

KOMPOSISI FORAMINIFERA GENUS *CALCARINA* DI PERAIRAN DESA WINERU, KECAMATAN LIKUPANG TIMUR, SULAWESI UTARA

(Composition of Foraminifera Genus *Calcarina* in Wineru Village
Waters, East Likupang, North Sulawesi)

**Roosa C. Kalebos¹, Jane M. Mamuaja^{1*}, Markus T. Lasut², Medy Ompi¹,
Royke M. Rampengan¹, Kurniati Kemer¹**

1. Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Sulawesi Utara
2. Program Studi S2 Ilmu Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Sulawesi Utara

*Penulis Korespondensi: janemamuaja@unsrat.ac.id

ABSTRACT

This study aims to determine the species composition and describe the morphology of foraminifera of the genus *Calcarina* in three different habitats in the waters of Wineru Village, Likupang Timur District, North Sulawesi. The methodology used was purposive sampling at three habitats: Coral Reef Area (CRA), Coral Rubble Area (CRA), and Sandy Area (SA), at a depth of 1-2 meters. The samples were then processed in the laboratory through stages of washing, drying, picking, identification, and documentation. The results showed that *Calcarina spengleri* was the dominant species in all locations, with the highest number of individuals compared to other species such as *Calcarina defrancei*, *Calcarina gaudichaudii*, *Calcarina hispida*, and *Calcarina sp.* The distribution patterns of these species may reflect the environmental conditions and ecological factors at each research site. Although *Calcarina* has a relatively small contribution to the symbiotic foraminifera community within coral reefs ecosystem, accounting for 38.5% of the total individuals, this study successfully described the morphology of the species, including the unique shapes, characteristics, and shell structures. The geographical distribution of these species is extensive across various marine ecosystems, including the waters of Wineru Village, as recorded in the World Foraminifera Database and WoRMS.

Keywords: Foraminifera *Calcarina*, Species composition, Morphology, Likupang

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komposisi spesies dan mendeskripsikan morfologi foraminifera genus *Calcarina* di tiga habitat berbeda di Perairan Desa Wineru, Kecamatan Likupang Timur, Sulawesi Utara. Metode yang digunakan mencakup pengambilan sampel secara *purposive sampling* di tiga habitat: Daerah Terumbu Karang (DTK), Daerah Terumbu Karang *Rubble* (DTKR), dan Daerah Berpasir (DBP), pada kedalaman 1-2 meter. Sampel kemudian diproses di laboratorium melalui tahap pencucian, pengeringan, penjentikan, identifikasi, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Calcarina spengleri* adalah spesies dominan di semua lokasi, dengan jumlah individu tertinggi dibandingkan spesies lain seperti *Calcarina defrancei*, *Calcarina gaudichaudii*, *Calcarina hispida*, dan *Calcarina sp.* Pola distribusi spesies ini mencerminkan variasi kondisi lingkungan dan faktor ekologi di masing-masing lokasi penelitian. Meskipun *Calcarina* memiliki kontribusi yang relatif kecil dalam komunitas foraminifera yang masuk dalam kelompok yang memiliki simbiosis (foraminifera bentuk besar), dengan persentase 38,5% dari total individu, penelitian ini berhasil mendeskripsikan morfologi spesies dengan baik, termasuk bentuk, ciri, dan struktur cangkang yang unik. Distribusi geografis spesies ini luas di berbagai ekosistem perairan, termasuk di Perairan Desa Wineru, sebagaimana tercatat dalam World Foraminifera Database dan WoRMS.

Kata kunci: Foraminifera *Calcarina*, Komposisi Spesies, Morfologi Spesies, Likupang

PENDAHULUAN

Sistem lingkungan akuatik terbesar di planet bumi adalah ekosistem lautan di mana di dalamnya terdapat serangkaian komunitas beserta lingkungan fisik, biologi, dan kimianya. Lautan banyak memberikan kontribusi dalam bidang ilmu pengetahuan terutama mengenai organisme laut. Wilayah lautan mempunyai kekayaan dan keanekaragaman hayati terbesar di dunia, salah satunya adalah ekosistem terumbu karang (Aulia *et al.*, 2012). Wilayah laut dangkal mempunyai keanekaragaman biota yang cukup tinggi, termasuk di antaranya ikan, udang, rumput laut, dan foraminifera (Riniwati, 2011; Sidiq *et al.*, 2017).

