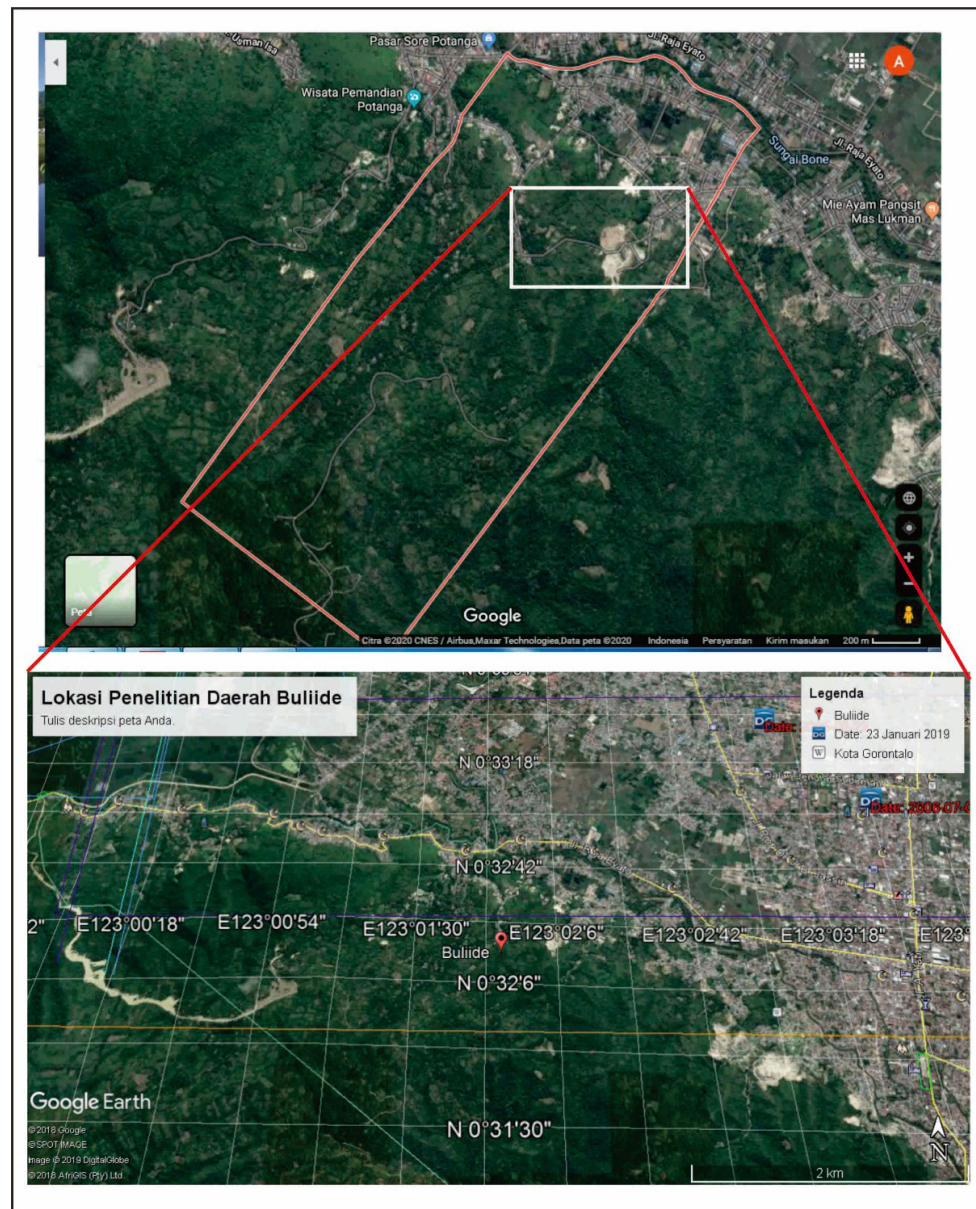
Lokasi penelitian berada di Kecamatan Kota Barat Kota Gorontalo. Posisi geografi pada kedudukan 00°32'50" Lintang Utara dan 123°1'40" Bujur Timur tepatnya berada pada morfologi dataran tinggi (Gambar 1). Waktu penelitian mengenai analisis kedalaman laut purba batugamping Gorontalo dimulai bulan Agustus – Oktober 2018.

