

**HUBUNGAN KAPADATAN GASTROPODA EKONOMIS PENTING
DENGAN KERAPATAN DAN JENIS LAMUN DI PERAIRAN
KELURAHAN BATANGMATA KEPULAUAN SELAYAR**

SKRIPSI

MUH.KASMAN



**DEPARTEMEN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDI
MAKASSAR
2020**

**HUBUNGAN KAPADATAN GASTROPODA EKONOMIS PENTING
DENGAN KERAPATAN DAN JENIS LAMUN DI PERAIRAN
KELURAHAN BATANGMATA KEPULAUAN SELAYAR**

MUH.KASMAN

L111 15 030

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**DEPARTEMEN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDI
MAKASSAR
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Hubungan Kepadatan Gastropoda Ekonomis
Penting Dengan Kerapatan dan Jenis Lamun di
Perairan Kelurahan Batangmata Kabupaten
Kepulauan Selayar

Nama Mahasiswa : Muh.Kasman

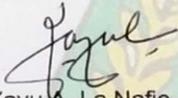
Nomor Pokok : L111 15 030

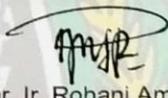
Program Studi : Ilmu Kelautan

Skripsi ini telah diperiksa, disetujui dan diketahui oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Dr. Yuyu A. La Nafie, ST, M.Sc
NIP. 19710823 200003 2 002


Prof. Dr. Ir. Rohani Ambo Rappe, M.Si.
NIP. 19690913 199303 2 004

Mengetahui oleh :

Dekan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan,

Ketua Program Studi
Ilmu Kelautan,


Dr. Ir. Et. Aisiah Farhum., M.Si
NIP. 19690605 199303 2 002


Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si
NIP. 19750727 200112 1 003

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muh.Kasman

NIM : L111 15 030

Program Studi : Ilmu Kelautan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul: "Hubungan Kepadatan Gastropoda Ekonomis Penting Dengan Kerapatan Dan Jenis Lamun di Perairan Kelurahan Batangmata Kabupaten Kepulauan Selayar " ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 13 November 2020



Muh.Kasman

PERNYATAAN AUTHORSHIP

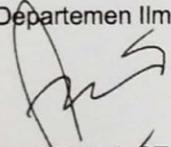
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muh Kasman
NIM : L111 15 030
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi/Tesis/Disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 13 November 2020

Mengetahui,
Ketua Departemen Ilmu Kelautan


Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si
NIP : 19750727 20012 1 033

Penulis


Muh Kasman
NIM : L111 15 02

ABSTRAK

MUH KASMAN. L111 15 030. "Hubungan Kepadatan Gastropoda Ekonomis Penting dengan Kerapatan dan Jenis Lamun di Perairan Kelurahan Batangmata Kabupaten Kepulauan Selayar" dibimbing oleh **Yayu A La Nafie** sebagai Pembimbing Utama dan **Rohani Ambo Rappe** sebagai Pembimbing Pendamping.

Gastropoda adalah salah satu avertebrata yang memiliki peranan penting bagi ekosistem padang lamun dan berkontribusi sebagai sumber pangan bagi masyarakat. Gastropoda menjadikan lamun sebagai habitat untuk berlindung dan mencari makanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis - jenis Gastropoda ekonomis penting dan lamun yang terdapat di perairan Kelurahan Batangmata Kabupaten Kepulauan Selayar, serta untuk mengetahui hubungan kepadatan Gastropoda ekonomis penting dengan kerapatan dan jenis lamun di perairan tersebut. Pengamatan Gastropoda dan lamun menggunakan metode sistematis dengan alat bantu transek dan kuadran. Sedangkan untuk mengetahui korelasi keduanya menggunakan korelasi Pearson. Hasil pengamatan, ditemukan 11 jenis gastropoda dan 6 jenis lamun. Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan hubungan yang positif dan signifikan antara jumlah individu tertinggi (*Strombus luhuanus*) dengan *Thalassia hemprichii* yang memiliki jumlah tegakan I tertinggi. dan *Conus nobilis* yang memiliki jumlah individu yang sangat sedikit berkorelasi positif dengan *Thalassia hemprichi* yang memiliki jumlah tegakan tertinggi. Hubungan yang negatif dan tidak signifikan terjadi pada gastropoda dengan kepadatan rendah dan lamun dengan kerapatan tinggi sehingga membuktikan adanya ketidakseimbangan ekosistem pada perairan tersebut.

KATA KUNCI : Gastropoda, Lamun, Kepulauan Selayar

ABSTRACT

MUH KASMAN. L111 15 030. "Relation of economically important Gastropod density with the density and type of seagrass found in the waters of Batangmata village, Selayar Island Regency" Supervised by **Yayu A La Nafie** as the principle supervisor and **Rohani Ambo Rappe** as the co-supervisor

Gastropod is one of the invertebrates that has an important role in the seagrass ecosystem and contributes as a source of food for the community. Gastropod makes seagrass as a habitat for shelter and foraging for food. This study aims to determine the types of economically important gastropods and seagrass found in the waters of the Batangmata Village, Selayar Islands Regency, and to determine the relationship of economically important gastropod density with the density and the type of seagrass in these waters. Gastropod and seagrass observations used a systematic method with transect and quadrant tools. Meanwhile, Pearson correlation was used to determine the correlation between the two variables.

