

SKRIPSI

**BIOSTRATIGRAFI FORMASI TONASA BERDASARKAN NANNOFOSIL
DAERAH MALLASORO KECAMATAN BANGKALA KABUPATEN
JENEPONTO PROVINSI SULAWESI SELATAN**

Disusun dan diajukan oleh

**NADIAH SALSABILLAH HAIRUL
D061 17 1511**



**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
BIOSTRATIGRAFI FORMASI TONASA BERDASARKAN NANNOFOSIL
DAERAH MALLASORO KECAMATAN BANGKALA KABUPATEN
JENEPONTO PROVINSI SULAWESI SELATAN

Disusun dan diajukan oleh :

NADIAH SALSABILLAH HAIRUL
D061 17 1511



Menyetujui,

Pembimbing Utama


Pembimbing Pendamping,


Dr. Ir. M. Fauzi Arifin, M.Si.
NIP. 19581203 198601 1 001


Prof. Dr. Eng. Asri Java HS, S.T., M.T
NIP. 196910924 1998021 1 001

Ketua Departemen Teknik Geologi,
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin




Dr. Lita Menda Fachri, S.T., M.Eng
NIP. 19771214 200501 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Nadiah Salsabillah Hairul
NIM : D611 17 1511
Program Studi : Teknik Geologi
Jenjang : S1

Menyatakan bahwa karya tulis saya yang berjudul

**BIOSTRATIGRAFI FORMASI TONASA BERDASARKAN NANNOFOSIL
DAERAH MALLASORO KECAMATAN BANGKALA KABUPATEN
JENEPONTO PROVINSI SULAWESI SELATAN**

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain, bahwa skripsi ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila ditemukan terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Makassar, 29 Juni 2022
Yang Menyatakan



Nadiah Salsabillah Hairul

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur patut dipanjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat, rahmat dan hidayah-NYA lah, sehingga penyusunan skripsi dengan judul **“Biostratigrafi Formasi Tonasa Berdasarkan Nannofosil Daerah Mallasoro Kecamatan Bangkala Kabupaten Jeneponto Provinsi Sulawesi Selatan”** ini dapat terselesaikan. Tidak lupa pula Shalawat dan salam atas junjungan Nabi Muhammad SAW, yang merupakan rasul Allah SWT, yang membawa dan membimbing umat manusia dari dunia yang penuh kegelapan ke dalam dunia yang terang benderang dengan cahaya islam.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu penulis baik berupa bantuan moril maupun materil dalam penyusunan skripsi ini, kepada :

1. Bapak Dr. Ir. M. Fauzi Arifin, M.Si. sebagai Pembimbing I yang senantiasa membimbing dan mengarahkan penulis dalam proses pengambilan, pengolahan data serta penulisan laporan.
2. Bapak Prof. Eng. Asri Jaya HS, S.T, M.T. sebagai Pembimbing II yang senantiasa membimbing dan mengarahkan penulis dalam proses pengambilan, pengolahan data serta penulisan laporan.
3. Bapak Dr. Eng. Hendra Pachri, S.T., M.Eng. sebagai Kepala Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin

4. Ibu Dr. Ir. Hj. Ratna Husain L, M.T selaku dosen penguji I yang telah memberikan arahan dan masukan dalam hasil laporan pada daerah penelitian demi perbaikan hasil laporan penulis kedepannya.
5. Ibu Dr. Eng. Meutia Farida, S.T., M.T selaku dosen penguji II yang telah memberikan arahan dan masukan dalam hasil laporan pada daerah penelitian demi perbaikan hasil laporan penulis kedepannya.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Geologi Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu selama proses perkuliahan.
7. Seluruh staf Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
8. Kedua orang tua Ibu dan Ayah, Kakak Eca, Kakak Ical, Kakak Iin atas kebaikan hati dan dukungan moral serta doa yang selalu tercurah kepada penulis.
9. Teman-teman mahasiswa Geologi 2017 (Raptorz).

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki kekurangan di dalamnya, baik dalam penulisan maupun penyusunan, oleh karenanya penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan tulisan selanjutnya.

Semoga apa yang dilakukan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat bernilai ibadah disisi Allah SWT. Aamiin.

Makassar, Januari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	.....	iii
KATA PENGANTAR	.....	iv
DAFTAR ISI	.....	vi
DAFTAR GAMBAR	.....	viii
DAFTAR TABEL	.....	xi
ABSTRAK	.....	xii
ABSTRACT	.....	xiii
BAB I	PENDAHULUAN	1
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Maksud dan Tujuan	2
1.3	Batasan Masalah.....	2
1.4	Lokasi Penelitian dan Kesampaian Daerah.....	2
1.5	Alat dan Bahan.....	4
1.6	Peneliti Terdahulu	4
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1	Geologi Regional	6
2.1.1	Geomorfologi Regional	6
2.1.2	Stratigrafi Regional	8
2.1.3	Struktur Geologi Regional	12
2.2	Biostratigrafi.....	13
2.2.1	Zona Biostratigrafi	14
2.3	Nannofosil	16
2.3.1	Biohorizon.....	19
2.3.1	Biozonasi Nannofosil	20

BAB III	METODE DAN TAHAPAN PENELITIAN	22
3.1	Metode Penelitian	22
3.1.1	Tahap Persiapan	22
3.1.2	Tahap Pengambilan Data	23
3.1.3	Tahap Pengolahan Data	23
3.1.4	Tahap Analisis dan Interpretasi Data	26
3.1.5	Tahap Penyusunan dan Presentasi Tugas Akhir.....	26
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1	Geologi Daerah Penelitian	29
4.1.1	Geomorfologi Daerah Penelitian	30
4.1.2	Stratigrafi Daerah Penelitian.....	30
4.2	Hasil dan Pembahasan	32
4.2.1	Distribusi Nannofosil Daerah Penelitian	32
4.2.1.1	Titik Sampel 1.....	35
4.2.1.2	Titik Sampel 2.....	37
4.2.1.3	Titik Sampel 3.....	45
4.2.1.4	Titik Sampel 4.....	41
4.2.1.5	Titik Sampel 5.....	43
4.2.1.6	Titik Sampel 6.....	45
4.2.1.7	Titik Sampel 7.....	48
4.2.1.8	Titik Sampel 8.....	49
4.2.1.9	Titik Sampel 9.....	50
4.2.1.10	Titik Sampel 10.....	51
4.3	Analisis Umur Berdasarkan Biodatum Nannofosil.....	52
4.4	Kesebandingan Stratigrafi Daerah Penelitian	56
BAB V	PENUTUP	58
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA		60

LAMPIRAN :

1. Deskripsi Petrografi
2. Taksonomi Nannofosil
3. *Plate* Nannofosil

LAMPIRAN LEPAS :

1. Peta Stasiun Daerah Penelitian
2. Peta Geomorfologi Daerah Penelitian
3. Peta Geologi Daerah Penelitian
4. *Range Chart* Nannofosil
5. Kolom Biostratigrafi Daerah Penelitian