2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah kualitatif dan kuantitatif terdiri dari survei lapangan dan analisis laboratorium. Analisis kualitatif melalui survei lapangan terutama pengambilan sampel batuan batuan yang layak dari singkapan batuan di sebuah bukit. Sedangkan analisis kuantitatif menggunakan metode Kadar (1986) yang dilakukan pada saat analisis laboratorium jenis spesies dan jumlah kelipahan di Laboratorium Paleontologi dan Mikropaleontologi.

3. Alat dan Bahan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini membutuhkan sejumlah alat dan bahan dalam mencapai tujuan. Untuk alat penelitian terdiri dari kamera, plastik sampel, spidol anti air, label, alat tulis, tusuk gigi, penyaring dengan ukuran 100 mesh dan mikroskop binokuler Olympus SZ61. Sedangkan untuk bahan penelitian yang dibutuhkan yakni larutan hidrogen peroksida (H₂O₂) dan larutan *blue methyl*.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Daerah Kecamatan Kota Barat Gorontalo (Google earth., 2019)

4. Tahapan Pelaksanaan Penelitian

- a. Pengambilan sampel batuan dengan menggunakan cara *spot sampling*. Batuan yang dipilih harus layak memiliki potensi besar mengandung fosil foraminifera bentonik yaitu batugamping berukuran halus.
- b. Tahapan kerja laboratorium. Sampel batugamping yang berpotensi mengandung fosil dibawa ke Laboratorium Paleontologi dan Mikropaleontologi. Tahapan kerja laboratorium adalah sebagai berikut.
 - Penyiapan peraga ayakan.

- Identifikasi fosil pada sampel menggunakan mikroskop binokuler.
- Pembuatan *fossil list*.

5. Teknik Analisis Data

Hasil analisis laboratorium yang menghasilkan jenis spesies fosil foraminifera bentonik kemudian dianalisis secara kuantitatif mengenai jumlah setiap spesies. Langkah selanjutnya dilakukan analisis kualitatif dengan *overlay* rentang kedalamannya dari setiap spesies sehingga diketahui pasti kedalaman laut purba dari batugamping.

Hasil dan Pembahasan

Survei lapangan di daerah penelitian menunjukkan bahwa penyusun utama morfologi dataran tinggi adalah batugamping. Analisis petrologi sampel batugamping berwarna putih, pemilahan sedang, butir mengambang dalam matriks dan struktur masif dengan komposisi: foraminifera besar, pecahan koral dan mikrit.

Hasil survei lapangan dan analisis petrologi yang menginterpretasikan bahwa sampel batugamping terumbu mengandung fosil foraminifera besar maka sampel diambil untuk dilakukan analisis mikropaleontologi.

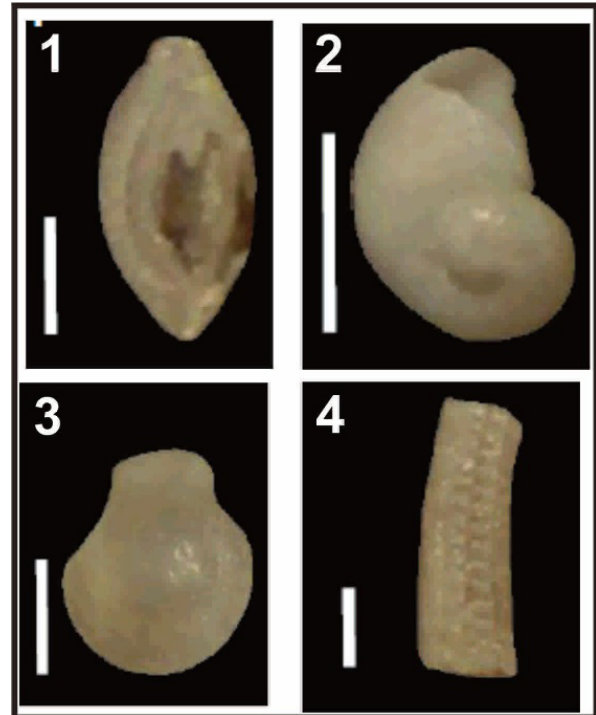
Hasil analisis mikropaleontologi terdapat empat jenis spesies fosil foraminifera bentonik. Empat jenis spesies fosil tersebut antara lain *Biloculinella depressa* (d'Orbigny., 1826), *Cornuspira foliacea* (Philippi., 1844), *Pyrgo laevis* (Defrance., 1824) dan *Rhabdammina discreta* (Brady., 1881).