According to the result of the observation, it was found 11 types of gastropods and 6 types of seagrass. Pearson correlation test results showed a positive and significant relationship between the highest number of individuals (*Strombus luhuanus*) and *Thalassia hemprichii* which had the highest number of stands I. and *Conus nobilis*, which had a very small number of individuals, which correlated positively with *Thalassia hemprichi* which had the highest number of stands. A negative and insignificant relationship occurred in gastropods with low density and high density seagrass, thus proved an imbalance in the ecosystem in these waters

Keyword : Gastropods, Seagrass, Selayar Island

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahillobbil A'lammin. Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan seluruh alam atas kebesaran nikmat dan karunia-nya yang tiada berujung, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Tak lupa pula salam serta shalawat junjungan kita Nabi Muhammad SAW, yang merupakan tokoh teladan bagi seluruh umat manusia. sehingga, penulis sampai pada tahap penyelesaian skripsi ini yang berjudul "**Hubungan Kepadatan Gastropoda Ekonomis Penting Dengan Kerapatan Dan Jenis Lamun Di Perairan Kelurahan Batangmata Kabupaten Kepulauan Selayar**".

Proses penelitian dan penyelesaian penulisan skripsi ini, banyak pihak yang berkontribusi dalam memberikan arahan, bimbingan, kritik, saran dan dukungan moril dan materiel. Untuk itu izinkan penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

÷

1. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Alm Bosi sebagai motivator terbesar bagi seorang anak untuk mewujudkan keinginannya yang belum sempat terwujud adalah melihat anaknya dapat gelar sarjana dan Ibunda Patima atas segala dorongan semangat dan doa yang dalam sujudnya sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini dengan segala berkah yang didapatkan dalam setiap langkah untuk mencapai cita-cita anaknya.
2. Dr. Ir. St. Aisjah Farhum, M.Si selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf.
3. Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si selaku Ketua Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf.

4. Dr Yayu A La Nafie ST M.Sc. selaku pembimbing utama sekaligus pembimbing akademik yang dalam setiap arahan selalu memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran membimbing penulis selama perkuliahan, penyusunan proposal penelitian sampai dengan terselesaikanlah skripsi ini.
5. Prof. Dr. Ir. Rohani Ambo Rappe, M.Si selaku pembimbing pendamping yang telah banyak membantu, membimbing, serta mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Dr. Supriadi, ST, M.Si dan Dr. Mahatma Lanuru, ST, M.Sc selaku tim penilai dan penguji yang tidak hanya memberi nilai dari hasil pengujiannya tapi juga memberi kritik yang membangun dan saran sebagai pelengkap dalam menjalankan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh staff Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin yang telah memberikan bantuan demi kelancaran dokumen-dokumen yang berkaitan dengan tugas akhir ini.
8. Muhammad Kasim, Muhammad Kadir, Kasmiati, Kartina, Kasmawati dan seluruh kerabat yang telah memfasilitasi penulis sehingga memudahkan dalam penyusunan skripsi ini
9. Muhammad Riswan, Muhammad Aripuddin dan seluruh keluarga Rumah Inisiatif Makassar yang telah membantu dan memberi semangat kepada penulis untuk segera menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
10. Rahmatullah, Muhammad Fadil dan Jodi Islami Gunawan yang telah membantu penulis dalam proses pengambilan sampel penelitian di Selayar.
11. Reski Adiguna, Sri Rahayu, Dien Syamsuddin, Reza Ramadhan dan seluruh mahasiswa angkatan kelautan 2015 yang telah membantu dan memberi semangat penulis dalam penyusunan skripsi ini .

BIODATA PENULIS



Muh Kasman, Putra (anak) Bungsu dari enam bersaudara, dilahirkan di Barak Lambongan pada tanggal 07 Agustus 1997 dari pasangan bapak Bosi(Alm) dan ibu Patima. Penulis mengawali pendidikan dasar di SD Negeri 02 Centre Batangmata pada tahun 2003-2009. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan tingkat menengah di SMP Negeri 1 Bontomatene pada tahun 2009-2012. Selanjutnya pendidikan tingkat atas di SMA Negeri 1 Bontomatene pada tahun 2012-2015. Pada tahun 2015 penulis diterima sebagai mahasiswa di Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama masa studi, penulis aktif dalam kegiatan organisasi; pengurus kaderisasi LDM Al Aqsho Unhas 2018-2019, Staf Lembaga Pengaderan Kopma (Koperasi Mahasiswa) Unhas periode Tahun Buku 2017/ 2018, Koordinator SSC KAMMI Unhas periode 2018/2019, Ketua Suku Rumah Inisiatif Makassar 2018/2019, Ketua umum KAMMI Komisariat Unhas 2019/2020 dan warga KEMAJIK (Keluarga Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan). Penulis aktif dalam kegiatan kerelawanan di beberapa lembaga NGO seperti Volunter SSC KAMMI , Inisiatif Zakat Indonesia dan Human Initiative ..

Penulis juga pernah mewakili Universitas Hasanuddin dalam kompetisi Koperasi tingkat Nasional di Malang pada tahun 2017 dan berhasil menjadi juara 3 umum. Di bidang akademik penulis aktif menjadi asisten Laboratorium pada mata kuliah Fisiologi Biota Laut pada tahun 2018. Penulis juga terdaftar sebagai mahasiswa penerima beasiswa Bidikmisi sejak tahun 2015 dan sebagai penerima beasiswa Rumah inisiatif Makassar

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik Desa Sehat Gowa di Kecamatan Bontonompo Kabupaten Gowa pada bulan Juli-Agustus 2018. Terakhir, untuk memperoleh gelar sarjana kelautan, penulis melakukan penelitian yang berjudul **"Hubungan Kepadatan Gastropoda dengan Kerapatan dan Jenis Lamun di Perairan**

