

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**BIOSTRATIGRAFI NANOFOFOSIL PADA “SECTION A” FORMASI
TONASA DAERAH KARAMA KECAMATAN BANGKALA BARAT
KABUPATEN JENEPONTO PROVINSI SULAWESI SELATAN**

SKRIPSI



**OLEH
SURTINA H. BANAT
D611 15 015**

**MAKASSAR
2020**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**BIOSTRATIGRAFI NANOFOFOSIL PADA “SECTION A” FORMASI
TONASA DAERAH KARAMA KECAMATAN BANGKALA BARAT
KABUPATEN JENEPONTO PROVINSI SULAWESI SELATAN**

SKRIPSI



**OLEH
SURTINA H. BANAT
D611 15 015**

**MAKASSAR
2020**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**BIOSTRATIGRAFI NANOFOFOSIL PADA “SECTION A” FORMASI
TONASA DAERAH KARAMA KECAMATAN BANGKALA BARAT
KABUPATEN JENEPONTO PROVINSI SULAWESI SELATAN**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Strata Satu (S1) Pada Departemen Teknik Geologi
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin*

**OLEH
SURTINA H. BANAT
D611 15 015**

**MAKASSAR
2020**



**BIOSTRATIGRAFI NANOFOSIL PADA "SECTION A" FORMASI
TONASA DAERAH KARAWA KECAMATAN BANGKALA BARAT
KABUPATEN JENEPONTO PROVINSI SULAWESI SELATAN**



SKRIPSI

**SURTINA H. BANAT
D611 15 015**

Tanggal Ujian : 22 Oktober 2020

Tim Penguji :

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| 1. Dr. Ir. Hj. Ratna Husain L, M.T., | NIP : 19590202 198601 2 001 |
| 2. Dr. Ir. M. Fauzi Arifin, M.Si., | NIP : 19581203 198601 1 001 |
| 3. Sahabuddin Jumadil S.T., M.Eng | NIP : 19880130 201903 1 005 |

**Diketahui Oleh,
Ketua Departemen Teknik Geologi
Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin**

**Dr-Eng. Asri Jaya H.S., S.T., M.T.
NIP. 19690924 199802 1 001**

**Disetujui Oleh,
Pembimbing I**

**Dr. Ir. Hj. Rohaya Langkoke, M.T.
NIP. 19581210 198601 2 001**

Pembimbing II

**Dr-Eng. Meutia Farida, S.T., M.T.
NIP. 19731003 200012 2 001**



PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya orisinil saya dan sepanjang pengetahuan saya tidak memuat bahan yang pernah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain dalam rangka tugas akhir untuk memperoleh gelar akademik di Universitas Hasanuddin atau di lembaga pendidikan lainnya, dimanapun, kecuali yang telah dikutip sesuai kaidah yang berlaku. Saya juga menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan dibantu oleh pihak pembimbing.

Makassar, November 2020

Penulis,



Surtina H. Banat



ABSTRACT

Administratively, the research area is located in Karama area, West Bangka District, Jeneponto Regency, South Sulawesi Province. Geographically located on 119 ° 32 '45 " - 119 ° 33 '15" East Longitude and 05 ° 34 '00 " - 05 ° 34 '15" South Latitude. The area belonging in Tonasa Formation Which is a carbonate sedimentary rock that has a very wide distribution.

This study aims to determine the age of the Tonasa Formation based on calcareous nannofossil. This study also be known the abundance of nannofossil and biodatum which are the parameters for determining biostratigraphy of Tonasa Formation and comparing using foraminifera in this section.

Data collection was carried out using the measuring section method in the "section A" of the 12.92 meters Tonasa Formation with 23 layers of rock in the form of limestone interlocking and carbonate claystone. A total 23 samples were prepared and observed at a 1000x magnification polarizing microscope. Furthermore, determination of nannofossil to analyze biodatum based on first occurrence and last occurrence of nannofossil using standard zoning of Martini (1971) and Okada & Bukry (1980).

*In this research, three nannofossil biodatum were found, namely the first occurrence (FO) of *Sphenolithus pseudoradians*, the last occurrence (LO) of *Dictyococcites scrippsae*, and the last occurrence of *Cyclicargolithus abisectus* with two zonations namely NP22-NP25 and NN1. The results of determining the age of the Tonasa Formation using nannofossil are the upper late Eocene to the lower Early Miocene, where this age is relatively equivalent to the regional age carried out by previous researchers.*

Keywords : *Nannofossil, Biostratigraphy, Tonasa Formation, Measuring section, Limestone and carbonat claystone interbedded.*



SARI

Secara administratif lokasi penelitian terletak pada daerah Karama, Kecamatan Bangkala Barat, Kabupaten Jeneponto, Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis terletak pada 119°32'45" - 119°33'15" Bujur Timur dan 05°34'00" - 05°34'15" Lintang Selatan. Lokasi penelitian masuk dalam Formasi Tonasa yang merupakan batuan sedimen karbonat yang memiliki penyebaran yang sangat luas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui umur dari Formasi Tonasa dengan menggunakan objek penelitian berupa nanofosil. Dari penelitian ini dapat juga diketahui mengenai kelimpahan nanofosil dan biodatum yang menjadi parameter penentuan umur dari Formasi Tonasa serta membandingkan umur dengan biostratigrafi pada formasi yang sama tapi dengan objek penelitian yang berbeda, yaitu menggunakan foraminifera.

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode *measuring section* pada "section A" Formasi Tonasa setebal 12,92 meter dengan 23 lapisan batuan berupa perselingan batugamping dan batulempung karbonatan. Kemudian 23 sampel batuan telah dipreparasi dan diamati menggunakan mikroskop polarisasi perbesaran 1000x. Selanjutnya dilakukan determinasi nanofosil untuk menganalisis biodatum berdasarkan kejadian awal dan akhir nanofosil yang kemudian dibandingkan dengan zonasi standar Martini (1971) dan Okada & Bukry (1980).

Dalam penelitian ini ditemukan tiga biodatum nanofosil yaitu kejadian awal *Sphenolithus pseudoradians*, kejadian akhir *Dictyococcites scrippsae*, dan kejadian akhir *Cyclicargolithus abisectus* dengan dua zonasi yaitu NP22-NP25 dan NN1. Hasil penentuan umur Formasi Tonasa dengan menggunakan nanofosil adalah Eosen akhir bagian atas sampai Miosen Awal bagian bawah, dimana umur ini relatif setara dengan umur secara regional yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya.

Kata kunci : *Nanofosil, Biostratigrafi, Formasi Tonasa, Measuring section, Perselingan Batugamping dan Batulempung karbonatan*



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur patut dipanjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat, rahmat dan hidayah-NYA lah, sehingga penyusunan skripsi dengan judul **“Biostratigrafi Nanofosil Pada “Section A” Formasi Tonasa Daerah Karama Kecamatan Bangkala Barat Kabupaten Jeneponto Provinsi Sulawesi Selatan”** ini dapat terselesaikan. Tidak lupa pula Shalawat dan salam atas junjungan Nabi Muhammad SAW yang merupakan rasul Allah 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 proposal ini, kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Asri Jaya, ST., MT. selaku Ketua Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
2. Ibu Dr. Ir. Hj. Rohaya Langkoke, M.T. selaku pembimbing I yang telah memberikan arahan dan wawasan kepada penulis selama pengerjaan laporan tugas akhir ini.
3. Ibu Dr-Eng. Meutia Farida, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan dan wawasan kepada penulis selama pengerjaan laporan tugas akhir ini dan telah melibatkan kami dalam penelitian hibah Desentralisasi

Ir. Hj. Ratna Husain L, M.T., bapak Dr. Ir. M. Fauzi Arifin, M.Si., dan Sahabuddin, S.T., M. Eng Sebagai dosen penguji dalam seminar hasil



yang telah meluangkan waktunya untuk memberi masukan dan arahan kepada penulis.