Foraminifera bentik adalah organisme yang hidup di atau dekat dasar laut. Organisme ini termasuk dalam kelompok bersel tunggal dan merupakan anggota filum atau kelas Protista Cercozoan. Organisme bentik ini merupakan salah satu komponen penting dalam keanekaragaman hayati laut, yang dapat digunakan sebagai indikator kualitas air laut dan kondisi lingkungan perairan (Widianingsih *et al.*, 2013). Foraminifera bentik memiliki peranan penting dalam ekosistem laut, terutama dalam pembentukan sedimen pada daerah terumbu karang dan produksi kalsium karbonat dalam sedimen laut (Natsir *et al.*, 2011; Kalalo *et al.*, 2020).

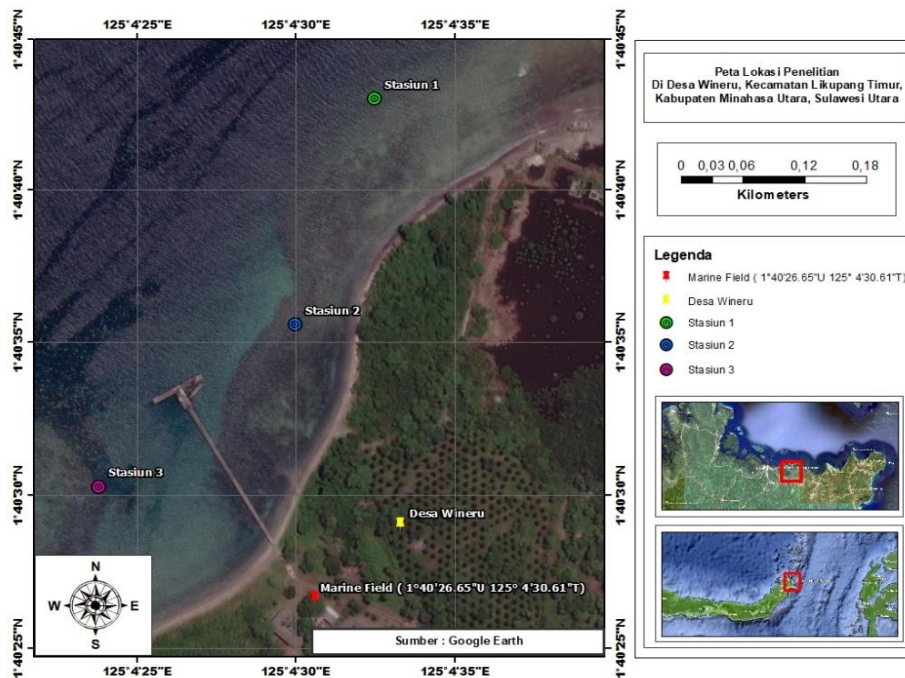
Beberapa penelitian tentang foraminifera telah dilakukan oleh beberapa peneliti di Indonesia, diantaranya adalah Natsir (2010), Rositasari (2011), Natsir *et al.* (2011),

Aulia *et al.* (2012), Toruan & Soedharma (2013), Widianingsih *et al.* (2013), Gustiantini & Usman (2016), Natsir & Dewi (2016), Sidiq & Dewi (2017), Kombo *et al.* (2019), Kalalo *et al.* (2020), Tulung *et al.* (2020). Keberadaan (komposisi dan deskripsi morfologi) foraminifera bentik di perairan Likupang, Kabupaten Minahasa Utara, belum diketahui; apalagi bila dihubungkan dengan keberadaan habitatnya. Hingga saat ini, sejauh informasi yang telah ditelusuri, belum ada informasi ilmiah tentang komposisi foraminifera genus *Calcarina* di perairan Likupang, khususnya di perairan Desa Wineru, Kecamatan Likupang Timur, terutama yang dihubungkan dengan habitat. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komposisi spesies foraminifera genus *Calcarina* pada 3 habitat yang berbeda (terumbu karang, terumbu karang *rubble*, dan berpasir) dan mendeskripsikan morfologi spesies foraminifera genus *Calcarina* di Perairan Desa Wineru, Kecamatan Likupang Timur, Sulawesi Utara.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Pengambilan Sampel

Penelitian ini dilaksanakan pada rentang waktu bulan Februari hingga Mei 2024 dan di Perairan Desa Wineru, Kecamatan Likupang Timur, Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara, di tiga stasion, yang merupakan 3 habitat perairan yang berbeda, yaitu: 1) Daerah Terumbu Karang (DTK), 2) Daerah Terumbu Karang *rubble* (DTKR), dan 3) Daerah Berpasir (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel *Calcarina*. (Ket: Stasiun 1: Daerah Terumbu Karang [DTK], Stasiun 2: Daerah Terumbu Karang *Rubble* [DTKR], dan Stasiun 3: Daerah Berpasir [DBP]).

Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan di lapangan adalah *purposive sampling*. Pengambilan sampel dilakukan pada kedalaman perairan 1-2 meter menggunakan SCUBA. Tiga titik pengambilan sampel ditentukan pada setiap stasion, dengan berjarak 10 m antara satu dengan lainnya (Gambar 2). Sampel sedimen permukaan diambil dengan menggunakan sendok; kemudian dimasukkan ke dalam wadah sampel (plastik berpenutup).

Di laboratorium, sampel disiapkan berdasarkan panduan dari Natsir (2010) untuk diidentifikasi dan dokumentasi, yang terdiri dalam 5 tahap, yaitu (1) pencucian dan penyaringan, (2) pengeringan, (3) penjentikan, (4) identifikasi, dan (5) dokumentasi. Adapun tahap- tahap tersebut sebagai berikut:

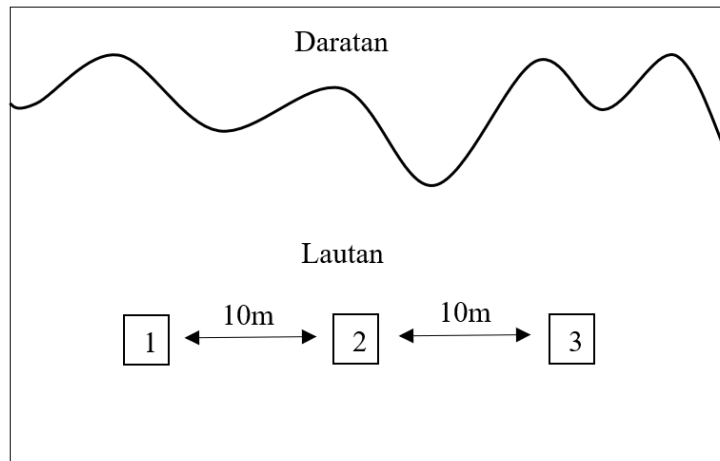
1) Pencucian dan penyaringan; sampel

dicuci dengan air yang mengalir di atas saringan/ayakan yang berukuran 0,5 mm.

2) Pengeringan; sampel dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari sampai benar-benar kering, proses penjemuran sangat bergantung pada cuaca. Pada tahapan pengeringan ini dibutuhkan waktu 5-7 hari dikarenakan cuaca hujan saat pengeringan.

3) Penjentikan (*picking*); ini merupakan tahap pemisahan foraminifera dari sedimen dengan cara ditaburkan/disebarkan pada wadah yang disebut *picking tray* di bawah mikroskop Olympus SZ51 secara merata. Foraminifera yang sudah didapat kemudian diletakkan pada slide micropalaentologi dengan minimal spesimen sebanyak 300 spesimen dari satu titik sampel (Hallock *et al.*, 2003).

4) Identifikasi; pada tahap ini foraminifera dipisahkan berdasarkan morfologi dari setiap individu.



Gambar 2. Titik pengambilan sampel pada setiap stasion

Pemisahan dilakukan berdasarkan bentuk cangkang, ornamentasi cangkang dan ciri cangkang. Keunikan foraminifera ada pada bentuk, ciri, dan struktur cangkang yang merupakan kunci dalam mengidentifikasi jenis foraminifera (Dewi & Darlan, 2008). Di tahap identifikasi ini dilakukan sampai tingkat genus menurut acuan Boltovsky & Wright (1976) dan Nobes & Uthicke (2008).
 5) Dokumentasi; sampel foraminifera yang telah didapatkan di dokumentasikan

menggunakan mikroskop yang terhubung dengan kamera dan komputer serta software MikrOkular Full HD-BRESSER.

Pengambilan Data Kualitas Air Laut

Parameter kualitas air laut pada lokasi penelitian diukur secara in situ pada tiap titik pengambilan sampel pada permukaan maupun dasar perairan, menggunakan alat pengukur kualitas air merek Horiba U-536 (Tabel 1).

Tabel 1. Parameter dan metode analisis kualitas air laut yang diukur pada titik pengambilan sampel di Perairan Desa Wineru Kecamatan Likupang Timur Sulawesi Utara.