Kelurahan Batangmata Kabupaten Kepulauan Selayar ” pada tahun 2019 dibimbing oleh Dr. Yayu A La Nafie ST. MSc dan Prof. Dr. Ir Rohani Ambo Rappe M.Si.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN AUTHORSHIP	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
BIODATA PENULIS	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
A. Gastropoda	3
1. Sub kelas Gastropoda	4
2. Habitat Gastropoda.....	5
3. Gastropoda Ekonomis Penting	5
B. Komunitas Lamun.....	7
1. Sebaran Lamun di Indonesia	8
2. Fungsi dan Peranan Lamun di Perairan.	8
C. Asosiasi Gastropoda dengan Lamun.....	10
D. Parameter Lingkungan	11
1. Suhu.....	11

1. Salinitas.....	12
2. Substrat.....	12
III. METODE PENELITIAN	13
A. Waktu dan Tempat.....	13
B. Alat dan Bahan.....	13
C. Prosedur Kerja	14
1. Persiapan	14
2. Penentuan Stasiun Penelitian	14
3. Pengambilan Data	14
4. Pengukuran Parameter Lingkungan	17
D. Analisis Data.....	18
1. Komposisi Jenis Lamun atau Gastropoda	18
2. Kepadatan Gastropoda	18
3. Kerapatan Lamun	18
E. Asosiasi Kerapatan Lamun Dengan Kepadatan Gastropoda	19
IV. HASIL	20
A. Parameter Lingkungan	20
B. Kerapatan dan Komposisi Jenis Lamun Pada Setiap Transek.....	20
C. Kepadatan dan Komposisi Jenis Gastropoda Ekonomis Penting Pada Setiap Transek 23	
D. Analisis Korelasi Lamun dan Gastropoda	26
V. PEMBAHASAN.....	29
A. Parameter lingkungan perairan Kelurahan Batangmata Kabupaten Kepulauan Selayar	29
B. Kerapatan dan Komposisi Jenis Lamun Pada Setiap Transek	29
C. Kepadatan dan Komposisi Jenis Gastropoda Ekonomis Penting Pada Setiap Transek 31	
D. Analisis Korelasi antara Lamun dan Gastropoda	37
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	42
A. Kesimpulan	42
B. Saran	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Morfologi Gastropoda (Oemarjati & Wardhana, 1990)	3
Gambar 2. Sub Class dari Gastropoda (Dharma, 1988)	4
Gambar 3. Jenis- Jenis Gastropoda Ekonomis Penting Yang Dimamfaatkan Masyarakat Di Perairan Pantai Negeri Suli dan Pantai Negeri Tial (Supusepa, 2018)	6
Gambar 4 Peta Lokasi pengambilan sampel Gastropoda dan lamun di perairan Kelurahan Batangmata Kecamatan Bontomatene Kabupaten Kepulauan Selayar.	13
Gambar 5. Skematik pengambilan sampel yang akan digunakan untuk pengambilan sampel Gastropoda dan lamun (English <i>et al</i> , 1994)	15
Gambar 6. Metode plot kuadran untuk pengambilan data gastropoda dan lamun (English <i>et al</i> , 1994)	16
Gambar 7. Grafik Kerapatan jenis lamun pada setiap transek	21
Gambar 8. Kerapatan total lamun pada setiap transek di Perairan Kelurahan Batangmata Kabupaten Kepulauan Selayar.....	21
Gambar 9. Komposisi jenis lamun di Perairan Kelurahan Batangmata Kabupaten Kepulauan Selayar.....	22
Gambar 10. Kepadatan jenis Gastropoda pada setiap transek.....	24
Gambar 11. Kepadatan Rata-Rata Gastropoda Pada Setiap Transek	24
Gambar 12. Komposisi jenis Gastropoda pada setiap transek.....	25
Gambar 13 Jenis <i>Strombus luhuanus</i> Dan <i>Strombus urceus</i> yang ditemukan di Perairan Batangmata Kepulauan Selayar (Foto : Koleksi Pribadi)	31
Gambar 14. <i>Strombus</i> sp dan <i>Lambis-lambis</i> yang ditemukan di Perairan Batangmata Kepulauan Selayar (Foto : Koleksi Pribadi)	32
Gambar 15. <i>Cypraea tigris</i> yang ditemukan di Perairan Kelurahan Batangmata Kabupaten Kepulauan Selayar (Foto : Koleksi Pribadi).....	33
Gambar 16. <i>Trochus nilotichus</i> yang ditemukan di Perairan Batangmata Kepulauan Selayar (Foto : Koleksi Pribadi)	34
Gambar 17. <i>Cymbiola vespestilia</i> yang ditemukan di Perairan Kelurahan Batangmata Kabupaten Kepulauan Selayar (Foto : Koleksi Pribadi)	35
Gambar 18 <i>Conus nobilis</i> dan <i>Conus klemae</i> yang ditemukan di Perairan Kelurahan Batangmata Kabupaten Kepulauan Selayar (Foto : Koleksi Pribadi).....	35
Gambar 19. <i>Chicoreceus palmarosae</i> dan <i>Mitra mitra</i> yang ditemukan di Perairan Kelurahan Batangmata Kabupaten Kepulauan Selayar (Foto : Koleksi Pribadi).....	36