5. Bapak dan Ibu dosen Pada Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin atas segala bimbingan dan nasehatnya.
6. Ayahanda Husain S. Banat dan ibunda Sri Banong tercinta, serta kakak dan adik tersayang yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan baik moril maupun materil.
7. Staf Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin, atas bantuannya dalam pengurusan administrasi penelitian.
8. Saudara-saudaraku seluruh mahasiswa Teknik Geologi angkatan 2015 (AGATE) yang senantiasa berbagi suka duka, dan selalu membantu.
9. Serta kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, atas segala bantuan dan dorongan yang diberikan selama ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih sangat jauh dari sempurna. Masih banyak terdapat kekurangan dalam penyusunannya, oleh karena itu penulis mengharapkan adanya masukan dari pembaca baik berupa saran maupun kritikan yang membangun demi kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata, semoga penyusunan skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca, khususnya bagi penulis. Aamiin.

Makassar, November 2020

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN TUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRACT.....	v
SARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Maksud dan Tujuan	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Lokasi Daerah Penelitian	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 Geologi Regional	6
2.1.1 Geomorfologi Regional	6
2.1.2 Stratigrafi Regional	7
2.1.3 Struktur Geologi Regional	10
2.2 Landasan Teori	12
2.2.1 Nannoplankton.....	12
2.2.2 Biostratigrafi	17
2.2.3 Biostratigrafi <i>Nannofossil</i>	18



BAB III	METODE PENELITIAN	26
3.1	Metode Penelitian	26
3.2	Tahapan Penelitian	26
3.2.1	Tahapan Persiapan	27
3.2.2	Tahapan Pengambilan Data	27
3.2.3	Tahap Pengolahan Data	28
3.2.4	Tahap Analisis Laboratorium dan Interpretasi Data	31
3.2.5	Tahap Penyusunan dan Presentasi Laporan	32
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1	Geologi Daerah Penelitian	34
4.1.1	Geomorfologi Daerah Penelitian	34
4.1.2	Stratigrafi Daerah Penelitian	35
4.2	Hasil dan Pembahasan	37
4.2.1	Kandungan Nanofosil Daerah Penelitian	38
4.2.2	Analisis Umur Berdasarkan Biozonasi Nanofosil	41
4.2.3	Korelasi Stratigrafi Daerah Penelitian	42
BAB V	PENUTUP	45
5.1	Kesimpulan	45
6.2	Saran	46

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Deskripsi Petrografi
Taksonomi Nanofosil
Plate Nannofosil

LAMPIRAN LEPAS

1. Peta Stasiun Pengamatan
2. Peta Geomorfologi
3. Peta Geologi
4. Range Chart Nanofosil
5. Kolom Biostratigrafi Nanofosil



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Peta tunjuk lokasi daerah penelitian	4
2.1 Penampang paparan karbonat Formasi Tonasa pada lengan selatan Sulawesi (Wilson, 1996)	9
2.2 Perbandingan biozonasi nanofosil dan foraminifera Paleogen menurut Martini (1971); Okada & Bukry (1980); dan Blow (1969), dalam Martini & Muller (1986)	23
2.3 Bagan jenis-jenis Zona Biostratigrafi (Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996)	26
3.1 Metode penampang terukur (<i>measuring section</i>) di lapangan (Compton, 1985)	28
3.2 Tahap Preparasi Sampel Nannofosil	30
3.3 Tahap Pengamatan dan Determinasi Sampel Nannofosil.....	30
3.4 Diagram Alir Penelitian	33
4.1 Satuan morfologi pedataran denudasional difoto ke arah N 203° E .	34
4.2 Kenampakan batugamping <i>packstone</i> (X) di lapangan pada lapisan 4 difoto ke arah N 102° E	35
4.3 Kenampakan petrografis <i>Packstone</i> pada lapisan 4 yang tersusun atas <i>skeletal grain</i> dan <i>mud</i>	36
4.4 Kenampakan batugamping <i>wackestone</i> (X) di lapangan pada lapisan 8 difoto ke arah N 103° E	36
4.5 Kenampakan petrografis <i>Calcareous claystone</i> pada lapisan 8 yang tersusun atas foraminifera. <i>Mud dan silika</i>	37
4.6 Kenampakan lintasan pengambilan data pada Daerah Karama difoto ke arah N 102° E	38
4.7 Keberagaman Nanofosil pada daerah penelitian	39
Korelasi hasil penelitian biostratigrafi nanofosil dengan penelitian biostratigrafi foraminifera kecil pada Formasi Tonasa	44



DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2.1	Zonasi nanoplankton Kenozoikum oleh Okada dan Bukry (1980) dan korelasinya dengan Zonasi Martini (1971), dalam Okada, H dan Bukry, D. 1980.....	24
4.1	Distribusi nanofosil pada daerah penelitian	40



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ahli geologi merupakan salah satu sumber daya manusia yang berperan sebagai pemikir untuk memecahkan masalah-masalah yang berkaitan dengan sumber daya alam. Pemecahan masalah tersebut didasarkan atas teori-teori mengenai pengetahuan geologi serta ditunjang dengan penafsiran dari kondisi yang ada di lapangan. Salah satu ilmu geologi yang dapat digunakan dalam kegiatan pendahuluan eksplorasi adalah biostratigrafi, dimana dalam aplikasinya dapat digunakan dalam penentuan umur dari suatu lapisan batuan, dengan demikian pengetahuan sejarah geologi suatu daerah dapat dijelaskan dalam berbagai permasalahan struktural geologi dan stratigrafi untuk eksplorasi sumber daya alam dan perkembangan ilmu pengetahuan, serta kemajuan teknologi, dengan berkembangnya ilmu geologi pada saat ini dimana rekonstruksi, analisis dan penyebaran dari makhluk hidup zaman dahulu dan lingkungannya dari suatu formasi batuan dapat diaplikasikan dalam biostratigrafi yang merupakan bagian dari ilmu mikropaleontologi.

Salah satu formasi batuan yang ada di Sulawesi Selatan bagian barat adalah Formasi Tonasa. Formasi ini disusun oleh batugamping, sebagian berlapis dan sebagian Pejal, koral, bioklastika, dan kalkarenit, dengan sisipan napal globigerina (Sugeng dan Supriatna, 1982).

Formasi Tonasa merupakan batuan sedimen karbonat yang memiliki areal yang sangat luas. Formasi Tonasa tersingkap pada lima wilayah di



Sulawesi Selatan yaitu wilayah Barru, wilayah Pangkajene, wilayah Segeri, wilayah Jeneponto dan *Western Devide Mountains Area*. Daerah penelitian termasuk ke dalam wilayah Jeneponto yaitu Daerah Karama (Kabupaten Jeneponto). Beberapa penelitian biostratigrafi yang telah dilakukan pada Formasi Tonasa menggunakan fosil foraminifera planktonik (Sukamto dan Supriatna, 1982), bahwa Formasi Tonasa menunjukkan umur yang berkisar dari Eosen sampai Miosen Tengah, sedangkan menurut Wilson (1996) yang meneliti mengenai evolusi Formasi Tonasa di Sulawesi Selatan, hasil penelitian menunjukkan di bagian utara Barru dan selatan Jeneponto adalah area sedimentasi karbonat paling awal yaitu Eosen Awal/Tengah. Penelitian yang dilakukan oleh para ahli masih bersifat regional, namun penelitian biostratigrafi nanofossil masih sangat jarang dilakukan pada Formasi Tonasa dalam lingkup daerah yang lebih kecil khususnya yang tersingkap di daerah Jeneponto.