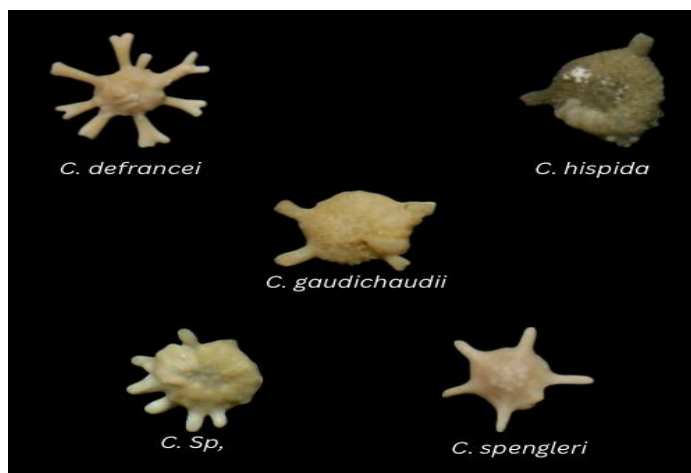
Parameter	Satuan	Tipe Analisis	Spesifikasi Alat
Temperatur	°C	<i>In situ</i>	Horiba U-536
Conductivity	mS/cm	<i>In situ</i>	Horiba U-536
Turbidity	NTU	<i>In situ</i>	Horiba U-536
DO	mg/L DO	<i>In situ</i>	Horiba U-536
TDS	g/L TDS	<i>In situ</i>	Horiba U-536
Salinitas	ppt	<i>In situ</i>	Horiba U-536
Kedalaman alat	m	<i>In situ</i>	Horiba U-536

HASIL DAN PEMBAHASAN

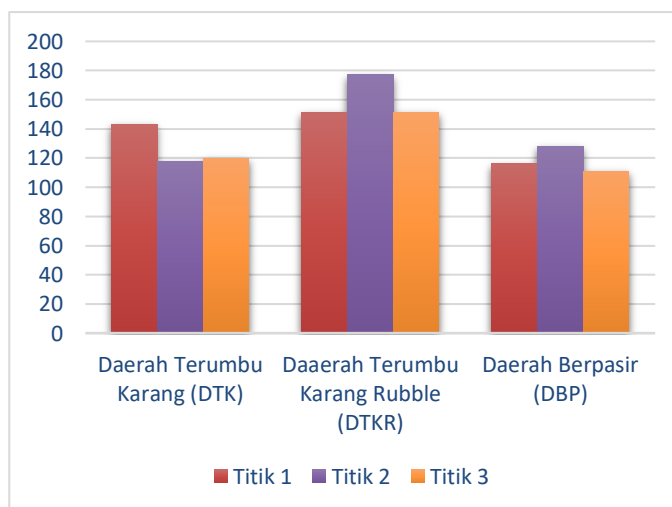
Karakteristik Genus *Calcarina* di Perairan Desa Wineru, Kecamatan Likupang Timur, Sulawesi Utara

Dari hasil identifikasi di laboratorium, telah ditemukan sebanyak 5 spesies dari genus *Calcarina* yang tersebar pada 3 stasion dalam sembilan titik pengambilan sampel yang ditetapkan (Gambar 3). Semua spesies yang teridentifikasi ditemukan pada semua titik pengambilan dan stasion, dengan spesies yang dominan adalah *Calcarina spengleri* dan

diikuti *Calcarina sp.* Presentase spesimen genus *Calcarina* yang dikumpulkan dari tiga stasion diduga merefleksikan lingkungan yang mungkin berbeda. Gambar 4 menunjukkan jumlah individu genus *Calcarina* yang diamati di beberapa titik pengamatan pada lokasi yang berbeda. Persentase individu genus *Calcarina* yang diamati bervariasi di setiap titik pengamatan, dan ini memberikan gambaran tentang frekuensi spesies ini di berbagai lingkungan.



Gambar 3. Jenis-jenis dari genus *Calcarina* di Perairan Desa Wineru Kecamatan Likupang Timur Sulawesi Utara



Gambar 4. Jumlah keseluruhan individu genus *calcarina* pada setiap titik pengambilan sampel

Tabel 2. Data persentase spesies dan individu dari tiga stasiun penelitian

Stasiun	Titik	Jumlah spesies	jumlah individu
DTK	1	5	143
	2	5	118
	3	5	120
DTKR	1	5	151
	2	5	177
	3	5	151
DBP	1	5	116
	2	5	128
	3	5	111