DAFTAR TABEL

Table 1 . Parameter Lingkungan di Perairan Kelurahan Batangmata Kabupaten Kepulauan Selayar.....	20
Table 2. Pemanfaatan Gastropoda ekonomis penting di Kabupaten Kepulauan Selayar	23
Table 3. Uji analisis korelasi kerapatan lamun dengan Gastropoda ekonomis penting	26
Table 4. Uji korelasi antara kerapatan lamun dengan jumlah jenis Gastropoda	27
Table 5. Uji korelasi antara kepadatan Gastropoda dan jumlah jenis lamun	27
Table 6. Analisis Korelasi Jumlah Jenis Lamun dan Jumlah Jenis Gastropoda.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Total Jumlah individu, Komposisi Jenis dan Kerapatan Jenis Lamun pada setiap transek.....	48
Lampiran 2., kepadatan dan komposisi jenis gastropoda pada setiap transek	48
Lampiran 3 Analisis Korelasi Kerapatan Lamun dan Kepadatan Gastropoda.....	49
Lampiran 4 Analisis Korelasi Kerapatan Lamun Dengan Jumlah Jenis Gastropoda	49
Lampiran 5. Analisis Korelasi Kerapatan Lamun Dengan Jumlah Jenis Gastropoda	49
Lampiran 6. Analisis Korelasi Jumlah Jenis Gastropoda dan Jumlah Jenis Lamun	50
Lampiran 7. Klasifikasi Jenis Gastropoda Yang Ditemukan	51
Lampiran 8 Pengambilan data di lapangan	51

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Gastropoda banyak dikenal dengan sebutan siput atau keong, memiliki bentuk dan ukuran tubuh yang bervariasi. Pada umumnya Gastropoda bertubuh lunak dan berjalan dengan menggunakan perutnya. Gastropoda juga memiliki peranan yang sangat penting dalam rantai makanan di perairan, khususnya di daerah padang lamun, Gastropoda berperan sebagai hewan dasar pemakan detritus dan serasah daun lamun yang jatuh (Brusca, 1990).

Padang lamun merupakan salah satu ekosistem pesisir yang memiliki produktifitas primer tertinggi dan berfungsi sebagai tempat tinggal biota, daerah pemijahan (*spawning ground*), pengasuhan (*nursery ground*), tempat mencari makan (*feeding ground*), dan daerah pembesaran (*rearing ground*) bagi berbagai biota. Salah satu biota laut yang banyak mencari makanan di lamun adalah Gastropoda, seperti dari Genus: *Angaria*, *Conus*, *Cypraena*, *Haliotis*, *Lambis*, *Strombus* dan sebagainya (Kordi, 2018). Gastropoda menjadi bagian penting dalam komponen rantai makanan di ekosistem padang lamun. Keberadaan Gastropoda berfungsi untuk menjaga kestabilan ekosistem dan mengontrol makroalga yang dapat berkompetisi dengan substrat hidup lamun. Sebanyak 20-60% biomassa epifit di padang lamun Philipina dimanfaatkan oleh epifauna yang didominasi oleh Gastropoda (Klumpp *et al*, 1992).

Beberapa jenis Gastropoda memiliki nilai ekonomis tinggi karena cangkangnya digunakan sebagai bahan perhiasan dan dagingnya merupakan makanan yang lezat seperti dari kelas *Strombidae*, *Cypridae*, *Olividae*, *Conidae*, dan *Tonnidae* (Mudjono & Sudjoko, 1994). Adanya pemanfaatan yang dilakukan manusia secara terus menerus tanpa memperhatikan lingkungan akan mengakibatkan penurunan potensi sumber daya dan degradasi habitat, tidak terkecuali bagi Gastropoda. Keberadaan Gastropoda di padang lamun saat ini diperkirakan telah mengalami overeksploitasi (Tomascik *et al*, 1997; Syari, 2005). Penurunan kelimpahan Gastropoda diduga juga terjadi di perairan Kelurahan Batangmata Kabupaten Kepulauan Selayar akibat pemungutan Gastropoda secara terus-menerus pada saat air surut atau dikenal dengan istilah lokal "ngatti-ngatti":

Perairan Kelurahan Batangmata Kepulauan Selayar merupakan perairan yang memiliki hamparan padang lamun yang cukup luas dan padat. Masyarakat banyak mencari berbagai jenis Gastropoda di sekitar padang lamun untuk dijadikan sebagai bahan makanan seperti beberapa jenis *Strombus* yang dikenal dengan istilah local "biri-

biri” (*Strombus luhuanus*) dan “Gempang” (*Lambis-lambis*). Selain digunakan sebagai bahan makanan, Gastropoda juga biasa dimanfaatkan oleh masyarakat Selayar untuk mendapatkan penghasilan (Furkon *et al*, 2019)

Selama ini, catatan hasil penelitian tentang Gastropoda di Kabupaten Kepulauan Selayar masih sangat sedikit. Salah satu penelitian yang pernah dilakukan oleh Samawi *et al* (2016) di pesisir Kepulauan Selayar memperlihatkan sebanyak 14 jenis makrozoobenthos, terdiri dari 11 jenis Gastropoda, 2 jenis bivalvia dan 1 jenis crustacea. Namun penelitian ini hanya dilakukan pada daerah yang memiliki substrat berlumpur, sedangkan sampai saat ini belum pernah dilakukan penelitian tentang Gastropoda pada daerah padang lamun di Kepulauan Selayar. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dianggap penting untuk dilakukan, utamanya untuk melihat hubungan kepadatan Gastropoda ekonomis penting dengan kerapatan dan jenis lamun di perairan Kelurahan Batangmata Kabupaten Kepulauan Selayar.

B. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis - jenis Gastropoda ekonomis penting dan lamun yang terdapat di perairan Kelurahan Batangmata Kabupaten Kepulauan Selayar, serta untuk mengetahui hubungan kepadatan Gastropoda ekonomis penting dengan kerapatan lamun di perairan tersebut.

