

SEBARAN BENTIK FORAMINIFERA PADA SEDIMEN PERMUKAAN DI PERAIRAN SELAT BENGKALIS

By

Meikel Argus¹, Rifardi², Musrifin Ghalib²

¹Mahasiswa Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru 28293

²Dosen Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru 28293

Abstract

The main purpose of this study was to determine the distribution patterns of benthic foraminifera and the relative sedimentation rate. Bottom sediment samples were collected at 7 stations in the Bengkalis Strait using gravity corers.

Sediment samples were taken approximately 2 cm on the top of 7 core samples, which is 10 cc wet sediments, was utilized for foraminiferal study. The number of individuals of benthic foraminifera at 7 stations in the Bengkalis Strait range from 98 to 374 individuals consisting of 33 species. Based on analysis index morisita, distribution of the benthic foraminifera dominantantly to clumped, allegedly is closely related with the substrate and environmental conditions. The results of cluster analysis of benthic foraminifera at 7 stations showed 3 groups of distribution: group I, located in the middle of the Bengkalis Strait, group II is located near the island of Bengkalis, which received the influence of the supply of the Siak river, group III is located on the coastline, this station is the first point that influenced the flow. The relative sedimentation rate (L/TL) ranges from 2.7% to 8.8%. Based on L/TL values, the study area can be divided into three areas : 1.) L/TL high which is in the north of the Bengkalis Strait, 2.) L/TL rather high are located in the south of the Bengkalis Strait, and 3.) L/TL low, and in the middle of the Bengkalis Strait (mangrove area). Judging from the distribution pattern and sedimentation rate, Bengkalis Strait is influenced by the flow velocity, sediment types and characteristics of the area in the Bengkalis Strait.

Keyword : benthic foraminifera, sedimentation, Bengkalis Strait.

PENDAHULUAN

Perairan Bengkalis merupakan wilayah perairan laut yang berhubungan dengan Laut Cina Selatan dan Selat Malaka. Perairan ini dipengaruhi oleh gerakan air yang berasal dari Samudera Hindia yang melewati Selat Malaka dan gerakan arus yang berasal dari Laut Cina Selatan.

Perairan Selat Bengkalis memiliki fenomena yang kompleks, karena banyak proses-proses alam yang terjadi dan aktifitas manusia yang berlangsung disana. Adapun fenomena alam yang terjadi adalah arus laut

yang disebabkan oleh gelombang laut atau pasang surut. Sedangkan untuk aktifitas manusia, diantaranya kepentingan pelestarian lingkungan dan pembangunan fisik (Fajri, 2004).

Bentik foraminifera mendiami lingkungan perairan yang luas dengan tipe yang berbeda-beda, oleh karena itu organisme ini berguna sebagai indikator lingkungan. Melihat perairan Selat Bengkalis yang memiliki letak strategis, aktivitas perairan yang semakin meningkat yaitu jalur pelayaran, adanya aktivitas Industri, pengembangan usaha tambak, perkebunan dan fenomena

oseanografi yang kompleks yaitu arus dan gelombang yang akhirnya berpengaruh terhadap sedimentasi (Fajri, 2004). Adanya perubahan sedimentasi akan mempengaruhi salah satu komponen penting penyusun sedimen yaitu bentik foraminifera, sehingga dengan melihat pola sebaran bentik foraminifera pada sedimen permukaan dapat ditentukan kecepatan sedimentasi relatif.

Tujuan dan manfaat

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pola sebaran bentik foraminifera dan kecepatan sedimentasi relatif yang terdapat pada sedimen permukaan di perairan Selat Bengkalis.

METODA PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2012 di Selat Bengkalis. Penetapan lokasi menggunakan metoda *purposive sampling*. Sampel diambil dari 7 stasiun di sepanjang Selat Bengkalis.