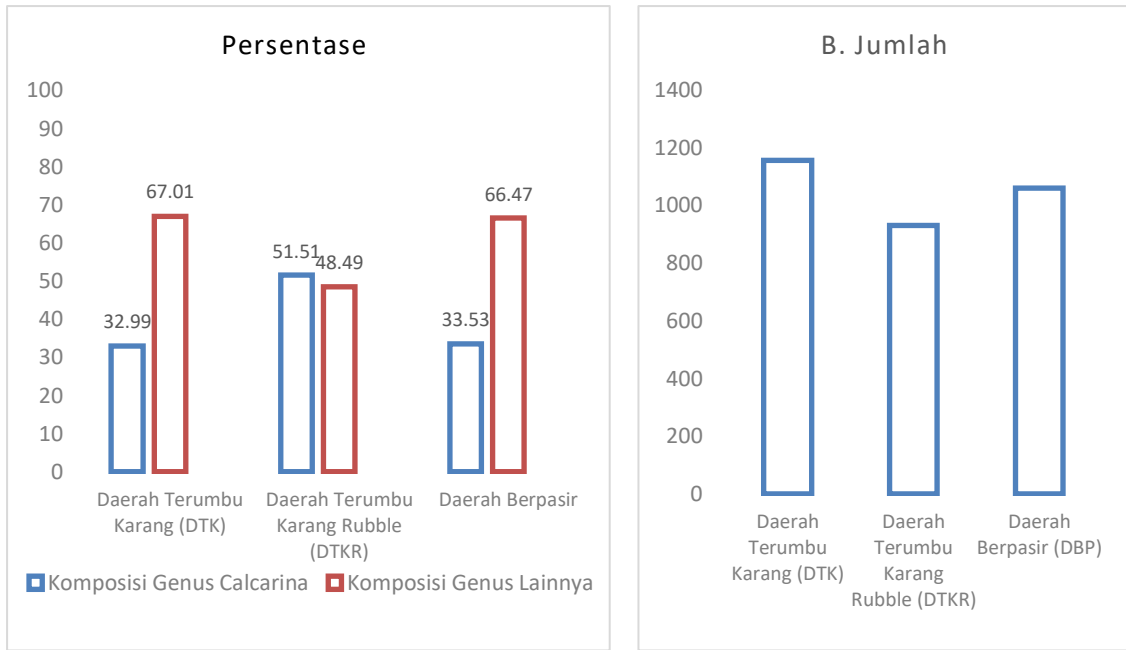
Komposisi Foraminifera Bentik Genus *Calcarina* di Daerah Penelitian

Berdasarkan klasifikasi yang kemukakan oleh Hallock *et al.* (2003), sebagian besar foraminifera bentik yang ditemukan di Perairan Desa Wineru, Kecamatan Likupang Timur, Sulawesi Utara khususnya Genus *Calcarina* merupakan golongan yang berasosiasi dengan terumbu karang (Tabel 2).

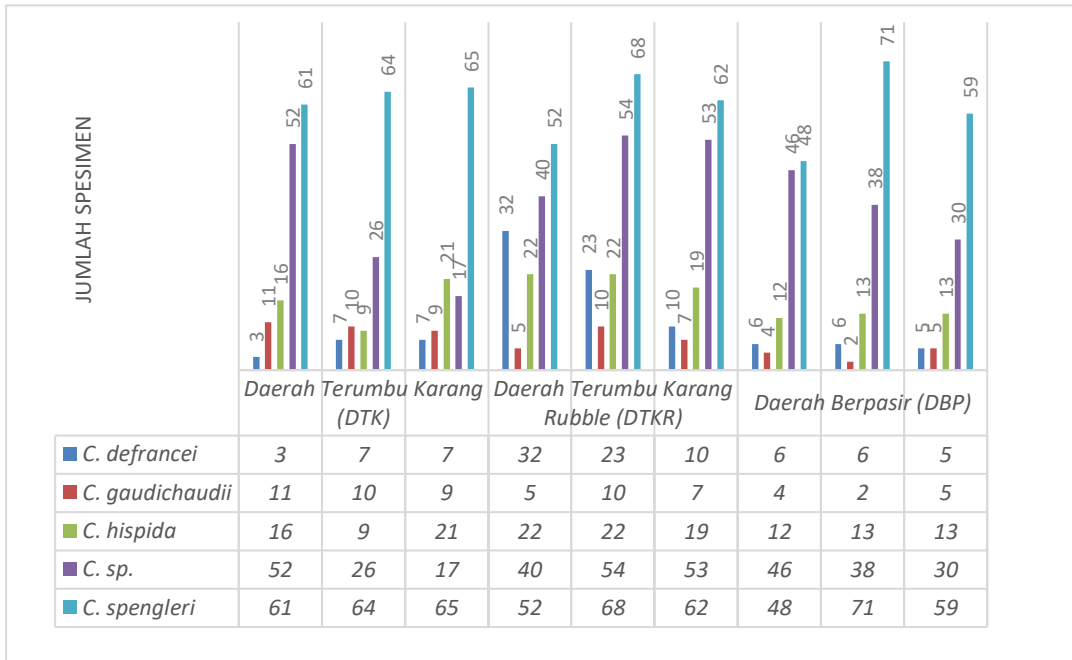
Data di atas menunjukkan variasi dalam persentase individu genus *Calcarina* antara titik pengamatan di setiap stasiun. Misalnya, pada stasiun DTKR, persentase individu genus *Calcarina* pada titik 2 lebih tinggi dari titik 1, dan kemudian pada titik 3 jumlah menjadi lebih sedikit. Data ini memberikan gambaran yang lebih rinci tentang distribusi dan frekuensi genus *Calcarina* di lingkungan terumbu karang dan terkait di wilayah penelitian tersebut.