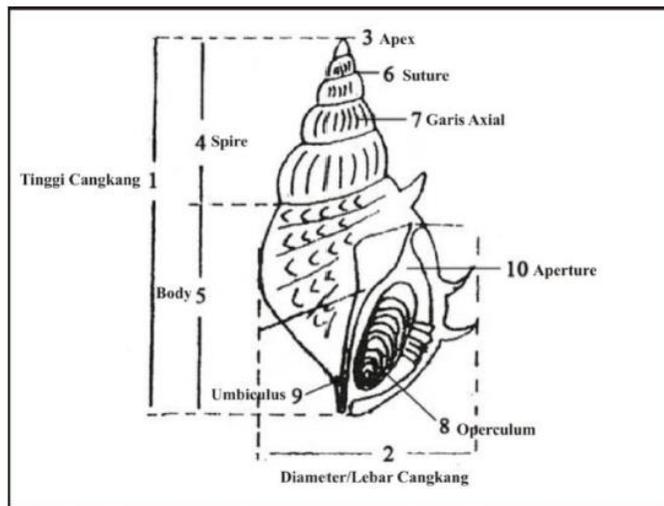
Kegunaan penelitian ini diharapkan memberikan informasi ilmiah tentang kondisi ekosistem lamun dan hubungannya dengan kepadatan Gastropoda ekonomis penting di perairan Kelurahan Batangmata Kepulauan Selayar. Selain itu, dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi pemerintah Kabupaten Kepulauan Selayar dalam pengelolaan ekosistem lamun dan Gastropoda yang memiliki nilai ekonomis tinggi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Gastropoda

Gastropoda adalah kelompok hewan avertebrata yang memiliki cangkang dan diidentikkan dengan hewan yang berjalan dengan menggunakan perutnya. Gastropoda termasuk ke dalam filum moluska dan merupakan anggota terbanyak kedua setelah filum Arthropoda. Terdapat lebih dari 60.000 jenis hidup dan 15.000 jenis fosil (Brusca, 1990). Gastropoda merupakan kelas dari moluska yang paling sukses dan mempunyai penyebaran yang sangat luas mulai dari darat, air tawar, intertidal hingga laut dalam (Nybakken, 1992).

Gastropoda memiliki ciri utama yakni cangkang tunggal, berulir, memiliki kepala yang berkembang dengan baik, dilengkapi dengan tentakel, mata, dan radula. Bentuk tubuh pada Gastropoda kebanyakan adalah asimetris karena mengalami torsi, sedangkan cangkangnya berbentuk kerucut. Bentuk cangkang Gastropoda pada pertumbuhannya memperlihatkan perputaran spiral dengan sudut 180° (Dharma, 1988).



Gambar 1. Struktur Morfologi Gastropoda (Oemarjati & Wardhana, 1990)

1. Sub kelas Gastropoda

Gastropoda dibagi ke dalam 3 sub-class yaitu :

a. Sub class Prosobranchia :

Kebanyakan hidupnya di laut selain dari beberapa dari Family Cyclophoridae dan Pupinidae yang hidup di darat, bernafas dengan paru-paru dan yang hidup di air tawar dari Family Thiariidae, umumnya bernafas dengan insang yang terletak di bagian depan, memiliki alat kelamin yang terpisah dan mempunyai operculum atau tutup yang menempel pada kakinya, operculum ini berfungsi sebagai penutup apabila binatangnya masuk ke dalam cangkang.

b. Sub class Opisthobranchia :

Habitat hidupnya di laut dan bernafas dengan insang yang terletak di sebelah belakang. Mempunyai cangkang yang tipis, tetapi ada sebagian yang tidak memiliki cangkang(lintah laut / sea slug), dari ordo Nudibranchia. Mempunyai dua alat kelamin, jantan dan betina (*Hermaphrodite*).

c. Sub class Pulmonata

Habitat hidupnya di darat dan mempunyai mantle yang berfungsi sebagai paru – paru. Tidak mempunyai cangkang atau biasa disebut *land slug*. Umumnya memiliki dua alat kelamin, jantan dan betina (hermaphrodit).

Class GASTROPODA



Gambar 2. Sub Class dari Gastropoda (Dharma, 1988)

2. Habitat Gastropoda

Gastropoda merupakan hewan yang jarang berpindah tempat karena sebagian besar memiliki cangkang yang lebih berat dari pada berat tubuh dan pergerakannya yang lambat. Meskipun beberapa dari Gastropoda terkhususkan untuk memanjat, berenang dan menggali (Hickman, 2007). Sebagian besar hidup Gastropoda di air laut dan sebagian diantaranya dapat ditemukan di air tawar dan daratan. Habitat Gastropoda di air laut dapat ditemukan pada berbagai lereng pasir dan lumpur. Gastropoda seringkali memberikan reaksi yang mencolok terhadap ukuran tekstur dasar laut disebabkan ia merupakan hewan infauna yang pergerakannya lambat (Sirante, 2014).

Penyebaran Gastropoda dapat ditemukan hampir di seluruh pantai Indonesia sebagai makrozoobenthos yang hidup baik di permukaan substrat maupun di dalam substrat (Suwignyo et al, 2005). Gastropoda yang hidup di laut dapat dijumpai di berbagai jenis lingkungan dan telah beradaptasi dengan lingkungan tersebut (Nontji, 1987).

Sebagian besar dari Gastropoda yang hidup di laut, ditemukan pada zona littoral. Sebagian dari jenis - jenis Gastropoda hidup di daerah hutan-hutan bakau, ada yang hidup di atas substrat berlumpur, menempel pada akar dan batang bakau, bahkan ada yang memanjatnya seperti pada *littorina*, *cassidule*, *cerithidaae* dan lain-lain. Pada daerah pasang surut misalnya *cellana*, *nerite*, *thais* dan lain-lain, hidup menempel pada terumbu-terumbu karang dan pada perairan dangkal banyak diantaranya dari siput-siput *Cypraea*, *Strombus*, *Cymstium*, *Oliva*, *Terebra* dan lain-lain. Semakin dalam laut, maka biasanya semakin sedikit jenis Gastropoda yang di temukan. (Dharma, 1988).