Analisis Foraminifera

Analisis foraminifera merujuk pada referensi Rifardi *et al*, 1998. Bentik foraminifera yang diperoleh diidentifikasi dengan mengacu pada berbagai referensi diantaranya Barker (1960), Matoba (1970), Murray (1973), Boltovskoy dan Wright (1976), Hatta & Ujiie (1992), Ujiie & Rifardi (1993), Rifardi & Oki (1998), Oki (1989), Rifardi (2008). Selanjutnya dihitung jumlah serta jenis foraminifera yang telah diidentifikasi tersebut.

Analysis Cluster

Analysis cluster bertujuan untuk mengelompokkan spesies foraminifera yang tersebar dari 7 stasiun serta dihubungkan dengan keadaan perairan yang mempengaruhinya. Perhitungan analisis ini dilakukan dengan bantuan komputer

menggunakan SPSS 17 for windows, seperti persamaan berikut ini :

$$\text{Similarity (X,Y)} = \frac{(\sum X_i Y_i)}{\sqrt{(\sum X_i^2)(\sum Y_i^2)}}$$

Dimana

X_i = Jumlah individu spesies i stasiun X

Y_i = Jumlah inividu spesies i stasiun Y

Indeks Morisita

Pola penyebaran setiap spesies bentik foraminifera pada 7 stasiun penelitian digunakan indeks morisita (Morisita 1959, diacu dalam Brower and Zar 1977) dengan formula :

$$IM = \frac{(\sum X^2) - N}{N(N-1)}$$

Keterangan :

IM : Indeks Morisita

n : Jumlah Stasiun

$\sum X^2$: Kuadrat jumlah total individu perstasiun untuk total seluruh stasiun

N : Jumlah Total Individu Organisme

Kriteria indeks morisita adalah sebagai berikut:

IM = 1 : Pola sebaran acak (*Random*)

IM < 1 : Pola sebaran seragam (*Uniform*)

IM > 1 : Pola sebaran mengelompok (*Clumped*)

Nilai L/TL (Kecepatan Sedimentasi Relatif)

Kecepatan sedimentasi relatif dilakukan berdasarkan perhitungan oleh Oki (1989) :

$$\text{Kecepatan sedimentasi relatif (\%)} = \frac{L}{TL}$$

Dimana: L = Jumlah individu hidup

TL = Jumlah individu organisme bentik yang mati dari spesies yang sama.

Kecepatan sedimentasi relatif dapat dilihat dari perbandingan hasil persentase

kecepatan sedimentasi relatif antara stasiun satu dengan yang lainnya, jika persentasenya besar, maka kecepatan sedimentasinya tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah individu dan spesies foraminifera berbeda-beda pada masing-masing stasiun diduga disebabkan oleh perbedaan kondisi lingkungan. Adapun jumlah total individu dan spesies dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Jumlah Individu dan Spesies Foraminifera.

Stasiun	Jumlah individu -Spesies/ 10 cc sampel	
1	158	18
2	374	23
3	142	13
4	98	14
5	111	16
6	235	19
7	232	20

Sumber :Data Primer

Jumlah individu lebih besar dari 200 ditemukan pada stasiun-stasiun yang terletak dibagian pinggir daratan pantai pulau Bengkalis (stasiun 2 dan 6) dan stasiun 7 yang terletak dibagian pinggir pantai Sumatera yang mendapat pengaruh dari Sungai Siak. Sebaliknya jumlah individu kecil dari 200 ditemukan pada stasiun yang terletak digaris tengah Selat Bengkalis yaitu stasiun 1, 3, dan 5 yang merupakan jalur transportasi perairan dan stasiun 4 yang berada dipinggir pantai pulau Bengkalis yang merupakan ekologis mangrove. Tingginya jumlah individu benthik foraminifera pada stasiun 2, 6 dan 7 diduga daerah ini dipengaruhi oleh arus dasar perairan yang agak lemah. Arus dasar mempengaruhi unsur nutrisi yang mengendap didasar perairan. Pada perairan yang memiliki

arus dasar yang agak lemah unsur nutrisi yang mengendap didasar perairan akan tetap stabil dan dapat menjadi bahan makanan foraminifera.