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Peta tunjuk lokasi daerah penelitian	3
Gambar 2.1 Peta geologi dan stratigrafi Sulawesi Selatan (setelah van Leeuwen, 1981; Sukamto, 1982; Sukamto & Supriatna, 1982). Skala waktu setelah Harland et al. (1990) dalam Wilson (2000).	10
Gambar 2.2 Peta palaeogeografi Sulawesi Selatan yang disederhanakan dari Eosen Awal selama pengendapan Formasi Tonasa (Wilson, 2000).	11
Gambar 2.3 Penampang paparan karbonat Formasi Tonasa pada lengan selatan Sulawesi (Wilson, 2000).	11
Gambar 2.4 Diagram jenis – jenis biozona berdasarkan <i>The North America Code</i> , 1983 (dalam Boggs, 2006)	15
Gambar 2.5 Morfologi <i>Cocolithopore</i> (P.R. Bown & Newsam C., 2012).	18
Gambar 2.6 Zona rentang, interval, dan kelimpahan yang digunakan dalam biozonasi kalkareus nannofossil. Digambar ulang dan diimplementasikan setelah Wade et al. (2011) dan Backman et al. (2012) (Agnini dkk., 2017).	25
Gambar 3.1 Tahapan preparasi sampel nannofossil	28
Gambar 3.2 Diagram alir daerah penelitian	27
Gambar 4.1 Satuan geomorfologi pedataran denudasional difoto dari arah N 108°E	29
Gambar 4.2 Kenampakan Batulempung karbonatan pada daerah penelitian, difoto dari arah N 288° E pada lapisan 2	31
Gambar 4.3 Kenampakan petrografis <i>Calcareous claystone</i> (Selley, 2000) pada lapisan 1 yang tersusun atas foraminifera planktonik (A) dan <i>mud</i> (B).	31

Gambar 4.4	Kenampakan lapisan 1 pada titik pengambilan sampel 1 pada daerah penelitian difoto dari arah N 288° E.	35
Gambar 4.5	<i>PLATE</i> (1) <i>Chiasmolithus</i> sp., (2) <i>Coccolithus eopelagicus</i> , (3) <i>Coccolithus pelagicus</i>	36
Gambar 4.6	Kenampakan lapisan 1 dan 2 pada daerah penelitian difoto dari arah N 288° E.....	37
Gambar 4.7	<i>PLATE</i> – (1) <i>Coccolithus eopelagicus</i> , (2) <i>Coccolithus pelagicus</i> , (3) <i>Cyclicargolithus abisectus</i>	38
Gambar 4.8	Kenampakan lapisan 1,2, dan 3 pada daerah penelitian difoto dari arah N 288° E.....	39
Gambar 4.9	<i>PLATE</i> - (1) <i>Chiasmolithus</i> sp., (2) <i>Coccolithus pelagicus</i> , (3) <i>Cyclicargolithus abisectus</i>	40
Gambar 4.10	Kenampakan lapisan 3 dan 4 pada daerah penelitian difoto dari arah N 288° E.....	41
Gambar 4.11	<i>PLATE</i> – (1) <i>Braudosphera</i> sp., (2) <i>Chiasmolithus</i> sp., (3) <i>Coccolithus eopelagicus</i>	42
Gambar 4.12	Kenampakan lapisan 4 dan 5 pada daerah penelitian difoto dari arah N 288° E.....	43 ..
Gambar 4.13	<i>PLATE</i> (1) <i>Chiasmolithus</i> sp., (2) <i>Coccolithus eopelagicus</i> , (3) <i>Coccolithus pelagicus</i>	44
Gambar 4.14	Kenampakan lapisan 4 dan 5 pada daerah penelitian difoto dari arah N 288° E.....	45
Gambar 4.15	<i>PLATE</i> – (1) <i>Chiasmolithus</i> sp., (2) <i>Coccolithus eopelagicus</i> , (3) <i>Coccolithus pelagicus</i>	46
Gambar 4.16	<i>PLATE</i> – (1) <i>Chiasmolithus</i> sp., (2) <i>Coccolithus eopelagicus</i> , (3) <i>Coccolithus pelagicus</i>	48
Gambar 4.17	<i>PLATE</i> – (1) <i>Chiasmolithus</i> sp., (2) <i>Coccolithus eopelagicus</i> , (3) <i>Coccolithus pelagicus</i>	49

Gambar 4.18	<i>PLATE</i> – (1) <i>Coccolithus eopelagicus</i> , (2) <i>Coccolithus pelagicus</i> , (3) <i>Cyclicargolithus abisectus</i>	51
Gambar 4.19	<i>PLATE</i> – (1) <i>Coccolithus eopelagicus</i> , (2) <i>Coccolithus pelagicus</i> , (3) <i>Cyclicargolithus abisectus</i>	52
Gambar 4.20	Kolom biostratigrafi daerah penelitian..... ..	55

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
Tabel 2.1	Zonasi Martini (1971), Okada dan Bukry (1980), dan Blow (1969).....	21
Tabel 4.1	Distribusi nannofosil pada daerah penelitian.	31
Tabel 4.2	Grafik distribusi nannofosil daerah penelitian.	32
Tabel 4.3	Tabel Kelimpahan Nannofosil.	33
Tabel 4.4	Kesebandingan hasil penelitian biostratigrafi foraminifera besar dan nannofosil dengan penelitian terdahulu.....	57

BIOSTRATIGRAFI FORMASI TONASA BERDASARKAN NANNOFOSIL DAERAH MALLASORO KECAMATAN BANGKALA KABUPATEN JENEPONTO PROVINSI SULAWESI SELATAN

SARI

Lokasi penelitian terletak di daerah Mallasoro, Kecamatan Bangkala, Kabupaten Jeneponto, Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini dilakukan menggunakan nannofosil untuk menganalisis lebih detail singkapan batuan sedimen yang merupakan anggota dari Formasi Tonasa yang berada pada lokasi penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan zonasi biostratigrafi serta korelasi umur pada daerah penelitian. Dari penelitian ini dapat juga diketahui kelimpahan nannofosil dan biodatum yang menjadi parameter penentuan umur.

Metode penelitian meliputi observasi lapangan dengan menggunakan metode *measuring section*, preparasi sampel nannofosil, dan melakukan analisis fosil marker pada sampel nannofosil.

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh biodatum pada lintasan Mallasoro, yaitu: kemunculan akhir (*LO*) *Coccolithus formosus* Kamptner, kemunculan akhir (*LO*) *Sphenolithus pseudoradians* Bramlette & Wilcoxon, dan kemunculan akhir (*LO*) *Dictyococcites scrippsae* Bukry & Percival. Berdasarkan biozonasi oleh Martini (1971) yaitu pada NP21 – NN1 dan berdasarkan biozonasi Okada & Bukry (1980) yaitu pada CP15b – CN1b. Dengan demikian umur batuan ini adalah Oligosen Awal – Miosen Awal Awal (32,9 – 22,5 juta tahun lalu).

Kata kunci : Nannofosil, Biostratigrafi, *Measuring section*, dan Formasi Tonasa.

**BIOSTRATIGRAPHY OF THE TONASA FORMATION BASED ON
NANNOFOSSILS FOR THE MALLASORO REGION, BANGKALA
DISTRICT, JENEPONTO REGENCY, SOUTH SULAWESI**

ABSTRACT

The research location is located in the Mallasoro area, Bangkala District, Jeneponto Regency, South Sulawesi Province. This research was conducted using nanofossils to analyze in more detail the sedimentary rock outcrops, which are members of the Tonasa Formation located at the study site.

This study aims to produce biostratigraphy zoning and age correlation in the study area. From this research, it can also be seen that the abundance of nanofossils and biostratigraphy are the parameters for determining age. The research methods include field observations using the measuring section method; preparation of nanofossil samples; and analyzing fossil markers on nanofossil samples.

*Based on the analysis, we obtained biostratigraphy on the Mallasoro trajectory, namely: last occurrence (LO) of *Coccolithus formosus* Kamptner, last occurrence (LO) of *Sphenolithus pseudoradians* Bramlette & Wilcoxon, and last occurrence (LO) *Dictyococcites scrippsae*. Based on biozonation by Martini (1971), specifically at NP21–NN1, and biozonation by Okada & Bukry (1980), specifically at CP15b – CN1b, the age of the site is Early Oligocene – Early Miocene (32.9–22.5 million years ago).*

Keywords : Nanofossil, Biostratigraphy, Measuring section, and Tonasa Formation.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Awal dari perkembangan ilmu biostratigrafi dimulai di Inggris yaitu di Prancis pada tahun 1800. Studi biostratigrafi yang merupakan pemerian atau pengelompokan strata berdasarkan kandungan fosil (Lucas, 2020). Foraminifera tercatat sebagai kelompok mikrofosil yang banyak digunakan untuk memberikan informasi mengenai umur dan lingkungan pengendapan dalam biostratigrafi.