3. Gastropoda Ekonomis Penting

Gastropoda adalah organisme avertebrata yang memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi serta memiliki potensi sebagai sumber daya ekonomis penting bagi manusia, dimana hampir semua bagian tubuh dan cangkangnya dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia. Jenis- jenis siput dari kelompok Gastropoda seperti *Cypraea spp.*, *Conus spp.*, *Oliva spp.*, *Strombus spp.*, *Turbo spp.* maupun *Trochus spp* merupakan siput yang dagingnya biasa dimakan, selain itu sejak dulu bentuk dan corak cangkangnya menarik perhatian banyak orang untuk dijadikan berbagai jenis hiasan atau cenderamata (Dharma, 1988)

Masyarakat disekitar perairan Negeri Suli dan Tial biasa memanfaatkan beberapa jenis Gastropoda untuk dikonsumsi seperti *Strombus urceus*, *Strombus gibberulus*, *Strombus labiatus*, *Strombus luhuanus*, *Trochus radiatus*, *Trochus niloticus*, *Haliotis varia*,

dan *Turbo brunneus*. Sementara jenis Gastropoda yang dimanfaatkan sebagai bahan baku hiasan antara lain *Cyperea moneta*, *Cyperea annulus*, *Monodonta labio*, *Cerithium rostatum* dan *Polinices tumidus* (Supusepa, 2018).



Gambar 3. Jenis- Jenis Gastropoda Ekonomis Penting Yang Dimanfaatkan Masyarakat Di Perairan Pantai Negeri Suli dan Pantai Negeri Tial (Supusepa, 2018)

Pemanfaatan Gastropoda sebagai ekonomis penting juga telah merambah dalam bidang kesehatan. Di beberapa negara maju seperti Amerika Serikat dan Jerman, telah memanfaatkan Gastropoda dari Family Conidae untuk kepentingan riset di bidang farmasi (Terlau, 2019).

Meningkatnya industri pariwisata juga terbukti menjadi pemicu peningkatan perdagangan cangkang Gastropoda, seperti yang terjadi di Indonesia. Gastropoda yang mati maupun yang masih hidup diambil secara langsung ataupun diolah terlebih dahulu

sehingga memiliki nilai jual yang tinggi. Di beberapa tempat seperti Batam, Pulau Bintang dan Tanjung Pinang, siput gonggong (*Strombus canarium*) telah menjadi makanan favorit penduduk lokal maupun para turis domestic dan internasional (Cappenberg, 2017).

B. Komunitas Lamun

Lamun adalah tumbuhan tingkat tinggi yang memiliki bunga (Spermatophyta). Lamun dapat hidup tenggelam di dalam air laut, memiliki pembuluh, berimpang (rhizoma), memiliki akar dan berkembang biak secara generatif (biji) dan vegetatif (tunas), rimpangnya memiliki ruas-ruas batang yang tumbuh dan terbenam di dalam laut. Lamun tumbuh di perairan dangkal zona intertidal hingga daerah subtidal dengan ke dalam 40 m (Hemminga & Duarte, 2000). Lamun biasa juga disebut ilalang laut, merupakan satu-satunya kelompok tumbuhan laut berbunga dari kelas angiospermae dan berbiji tunggal (monokotil) yang hidup di lingkungan laut. Tumbuhan ini bahkan dapat hidup pada kedalaman mencapai 90 m (Dahuri, 2003).

Lamun hidup tenggelam dalam air dengan memiliki akar rimpang atau rhizoma. Rhizoma merupakan batang yang terbenam dan merayap secara mendatar dan berbuku-buku atau dikenal sebagai akar rimpang, dengan rhizoma inilah tumbuhan lamun dapat menancapkan diri pada substrat sehingga dapat bertahan dari hempasan arus dan gelombang. Akar rimpang juga merupakan alat yang efektif untuk perkembangbiakan meskipun pada umumnya perkembangbiakan lamun melalui (Hydrophilus pollination) atau penyerbukan di dalam air (Kordi, 2018).

Lamun dapat tumbuh padat membentuk padang, sehingga dikenal dengan padang lamun. Lamun dapat tumbuh dengan kepadatan mencapai 4000 tumbuhan per m² dan mempunyai biomassa tetap sebesar 2 kg/m² (Nybakken, 1988). Tipe perakaran rimpang menyebabkan daun-daun tumbuhan lamun sangat lebat. Padang lamun dapat membentuk vegetasi tunggal, yang tersusun dari satu jenis lamun yang tumbuh membentuk padang yang lebat. Sedangkan vegetasi campuran terdiri dari 2-12 jenis lamun yang tumbuh bersama-sama. Jenis lamun yang biasa membentuk vegetasi tunggal seperti *Thalassia hemprichii*, *Enhalus acoroides*, *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Cymodocea serrulata*, dan *Thalassodendron ciliatum* (Dahuri, 2003).

1. Sebaran Lamun di Indonesia

Di perairan Indonesia lamun biasa tumbuh di daerah berbatu dan sekitar pulau karang. Jumlah jenis lamun yang ada di dunia ada sekitar 60 jenis lamun, yang terdiri dari 2 suku dan 12 marga. Di perairan Indonesia ditemukan 15 jenis lamun yang terdiri dari 2 suku dan 7 marga. Beberapa jenis lamun yang umum kita jumpai ada 12 jenis, yaitu *Enhalus acoroides*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Halophila ovalis*, *Halophila decipiens*, *Halophila minor*, *Halophila spinulosa*, *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Syringodium isoetifolium*, *Thalassia hemprichi*, dan *Thalassodendrom ciliatum*. Tiga jenis lainnya yaitu: *Halophila sulawesi*, *Halophila becarii* dan *Ruppia maritime* merupakan jenis lamun baru yang ditemukan (Nienhus & Kiswara.,1989).