Sebaran jumlah individu benthik foraminifera yang rendah (< 200) terdapat di stasiun 1, 3, 4 dan 5. Stasiun 1 berada utara selat Bengkalis dengan kedalaman 21,5 m dan kecepatan arus 0,12 m/det. Stasiun 3 terletak di tengah selat Bengkalis dengan kedalaman 23 m dan kecepatan arus 0,1 m/det, sedangkan stasiun 4 terletak dibagian pinggir Pulau Bengkalis dengan jarak dari daratan 100 m dan kedalaman 20 m dan kecepatan arus 0,1 m/det. Rendahnya jumlah individu benthik foraminifera pada stasiun 1, 3, 4 dan 5 diduga berhubungan dengan substrat dasar yang tidak cocok untuk kehidupan benthik foraminifera, komposisi sedimen yang terdapat pada daerah ini lebih didominasi oleh partikel serasah (Fidiatur, 2011), faktor lain diduga dipengaruhi oleh suplai sedimen yang berasal dari daerah industri seperti yang ditemukan oleh Hardi (2012), bahwa stasiun 5 merupakan stasiun tertinggi kadar logam Cu (71,20 ppm) dan Pb (54,70 ppm).

Sebaran jumlah spesies menunjukkan pola yang sama dengan sebaran jumlah individu, jumlah spesies yang lebih besar dari 18 ditemukan pada stasiun-stasiun yang terletak di dekat garis pantai Bengkalis (stasiun 2) yang mempunyai kedalaman tinggi yaitu 24,5 dan stasiun – stasiun yang terletak dibagian selatan dari Selat Bengkalis (stasiun 6, 7) dengan kedalaman 18-21 m. Adapun spesies yang ditemukan melimpah daerah ini yaitu *Ammonia Beccari* forma A, *Ammonia Beccarii* forma C, *Asterotalina trispinosa*, dan *Glabratella patelliformis*.

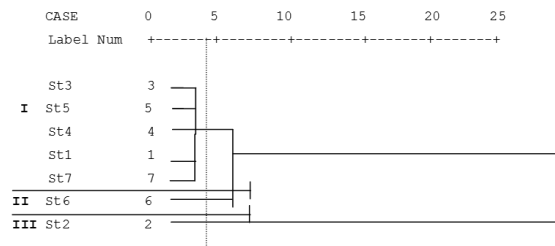
Sebaliknya jumlah spesies yang lebih kecil dari 18 ditemukan pada stasiun yang terletak di jalur tengah Selat Bengkalis (stasiun 1, 3, dan 5) dengan kedalaman berkisar 21,5 m- 23 m dan stasiun yang terletak dipinggir garis pantai pulau Bengkalis

dengan kedalaman 20 m (stasiun 4) yang merupakan kawasan ekosistem mangrove

Analisis Cluster Bentik Foraminifera

Hasil analysis cluster, 7 stasiun dapat dibagi menjadi 3 kelompok pada skala 3 (Gambar 1).

Kelompok I yang meliputi stasiun 1, 3, 4, 5 dan 7 yang dicirikan oleh *Ammonia beccarii* forma A, *Ammonia beccarii* forma C, *Asterotalina trispinosa*, *Bulimina costata*, dan lainnya. Stasiun 1, 3, 5, dan 7 berada dibagian tengah selat Bengkalis dan stasiun 4 terletak dekat garis pantai dan secara ekologis merupakan daerah mangrove. Daerah kelompok I secara dominan dipengaruhi oleh arus dasar yang cukup kuat, hal ini dibuktikan dengan sedimen dasar perairan yang berukuran halus dan memiliki kedalaman berkisar 20-22 m.