Jumlah spesies yang paling banyak ditemukan dan melimpah di setiap stasiun adalah *C. spengleri*, *C. sp.*, *C. hispida* sedangkan *C. defrancei* dan *C. gaudichaudii* ditemukan dalam jumlah lebih rendah. Akan tetapi, pada stasiun DTKR 1 dan DTKR 2 *C. defrancei* menempati urutan ke 3 terbanyak. Data pada tiga stasiun mencatat variasi presentase

spesimen genus *Calcarina* dan genus lain di setiap lokasi (Gambar 5). Pada Daerah Terumbu Karang (DTK), ditemukan 381 spesimen genus *Calcarina* dan 774 spesimen dari genus lain, dengan total keseluruhan 1155 spesimen. Komposisi spesimen genus *Calcarina* di DTK adalah 32,99%, sementara komposisi spesimen dari genus lain mencapai 67,01%. Daerah Terumbu Karang Rubble (DTKR) menunjukkan hasil yang berbeda. Di stasiun ini, tercatat 479 spesimen genus *Calcarina* dan 451 spesimen dari genus lain, dengan total 930 spesimen. Komposisi spesimen genus *Calcarina* di DTKR adalah 51,51%, lebih tinggi dibandingkan dengan DTK, sementara komposisi spesimen dari genus lain adalah 48,49%. Meskipun DTKR terletak di terumbu karang, lingkungan di stasiun ini memiliki substrat berupa *rubble* dan *Dead Coral with Algae* (DCA), yang mungkin berkontribusi pada perbedaan komposisi spesimen. Daerah Berpasir (DBP) mencatat 355 spesimen *Calcarina* dan 704 spesimen dari genus lain, dengan total 1059 spesimen. Komposisi spesimen genus *Calcarina* di DBP adalah 33,53%, sedangkan komposisi spesimen dari genus lain mencapai 66,47%.



Gambar 5. Komposisi dan Jumlah dari genus *Calcarina* (Ket: A. Persentase dari komposisi genus *Calcarina* yang terdapat di daerah penelitian; B. Jumlah keseluruhan spesimen foraminifera di daerah penelitian.)



Gambar 6. Komposisi jenis genus *Calcarina* di lokasi penelitian.

Gambar 6 memaparkan hasil perhitungan jumlah individu dari genus *Calcarina* di berbagai lokasi penelitian.

Pengamatan dilakukan di tiga area utama: Daerah Terumbu Karang (DTK), Daerah Terumbu Karang Rubble (DTKR), dan

Daerah Berpasir (DBP), dengan masing-masing area wakili tiga titik pengamatan. Lima spesies yang diamati meliputi *C. defrancei*, *C. gaudichaudii*, *C. hispida*, *C. sp.*, dan *C. spengleri*. Data tersebut menunjukkan distribusi dan frekuensi masing-masing spesies *Calcarina* di setiap titik pengamatan

Secara keseluruhan, *C. spengleri* menunjukkan dominasi yang konsisten di semua lokasi penelitian, sementara *C. defrancei* dan *C. gaudichaudii* menunjukkan frekuensi yang lebih rendah. Jumlah individu tiap spesies bervariasi di setiap titik pengamatan dan mencerminkan adanya perbedaan kondisi di masing-masing stasion atau faktor ekologi di masing-masing lokasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan penelitian yang dilakukan di Perairan Desa Wineru, Kecamatan Likupang Timur, Sulawesi Utara, diperoleh kesimpulan bahwa komposisi spesies foraminifera genus *Calcarina* menunjukkan bahwa *Calcarina spengleri* merupakan spesies yang paling dominan di semua lokasi penelitian, baik di Daerah Terumbu Karang (DTK), Daerah Terumbu Karang *Rubble* (DTKR), maupun Daerah Berpasir (DBP). Di setiap titik pengamatan di ketiga stasiun ini, *Calcarina spengleri* secara konsisten memiliki jumlah individu tertinggi, sedangkan *Calcarina defrancei* dan *Calcarina gaudichaudii* menunjukkan jumlah individu yang lebih rendah. Meskipun genus *Calcarina* memiliki kontribusi yang relatif lebih kecil dalam komunitas foraminifera yang memiliki simbion (foraminifera bentik besar), dengan persentase 38,5% dari total individu, pola distribusi spesies ini mencerminkan variasi kondisi lingkungan dan faktor ekologi di masing-masing lokasi

penelitian. Penelitian ini juga mendeskripsikan morfologi spesies foraminifera genus *Calcarina*, dengan menemukan lima spesies utama, yaitu *Calcarina spengleri*, *Calcarina defrancei*, *Calcarina gaudichaudii*, *Calcarina hispida*, dan *Calcarina sp.* *Calcarina spengleri* berbentuk bulat, *Calcarina defrancei* berbentuk bintang dengan duri menonjol, serta *Calcarina gaudichaudii* dan *Calcarina hispida* yang memiliki permukaan kasar dan berduri. Kesulitan identifikasi spesies memerlukan metode yang tepat untuk hasil akurat. Distribusi geografis spesies ini luas di berbagai ekosistem perairan, termasuk di Perairan Desa Wineru, sebagaimana tercatat dalam *World Foraminifera Database* dan WoRMS.