Pada tahun 1836 merupakan awal pengenalan dari spesies *calcareous nannofossil / coccoliths* oleh Christian G. Enherberg yang mendeskripsikannya sebagai '*morpholits*' atau '*Kalkerdige Crystalldrusen*'. Nanoplankton (*calcareous nanoplankton*) merupakan plat atau lempeng gampingan yang dikenali sebagai *coccolith*, yang merupakan alga laut planktonik uniseluler (*coccolitophorids*). *Calcareous nannofossil* merupakan salah satu alat biostratigrafi yang akurat dalam sedimen karbonat, sekitar 220 tahun yang lalu *calcareous nanoplankton* sudah terbentuk dan mulai berevolusi. Pada Jurassic dan Kapur peningkatan spesies dari nanoplankton mengalami peningkatan yang sangat tinggi dan distribusinya tersebar luas (Agnini dkk, 2017). Nanoplankton memberikan hasil yang baik untuk korelasi biostratigrafi karena cepat berevolusi, menunjukkan keanekaragaman yang tinggi, jumlahnya yang melimpah serta terawetkan dengan baik dalam sedimen laut (Bown dkk, 2004).

Berdasarkan hal tersebut, sehingga dilakukan penelitian Biostratigrafi Formasi Tonasa Berdasarkan Nannofosil daerah Mallasoro, Kecamatan Bangkala,

Kabupaten Jeneponto, Provinsi Sulawesi Selatan untuk mendapatkan informasi resolusi tinggi mengenai zonasi dan umur pada batuan sedimen di lokasi penelitian.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk melakukan pengukuran dan pengambilan data pada daerah Mallasoro menggunakan metode *measuring section*.

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui spesies nannofosil dominan Formasi Tonasa pada daerah penelitian.
2. Menentukan biodatum nannofosil pada daerah penelitian.
3. Mengetahui umur batuan sedimen berdasarkan kandungan nannofossil pada daerah penelitian.

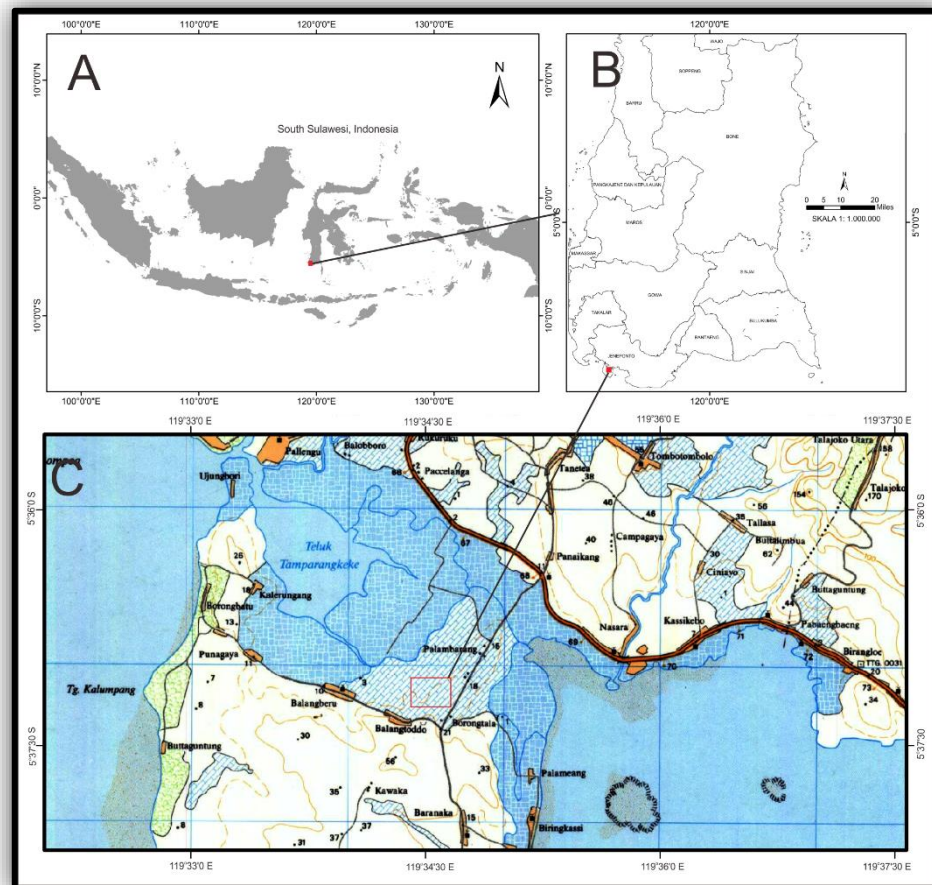
1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini khusus dilakukan untuk mengetahui dan menganalisa umur berdasarkan keterdapatan dan kelimpahan nannofosil dalam batuan sedimen pada lokasi penelitian.

1.4 Lokasi Penelitian dan Kesampaian Daerah

Secara administratif daerah penelitian termasuk dalam Daerah Mallasoro, Kecamatan Bangkala Kabupaten Jeneponto Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis daerah ini terletak pada $199^{\circ}34'30''$ - $119^{\circ}34'40''$ Bujur Timur dan

5°37'10" - 5°37'20" Lintang Selatan. Daerah ini terpetakan dalam Peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1 : 50.000 Lembar 2010 – 33 Edisi 1 tahun 1991, terbitan Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) (Gambar 1.1).



Gambar 1.1 Peta tunjuk lokasi daerah penelitian, daerah Mallasoro, kabupaten Jeneponto (Bakosurtanal,1991)

Daerah penelitian dapat dicapai menggunakan jalur darat berupa kendaraan roda dua ataupun roda empat. Jarak tempuh dari kota Makassar ke lokasi penelitian ± 72 km dengan waktu tempuh sekitar ± 2 jam dari Kota Makassar.

1.5 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan selama kegiatan penelitian ini terbagi dalam dua kategori yakni alat yang digunakan pada saat di lapangan dan alat yang digunakan pada saat analisis laboratorium.

Alat yang digunakan pada saat di lapangan antara lain peta Topografi skala 1:10.000 yang merupakan hasil perbesaran dari peta rupa bumi skala 1:50.000 terbitan Bakosurtanal Edisi I tahun 1991, GPS (*Global Positioning System*) kompas geologi tipe brunton, palu geologi, lup dengan pembesaran 30x, buku catatan lapangan, kamera digital, larutan HCl (0,1M), pita meter, roll meter, komparator, kantung sampel, spidol permanen, alat tulis menulis, busur, penggaris, *Clipboard*, ransel lapangan, dan perlengkapan pribadi.

Sedangkan alat dan bahan yang akan digunakan selama analisis laboratorium adalah mikroskop polarisasi untuk analisis fosil, sampel batuan, mortar, alat tulis-menulis, *micro slides glass*, *immersion oil*, sayatan tipis batuan, *hot plate*, dan literatur.