Gambar 1. Dendrogram Bentik Foraminifera

Kelompok II meliputi stasiun 6 yang dicirikan oleh *Ammonia beccarii* forma A, *Asterotalina trispinosa*, dan lainnya. Stasiun 6 berada digaris pantai pulau Bengkalis yang secara dominan dipengaruhi oleh suplai sedimen yang berasal dari dari Selat Malaka dan arus surut yang berasal dari Sungai Siak yang membawa material dari daratan.

Kelompok III yaitu stasiun 2 yang terletak di bagian pinggir garis pantai yang dicirikan oleh *Ammonia beccarii* forma A, *Asterotalina trispinosa*, *Glabratella patelliformis* dan lainnya. Stasiun ini merupakan titik pertama yang mendapat

pengaruh arus dari Selat Malaka. Kelompok III secara dominan dipengaruhi oleh aktivitas yang berasal dari daratan. Secara umum bentik foraminifera sedikit ditemui pada substrat yang didominasi oleh serasah dan melimpah pada substrat pasir kasar dan lumpur pasiran, Boltovskoy dan Wright (1976).

Berdasarkan hubungan antara kelompok sebaran organisme bentik foraminifera sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dimana bentik foraminifera tersebut hidup seperti substrat dasar, kedalaman dan kecepatan arus (Rifardi, 1999), (Oki, 1989), (Matoba, 1970),

Pola Penyebaran

Hasil perhitungan indeks morisita seperti pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pola penyebaran bentik foraminifera lebih cenderung mengelompok (*clumped*).

Kecenderungan pengelompokan ini diduga erat kaitannya dengan kondisi substrat dan parameter lingkungan perairan. Spesies yang ditemukan di lokasi ini merupakan penciri perairan dangkal dan terbuka dengan kecepatan arus menengah sampai tinggi. Namun spesies *Ammonia beccarii* forma C, *Dentalina cx. fallax* menunjukkan adanya pola sebaran yang acak (*random*). Penyebaran acak (*random*) yang terjadi pada spesies *Ammonia beccarii* forma C, *Dentalina cx. fallax* diduga karena kemampuan spesies untuk hidup pada berbagai kondisi perairan.

Menurut Mcnaughton dan Wolf dalam Werdiningsih (2005) penyebaran acak menggambarkan keberadaan individu pada suatu tempat tidaklah mempengaruhi peluang adanya anggota populasi yang sama di suatu tempat yang berdekatan, dengan kata lain individu-individu menyebar dalam beberapa tempat dan mengelompok pada tempat lain.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan ada beberapa spesies yang hanya dijumpai 1 individu seperti *Marginulina sp.g*

dan *Pleurostomella brevis* (Scwager). Hal ini diduga faktor lingkungan daerah penelitian yang tidak cocok untuk kehidupan spesies - spesies ini.

Spesies *Ammonia beccarii* tergolong dalam spesies yang oportunistik sehingga dapat ditemukan pada berbagai lokasi yang berbeda

Penyebaran acak menggambarkan keberadaan individu pada suatu tempat tidaklah mempengaruhi peluang adanya anggota populasi yang sama di suatu tempat yang berdekatan, dengan kata lain individu-individu menyebar dalam beberapa tempat dan mengelompok pada tempat lain.