Keanekaragaman jenis lamun di perairan Indonesia bagian timur lebih tinggi bila dibandingkan dengan di perairan Indonesia bagian barat. Fortes (1990) menduga bahwa tingginya keanekaragaman jenis lamun bagian timur disebabkan posisi daerah ini yang lebih dekat daerah pusat penyebaran lamun di Perairan Indo - Pasifik, yaitu Philipina dan Australia Barat yang memiliki masing – masing 16 dan 17 jenis lamun. di Sulawesi Selatan, padang lamun dapat ditemukan di seluruh pesisir dan pulau-pulau kecil. Padang lamun yang kondisinya masih baik terdapat di pulau-pulau di Kepulauan Spermonde dan di Takabonerate Kepulauan Selayar. Verheij & Ertmejeijer (1993) melaporkan bahwa di Kepulauan Spermonde (termasuk pantai Bira Bulukumba) ditemukan 11 jenis lamun yang terdiri dari *Enhalus acoroides*, *Halophila decipiens*, *H. minor/ovata*, *H. ovalis*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *C. serrulata*, *Halodule uninervis*, *H. pinifolia*, *Syringodium isoetifolium* dan *Thalassodendron ciliatum*. Penelitian yang dilakukan Supriadi (2008) melaporkan bahwa di Kepulauan Selayar, jumlah jenis lamun yang ditemukan sebanyak 11 jenis.

2. Fungsi dan Peranan Lamun di Perairan.

Ekosistem lamun memiliki fungsi dan peranan yang sangat penting di perairan laut dangkal yaitu sebagai berikut :

a. Produsen Primer

Lamun merupakan tumbuhan autotrofik yang mengikat karbondioksida dan mengubahnya menjadi energi dan sebagian besar dialirkan dalam rantai makanan, baik melalui pemangsaan langsung oleh herbivora maupun melalui dekomposisi serasah. Dengan adanya produksi primer yang tinggi maka lamun memiliki peranan yang sangat penting dalam menjaga produktifitas dan stabilitas pantai dan ekosistem pesisir. Hal ini

sangat memungkinkan karena lamun mempunyai pertumbuhan dan produksi daun yang tinggi (Azkab, 2000a). Padang lamun merupakan ekosistem yang memiliki produktivitas tertinggi sehingga secara tidak langsung, lamun dapat berperan dalam penyerapan karbon di alam (Febriyantoro et al. 2013). Tumbuhan lamun dapat mengikat sekitar 1650 juta ton karbondioksida pertahun atau kurang lebih separuh dari emisi kegiatan transportasi global (Kawaroe, 2009).

Lamun menfiksasi sejumlah karbon organik dan sebagian memasuki rantai makanan, baik melalui pemangsa langsung oleh herbivora maupun melalui dekomposisi sebagian serasah. Dekomposisi akan menghasilkan materi yang langsung dapat dikonsumsi oleh hewan pemakan serasah. Serasah yang mengendap akan dikonsumsi oleh fauna benthik, sedangkan partikel-partikel serasah di dalam kolom air merupakan makanan avertebrata pemakan penyaring. Kemudian pada gilirannya nanti hewan – hewan tersebut akan menjadi mangsa dari karnivora yang terdiri dari berbagai jenis ikan dan avertebrata (Azkab, 2000b).

b. Lamun Sebagai Habitat Biota

Ekosistem padang lamun juga memiliki peranan yang sangat penting bagi kehidupan biota laut. Lamun membentuk struktur *kanopi*, jalinan *rhizoma* dan akar yang rumit. Struktur ruang tiga dimensi yang dibentuk oleh lamun ini kemudian dimanfaatkan menjadi suatu habitat (tempat hidup) yang menarik barbagai biota laut untuk tinggal menetap, berlindung, mencari makan, kawin, bertelur, memijah dan membesarkan anaknya (Hemminga & Duarte, 2000). Lamun diketahui sebagai habitat yang padat di bawah permukaan laut dan menimbulkan adanya peningkatan substrat untuk algae dan fauna epifit. Adanya pembagian fungsi yang jelas dari lamun tentang daun, batang, rimpang dan akar menyebabkan meningkatnya keragaman dari *microhabitat* sehingga hal ini juga membuat dukungan terhadap keragaman fauna yang cukup tinggi. Rapatnya *vegetasi* lamun menyebabkan lambatnya pergerakan air yang disebabkan oleh arus dan gelombang sehingga menjadikan perairan menjadi tenang, karena adanya kegiatan ini maka mineral dan partikel terlarut di dalam air akan lebih mudah mengendap atau tenggelam ke dalam substrat di padang lamun, dengan adanya penangkapan sedimen, maka akan membuat efektif dari kegiatan beberapa jenis fauna. Massa daun lamun akan menurunkan pencahayaan pada siang hari, melindungi dasar perairan dari insolasi yang memungkinkan pengembangan lingkungan mikro pada dasar vegetasi, sehingga

menguntungkan bagi kehidupan fauna yang ada di padang lamun (Azwandy & Azkab, 2000)

Sejumlah jenis biota tergantung pada lamun, walaupun mereka tidak mempunyai hubungan dengan lamun itu sendiri, banyak dari organisme tersebut mempunyai kontribusi terhadap keragaman pada komunitas lamun. Konsumen yang biasa mencari makan di padang lamun biasanya adalah jenis polychaeta dan moluska yang bertindak sebagai pemakan tumbuhan atau Herbivora (Supriharyono, 2008). Beberapa jenis Gastropoda mencari makan di padang lamun dengan bersifat sebagai pemakan bangkai dan deposit feeder. *Strompus sp* hidup sebagai deposit feeder yang menyedot endapan di dasar perairan (Suwignyo *et al.*, 2005).

c. Lamun sebagai penangkap sedimen

Ekosistem padang lamun memiliki peranan yang penting dalam menjaga stabilitas ekologi perairan. Menurut Azkab (2000b), daun lamun yang lebat dan sistem perakaran yang kuat akan memperlambat laju dari arus air dan ombak yang disebabkan oleh angin sehingga dasar perairan menjadi tenang begitupun dengan perairan disekitarnya. Selain itu rimpang dan akar lamun dapat menahan dan mengikat sedimen sehingga menguatkan dan menstabilkan dasar perairan dan pada saat yang sama dapat menjernihkan perairan.