1.6 Peneliti Terdahulu

Beberapa ahli geologi yang pernah mengadakan penelitian di daerah ini yang sifatnya regional diantaranya :

1. Rab Sukamto dan Supriatna S (1982), yang meneliti tentang Geologi Regional lembar Ujung Pandang, Benteng, dan Sinjai, Sulawesi Selatan.
2. Moyra. E. J. Wilson (1996) *Evolution and Hydrocarbon Potetial of The Tertiary Tonasa Limestone Formation, Sulawesi*

3. Moyra. E. J. Wilson, dkk, (2000) *Tertiary Syntectonic carbonate platform development in Indonesia*.
4. Nurhikma S. dkk, (2016), melakukan penelitian tentang *Determination of Facies Depositional Environment Based on Outcrop of Carbonate Rock and Micro – Forams of Tonasa Formation at Karama, South Sulawesi*.
5. Meutia Farida, dkk, (2019), melakukan penelitian tentang *Calcareous Nannofossil Assemblages of Tonasa Formation Palakka Area, South Sulawesi: Implication of Paleoenvironmental application*.
6. Tirta Putra A., (2020), melakukan penelitian tentang Biostratigrafi Nannofosil Formasi Tonasa Daerah Karama Kecamatan Bangkala Barat Kabupaten Jeneponto Provinsi Sulawesi Selatan.
7. Afrisal Arif (2020), yang meneliti tentang Paleoseanografi Berdasarkan Nannofosil Formasi Tonasa, Daerah Karama, Kecamatan Bangkala Barat, Kabupaten Jeneponto, Provinsi Sulawesi Selatan
8. Surtina H. (2020), yang meneliti tentang Biostratigrafi Nanofosil Pada “Section A” Formasi Tonasa Daerah Karama Kecamatan Bangkala Barat Kabupaten Jeneponto Provinsi Sulawesi Selatan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional

Secara regional daerah penelitian ini termasuk dalam Peta Geologi Lembar Ujung Pandang, Benteng dan Sinjai skala 1 : 250.000 yang di petakan oleh Sukanto dan Supriatna (1982) yang terdiri atas geomorfologi regional, stratigrafi regional dan struktur regional.

2.1.1 Geomorfologi Regional

Bentuk morfologi yang menonjol di daerah ini adalah kerucut gunungapi Lompobatang yang menjulang mencapai ketinggian 2876 m di atas muka laut. Kerucut gunungapi dari kejauhan masih memperlihatkan bentuk aslinya dan menempati lebih kurang 1/3 daerah yang meliputi Ujung Pandang, Benteng, dan Sinjai. Pada potret udara terlihat dengan jelas adanya beberapa kerucut parasit, yang kelihatannya lebih muda dan kerucut induknya bersebaran di sepanjang jalur utara-selatan melewati puncak Gunung Lompobatang, kerucut gunungapi Lompobatang ini tersusun oleh batuan gunungapi berumur Plistosen.

Dua buah bentuk kerucut tererosi yang lebih sempit sebarannya terdapat di sebelah barat dan sebelah utara Gunung Lompobatang. Di sebelah barat terdapat Gunung Baturape, mencapai ketinggian 1124 m dan di sebelah utara terdapat Gunung Cindako, mencapai ketinggian 1500 m. Kedua bentuk kerucut tererosi ini disusun oleh batuan gunungapi berumur Pliosen.

Di bagian utara terdapat 2 daerah yang tercirikan oleh topografi kars yang

di bentuk oleh batugamping Formasi Tonasa. Kedua daerah bertopografi kars ini dipisahkan oleh pegunungan yang tersusun oleh batuan gunungapi berumur Miosen sampai Pliosen.

Daerah sebelah barat Gunung Cindako dan sebelah utara Gunung Baturape merupakan daerah berbukit. kasar di bagian timur dan halus di bagian barat. Bagian timur mencapai ketinggian. kira-kira 500 m, sedangkan bagian barat kurang dari 50 m di atas muka laut dan hampir merupakan suatu dataran. Bukit-bukit memanjang yang tersebar di daerah ini mengarah ke Gunung Cindako dan Gunung Baturape berupa retas-retas basal. Bentuk morfologi ini disusun oleh batuan klastika gunungapi berumur Miosen.

Pesisir barat merupakan daratan rendah yang sebagian besar terdiri dari daerah rawa dan daerah pasang-surut. Beberapa sungai besar membentuk daerah banjir di dataran ini. Bagian timurnya terdapat bukit-bukit terisolir yang tersusun oleh batuan klastika gunungapi berumur Miosen dan Pliosen. Pesisir baratdaya ditempati oleh morfologi berbukit memanjang rendah dengan arah umum kira-kira Baratlaut - Tenggara. Pantainya berliku - liku membentuk beberapa teluk, yang mudah dibedakan dari pantai di daerah lain.

Secara fisiografi pesisir timur merupakan penghubung antara Lembah Walanae di utara, dan Pulau Salayar di selatan. Di bagian utara, daerah berbukit rendah dari Lembah Walanae menjadi lebih sempit dibanding yang di daerah bagian utaranya yakni Pangkajene dan Watampone Bagian Barat dan menerus di sepanjang pesisir timur Ujung Pandang, Benteng dan Sinjai ini. Pegunungan sebelah timur dan daerah Pangkajene dan Watampone Bagian Barat berakhir di

bagian utara pesisir timur daerah Ujung Pandang, Benteng dan Sinjai.

Bagian selatan pesisir timur membentuk suatu tanjung yang sebagian besar daerahnya disusun oleh bukit berbentuk kerucut dan sebagian kecil disusun oleh topografi kars. Bentuk morfologi semacam ini ditemukan pula di bagian barat laut Pulau Selayar. Bentuk morfologi ini disusun oleh batugamping berumur Miosen Akhir-Pliosen.

Pulau Selayar mempunyai bentuk memanjang utara-selatan, yang secara fisiografi merupakan lanjutan dari pegunungan sebelah timur daerah Pangkajene dan Watampone Bagian Barat. Bagian Timur rata-rata berdongak lebih tinggi dengan puncak tertinggi 608 m, dan bagian barat lebih rendah. Pantai timur rata-rata terjal dan pantai barat landai secara garis besar membentuk morfologi lereng-miring ke arah barat.

2.1.2 Stratigrafi Regional

Stratigrafi regional daerah penelitian menurut Sukamto dan Supriatna (1982) pada Peta Geologi Lembar Ujung Pandang, Benteng, dan Sinjai yang sesuai dengan daerah penelitian sebagai berikut :

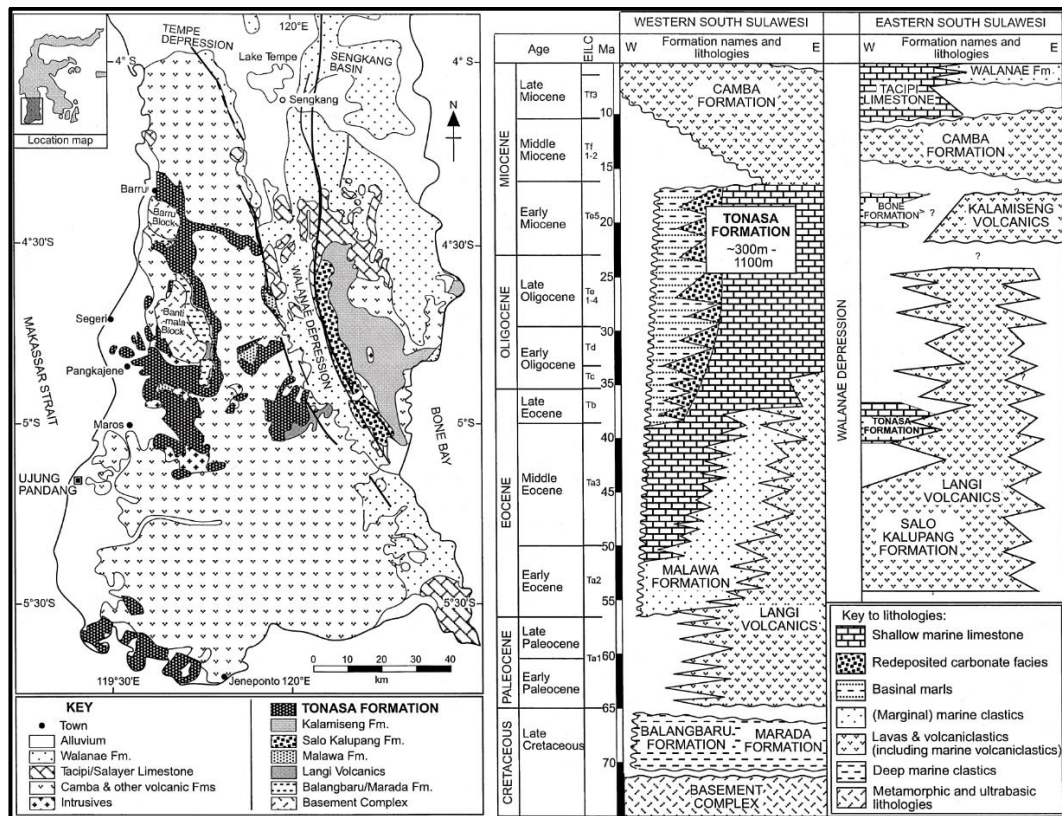
Temt Formasi Tonasa (*Tertiary Eocene Miocene* Tonasa) batugamping, sebagian berlapis dan sebagian Pejal; koral, bioklastika, dan kalkarenit. dengan sisipan napal globigerina. Batugamping kaya foram besar, batugamping pasiran, setempat dengan moluska: kebanyakan putih dan kelabu muda. sebagian kelabu tua dan coklat. Perlapisan baik setebal antara 10 cm dan 30 cm, terlipat lemah dengan kemiringan lapisan rata-rata kurang dari 25° di daerah Jenepono batugamping berlapis berselingan dengan napal globigerina.