DAFTAR PUSTAKA

- Audouin, J. V., Brongniart, A., Dumas, J.-B. (Jean-B., Feugueray, H.-M., Tastu, J. (Joseph), Thuau, C., Thuau, veuve, Tilliard, H., Béchet jeune (Firm), E. Crochard (Firm), Fortin, M. (Firm), Imprimerie d'Amédée Gratiot. 1826. *Annales des sciences naturelles*: Vol. t.7 (1826). Béchet Jeune.
<https://www.biodiversitylibrary.org/item/28626>.
- Aulia, K. N., Kasmara, H., Erawan, T. S., & Natsir, S. M. 2012. Kondisi Perairan Terumbu Karang Dengan Foraminifera Bentik Sebagai Bioindikator Berdasarkan Forum Index Di Kepulauan Banggai, Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4(2), 335–345.
- Boltovskoy, D. 2017. *Encyclopedia of Marine Geosciences* Encyclopedia of Marine Geosciences. Jan Harff, Martin Meschede, Sven Petersen, and Jörn Thiede (editors). Springer, Dordrecht, Heidelberg, New York, London, XXXIII+961 pp, ISBN: 978-94-007-6237-4. *Ameghiniana*, 54(2), 255–256.
<https://doi.org/10.5710/AMGH.v54i2>.

1. Boudagher-Fadel, M. K. 2018. Evolution and Geological Significance of Larger Benthic Foraminifera (2nd ed.). UCL Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvqhsq3>
- Debenay, J.P. 2012. A guide to 1.000 foraminifera from southwestern Pacific New Caledonia. Publications Scientifiques Du Museum.
- Dewi, K. T., Darlan, Y. 2008. Partikel Mikroskopis Dasar Laut Nusantara. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, 1–99.
- Girard, E. B., Estradivari, Ferse, S., Ambo-Rappe, R., Jompa, J., Renema, W. 2022. Dynamics of large benthic foraminiferal assemblages: A tool to foreshadow reef degradation? *Science of The Total Environment*, 811, 151396. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151396>
- Girard, E. B., Renema, W. 2024. Watching Out for Coral Reefs With Forams. *Frontiers for Young Minds*, 12, 1122119. <https://doi.org/10.3389/frym.2024.1122119>
- Gross, O. 2001. Foraminifera. *Patrimoines Naturels*, 50, 60–75.
- Gustiantini, L., Usman, E. 2016. Distribusi Foraminifera Bentik Sebagai Indikator Kondisi Lingkungan Di Perairan Sekitar Pulau Batam-Riau Kepulauan. *Jurnal Geologi Kelautan*, 6(1). <https://doi.org/10.32693/jgk.6.1.2008.149>
- Hallock, P., Lidz, B. H., Cockey-Burkhard, E. M., Donnelly, K. B. 2003. Foraminifera as Bioindicators in Coral Reef Assessment and Monitoring: The Foram Index. In : Melzian, B. D. , Engle, V., McAlister, M. , Sandhu, S., Eads, L. K. (Eds.), *Coastal Monitoring through Partnerships* (Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-0299-7_20. pp. 221–238).
- Hayward, B.W. Le Coze., F.Vachard, D., Gross, O. 2021. World Foraminifera Database. *Calcarina D'orbigny*, 1826. Accessed At: <https://www.marinespecies.org/Foraminifera/Aphia.php?P=Taxdetails&Id=112119> On 2024-01-01
- Hottinger, L., Halicz, E., Reiss, Z. 1991. The Foraminiferal Genera *Pararotalia*, *Neorotalia*, and *Calcarina*: Taxonomic Revision. *Journal of Paleontology*, 65(1), 18–33.
- Kalalo, R., Mamuaya, J., Manengkey, H. W. K., Kusen, J. D., Djameludin, R., Mantiri, R. 2020. Foraminifera Bentik Pada Terumbu Karang Pulau Bunaken. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 8(1), 56. <https://doi.org/10.35800/jplt.8.1.2020.27464>
- Kombo, F. G., Mamuaja, J. M., Rampengan, R. M., Wagey, B. T., Sondakh, C. F., Pangkey, H. 2019. Foraminifera Bentik Pada Padang Lamun Di Kawasan Pantai Sekitar Pulau Bunaken Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 7(3), 213. <https://doi.org/10.35800/jplt.7.3.2019.24468>
- Lobegeier, M. K. 2002. Benthic Foraminifera of The Family Calcarinidae From Green Island Reef, Great Barrier Reef Province. *Journal of Foraminiferal Research*, 32, 201–216.
- Loeblich, A. R., Tappan, H. 1994. Foraminifera of The Sahul Shelf and Timor Sea. *Cushman Foundation for Foraminiferal Research Inc.*, 1, 1–661.
- Natsir, S. M. 2010. Kelimpahan Foraminifera Resen pada Sedimen Permukaan di Teluk Ambon. *E-Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 2, 9–18.
- Natsir, S. M., Dewi, K. T. 2016. Foraminifera Bentik Terkait Dengan Kondisi Lingkungan Perairan Sekitar Pulau Damar, Kepulauan Seribu. *Jurnal Geologi Kelautan*, 13(3), 165. <https://doi.org/10.32693/jgk.13.3.2015.271>
- Natsir, S. M., Subkhan, M., Rubiman, Singgih P.A. Wibowo. 2011. Komunitas Foraminifera Bentik Di Perairan Kepulauan Natuna. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 3(2).