Tabel 2. Indeks Morisita Dan Pola Penyebaran

No	Spesies	n	N	ΣX^2	IM	Pola Penyebaran
1	<i>Ammobacillites agglutinans</i> (d'Orbigny)	7	39	367	1,54	Mengelompok
2	<i>Ammonia beccarii</i> (Linne) forma A	7	124	2960	1,30	Mengelompok
3	<i>Ammonia beccarii</i> (Linne) forma B	7	78	1444	1,59	Mengelompok
4	<i>Ammonia Beccarii</i> (Linne) forma C	7	123	2485	1	Acak
5	<i>Asterotalina trispinosa</i> (Thalman)	7	478	68580	2,09	Mengelompok
6	<i>Bolivina minima</i> (Phleger and Parker)	7	8	26	2,25	Mengelompok
7	<i>Bolivina Striatula</i> (Cushman, 1922)	7	17	87	1,80	Mengelompok
8	<i>Bulimina costata</i> (d'Orbigny) 1852	7	20	186	3,05	Mengelompok
9	<i>Cibicibides lobatulus</i> (Walker and Jacob)	7	15	101	2,86	Mengelompok
10	<i>Dentalina cf. fallax</i> (Franke)	7	27	139	1	Acak
11	<i>Discorbis mira</i> (Cushman)	7	32	561	3,73	Mengelompok
12	<i>Elphidium Subarcticum</i> (Cushman) Var	7	17	153	3,5	Mengelompok
13	<i>Favulina Squamosa Scalariformis</i> (Williamson)	7	5	25	7,0	Mengelompok
14	<i>Fissurina fimbriata</i> (Brady)	7	2	4	7,0	Mengelompok
15	<i>Glabratella patelliformis</i> (Brady)	7	95	1963	1,46	Mengelompok
16	<i>Globigerinoides rubra</i> (d'Orbigny)	7	24	140	1,47	Mengelompok
17	<i>Hauerina involuta</i> (Cushman)	7	4	10	3,5	Mengelompok
18	<i>Hoeglundina elegans</i> (d'Orbigny, 1826)	7	28	750	6,6	Mengelompok
19	<i>Massilina Inaequaris</i> (Cushman)	7	7	25	3,0	Mengelompok
20	<i>Mesosigmoilina Minuta</i> (Zheng)	7	4	10	3,5	Mengelompok
21	<i>Marginulina sp. G</i>	7	2	2	0	Acak tdk ditemukan
22	<i>Operculina ammonoides</i>	7	19	105	1,7	Mengelompok
23	<i>Pleurostomella brevis</i> (Schwager)	7	1	1	0	Acak Tidak ditemukan
24	<i>Pseudomassilina australis</i> (Cushman)	7	30	254	1,8	Mengelompok
25	<i>Pseudorotalia conoides</i>	7	29	187	1,36	Mengelompok
26	<i>Pseudonodosaria mutabilis</i> (Reuss)	7	11	43	2,03	Mengelompok
27	<i>Quinqueloculina laevigata</i> (d'Orbigny)	7	4	8	2,30	Mengelompok
28	<i>Ractobolivina raphana</i> (Parker & Jones)	7	8	34	3,25	Mengelompok
29	<i>Quinqueloculina seminulum</i> (Linne)	7	13	51	1,70	Mengelompok
30	<i>Textulariella barrettii</i> (Jones & Parker)	7	23	227	2,82	Mengelompok
31	<i>Textularia cendeiana</i> (d'Orbigny)	7	16	110	2,74	Mengelompok
32	<i>Textularia goesii</i> (Cushman)	7	17	101	2,16	Mengelompok
33	<i>Textularia neoconica</i> (mcculloch)	7	8	30	2,75	Mengelompok

Nilai L/TL (Kecepatan Sedimentasi Relatif)

Hasil analisis nilai L/TL dapat dilihat pada tabel 3 dan Gambar 2 yang menunjukkan bahwa nilai L/TL berkisar antara 2,7% – 8,8%. Secara umum daerah penelitian dapat dibagi atas 3 daerah yaitu 1.) daerah L/TL tinggi, 2.) daerah L/TL sedang, dan 3.) daerah L/TL rendah.