Fosil dari Formasi Tonasa dikenal oleh D. Kadar dan oleh Purnamaningsih. Fosil fosil yang dikenali termasuk: *Discocyclina* sp., *Nummuliites* sp., *Heterostegina* sp., *Flosculineilla* sp., *Spirochypues* sp., *S. Orbitoides* DOUVILLE, *Lepidocyclina* sp., *L. ephippiodes* JONES & CHAPMAN. *L. verbeeki* NEWTON & HOLLAND, *L. cf. Sumatrensis* JONES & CHAPMAN, *Miogypsina* sp., *Globigerina* sp, *Gn. triprita* COCH, *Globoquadrina altispira* (CUSHMAN & JARVIS), *Amphistegina* sp., *Cycloclypeus* sp.. dan *Operculina* sp. Gabungan fosil tersebut menunjukkan umur berkisar dari Eosen sampai Miosen Tengah (Ta - Tf). dan lingkungan pengendapan neritik dangkal sampai dalam dan sebagian laguna.

Proses sedimentasi Formasi Tonasa pada daerah Jeneponto terjadi selama Miosen Awal – Miosen Tengah. Dijumpai perselingan *wackestone* yang mengandung foraminifera planktonik, kemungkinan merupakan fasies karbonat yang terdeposit kembali pada bagian distal atau *basinal marls*. Jika endapan batuan sedimen tersebut terendapkan kembali pada bagian distal, maka daerah Jeneponto bagian selatan tidak lebih stabil selama Miosen jika dibandingkan dengan Oligosen dan Eosen. Kemiringan dari urutan karbonat dapat dilihat dari ketidakselarasan yang membentuk sudut rendah diantara Formasi Tonasa dengan serpih laut dalam dan perselingan vulkaniklastik dari anggota terbawah Formasi Camba (Wilson, 1996).

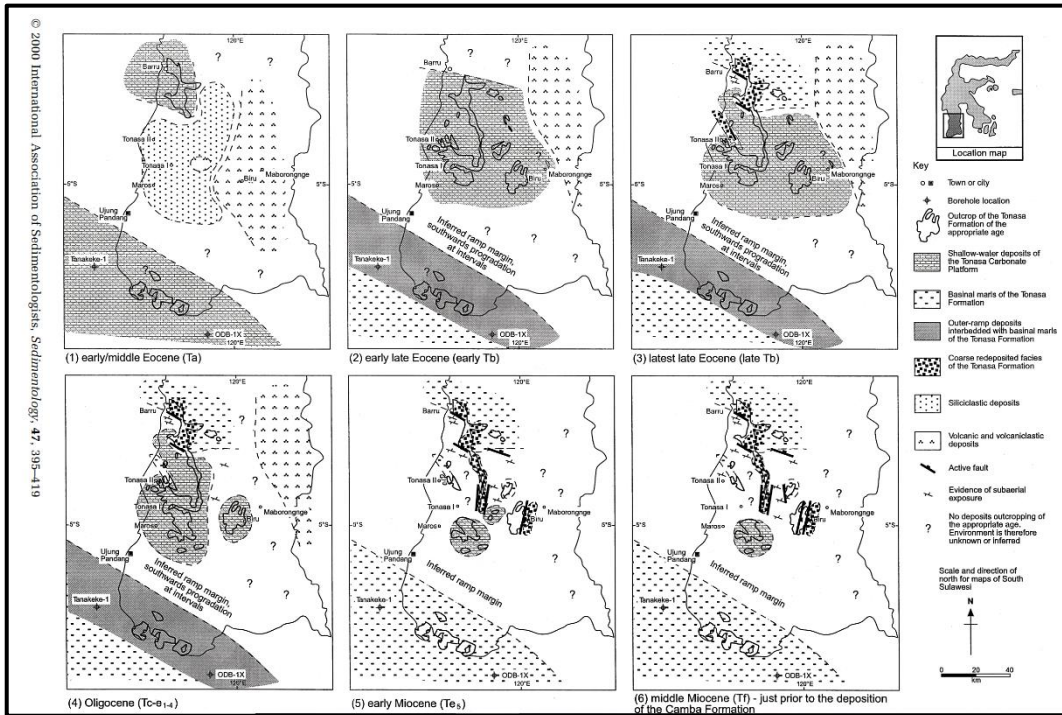
Formasi Tonasa memiliki tebal tidak kurang dari 1750 m, tidak selaras menindih batuan Gunungapi Terpropilitkan (Tpv) dan ditindih oleh Formasi Camba (Tmc); di beberapa tempat diterobos oleh retas, *sill* dan stok bersusunan

basal dan diorit; berkembang baik di sekitar Tonasa di daerah Pangkajene dan Watampone Bagian Barat, sebelah utaranya (Sukamto dan Supriatna, 1982).

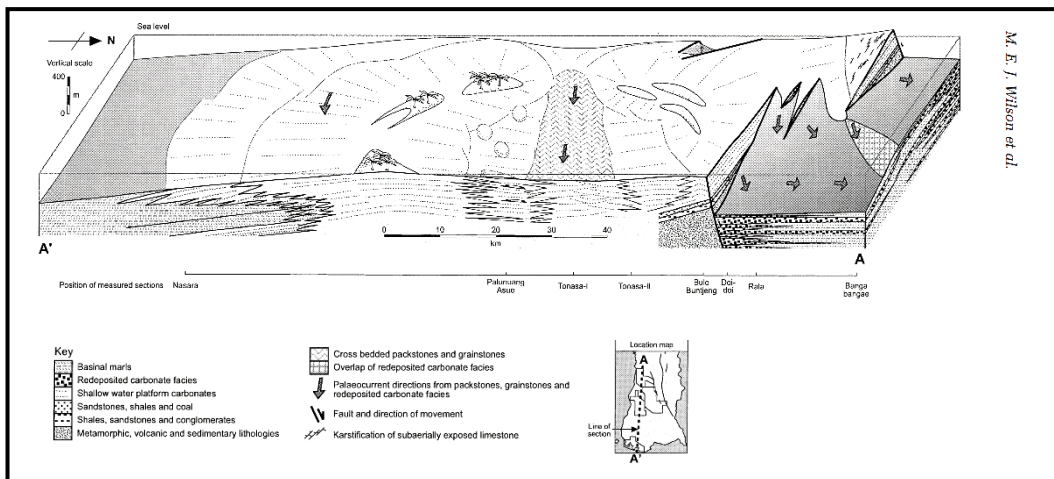


Gambar 2.1 Peta geologi dan stratigrafi Sulawesi Selatan (setelah van Leeuwen, 1981; Sukamto, 1982; Sukamto & Supriatna, 1982). Skala waktu setelah Harland et al. (1990) dalam Wilson (2000).