Studi biostratigrafi nanofossil memiliki resolusi yang sangat baik untuk penentuan umur pengendapan batuan dibandingkan studi biostratigrafi dengan menggunakan data foraminifera. Selain itu Nanofossil juga menjadi salah satu catatan terbaik tentang perubahan lingkungan secara global yang terekam melalui sedimen laut (Villa dkk, 2004). Oleh karna itu penulis melakukan penelitian terkait keterdapatan nanofossil pada daerah penelitian untuk menentukan umur batuan secara lebih detail dengan judul “Biostratigrafi Nanofossil pada *section* “A” Formasi Tonasa Daerah Karama Desa Banrimanurung Kecamatan Bangkala Barat

di Jeneponto Provinsi Sulawesi Selatan”. Penelitian ini diharapkan dapat



memberikan pengetahuan mengenai umur dari Formasi Tonasa secara lebih detail dan dapat bermanfaat bagi kepentingan ilmu geologi.

1.2 Batasan Masalah

Lingkup penelitian yang dilakukan ini dibatasi pada aspek ruang dan metode. Batasan ruang pada penelitian ini adalah area yang sudah ditentukan pada daerah penelitian, dimana pada daerah penelitian terdapat *section A* dan *section B* yang merupakan suatu rangkaian penelitian. Namun pada penelitian kali ini hanya di batasi pada *section A* daerah karama. Batasan metode yang digunakan adalah penentuan biozonasi dengan nanofosil untuk penentuan umur Formasi Tonasa.

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis nanofosil yang terkandung dalam batuan penyusun Formasi Tonasa.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kelimpahan spesies nanofosil pada daerah penelitian;
2. Menentukan biodatum pada Formasi Tonasa pada daerah penelitian;
3. Mengetahui umur Formasi Tonasa berdasarkan nanofosil pada daerah penelitian;
4. Membandingkan umur Formasi Tonasa pada daerah penelitian dengan penelitian sebelumnya.



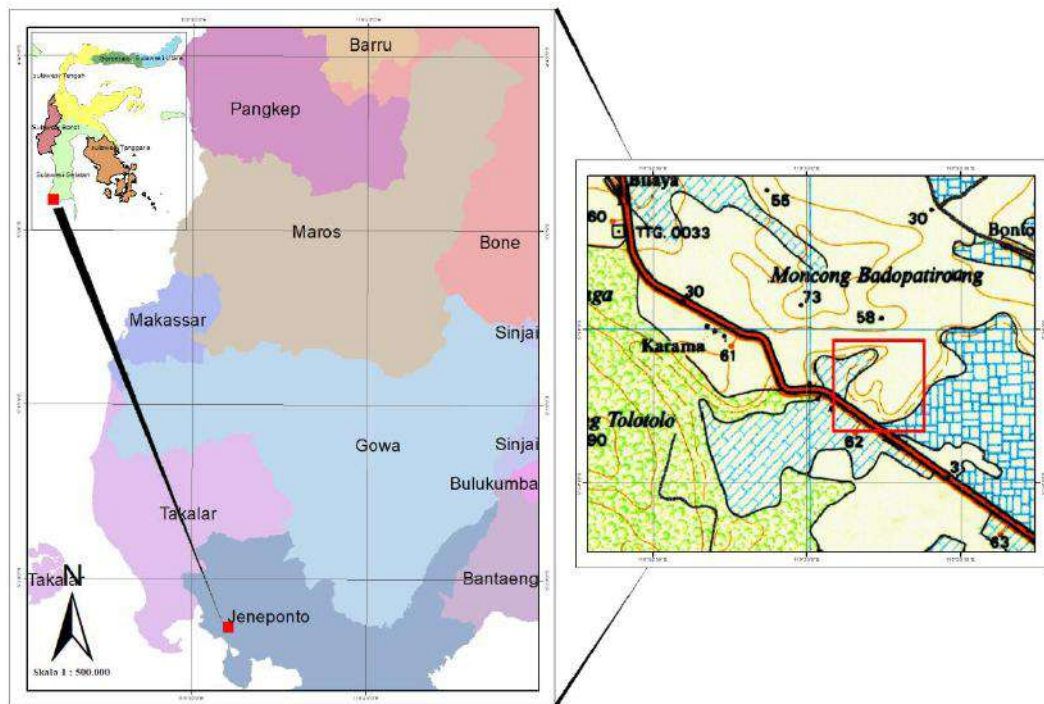
1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data mengenai biostratigrafi nannofosil berupa umur relatif pengendapan batuan berdasarkan keterdapatan nannofosil pada Formasi Tonasa yang dapat dijadikan sebagai acuan untuk penelitian yang akan datang.

1.5 Lokasi Daerah Penelitian

Lokasi penelitian secara administratif terletak pada daerah Karama, Kecamatan Bangka Barat, Kabupaten Jeneponto, Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis daerah ini terletak pada $119^{\circ}32'45''$ - $119^{\circ}33'15''$ Bujur Timur dan $05^{\circ}34'00''$ - $05^{\circ}34'15''$ Lintang Selatan. Daerah ini terpetakan dalam Peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1 : 50.000 Lembar Jeneponto 2010 – 33 Edisi I tahun 1991, terbitan Badan Kordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal).





Gambar 1.1 Peta Tunjuk Lokasi Daerah Penelitian

Untuk menuju daerah penelitian dapat dicapai dengan menggunakan sepeda motor, memiliki jarak tempuh dari Kota Makassar ke lokasi penelitian ± 63 km dengan waktu perjalanan ± 2 jam perjalanan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi Regional

2.1.1 Geomorfologi Regional

Menurut Sukamto dan Supriatna (1982), bentuk morfologi yang menonjol di daerah lembar ini adalah kerucut Gunungapi Lompobatang yang menempati lebih kurang $\frac{1}{3}$ daerah lembar. Kerucut gunungapi Lompobatang ini tersusun oleh batuan gunungapi berumur Plistosen, yang menjulang mencapai ketinggian 2.876 m di atas muka laut. Kerucut gunungapi dari kejauhan masih memperlihatkan bentuk aslinya. 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 G. Lompobatang.

Dua buah bentuk kerucut tererosi yang lebih sempit sebarannya terdapat di sebelah barat dan sebelah utara G. Lompobatang. Di sebelah barat terdapat G. Baturape, mencapai ketinggian 1.124 m dan di sebelah utara terdapat G. Cindako, mencapai ketinggian 1.500 m. Kedua bentuk kerucut tererosi ini disusun oleh batuan gunungapi berumur Pliosen.

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

an klastika gunungapi berumur Miosen dan Pliosen. Pesisir baratdaya oleh morfologi berbukit memanjang rendah dengan arah umum kirar-kira



baratlaut-tenggara. Pantainya berliku - liku membentuk beberapa teluk, yang mudah dibedakan dari pantai di daerah lain pada lembar ini. Daerah ini disusun oleh batuan karbonat dari Formasi Tonasa.

Secara fisiografi daerah penelitian merupakan bagian pedataran disisi barat dari Gunungapi Lompobattang. Daerah berbukit rendah dari Lembah Walanae menerus di sepanjang pesisir timur Lembar Ujung Pandang, Benteng, dan Sinjai ini. Pegunungan sebelah timur dari Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat berakhir di bagian utara pesisir timur lembar ini.

Bagian selatan pesisir timur membentuk suatu tanjung yang ditempati sebagian besar oleh daerah berbukit kerucut dan sedikit topografi karst. Bentuk morfologi semacam ini membentuk teras-teras pantai di bagian baratlaut Pulau Selayar. Bentuk morfologi ini disusun oleh batugamping. Pulau selayar mempunyai bentuk memanjang utara-selatan, yang secara fisiografi merupakan lanjutan dari pegunungan sebelah timur di Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat. Bagian timur rata-rata berelief 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 (Sukanto dan Supriatna, 1982).