Tabel 3. Nilai L/TL

ST	Total		L / TL (%)
	Individu (TL)	Hidup (L)	
1	158	13	8,2
2	374	33	8,8
3	142	9	6,3
4	98	3	3,06
5	111	3	2,7
6	235	16	6,8
7	232	13	5,6

Stasiun yang memiliki nilai L/TL tinggi yaitu stasiun 1 dan 2. Stasiun ini berada di Utara posisi tegak lurus menghadap Selat Malaka dengan jarak stasiun 1 dan 2 berkisar 500 m dan kedalaman 21,5 m – 24,5 m serta kecepatan arus 0,12 m/det. Tingginya kecepatan sedimentasi daerah ini diduga daerah ini menerima suplai sedimen yang besar dari berbagai sumber seperti hasil erosi daratan dan abrasi yang terjadi dipesisir pantai. Stasiun ini terletak di dekat pinggir perairan sehingga banyak mendapat pengaruh dari daratan. Selain itu, arus pasang dari Selat Malaka dan arus surut dari Sungai Siak yang membawa material diduga dapat mengakibatkan pengendapan batuan tertumpuk pada stasiun ini serta stasiun ini memiliki kedalaman yang terdalam yaitu 24,5 m.

Stasiun yang memiliki nilai L/TL sedang (stasiun 3, 6 dan 7). Kedalaman daerah ini 18-23 m dan kecepatan arus 0,09–0,23 m/det. Diduga sedimen ini berasal dari daratan disekitar pulau Bengkalis.

Pengaruh arus dan gelombang yang kuat telah menghambat terjadinya pengendapan sedimen. Pada stasiun 2 yang memiliki kecepatan arus lebih tinggi (0,12 m/det), diasumsikan kecepatan arus yang tersebut akan mendistribusikan sedimen yang berasal dari stasiun 2 dan stasiun 4, sehingga mempengaruhi sedimentasi pada stasiun 3. Begitu juga halnya dengan stasiun 6 dan 7, kuatnya energi arus juga menghambat terjadi pengendapan sedimen daerah ini.

Nilai L/TL rendah terdapat di stasiun 4 dan 5. Stasiun 4 berada dekat kawasan mangrove dengan kedalaman 20 m dan kecepatan arus 0,1 m/det. Rendahnya kecepatan sedimentasi stasiun 4 diduga kawasan mangrove yang berada di pesisir pantai dapat menghalangi masuknya partikel sedimen dari daratan, faktor lain yaitu energi arus yang kuat dapat menghambat terjadinya pengendapan sedimen daerah ini yang mempercepat distribusi sedimen sehingga memperlambat proses pengendapan. Sedangkan pada stasiun 5 diasumsi bahwa adanya faktor arus yang kuat (0,32 m/det),

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Jumlah individu bentik foraminifera di perairan Selat Bengkalis berkisar antara 98-374 individu yang terdiri dari 33 spesies.

Pola sebaran bentik foraminifera di Selat Bengkalis cenderung mengelompok, namun spesies *Ammonia Beccarii* forma C dan *Dentalina cf. fallax* menunjukkan adanya pola sebaran yang acak, sedangkan untuk spesies *Mesosigmoilina Minuta* (Zheng), *Marginulina sp. g*, *Pleurostomella Brevis* (Schwager) menunjukkan pola acak tidak ditemukan.

Perairan Selat Bengkalis dapat dibedakan menjadi 3 kelompok yaitu kelompok I yang disusun oleh 4 stasiun

(stasiun 1, 3, 4, 5 dan 7) secara dominan daerah ini dipengaruhi oleh arus dasar cukup kuat, dan kelompok II disusun oleh stasiun 6, stasiun ini memiliki kandungan fraksi pasir kasar. Stasiun ini secara dominan dipengaruhi oleh suplai sedimen dari Sungai Siak. Kelompok III disusun oleh stasiun 2 yang merupakan stasiun terdalam serta dipengaruhi oleh suplai sedimen dari pasang surut Selat Malaka dan Sungai Siak dan suplai sedimen dari kawasan daratan (pemukiman masyarakat).

Berdasarkan nilai L/TL (kecepatan sedimentasi relative) daerah penelitian dibagi atas 3 daerah yaitu L/TL tinggi (stasiun 1 dan 2) dengan karakteristik lokasi dipengaruhi oleh arus dan distribusi sedimen dari Selat Malaka, L/TL sedang (stasiun 3, 6 dan 7) dengan karakteristik perairan dipengaruhi oleh distribusi sedimen dari muara Sungai Siak dan L/TL rendah (stasiun 4 dan 5) dengan karakteristik perairan berada di kawasan mangrove dan pelabuhan.