Formasi Tonasa yang berumur Eosen Awal – Miosen Tengah diendapkan terutama dibagian barat Sulawesi Selatan (Gambar 2.1). Foraminifera bentonik digunakan untuk indikator paleoenviromental dan biostratigrafi untuk mengkorelasi seluruh *platform*. Pada Formasi Tonasa yang terendapkan pada laut dangkal didaerah Pangkajene tengah (Gbr. 2.2). Lebih dari satu kilometer litologi perairan dangkal yang ditutupi oleh endapan cekungan yang diendapkan di utara (daerah Barru) dan selatan (daerah Jeneponto, Gambar 2.2). Karbonat Tonasa memiliki luas utara - selatan sekitar 100 km (Wilson, 2000).



Gambar 2.2 Peta palaeogeografi Sulawesi Selatan yang disederhanakan dari Eosen Awal selama pengendapan Formasi Tonasa (Wilson, 2000).



Gambar 2.3 Penampang paparan karbonat Formasi Tonasa pada lengan selatan Sulawesi (Wilson, 2000).

2.1.3 Struktur Geologi Regional

Menurut Sukamto dan Supriatna (1982), batuan tertua yang tersingkap di daerah ini adalah sedimen *flysch* Formasi Marada, berumur Kapur Atas. Asosiasi batuanannya memberikan petunjuk suatu endapan lereng bawah laut, ketika Kegiatan magma berkembang menjadi suatu gunungapi pada waktu kira-kira 63 juta tahun, dan menghasilkan Batuan Gunungapi Terpropilitkan.

Pada Kala Eosen daerah sebelah barat Lembah Walanae menampilkan suatu paparan laut dangkal dan daerah sebelah timurnya merupakan suatu cekungan sedimentasi dekat daratan.

Paparan laut dangkal Eosen meluas hampir ke seluruh daerah Ujung pandang, Benteng dan Sinjai yang buktinya ditunjukkan oleh sebaran Formasi Tonasa di sebelah barat Barru, sebelah timur Maros dan di sekitar Takalar. Endapan paparan berkembang selama Eosen sampai Miosen Tengah. Sedimentasi klastika di sebelah timur Lembah Walanae rupanya berhenti pada akhir Oligosen, dan diikuti oleh kegiatan gunungapi yang menghasilkan Formasi Kalamiseng.

Akhir dari pada kegiatan gunungapi Eosen Awal di ikuti oleh tektonik yang menyebabkan terjadinya pemulaan Terban Walanae yang kemudian menjadi cekungan dimana Formasi Walanae terbentuk. Peristiwa ini kemungkinan besar berlangsung sejak awal Miosen Tengah dan menurun perlahan selama sedimentasi sampai kala Pliosen.

Menurunnya cekungan Walanae dibarengi oleh kegiatan gunungapi yang terjadi secara luas di sebelah baratnya dan mungkin secara lokal di sebelah timurnya. Peristiwa ini terjadi selama Miosen Tengah sampai Pliosen. Semula

gunungapinya terjadi di bawah muka laut, dan kemungkinan sebagian muncul di permukaan pada kala Pliosen. Kegiatan gunungapi selama Miosen menghasilkan Formasi Camba, dan selama Pliosen menghasilkan Batuan Gunungapi Baturape-Cindako.

Kelompok retas basalt berbentuk radier memusat ke Gunung Cindako dan Gunung Baturape, terjadinya mungkin berhubungan dengan gerakan mengukubah pada kala Pliosen.

Kegiatan gunungapi di daerah ini masih berlangsung sampai dengan kala Plistosen, menghasilkan Batuan Gunungapi Lompobatang. Berhentinya kegiatan magma pada akhir Plistosen, diikuti oleh suatu tektonik yang menghasilkan sesar-sesar *en echelon* (merencong) yang melalui Gunungapi Lompobatang berarah utara-selatan. Sesar-sesar *en echelon* mungkin sebagai akibat dari suatu gerakan mendatar dekstral dari pada batuan alas di bawah Lembah Walanae. Sejak kala Pliosen pesisir- barat ujung lengan Sulawesi Selatan ini merupakan dataran stabil, yang pada kala Holosen hanya terjadi endapan aluvium dari rawa-rawa.

2.2 Biostratigrafi

Dalam Sandi Stratigrafi Indonesia (1996), biostratigrafi merupakan penerapan studi stratigrafi berdasarkan kandungan fosil beserta penyebarannya. Studi stratigrafi merupakan pengelompokan batuan secara sistem yang digunakan untuk mempermudah pemerian, aturan dan hubungan batuan yang satu dan lainnya. Kelompok sistem tersebut dikenal sebagai satuan stratigrafi. Pengelompokan lapisan – lapisan batuan secara sistem berdasarkan kandungan dan penyebaran fosil disebut biostratigrafi.

Konsep biostratigrafi didasarkan pada prinsip bahwa organisme mengalami evolusi selama waktu geologi. Dengan demikian, setiap unit dari strata data dibedakan dan mempunyai ciri berdasarkan kandungan fosilnya serta dapat dibedakan dari lapisan yang lebih muda dan lebih tua secara stratigrafi (Boggs, 2006).