2.1.2 Stratigrafi Regional

Stratigrafi regional daerah penelitian menurut Sukanto dan Supriatna (1982)

Geologi Lembar Ujung Pandang, Benteng, dan Sinjai yang sesuai dengan penelitian yaitu sebagai berikut :



Tempat : 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 pasir, 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 Jeneponto batugamping berlapis berselingan dengan napal globigerina.

Fosil dari Formasi Tonasa dikenal oleh D. Kadar dan oleh Purnamaningsih. Contoh-contoh yang dianalisa fosilnya adalah: La.8, La.35, Lb.1, Lb.49, Lb.83, Lc.44, Lc.97, Lc. 114, Td.37, Td.161, dan Td.167. Fosil fosil yang dikenali termasuk: *Discocyclus* sp., *Nummulites* sp., *Heterostegina* sp., *Flosculineilla* sp., *Spirochypus* sp., *S. Orbitoides* DOUVILLE, *Lepidocyclus* sp., *L. ephippiodes* JONES & CHAPMAN. *L. verbeeki* NEWTON & HOLLAND, *L. cf. Sumatrensis* JONES & CHAPMAN, *Miogyopsina* sp., *Globigerina* sp, *Gn. tripartita* 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.

Formasi Tonasa pada daerah Jeneponto dijumpai perselingan *wackestone* yang mengandung foraminifera planktonik, kemungkinan merupakan fasies karbonat yang terdeposit kembali pada bagian distal atau *basinal marls* (Gambar

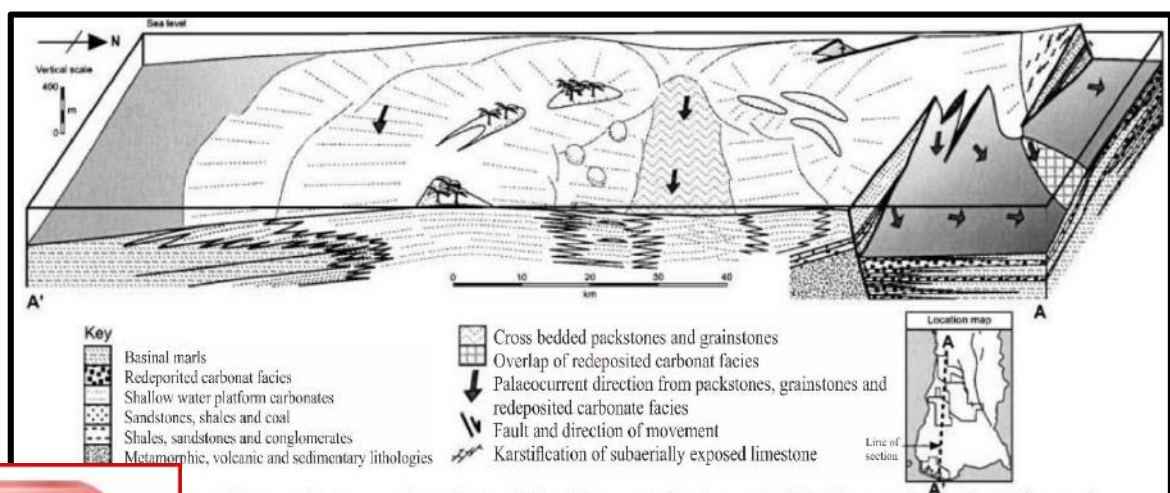
endapan tersebut terendapkan kembali pada bagian distal, maka daerah bagian selatan tidak lebih stabil selama Miosen jika dibandingkan



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).

Selain itu, di daerah Jenepono juga dijumpai perlapisan yang cukup baik, tersusun atas *packstone* yang berumur Oligosen. Lapisan ini diperkirakan berada pada bagian tengah hingga bagian terluar endapan yang terdapat pada batas lereng bagian selatan dari platform karbonat Tonasa yang tersusun dari selatan cekungan dapat dilihat pada gambar 2.1 (Wilson, 1996).

Formasi Tonasa memiliki tebal tidak kurang dari 1750 m, tak 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 Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat, sebelah utaranya (Sukamto dan Supriatna, 1982).



2.1 Penampang paparan karbonat Formasi Tonasa pada lengan selatan Sulawesi (Wilson, 1996).



2.1.3 Struktur Geologi Regional

Struktur geologi daerah Sulawesi memperlihatkan keadaan yang sangat kompleks, ditinjau dari tektonik regional mengalami beberapa fase tektonik akibat dari pengaruh pergerakan tiga lempeng antara lain lempeng Pasifik, Australia dan Eurasia. Pergerakan tersebut mengakibatkan terbentuknya struktur perlipatan dan pensesaran antara lain sesar mendatar mengiri Palu-Koro yang memisahkan Laut Sulawesi dan Selat Makassar dan diperkirakan masih aktif sampai sekarang dan telah bergeser sejauh 750 kilometer (Tjia dan Zakaria, 1973 dalam Sukanto, 1975).

Struktur geologi Pulau Sulawesi memperlihatkan pola yang kompleks dan rumit, yang sangat erat kaitannya dengan suatu pola tektonik regional yang berkembang di Pulau Sulawesi dan sekitarnya (Sukanto dan Supriatna, 1982).

Berdasarkan pada pembagian mandala geologi oleh (Sukanto dan Supriatna, 1982), dimana daerah penelitian merupakan bagian dari mandala Sulawesi Barat, yang dicirikan oleh endapan palung berumur Kapur-Paleogen, yang kemudian berkembang menjadi suatu gunungapi bawah laut yang diperkirakan sebagian berumur Neogen. Dijumpainya endapan-endapan piroklastik yang bersusunan kalk-alkali, sebagian kecil memperlihatkan endapan darat, hal ini menunjukkan gunungapi darat. Akhir kegiatan gunungapi Miosen Awal, diikuti oleh kegiatan tektonik yang menyebabkan terjadinya permulaan Terban Walanae yang kemudian menjadi cekungan dimana Formasi Walanae terbentuk. Peristiwa ini kemungkinan besar berlangsung sejak awal Miosen Tengah dan menurun perlahan selama

asi sampai kala Pliosen, dibatasi oleh dua buah sistem sesar yaitu sesar Walanae dan sesar normal Soppeng.



Sesar utama yang berarah utara - baratlaut terjadi sejak Miosen Tengah dan tumbuh sampai akhir Pliosen. Perlipatan besar yang berarah kira-kira timur-barat pada waktu sebelum akhir kala Pliosen. Tekanan ini menyebabkan terjadinya pula sesar sungkup lokal yang mensesarkan batuan-batuan Pra-Kapur Akhir di daerah Bantimala ke atas batuan Tersier. Perlipatan dan pensesaran yang relatif lebih kecil terjadi di bagian timur Lembah Walanae dan di daerah pegunungan bagian barat, yang berarah baratlaut - tenggara, yang kemungkinan besar terjadi oleh gerakan-gerakan ke kanan sepanjang sesar utama (Sukanto dan Supriatna 1982).

Kegiatan gunungapi di daerah ini masih berlangsung sampai dengan Kala Plistosen, menghasilkan batuan gunungapi Lompobattang. Berhentinya kegiatan magma pada akhir Plistosen, diikuti oleh suatu tektonik yang menghasilkan sesar-sesar *enéchelon* (merencong) yang melalui Gunung Lompobattang berarah utara – selatan. Sesar-sesar *enéchelon* mungkin akibat dari suatu gerakan mendatar dekstral dari pada batuan alas di bawah Lembar Walanae. Sejak Kala Pliosen pesisir barat ujung Lengan Sulawesi Selatan ini merupakan dataran stabil yang pada Kala Holosen hanya terjadi endapan alluvium dan rawa-rawa (Sukanto dan Supriatna 1982).