Tabel 1. Kelimpahan setiap spesies fosil berdasarkan klasifikasi Kadar (1986)

Spesies	Jumlah	Kelimpahan
<i>Biloculinella depressa</i>	3	Jarang
<i>Cornuspira foliacea</i>	1	Sangat Jarang
<i>Pyrgo laevis</i>	2	Jarang
<i>Rhabdammina discreta</i>	6	Sering

Jumlah kelimpahan setiap spesies fosil dapat dilihat pada Tabel 1 berdasarkan klasifikasi Kadar (1986). Keempat jenis spesies fosil dapat dilihat pada Gambar 2 (ukuran skala 100 um).

Klasifikasi lengkap kandungan fosil foraminifera bentonik di daerah penelitian berdasarkan data dasar foraminifera dunia (Hayward *et al*, 2018) dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 2. Empat jenis spesies fosil foraminifera bentonik yang ada di lokasi penelitian, (1) *Biloculinella depressa*, (2) *Cornuspira foliacea*, (3) *Pyrgo laevis*, (4) *Rhabdammina discreta*

Tabel 2. Kandungan Fosil Foraminifera Bentonik di Daerah Kecamatan Kota Barat

Klasifikasi	Spesies 1	Spesies 2	Spesies 3	Spesies 4
Kingdom	Chromista	Chromista	Chromista	Chromista
Subkingdom	Harosa	Harosa	Harosa	Harosa
Infrakingdom	Rhizaria	Rhizaria	Rhizaria	Rhizaria
Phylum	Foraminifera	Foraminifera	Foraminifera	Foraminifera
Class	Tubothalamea	Tubothalamea	Tubothalamea	Monothalamea
Order	Miliolida	Miliolida	Miliolida	Astrorhizida
Suborder	Miliolina	Miliolina	Miliolina	Astrorhizina
Superfamily	Milioloidea	Cornuspiroidea	Milioloidea	Astrorhizoidea
Family	Hauerinidae	Cornuspiridae	Hauerinidae	Rhabdamminidae
Subfamily	Miliolinellinae	Cornuspirinae	Miliolinellinae	Rhabdammininae
Genus	Biloculinella	Cornuspira	Pyrgo	Rhabdammina
Species	<i>Biloculinella depressa</i> (d'Orbigny, 1826)	<i>Cornuspira foliacea</i> (Philippi, 1844)	<i>Pyrgo laevis</i> (Defrance, 1824)	<i>Rhabdammina discreta</i> (Brady, 1881)

Berdasarkan hasil penelitian terdapat empat jenis spesies fosil foraminifera bentonik maka dapat dilakukan analisis paleobatimetri. Analisis dilakukan dengan melakukan overlay kehadiran keempat jenis spesies fosil foraminifera bentonik pada saat keempat jenis spesies tersebut hidup. *Biloculinella depressa* hidup pada kedalaman Neritik Tengah-Neritik Luar, *Cornuspira foliacea* (Neritik Dalam-Batial Bawah), *Pyrgo laevis* (Transisi-Abisal) dan *Rhabdammina*

discreta (Neritik Tengah-Abisal). Overlay kehadiran empat fosil tersebut maka dapat ditentukan paleobatimetri saat batugamping terbentuk di lokasi penelitian (Tabel 3). Hasil overlay menunjukkan bahwa batugamping di daerah Buliide terbentuk pada kedalaman purba (paleobatimetri) Neritik Tengah-Neritik Luar. Mengacu klasifikasi Tipsword *et al* (1966) untuk paleobatimetri Neritik Tengah-Neritik Luar pada kisaran kedalaman 20 - 200 meter.