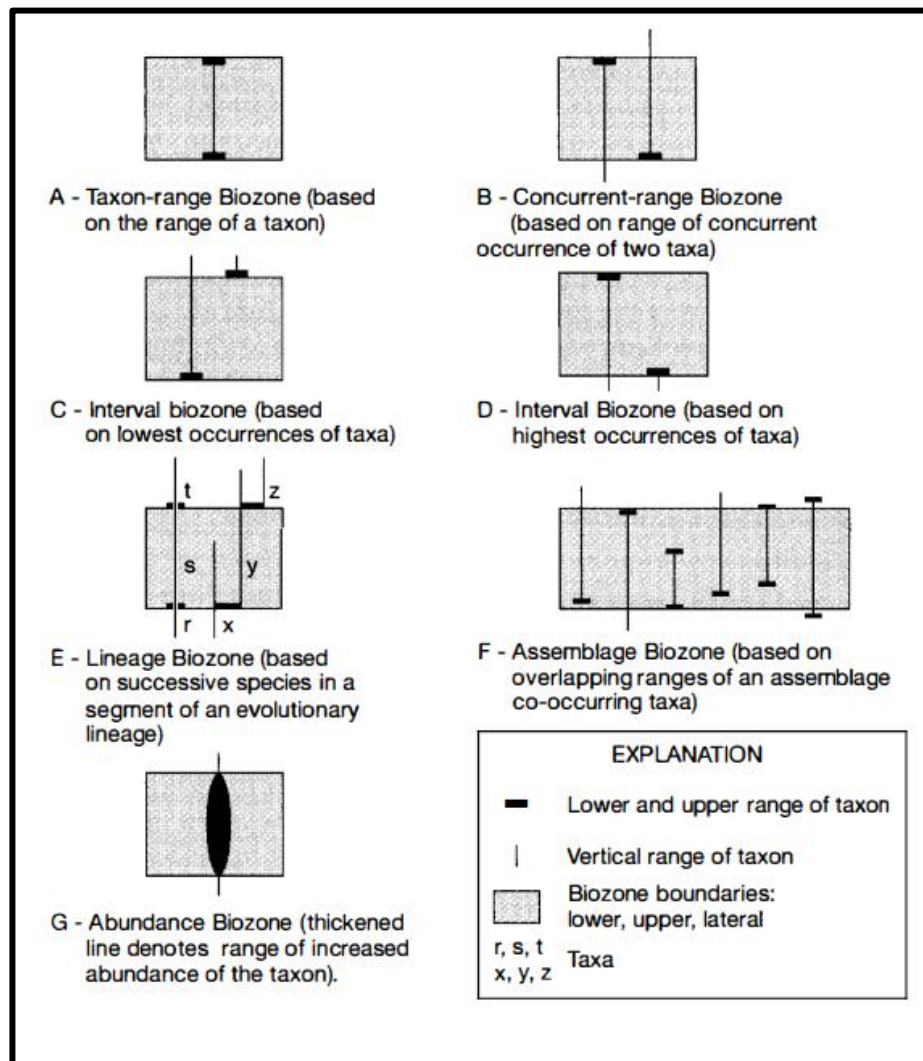
2.2.1 Zona Biostratigrafi

Fosil digunakan untuk korelasi stratigrafi yang disusun kedalam unit – unit yang lebih kecil yang mempunyai batas yang jelas yang ditentukan oleh rentang dari spesies yang disebut biozonasi (zona), konsep zona yang memungkinkan pembagian tahapan menjadi dua atau lebih unit biostratigrafi yang lebih kecil dan khas yang dapat dikenali dan dikorelasikan dalam skala yang lebih besar (Boggs, 2006).

Berdasarkan *The North America Stratigraphic Code* (1983, dalam Boggs, 2006) membagi lima jenis biozona spesifik, yaitu:

1. *Range biozone*, atau zona kisaran merupakan biozona yang hanya diwakili dari satu taksa.
2. *Concurrent range biozone*, merupakan biohorizon dari kejadian dua taksa yang bersamaan dan saling tumpang tindih.
3. *Interval biozone*, merupakan zona interval yang berasal dari kejadian akhir dari taksa dan kejadian akhir dari taksa.
4. *Lineage biozone*, merupakan zona dari satu tubuh batuan mengandung spesies yang mewakili sebuah evolusi spesies.

5. *Assemblage biozone*, merupakan zona kumpulan yang terdiri dari asosiasi tiga atau lebih dari tiga taksa yang saling berdekatan.
6. *Abundance biozone*, merupakan zona kelimpahan dari sebuah taksa dalam satu biohorizon.



Gambar 2.4 Diagram jenis – jenis biozona berdasarkan *The North America Code*, 1983 (dalam Boggs, 2006)

2.3 Nannofosil

Nannofosil atau *coccoliths* adalah lempengan kalsit kecil yang dihasilkan oleh alga laut uniseluler yaitu *coccolithopores*, nannofosil juga disebut *nannoliths* oleh beberapa penulis (Pearch – Nielsen, dkk, 1985). Sedangkan menurut Bown dan Young (1998) nannofosil atau *calcareous* nannofosil adalah lempeng kalsit kecil yang berasal dari alga *haptophyte*, berukuran lebih kecil dari 30 μ m, disebut juga “*coccoliths*” dan “*nannoliths*”.

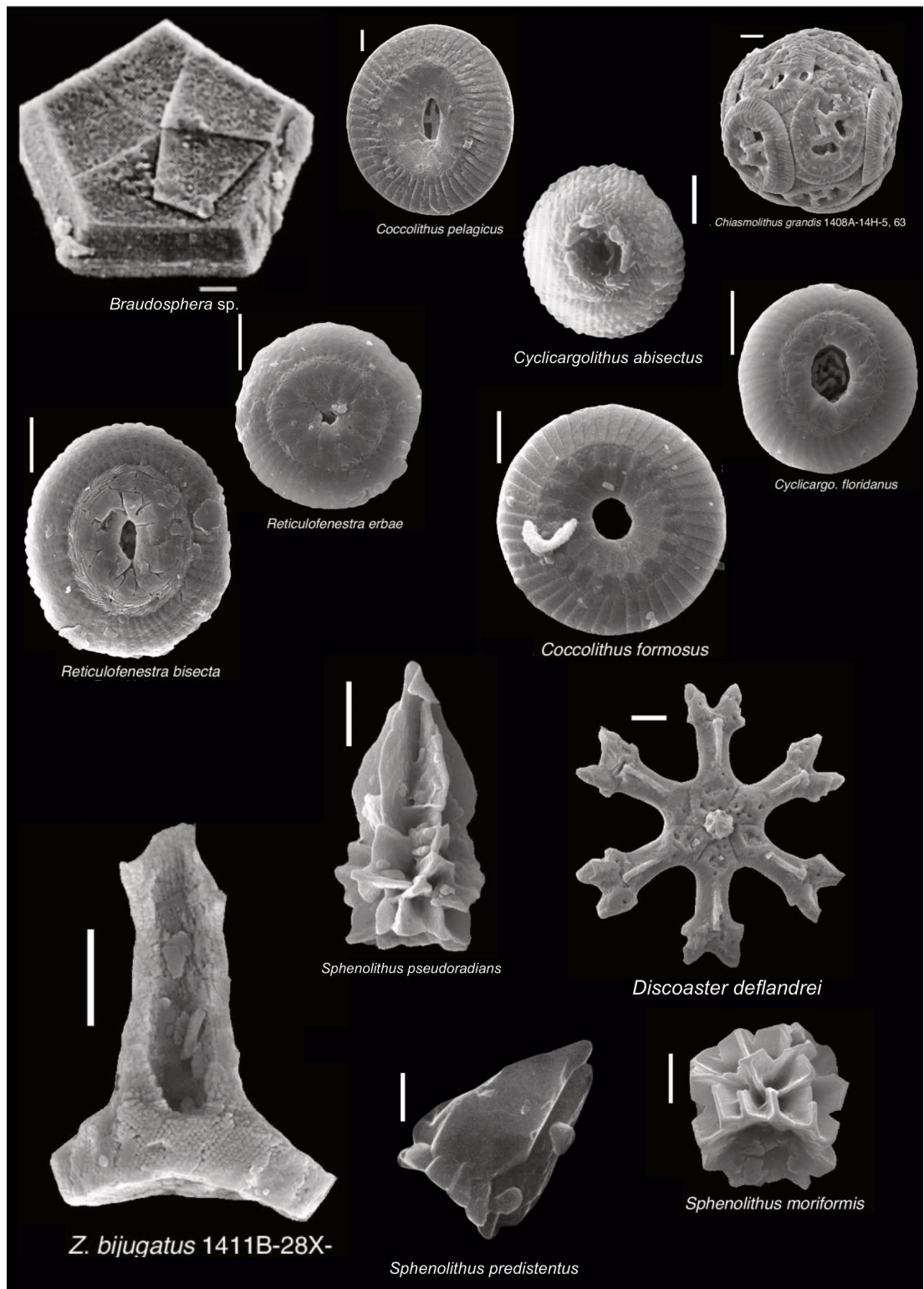
Alga bersel tunggal ini hanya hidup di lautan, mengapung di dekat permukaan air karena memerlukan matahari untuk hidupnya. Lempeng-lempeng kalsit akan tersedimentasi dan terawetkan menjadi bagian dari batulempung pasir, batulempung gamping, serpih, atau batugamping. Nannofosil melimpah dan relatif selalu ditemukan dalam sedimen laut dan banyak digunakan untuk korelasi biostratigrafi post Trias (Armstrong & Braiser, 1985).

Penggunaan nannofosil pertama kali dipublikasikan pengaplikasiannya dalam biostratigrafi oleh Bramlette dan Riedel pada tahun 1954, berdasarkan hasil data membagi kumpulan nannofosil Mesozoikum dan Kenozoikum yang menjadi awal dari studi nannofosil atau *calcareous nannofossil* (Agnini dkk., 2017).