- Pohan, R. S., Rifardi, R., Efriyeldi, E. 2020. Structure Community and Distribution of Benthic Foraminifera in the Waters of Bagan Tanjungbalai Village Asahan Regency North Sumatera Province. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, 1(1), 25–34. <https://doi.org/10.31258/jocos.1.1.25-34>
- Rahadian, A. P. 2012. Struktur Komunitas Foraminifera di Sekitar Perairan Pulau Kelapa Dan Pulau Harapan Kepulauan Seribu. Departemen Ilmu an Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Renema, W. 2010. Is Increased Calcarinid (Foraminifera) Abundance Indicating a Larger Role for Macro-algae in Indonesian Plio-Pleistocene Coral Reefs? *Coral Reefs*, 29(1), 165–173. <https://doi.org/10.1007/s00338-009-0568-7>
- Renema, W., Troelstra, S. R. 2001. Larger Foraminifera Distribution on a Mesotrophic Carbonate Shelf in SW Sulawesi (Indonesia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 175(1–4), 125–146. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(01\)00389-3](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(01)00389-3)
- Riniwati, H. 2011. Keragaman Hayati Pesisir dan Laut: Kajian Potensi, Masalah an Solusi. Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus, 7F, 1–6.
- Roettger, R., Krueger, R. 1990. Observations on the Biology of Calcarinidae (Foraminiferida). *Marine Biology*, 106(3), 419–425. <https://doi.org/10.1007/BF01344322>
- Rositasari, R. 2011. Karakteristik komunitas Foraminifera di perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 3, 100–111.
- Russel, A. S., Untailawan, J. I., Andini, N., Djari, L. H., Hukubun, R. D. 2022. Pengenalan Ekosistem Terumbu Karang Terhadap Amgpm Cabang Elim 1 – Amahusu Ambon. ABDIKAN: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains dan Teknologi, 1(2), 195–200. <https://doi.org/10.55123/abdikan.v1i2.284>
- Sidiq, A., Hadisusanto, S., Dewi, K. T. 2017. Foraminifera Bentonik Kaitannya Dengan Kualitas Perairan di Wilayah Barat Daya Pulau Morotai, Maluku Utara. *Jurnal Geologi Kelautan*, 14(1). <https://doi.org/10.32693/jgk.14.1.2016.336>
- Toruan, L. N. L., Soedharma, D. 2013. Komposisi Dan Distribusi Foraminifera Bentik Di Ekosistem Terumbu Karang Pada Kepulauan Seribu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(1), 1–16.
- Tulung, G. F., Mamuja, J. M., Rampengan, R. M., Djamaluddin, R., Kepel, R. C. 2023. Komposisi Foraminifera Bentik Besar Pada Sedimen Mangrove. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 11(1), 38–49.
- Wauran, C. J., Mamoto, J. D., Jasin, M. I. 2023. Analisis Kerusakan Sistem Wilayah Pantai Likupang di Kabupaten Minahasa Utara. 21(86).
- Widianingsih, M., Widiastuti, E. L., Dewi, K. T. 2013. Keanekaragaman Foraminifera Bentik Dalam Sedimen Dasar Perairan Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (PPPGL), Bandung*, 1(1), 25–29.
- Zurba, N. 2019. Pengenalan Terumbu Karang, Sebagai Pondasi Utama Laut Kita. Lhokseumawe: Unimal Pres.