Pengangkatan regional, pensesaran bongkah, magmatisme darat yang terjadi sepanjang busur Sulawesi Barat terjadi selama Miosen Akhir sampai Pliosen. Kemudian penurunan kembali secara regional terjadi pada kala Plistosen Tengah

kegiatan magma hanya setempat di Sulawesi Selatan dan Sulawesi dan padam sama sekali pada Plistosen Akhir sampai Holosen.



Magmatisme menerus sampai sekarang hanya terjadi di ujung utara Sulawesi Barat. Tektonik yang terjadipada kala Plistosen ini hanya pengangkatan yang diikuti oleh proses erosi, longsor, runtuh dan endapan darat. (Sukanto dan Supriatna1982).

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Nanoplankton

Nanoplankton berasal dari kata *nain* yaitu bahasa Yunani yang berarti kecil atau kerdil, dan plankton yang berarti melayang di perairan secara pasif. Elemen kerangka (skeletal) nanoplankton tersusun dari mineral kalsit, oleh karena itu disebut nanoplankton gampingan. Fosil nanoplankton disebut nannofosil.

Nanofosil (*calcareous nannofossil*) atau biasa disebut juga sebagai nanofosil gampingan adalah suatu kelompok fosil yang berukuran halus, Perch-Nielsen (1985) dalam Kapid (2003) memberikan selang 1 – 25 μm . Nanofosil gampingan dihasilkan oleh kelompok ganggang bersel satu yang disebut *coccolithophore*. Menurut Gartner (1981) dalam kapid (2003), *coccolithophore* merupakan organisme bersel tunggal, fotosintetik, termasuk golongan *algae* dari Divisi *Chrysophyta*, Kelas *Coccolithophyceae*.

Golongan *calcareous nannofossils* merupakan organisme *algae* laut, yang uniseluler dari jenis protista, mempunyai dua flagel. Organisme ini diduga berasal dari Divisi *Chrysophyta*, jenis ini dapat menghasilkan lempeng-lempeng dari

kerangka melingkupi sebagian atau seluruh sel dan disebut *coccosphere*.

Setelah mati *coccosphere* akan mengalami desintegrasi dan setiap lempengan



akan terlepas menjadi *coccolith*. *Coccosphere* bersifat *vagile*, berkembang baik di laut terbuka dan tidak dijumpai pada dasar laut. Spesiesnya yang hidup di air tawar dan air payau sangat sedikit diketahui dan tidak dijumpai berupa fosil (Bramlette & Riedel, 1954 dalam Haq, 1984).

Pada organisme yang masih hidup, *coccolith* ini tersusun dalam bentuk bulat yang kemudian disebut *coccosphere*. Bentuk *coccosphere* tidak tersusun dengan kuat, sehingga pada organisme yang telah mati jarang diketemukan dalam bentuk utuh (*coccosphere*). Bentuk-bentuk *coccolith* inilah yang kemudian terawetkan atau membentuk fosil (Lord, 1982).

Sel nanoplankton gampingan disusun oleh membran ganda yang menyelubungi protoplasma, dua buah *kloroplast*, *nukleus*, *mitokondria* *dyctiosoma* atau aparat *golgi* dan mempunyai sebuah *vakuola* yang disebut *body-X*. *Kloroplast* mengandung klorofil yang berfungsi dalam fotosintesa. Hal ini yang menyebabkan nanoplankton bersifat *autotrof*, sehingga hidupnya tergantung pada sinar matahari. Oleh karena itu golongan ini hidup di dekat permukaan perairan yang banyak terdapat sinar matahari. Meskipun demikian beberapa jenis diduga dapat hidup jauh di bawah permukaan air laut dan makanannya berupa bakteri serta zat-zat organik lain yang terurai (Haq, 1984).

Menurut Armstrong dan Brasier 2005, bentuk *coccolith* (*Nanoplankton*) bermacam-macam dan sangat bervariasi, antara lain :

1. *Discolith* : nanofosil secara umum atau disebut juga *coccolith*.

Discolith : *coccolith* yang tersusun dari dua piringan yang dihubungkan oleh suatu tabung atau silinder pada pusatnya, berbentuk elip hingga bulat.



3. *Lopadolith* : *coccolith* berbentuk elips, kadang-kadang dengan rim tebal dengan bagian tengah yang berubah-ubah.
4. *Cricolith* : *coccolith* berbentuk cincin elip yang disusun oleh bermacam-macam elemen.
5. *Cyclolith* : *coccolith* berbentuk cincin bulat, sering disusun oleh elemen-elemen yang juga berbentuk bulat.
6. *Zygo lith* : *coccolith* berbentuk cincin elip, kadang-kadang disusun oleh bermacam-macam bulatan dan pada bagian tengah terdapat suatu struktur yang berbentuk seperti jembatan.
7. *Rhabdolith* : *coccolith* berbentuk tongkat dan sering menempel pada bagian tengah dari *zygo lith*.
8. *Caliptrolith* : *coccolith* berbentuk seperti topi.
9. *Pentalith* : *coccolith* mempunyai lima bidang simetri, kadang-kadang pentagonal, poligonal teratur, *stellate* atau bulat.
10. *Asterolith* : *nannolith* berbentuk seperti bintang.
11. *Stelolith* : *nannolith* berbentuk kolom atau silinder.
12. *Sphenolith* : *nannolith* berbentuk kerucut yang disusun elemen-elemen yang tersusun radial.
13. *Ceratolith* : *nannolith* berbentuk seperti tapal kuda.
14. *Scapolith* : *nannolith* berbentuk seperti perahu.
15. *Nannoconids* : *nannolith* berbentuk silinder atau kerucut dengan sebuah kanal pada sumbunya.



Alga bersel tunggal ini 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. *Nannofossil* melimpah dan relatif selalu ditemukan dalam sedimen laut dan banyak digunakan untuk korelasi biostratigrafi post Trias (Braisner, 1985).

Pola penyebaran tempat hidup nanoplankton ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain adalah:

1. Kedalaman air. Secara umum, *coccolithopore* hidup pada kedalaman 110-150 meter. *Coccolith* yang dijumpai pada sedimen berfraksi halus di kedalaman kurang dari 40 m hanya berjumlah 2%, sedangkan pada kedalaman lebih dari 100 m, *coccolith* dapat mencapai lebih dari 10% (Perch-Nielsen, 1986).
2. Suhu air. Menurut Winter dkk. (1979), keanekaragaman populasi *coccolithopore* semakin besar di daerah yang bersuhu hangat (tropis), dibandingkan dengan daerah yang bersuhu dingin pada garis lintang yang tinggi .
3. Salinitas. *Coccolithopore* dapat menyesuaikan diri pada kegaraman laut yang berbeda. Secara umum, organisme ini hidup cenderung mempunyai toleransi terhadap perubahan kadar salinitas sampai dengan 15% (Nybakken 1992).
4. Sinar matahari. Perkembangan *coccolithopore* akan berhenti pada daerah yang tidak terkena cahaya matahari. Itulah kenapa *nannofossil* banyak dijumpai pada daerah beriklim tropis.



kalsium karbonat (CaCO_3). *Coccolithopore* berkembang pesat pada daerah dengan kadar karbonat yang cukup tinggi. Namun pada batugamping

yang memiliki kadar karbonat yang sangat tinggi, organisme ini tidak dapat dijumpai sebagai fosil. Hal ini dikarenakan pembentukan batugamping umumnya pada lingkungan dengan arus yang kuat (energi tinggi) sehingga *coccolith* yang sangat rapuh sulit terawetkan.