Nannofosil memiliki kualitas yang sangat baik dan akurat dalam studi biostratigrafi. Nannofosil biasanya sangat melimpah pada sedimen laut dan merupakan salah satu catatan paleontologi yang sangat penting mulai dari umur Trias Akhir (220 juta tahun lalu). Kemudian, nannofosil berasal dari organisme

planktonik sehingga distribusinya sangat luas dan ukurannya yang kecil (1-30 μ m) (Agnini dkk 2017).

Cocolithopore sebagai sel induk nannofosil bersifat autotrof, yang berarti organisme ini banyak dijumpai pada zona photik dimana cahaya matahari masih dapat masuk dengan mudah. *Cocolithopore* dijumpai pada lautan terbuka, lingkungan pelagis dari tepi pantai litoral hingga lingkungan lagun. Oleh karena cara hidupnya yang planktonik, maka nannofosil tidak dapat memberikan indikasi kedalaman pengendapan batuan sedimen secara jelas. Perbedaan lingkungan pengendapan, jenis batuan, dan proses diagenesis pada batuan sedimen tersebut secara lateral akan mempengaruhi keberadaan suatu takson nannofosil dalam batuan tersebut. Beberapa spesies marker tidak dapat berkembang secara baik pada sedimen yang diendapkan di daerah Subtropik dan Antartik (Bukry, 1971).



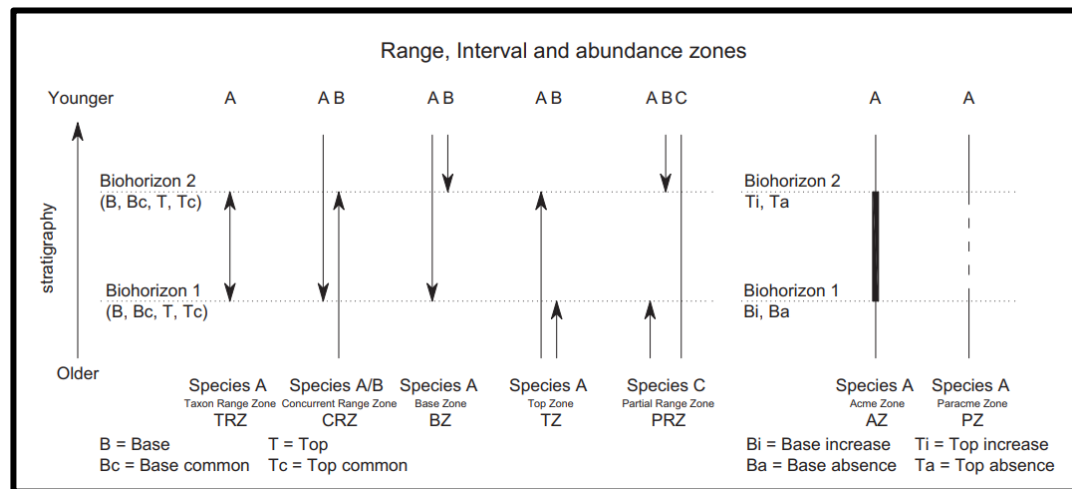
Gambar 2.5 Morfologi *Coccolithopore* (Bown & Newsam , 2012).

2.3.1 Biohorizon

Biohorizon merupakan dasar dari biostratigrafi yang didefinisikan sebagai dasar stratigrafi. dalam sebuah biohorizon memperlihatkan muncul dan menghilangnya sebuah takson atau awal kemunculan (*first occurrence* / FO) dan akhir kemunculan (*last occurrence* / LO) dari sebuah taksa dalam sebuah zona yang berada dalam sebuah horiozon (Wade dkk., 2011 dalam Backman dkk, 2012). Wade, dkk. (2011) juga membagi lima tipe biozonasi logis dari nannofosil, yaitu:

1. *Taxon range zone* (TRZ)
2. *Concurrent range zone* (CRZ)
3. *Base Zone* (BZ)
4. *Top zone* (TZ)
5. *Partial range zone* (PRZ)

Karena adanya ambiguitas beberapa peneliti (Roth dkk., 1971, Raffi dkk, 1993, Backman and Raffi 1997) menggunakan *Base* (B) dan *Top* (B) untuk menggantikan (*first occurrence* / FO) dan akhir kemunculan (*last occurrence* / LO) (Backman dkk, 2012).



Gambar 2.6 Zona rentang, interval, dan kelimpahan yang digunakan dalam biozonasi kalkareus nannofossil. Digambar ulang dan diimplementasikan setelah Wade et al. (2011) dan Backman et al. (2012) (Agnini dkk., 2017)

2.3.2 Biozonasi Nannofossil

Sejak Bramlette dan Riedel (1954) menerbitkan penelitian mengenai potensi dari *calcareous nannofossil* kemudian beberapa dekade setelahnya berkembang penelitian – penelitian yang telah dilakukan (misalnya Martini 1971; Sssingh 1977; Roth 1978; Okada & Bukry 1980) menghasilkan kontribusi yang besar dalam studi nannofossil yang telah digunakan untuk menyusun kerangka biostratigrafi yang telah digunakan untuk menghasilkan biozonasi yang digunakan untuk Kenozoikum dan Mesozoikum (Agnini dkk, 2017).

Zonasi biostratigrafi nannofossil untuk masa Kenozoikum tersusun secara lebih baik daripada zonasi pada masa Mesozoikum. Biozona yang dirangkum oleh Martini (1971) dan Okada & Bukry (1980) sudah dikenali dan sering di gunakan di wilayah yang luas dan telah dianggap sebagai standar internasional untuk zonasi biostratigrafi nannofossil (Haq dkk., 1984).

Biozonasi yang diterbitkan oleh Martini (1971), menggunakan skema biostratigrafi yang menggunakan alfanumerik: NP (*Nannoplankton Paleogene*) untuk Paleogen yang terdiri dari 25 biozona dan NN (*Nannoplankton Neogene*) untuk Neogene yang terdiri dari 21 biozona. Pada tahun 1980 Okada dan Bukry membuat zonasi Kenozoikum alternatif yang diberi kode CP (*Coccolith Paleogene*) dan CN (*Coccolith Neogene*) (Agnini dkk., 2017).

Tabel 2.1 Zonasi Martini (1971), Okada dan Bukry (1980), dan Blow (1969).

Ma	MARTINI 1971	OKADA & BUKRY 1980	BLOW 1969	STRATOTYPE	AGE	
25	NP 25	CP 19	b	P 22	LATE OLIGOCENE	
	NP 24		a	P 21		
35	NP 23	CP 18		P 20	MIDDLE OLIGOCENE	
				P 19		
	NP 22		c		EARLY OLIGOCENE	
	NP 21	CP 16	b a	P 18		
	NP 19/20	CP 15	b	P 17	LATE EOCENE	
	NP 18		a	P 16		
45	NP 17	CP 14	b	P 14	MIDDLE EOCENE	
	NP 16		a	P 13		
			c			
	NP 15	CP 13	b a	P 11		
	NP 14	CP 12	b a	P 10		
		NP 13	CP 11			P 9
55	NP 12	CP 10		P 8	EARLY EOCENE	
	NP 11		b	P 7		
	NP 10	CP 9	a	P 6	LATE PALEOCENE	
	NP 9	CP 8	b a	P 5		
65	NP 8	CP 7		P 4	EARLY PALEOCENE	
	NP 7	CP 6				
	NP 6	CP 5				
	NP 5	CP 4		P 3		
			CP 3			P 2
		NP 3	CP 2			
	NP 2		b	P 1	EARLY PALEOCENE	
	NP 1	CP 1	a			