SARAN

Untuk dapat menggambarkan kondisi perairan Selat Bengkalis secara menyeluruh, penelitian ini perlu dilanjutkan dengan menambah jumlah titik stasiun, serta memperhatikan sedimen secara vertikal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan masukan dalam penulisan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Boltovskoy, E. and R. Wright. 1976. Recent Foraminifera. Dr. W. June, B. V. Publisher, The Hague, Netherland. 147 halaman.

- Fajri, N. E. 2004. Studi Model Matematik Perubahan Batimetri (Studi Kasus Selat Bengkalis). Lembaga Penelitian. UNRI. Pekanbaru. 36 hal. (Tidak diterbitkan).
- Hardi. 2012. Konsentrasi Logam Berat Pb Dan Cu Pada Sedimen Permukaan Di Perairan Selat Bengkalis, Kabupaten Bengkalis. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.. (Tidak diterbitkan).
- Matoba, Y. 1970. Distribution Of Recent Shallow Water Foraminifera Of Matsushima Bay, Miyagi Prefecture, Northeast Japan. Sei Rep. Tohoku Univ, 2 (geol), V. 42, no 1, halaman 1-85.
- Morisita, M. 1959. Measuring Of The Dispersion And Analysis Of Distribution Patterns. Memoires Of The Faculty Of Science, Kyushu University, Series E. Biologi. 2 : halaman 215-235.
- Murray, J. W. 1973. Distribution And Ecology Of Living Benthic Foraminiferids. Richard Clay (The Chaucer Press) Ltd Bungay, Suffolk. 274 halaman.
- Murray, J.W. 2006. Ecology and Applications of Benthic Foraminifera Cambridge University Press. The Edinburgh Building, Cambridge CB2 8RU, UK.
- Oki, K. 1989. Ecological Analysis Of Benthonic Foraminifera In Kagoshima Bay, South Kyushu Japan. Kagoshima University Research Center For South Pacific. Kagoshima. 191 halaman.
- Rifardi, 1994. Analisis Ukuran Butir Sedimen Di Perairan Estuaria, Sungai Ora Dan Sekitar Okinawa, Jepang Selatan. Terubuk XX (58) : 60-71

- _____ 2008a. Tekstur Sedimen; Sampling Dan Analisis. Unri Press. Pekanbaru, 101 halaman.
- _____ 2008b. Ekologi Sedimen Laut Modern. Unri Press. Pekanbaru. 145 halaman
- _____ 2008c. Bentik Foraminifera Sebaran Pada Recent Sedimen, Unri Press. Pekanbaru. 154 halaman.
- _____ Oki, K and T. Tomiyasu, 1998. Sedimentary Environments Based On Textures Of Surface Sediments And Sedimentation Rates In The South Yatsushiro Kai (Sea), Southwest Kyushu, Japan. Jour. Soe. Japan. No. 48. halaman 67-84.
- _____ and H. Ujje, 1993. Sedimentological Aspects Of The Oura River Estuary And Its Environs On The East Coast Of Northern Okinawa Island. Bull. Coll. Sci. Univ. Ryukyus. halaman 145-163.
- _____. 2010. Ekologi Sedimen Laut Modern. Unri Press. Pekanbaru. 145 halaman.
- _____ 2012. Ekologi Sedimen Laut Modern. Unri Press. Edisi Revisi. Pekanbaru. 155 halaman.
- Uchio, T. 1966. Ecologi Of Living Benthonic Foraminifera From The San Diego, California Area. Special Publication No. 5.
- Ujje, H. and Rifardi, 1993. Some Benthic Foraminifera From Oura Rifer Estuary And Its Environs, Okinawa. Bull. Coll. Sei, Univ. Ryukyus, No. 56 : halaman 121-143.