6. Kadar nutrisi. Menurut Haq (1984), lebih dari 150 spesies *coccolithopore* dijumpai hidup di lautan pada seluruh dunia. Secara kuantitatif, terkonsentrasi pada daerah dengan nutrisi tinggi yang kaya akan produk organik, misalnya di daerah *up welling*.

Nanofosil gampingan memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari nanofosil gampingan yaitu :

- a. Ukurannya yang sangat kecil serta jumlah yang melimpah dalam batuan sedimen laut;
- b. Sifat hidupnya yang planktonik memungkinkan penyebaran geografis yang luas. Di bagian dunia yang saling berjauhan dapat dijumpai nanofosil yang sejenis sehingga lebih memungkinkan menyusun zonasi biostratigrafi yang bersifat universal;
- c. Cepatnya perubahan morfologi sepanjang waktu geologi, memungkinkan pembagian kolom geologi menjadi sejumlah zona biostratigrafi yang intervalnya sempit. Hal ini sangat berguna untuk korelasi dengan ketelitian yang tinggi.

Kekurangan dari nanofosil gampingan adalah :

...at terpengaruh oleh faktor CCD (*Carbonate Compensation Depth*)
...gga tidak terawetkan dalam baik di laut lebih dalam;



- b. Karena berukuran sangat kecil sangat mudah untuk terjadi kontaminasi dalam preparasi *nannofossil*.

2.2.2 Biostratigrafi

Biostratigrafi merupakan pembagian dari stratigrafi dimana pengelompokan strata kedalam satuan didasarkan atas kandungan fosil-fosilnya. Dalam *International Stratigraphic Guide* (1994), satuan biostratigrafi adalah tubuh lapisan batuan yang dipersatukan berdasarkan kandungan fosil atau ciri-ciri paleontologi sebagai sendi pembeda terhadap tubuh batuan sekitarnya. Sedangkan penyusunan biostratigrafi dapat dimaksudkan untuk menggolongkan lapisan-lapisan batuan di bumi secara sistematis menjadi satuan-satuan yang bernama berdasarkan kandungan dan penyebaran fosil (Salvador, 1994).

Biostratigrafi terdiri atas satuan dasar berupa zona atau yang biasa disebut sebagai Zona Biostratigrafi (*Biozone*). Biozona merupakan suatu lapisan batuan atau tubuh batuan yang dicirikan oleh satu takson fosil atau lebih, yang dapat dibagi lagi menjadi Sub-Zona. Sub-Zona merupakan bagian dari *biozone* yang berguna untuk menunjukkan biostratigrafi yang lebih detail. Sub-Zona dapat pula dibagi menjadi satuan yang lebih kecil yaitu Zonula, secara umum Zonula digunakan untuk subdivisi dari biozona atau subbiozona. Beberapa zona yang mempunyai kesamaan biostratigrafi dapat dikelompokkan menjadi Super-Zona, sehingga urutan satuan biostratigrafi dari tingkat yang besar sampai kecil adalah Super-Zona, Sub-Zona, dan Zonula, sedangkan Biostratigrafi Horizon (Biohorizon) adalah batasan stratigrafi dimana terdapat perbedaan yang signifikan dalam kandungan fosilnya. Biostratigrafi Horizon (Biohorizon) adalah satuan biostratigrafi (Salvador, 1994).



Dalam Sandi Stratigrafi Indonesia (1996), biostratigrafi dikenal sebagai penerapan studi stratigrafi dengan didasarkan pada aspek paleontologi, atau menggunakan metode paleontologi. Dalam studi stratigrafi, batuan dikelompokkan secara bersistem menurut berbagai cara, untuk mempermudah pemerian, aturan dan hubungan batuan yang satu terhadap lainnya. Kelompok bersistem tersebut dikenal sebagai satuan stratigrafi. Penggolongan lapisan – lapisan batuan secara bersistem menjadi satuan – satuan bernama berdasar kandungan dan penyebaran fosil dikenal sebagai biostratigrafi.

Biostratigrafi mencakup studi fosil dan penyebarannya dalam berbagai formasi geologi, dengan menekankan hubungan stratigrafi (waktu dan urutan) batuan sedimen di mana fosil tersebut terkandung (Bates dkk, 1987). Urutan batuan dapat disusun dalam suatu kolom stratigrafi, dari batuan tertua di paling bawah hingga batuan termuda paling atas. Meskipun umur absolut ditentukan dari studi radioaktif pembagian unit-unit stratigrafi sebagian besar didasarkan pada kandungan fosilnya. Unit-unit stratigrafi disusun menjadi sejumlah hirarki berkaitan dengan batuan atau *rock-based stratigraphy* (litostratigrafi), kandungan fosil atau *fossil-based stratigraphy* (biostratigrafi), dan waktu atau *time-based stratigraphy* (kronostratigrafi) (Boggs, 2006).

2.2.3 Biostratigrafi Nanofosil

Martini 1971 menjelaskan bahwa penggunaan nanofosil dalam biostratigrafi kali dikemukakan oleh Bramlette dan Riedel yang menemukan adanya n yang jelas antara kumpulan nanofosil Tersier dan Mesozoikum. ya pada akhir tahun 1975, Hay dan Bramlette membuat biozonasi



berdasarkan nanofosil. Bramlette dan Reidel, 1954 mengatakan bahwa penelitian nanofosil menunjukkan memiliki nilai stratigrafi yang penting pada sedimen Jura, Kapur, Tersier, dan Kuartar di seluruh dunia, maka diperkenalkan biostratigrafi nanofosil.

Sejak penelitian nanofosil menunjukkan kelompok ini memiliki nilai stratigrafi yang penting pada sedimen Jura, Kapur, Tersier dan Kuartar di seluruh dunia, mulailah biostratigrafi nanofosil diperkenalkan (Bramlette dan Reidel, 1954 dalam Martini, 1971).

Nanofosil dijumpai dalam jumlah banyak pada batuan sedimen yang berbutir halus, seperti serpih gampingan, napal, batugamping kapuran, dan sedimen lain yang biasanya terendapkan pada dasar laut. Pencatatan biostratigrafi nanofosil pertama kali dijumpai melimpah pada batuan sedimen berumur Jura Bawah. Namun dalam perkembangan penelitian yang dilakukan menemukan bahwa nanofosil telah ada pada zaman Trias Akhir (Perch-Nielsen, 1986).

Haq 1984 menjelaskan bahwa perkembangan penelitian biostratigrafi Kenozoikum diawali oleh Bramlette dan Hay, dan kawan-kawan. Bramlette dan penulis pendampingnya meletakkan dasar untuk zonasi Kenozoikum dengan menggambarkan dan mendokumentasikan rentang sejumlah besar taksa Kenozoikum. Data yang dikumpulkan dari banyak penelitian ini telah memberikan kontribusi yang signifikan untuk menghasilkan zonasi ini. Penelitian tersebut dilakukan oleh Bronnimann dan Stradner (1960), Martini dan Bramlette (1963),

e dan Martini (1964), Sullivan (1964, 1965), Gartner (1969), Bukry dan e (1970), Roth (1970), Bukry (1971), Gartner (1971), Edward (1973), Roth



(1973, 1974), Edwards dan Perch-Nielsen (1975), dan beberapa karya tulis oleh Bukry dan co-penulis yang dipublikasikan dalam Laporan Awal DSDP. Zonasi komposit untuk Kenozoikum yang banyak digunakan saat ini didasarkan pada zona yang diusulkan oleh Hay dan Mohler 1967 (Paleosen-Eosen awal), Hay et al. (1967) (Paleosen-Eosen dan Pliosen Akhir Resen), serta Bramlette dan Wilcoson (1967) (Oligosen-Miosen). Upaya ini mengarah pada penyusunan zonasi Kenozoikum standar oleh Martini (1971), yang mencakup banyak data dari urutan singkapan di darat dan mengandung bias. Skema zona komposit yang diusulkan Okada dan Bukry (1980) dan studi selanjutnya memberikan hasil yang lebih baik karena didapat dari penelitian laut dalam. Versi berikutnya dari zonasi biostratigrafi nanofosil (Bukry, 1981) dimana sebagian besar didasarkan pada taksa yang tersebar luas di samudra, lebih sesuai untuk aplikasi di laut dalam.