FORAMINIFERA BENTONIK		PALEOBATIMETRI											
3	<i>Biloculinella depressa</i>												
1	<i>Cornuspira foliacea</i>												
2	<i>Pyrgo laevis</i>												
6	<i>Rhabdammina discreta</i>												
KETERANGAN:		Darat	Transisi	Dalam	Tengah	Luar	Atas	Tengah	Bawah	Abisal			
				Amfang (Neritik)			Lereng (Batial)						

Gambar 3. Analisis paleobatimetri berdasarkan klasifikasi Tipsword *et al* (1966)

Analisis paleobatimetri daerah penelitian pada saat awal batugamping terbentuk berdasarkan kandungan fosil foraminifera bentonik akhirnya dapat menjawab tujuan penelitian. Daerah Buliide Kota Gorontalo yang saat ini terbentuk dengan elevasi di atas muka air laut 18 meter sampai ratusan meter ternyata berdasarkan sejarah pembentukan batugamping berada di bawah laut. Dengan kata lain daerah penelitian mengalami pengangkatan dari laut dangkal Neritik Tengah–Neritik Luar kini menjadi daratan. Hal ini diperkuat dengan data keberadaan fosil foraminifera bentonik yang menjadi penciri lingkungan laut.

Simpulan

Daerah Buliide Kecamatan Kota Barat Gorontalo tersusun batugamping terumbu

yang mengandung fosil foraminifera bentonik dan pecahan koral. Hasil analisis mikropaleontologi menunjukkan ada empat jenis spesies fosil foraminifera bentonik. Keempat spesies fosil tersebut antara lain *Biloculinella depressa* (d'Orbigny., 1826), *Cornuspira foliacea* (Philippi., 1844), *Pyrgo laevis* (Defrance., 1824) dan *Rhabdammina discreta* (Brady., 1881).

Kandungan fosil foraminifera bentonik yang ditemukan dapat digunakan untuk analisis paleobatimetri. Analisis paleobatimetri mengungkapkan daerah penelitian dahulunya adalah lingkungan laut dangkal (Neritik Tengah–Neritik Luar) dengan kisaran kedalaman 20–200 meter.

Daftar Pustaka

- Armstrong, H., and Brasier, M. 2005. *Microfossils*, Blackwell Publishing, United Kingdom.
- Berggren, W.A., and Prothero, D.R. 1992. *Eocene-Oligocene climatic and biotic evolution: an overview*. In: Prothero, D.R., Berggren, W.A. (Eds.), *Eocene-Oligocene Climatic and Biotic Evolution*. Princeton University Press, Princeton : 1-28.
- Boersma, A. 1978. Foraminifera. In B. U. Haq and A. Boersma (Eds.), *Introduction to Marine Micropaleontology* (pp. 19-77). North Holland: Elsevier.
- Boltovskoy, E., and Wright, R. 1976. *Recent Foraminifera*: The Hague: Springer Science Media.