Haq, 1984 menjelaskan bahwa keragaman *coccolithophores* tertinggi di garis lintang subtropis tropis dan kecuali sebagian spesies marker didapatkan dari lintang yang lebih tinggi. Akibatnya, skema zona Kenozoikum (dan juga Mesozoikum) hanya berlaku di daerah dengan garis lintang rendah dan bagian bawah dari garis lintang tengah. Kadang-kadang, ketika kondisi lingkungan baik (misalnya saat perubahan iklim ketika taksa air hangat menyebar ke garis lintang yang lebih tinggi), zonasi garis bawah yang lebih rendah berlaku secara universal, sepanjang kondisi itu terjadi. Edwards (1973) merancang sebuah zonasi Kenozoikum untuk lintang tinggi selatan berdasarkan urutan batuan di New Zeland dan inti pemboran

di New Zeland. Skema ini disempurnakan oleh Edwards dan Perch-Nielsen (1975) setelah pengeboran berikutnya di daerah itu. Subdivisi lintang



selatan ini menunjukkan bahwa sedikit kesamaan dalam biostratigrafi dari garis lintang bawah dapat digunakan di daerah lintang tinggi ini, dan kemudian terbatas selama periode perubahan iklim (misalnya di Paleosen Akhir dan Eosen Awal). Wise (1973) mengemukakan sebuah zonasi Neogen yang inovatif untuk *site* DSDP *latitude* tinggi sampai menengah di utara Pasifik, menggunakan kombinasi dari taksa nanofosil rendah dan tinggi serta *silicoflagellate* datum.

Sebagaimana telah dijelaskan, zonasi biostratigrafi (nanoplankton) Kenozoikum yang terkenal dipelajari oleh Hay dkk. (1967), Bramlette dan Wilcoxon (1967), Martini (1971), Bukry (1973) serta Okada dan Bukry (1980). Biozonasi standar Martini yang menggunakan sampel-sampel dari seluruh dunia paling terkenal digunakan di Indonesia. Sejumlah 25 zona nanoplankton pada Paleogen (diberi angka NP1 sampai NP25) dan 21 zona nanoplankton pada Neogen dan Kuartar (diberi angka NN1 sampai NP21) digunakan sebagai zonasi biostratigrafi standar untuk Paleogen sampai Kuartar. Selanjutnya Okada dan Bukry (1980) mengusulkan 19 zona nanoplankton pada Paleogen dan 15 zona pada Neogen (dinamai CP dan CN) yang dibagi dalam beberapa subzona (Isnaniawardhani dkk, 2013).

Menurut Kapid (2003), penyusunan biozonasi nanofosil Kenozoikum telah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu, seperti Bramlette & Riedel (1954), Bramlette & Sullivan (1961), Bramlette & Wilcoxon (1967), dan Gartner (1969). Bolli, 1989 menjelaskan bahwa Biozonasi yang sangat populer dan sering

di Indonesia adalah biozonasi Martini (1971), yang diperbarui oleh dan Muller (1986). Biozonasi ini digunakan karena penelitian yang



dilakukan menggunakan sampel dari seluruh dunia. Biozonasi Martini membagi Kenozoikum dalam 46 zona, terdiri dari NP 1 - NP 25 (NP = *Nannoplankton of Paleogen*) untuk Paleogen dan NN 1 - NN 21 (NN = *Nannoplankton of Neogen*) untuk Neogen.

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	
	NP 23	CP 18		P 20	MIDDLE OLIGOCENE
				P 19	
35	NP 22	CP 17	c		EARLY OLIGOCENE
	NP 21	CP 16	b	P 18	
			a	P 17	LATE EOCENE
	NP 19/20	CP 15	b	P 16	
	NP 18		a	P 15	
	NP 17	CP 14	b	P 14	MIDDLE EOCENE
	NP 16		a	P 13	
45				P 12	
	NP 15	CP 13	c		
			b	P 11	MIDDLE EOCENE
			a		
	NP 14	CP 12	b	P 10	
			a		
	NP 13	CP 11		P 9	EARLY EOCENE
55	NP 12	CP 10		P 8	
	NP 11	CP 9	b	P 7	
	NP 10		a	P 6	
	NP 9	CP 8	b	P 5	LATE PALEOCENE
	NP 8	CP 7	a		
	NP 7	CP 6		P 4	
	NP 6	CP 5			
	NP 5	CP 4		P 3	EARLY PALEOCENE
		CP 3		P 2	
65	NP 3	CP 2			
	NP 2		b		
	NP 1	CP 1	a	P 1	EARLY PALEOCENE

Gambar 2.2 Perbandingan biozonasi nanofosil dan foraminifera Paleogen menurut Martini (1971); Okada & Bukry (1980); dan Blow (1969), dalam Martini & Muller (1986).



Tabel 2.1 Zonasi nanoplankton Kenozoikum oleh Okada dan Bukry (1980) dan korelasinya dengan Zonasi Martini (1971), dalam Okada dan Bukry, 1980.

AGE	ZONE		SUBZONE		Martini (1971) Zone
Quaternary	CN15	<i>Emiliania huxleyi</i>			NN21
	CN14	<i>Gephyrocapsa oceanica</i>	CN14b	<i>Ceratolithus cristatus</i>	NN20
			CN14a	<i>Emiliania ovata</i>	NN19
	CN13	<i>Grenolithus doronicoides</i>	CN13b	<i>Gephyrocapsa caribbeanica</i>	
Pliocene			CN13a	<i>Emiliania annula</i>	NN18
			CN12d	<i>Calcidiscus macintyreii</i>	
	CN12	<i>Discoaster browneri</i>	CN12c	<i>Discoaster pentaradiatus</i>	NN17
			CN12b	<i>Discoaster surculus</i>	NN16
			CN12a	<i>Discoaster tamalis</i>	
	CN11	<i>Reticulofenestra pseudoumbilica</i>	CN11b	<i>Discoaster asymetricus</i>	NN15
			CN11a	<i>Sphenolithus neobabies</i>	NN14
			CN10d	<i>Amaurolithus delicatus</i>	
	CN10	<i>Amaurolithus tricorniculatus</i>	CN10c	<i>Ceratolithus rugosus</i>	NN13
			CN10b	<i>Ceratolithus acutus</i>	NN12
			CN10a	<i>Triquetrorhabdulus rugosus</i>	
	CN9	<i>Discoaster quinquaramus</i>	CN9b	<i>Amaurolithus primus</i>	NN11
Miocene			CN9a	<i>Discoaster berggrenii</i>	
	CN8	<i>Discoaster neohamatus</i>	CN8b	<i>Discoaster neorectus</i>	NN10
			CN8a	<i>Discoaster bellus</i>	
	CN7	<i>Discoaster hamatus</i>	CN7b	<i>Catinaster calyculus</i>	NN9
			CN7a	<i>Helicosphaera carteri</i>	
	CN6	<i>Catinaster coalitus</i>			NN8
	CN5	<i>Discoaster exilis</i>	CN5b	<i>Discoaster kugleri</i>	NN7
			CN5a	<i>Coccolithus miopelagicus</i>	NN6
	CN4	<i>Sphenolithus heteromorphus</i>			NN2/NN5
	CN3	<i>Helicosphaera amplipecta</i>			
	CN2	<i>Sphenolithus belemnoides</i>			
Oligocene	CN1	<i>Triquetrorhabdulus carinatus</i>	CN1c	<i>Discoaster druggii</i>	NP25/NN1
			CN1b	<i>Discoaster deflandrei</i>	
			CN1a	<i>Cyclicargolithus abisectus</i>	
	CP19	<i>Sphenolithus ciperoensis</i>	CP19b	<i>Dictyococcites bisectus</i>	NP24
			CP19a	<i>Cyclicargolithus floridanus</i>	NP23
	CP18	<i>Sphenolithus distentus</i>			
	CP17	<i>Sphenolithus predistentus</i>			NP22
	CP16	<i>Helicosphaera reticulata</i>	CP16c	<i>Reticulofenestra hillaie</i>	
			CP16b	<i>Coccolithus formosus</i>	
			CP16a	<i>Coccolithus subdistichus</i>	NP21
	CP15	<i>Discoaster barbadiensis</i>	CP15b	<i>Isthmolithus recurvus</i>	NP19/NP20
			CP15a	<i>Chiasmolithus oamaruensis</i>	NP18
Eocene	CP14	<i>Reticulofenestra umbilica</i>	CP14b	<i>Discoaster saiponensis</i>	NP17
			CP14a	<i>Discoaster bifax</i>	NP15/NP16
	CP13	<i>Nannotetrina quadrata</i>	CP13c	<i>Coccolithus staurion</i>	
			CP13b	<i>Ciasmolithus gigas</i>	
			CP13a	<i>Discoaster strictus</i>	NP14
	CP12	<i>Discoaster subloboensis</i>	CP12b	<i>Rhabdosphaera inflata</i>	
			CP12a	<i>Discoasteroides kuepperi</i>	NP12/NP13
	CP11	<i>Discoaster lodoensis</i>			
	CP10	<i>Tribrachiatulus orthostylus</i>			NP11
	CP9	<i>Discoaster diastypus</i>	CP9b	<i>Discoaster binodosus</i>	
			CP9a	<i>Tribrachiatulus contortus</i>	NP10
	CP8	<i>Discoaster multiradiatus</i>	CP8b	<i>Campylosphaera eodella</i>	NP9
			CP8a	<i>Chiasmolithus bidens</i>	
	CP7	<i>Discoaster nobilis</i>			NP7/NP8
	CP6	<i>Discoaster mohleri</i>			
	CP5	<i>Heliolithus kleinpellii</i>			NP6
	CP4	<i>Fasciculithus tympaniformis</i>			NP5
	CP3	<i>Ellipsolithus macellus</i>			NP4
	CP2	<i>Chiasmolithus danicus</i>			NP3
	CP1	<i>Zygodiscus sigmoides</i>	CP1b	<i>Cruciplacolithus tenuis</i>	NP2
			CP1a	<i>Cruciplacolithus primus</i>	NP1



Satuan dasar biostratigrafi adalah zona. Zona adalah suatu lapisan atau tubuh lapisan batuan yang dicirikan oleh suatu takson atau lebih. Kegunaan dari zona antara lain sebagai penunjuk umur, penunjuk lingkungan pengendapan, korelasi tubuh lapisan batuan, dan untuk mengetahui kedudukan kronostratigrafi tubuh lapisan batuan. Urutan tingkatan satuan biostratigrafi resmi dari besar sampai kecil adalah superzona, zona, subzona dan zonula (Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996).

Terdapat empat zona satuan biostratigrafi yang telah ditentukan dalam Sandi Stratigrafi Indonesia (1996), yaitu:

1. Zona selang

Zona selang ialah selang stratigrafi antara dua horizon biostratigrafi berupa awal atau akhir pemunculan takson – takson penciri. Kegunaannya adalah untuk korelasi tubuh – tubuh lapisan batuan. Penamaan zona ini berasal dari nama-nama horizon atau takson yang membatasinya.

2. Zona Puncak

Zona puncak adalah tubuh lapisan batuan yang menunjukkan perkembangan maksimum suatu takson tertentu yang berupa genus atau spesies (pada umumnya perkembangan maksimum adalah jumlah maksimum populasi atau takson dan bukan seluruh kisarannya). Kegunaannya adalah untuk menunjukkan kedudukan kronostratigrafi tubuh lapisan batuan, juga sebagai penunjuk lingkungan pengendapan. Batas vertikal dan horizontal zona ini bersifat subjektif.

3. Zona Kumpulan

na kumpulan adalah kumpulan sejumlah lapisan yang dicirikan oleh alamiah fosil yang khas, yang dapat dibedakan dalam hal sifat

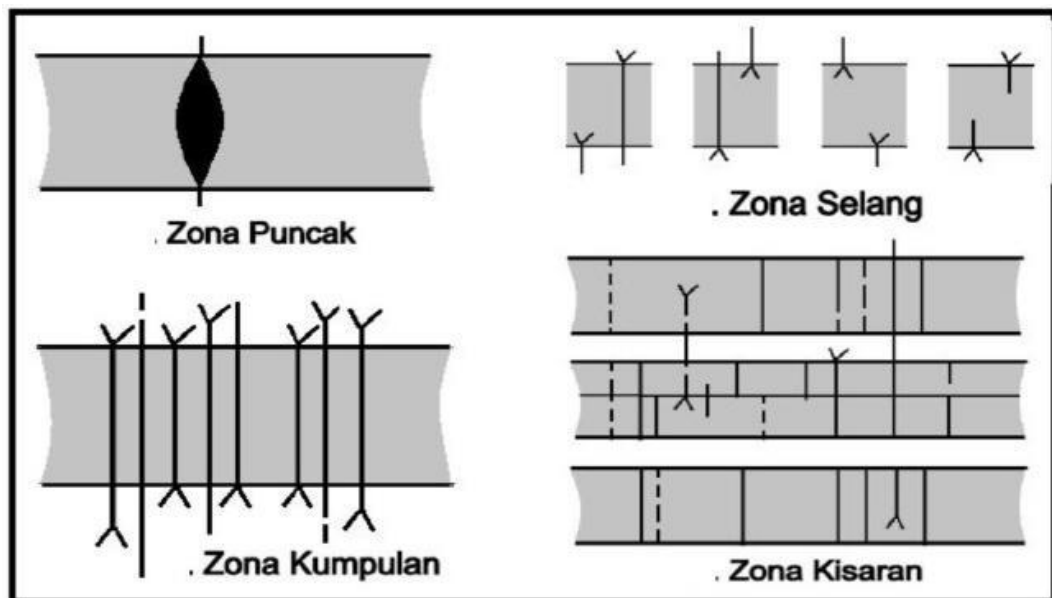


biostratigrafinya dengan lapisan yang berbatasan. Kegunaan zona ini adalah sebagai penunjuk lingkungan pengendapan purba.

4. Zona Kisaran

Zona kisaran adalah tubuh lapisan batuan yang mencakup kisaran stratigrafi unsur terpilih dari kumpulan seluruh fosil yang ada (zona kisaran dapat berupa kisaran umur suatu takson, kumpulan takson, takson-takson yang bermasyarakat, atau ciri paleontologi yang lain yang menunjukkan kisaran).

Kegunaan zona ini adalah untuk korelasi tubuh batuan dan sebagai dasar penempatan batuan-batuan dalam skala waktu geologi. Batas dan kelanjutan zona kisaran ditentukan oleh penyebaran vertikal maupun horizontal takson yang mencirikaninya (Gambar 2.2).



Gambar 2.3 Bagan jenis-jenis Zona Biostratigrafi (Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996).