- Brasier, M.D. 1980. *Microfossils*. Kingstons-upon-Hull : University of Hull Press.
- Budiantoro, F.P.M.H., Partaya, S, dan Femina S. 2012. Keanekaragaman Fosil Mikroforaminifera pada Singkapan dan Pucangan di Sangiran, Unnes, *J Life Sci* 1 : 1–7.
- De Rijk, S., Troelstra, S.R., and Rohling, E.J. 1999. Benthic foraminiferal distribution in the Mediterranean Sea. *Journal of Foraminiferal Research* 29 : 93–100.
- De Rijk, S., Jorissen, F.J., Rohling, E.J., and Troelstra, S.R. 2000. Organic flux control on bathymetric zonation of Mediterranean benthic foraminifera. *Marine Micropaleontology* 40 : 151–166.
- Embry, A. F., and Klovan, J. E. 1971. A late devonian reef tract on northeastern Banks Island, NWT . *Bull. Can. Petroleum Geol.* 19 : 730–781.
- Grabau. 1905. Physical Character and History of some New York Formations, *Science*, 22 : 528–535.
- Hayward, B.W.; Le Coze, F.; Gross, O. (2018). World Foraminifera Database. *Biloculinella depressa* (d'Orbigny, 1826). Accessed at: <http://www.marinespecies.org/Foraminifera/aphia.php?p=taxdetails&id=112506> on 2019-01-02.
- Hayward, B.W.; Le Coze, F.; Gross, O. (2018). World Foraminifera Database. *Cornuspira foliacea* (Philippi, 1844). Accessed at: <http://www.marinespecies.org/foraminifera/aphia.php?p=taxdetails&id=112487> on 2019-01-02.
- Hayward, B.W.; Le Coze, F.; Gross, O. (2019). World Foraminifera Database. *Pyrgo laevis* (Defrance, 1824). Accessed through: World Register of Marine Species at: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=112591> on 2019-01-02
- Hayward, B.W.; Le Coze, F.; Gross, O. (2019). World Foraminifera Database. *Rhabdammina discreta* (Brady, 1881). Accessed through: World Register of Marine Species at: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=113900> on 2019-01-02.
- Ivany, L.C., Patterson, W.P., and Lohmann, K.C. 2000. Cooler winters as a possible cause of mass extinctions at the Eocene/Oligocene boundary. *Nature* 407 : 887–890.
- Jorissen, F.J., De Stigter, H.C., and Widmark, J.G.V. 1995. A conceptual model explaining benthic foraminiferal microhabitats. *Marine Micropaleontology* 26 : 3–15.
- Kadar, D. 1986. *Neogene Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy of the South Central Java area, Indonesia*. Geology Research and Development Centre, Special Publication, Indonesia.
- Mateu-Vicens, G., Hallock, P., and Brandano, M. 2008. A depositional model and paleoecological reconstruction of the lower Tortonian distally steepened ramp of Menorca (Balearic Islands, Spain). *Palaios* 23 : 465–481.
- Mendes, I., Gonzalez, R., Dias, J.M.A., Lobo, F., and Martins, V. 2004. Factors influencing recent benthic foraminifera distribution on the Guadiana shelf (Southwestern Iberia). *Marine Micropaleontology* 51 : 171–192.
- Murray, J.W. 1971. *Ecology and paleoecology of benthic foraminifera*. New York: John Wiley and Sons.
- Murray, J. W. 1976. A method of determining proximity of marginal seas to an ocean. *Marine Geology*, 22, 103–119.
- Murray, J.W. 1991. *Ecology and paleoecology of benthic foraminifera*. New York: Longman Scientific and Technical.
- Murray, J.W. 2000. When does environmental variability become environmental change? The Proxy Record of benthic Foraminifera. *Environmental Micropaleontology, Topics in Geobiology*. New York, Kluwer Academic/Plenum Publishers.

- Murray, J.W., 2001. The niche of benthic foraminifera, critical thresholds and proxies. *Marine Micropaleontology* 41 : 1–7.
- Murray, J.W. 2006. *Ecology and Applications of Benthic Foraminifera*. Cambridge University Press, New York (426 pp.).
- 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, *EnviroScienteeae* Vol. 14(3) : 174-179.
- Permana, A.P., Pramumijoyo, S., and 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., and 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>.
- Prothero, D.R. 2003. *Pacific coast Eocene-Oligocene marine chronostratigraphy: a review and an update*. In: Prothero, D.R., Ivany, L.C., Nesbitt, E.A. (Eds.), *From Greenhouse to Icehouse: The Marine Eocene-Oligocene Transition*. Columbia University Press, New York : 1-13.
- Saraswati, P.K., dan Srinivasan, M.S. 2016. *Micropaleontology principles and applications*. Springer International Publishing Switzerland. Pp. 224.
- Tipson, H.L., Setzer, F.M., and Smith, L.F. 1966. *Interpretation of depositional environment in gulf coast petroleum exploration from paleoecology and related stratigraphy*. Gulf Coast Association of Geological Societies, vol. 16 : pp. 119-129.
- Ukpong,., Jonah, A., Ekhalialu., and Macaulay, O. 2018. Foraminiferal Approach to Palaeoenvironmental Interpretations: Case Study of Priabonian – Rupelian Sediments of the Niger Delta, Nigeria, *International Journal Geology and Mining*, Volume 4 (2) : 165-178.