Sedimen merupakan suatu proses akumulasi mineral akibat adanya pengendapan dari material maupun partikel lain yang terbentuk melalui proses kimia. Muatan sedimen yang masuk ke dalam lingkungan perairan kemudian diendapkan (sedimentasi) sehingga dengan proses yang terjadi secara terus-menerus pada material menyebabkan adanya pengendapan (Gross, 1990 : Pratiwi, 2015)

Perbedaan fraksi sedimen memiliki peranan yang penting untuk sistem perakaran pada lamun. Lamun yang hidup pada substrat pasir campuran patahan karang memiliki perakaran yang lebih kuat dibandingkan lamun yang hidup pada substrat berlumpur. Hal ini disebabkan porositas pasir yang besar dan seragam sehingga akar perlu mengikat kuat ke dalam substrat agar dapat bertahan dari arus dan gelombang. Sedangkan lamun yang hidup pada substrat berlumpur memiliki ukuran butir sedimen yang halus, sehingga memerlukan lebih banyak akar untuk mengikat sedimen (Pratiwi, 2015).

C. Asosiasi Gastropoda dengan Lamun

Gastropoda merupakan komponen penting yang hidup dalam ekosistem padang lamun. Gastropoda berperan dalam rantai makanan yang terjadi di padang lamun sehingga keberadaanya sangat berpengaruh untuk keseimbangan ekosistem.

Gastropoda biasa berperan sebagai hewan epifauna maupun infauna, dalam rantai makanan. Hewan epifauna memakan hewan epifit yang hidup di daun lamun sedangkan hewan infauna memanfaatkan serasah daun lamun yang jatuh ke dalam substrat. Lamun yang telah mati akan kehilangan protein dan materi organik lain yang akan dimakan oleh fauna pada saat permulaan *dekomposisi* (Odum *et al*, 1971) .

Berdasarkan kebiasaannya makanannya Gastropoda tergolong penyerap partikel organik atau dari substrat sedimen (*detritus feeder*), pemakan tumbuhan (*grazers*) dan predator (Henderson, 2000 ; Latuconsina *et al*, 2013). Banyak dari avertebrata epifauna yang memakan makroskopis epifit dan algae yang ada pada daun lamun, Gastropoda kecil seperti Trochidae, Rissodae dan Centhidae merupakan pemakan algae yang dapat berkompetisi dengan substrat hidup lamun (Azwandy & Azkab, 2000). Klump (1994) dalam penelitiannya menemukan bahwa sebanyak 20-60 % biomassa epifit padang lamun di Philipina dimanfaatkan oleh hewan infauna yang didominasi oleh gastropoda.

Dalam perkembangannya, lamun membentuk struktur kanopi, jalinan *rhizoma* dan akar yang rumit. Struktur ruang tiga dimensi yang dibentuk lamun ini kemudian menjadi suatu habitat (tempat hidup bagi berbagai biota laut untuk menetap, berlindung, mencari makan, kawin, bertelur, memijah dan membesarkan anak. Salah satu biota laut yang banyak ditemukan di daerah lamun dan dikonsumsi oleh masyarakat pesisir adalah Gastropoda (Hemminga & Duarte, 2000).

D. Parameter Lingkungan

Faktor lingkungan sangat mempengaruhi terhadap suatu komunitas baik lamun maupun kelimpahan Gastropoda. Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi keberadaan Gastropoda yaitu suhu, salinitas, pH, penetrasi cahaya dan kedalaman (Fachrul, 2007).

1. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor penting bagi kehidupan organisme baik di darat maupun di lautan, karena suhu dapat mempengaruhi metabolisme dalam tubuh suatu organisme maupun perkembangbiakannya (Hutabarat dan Evans, 2000). Untuk Gastropoda suhu yang dapat ditolerir berkisar 25-34 C, sedangkan suhu kritis bagi gastropoda yaitu berkisar 35-40 C, dalam artian gastropoda dapat mencapai titik kritis sampai kematian pada suhu tersebut.

Suhu perairan juga merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi distribusi suatu organisme. Keberadaan jenis komunitas organisme pantai cenderung bervariasi dengan berubahnya suhu (Rangan, 1996).

1. Salinitas

Menurut (Astuti 1990 : Riniatsih & Wibowo, 2009) bahwa salinitas akan berpengaruh langsung pada populasi Gastropoda karena Gastropoda mempunyai batas toleransi terhadap tingkat salinitas sesuai kemampuan organisme tersebut mampu mengendalikan tekanan osmotik dalam tubuhnya.

Salinitas merupakan konsentrasi rata-rata garam yang terkandung dalam air laut. Perubahan salinitas dapat berpengaruh terhadap metabolisme organisme perairan. Menurut Efendi (2003), biota akutatik perairan laut menyukai salinitas pada kisaran 30-40 ppm, masuknya air tawar dari sungai dan aktivitas sangat mempengaruhi nilai salinitas perairan.

2. Substrat

Substrat dapat didefinisikan sebagai campuran dari fraksi pasir, lumpur dan liat dalam tanah. Jenis substrat sangat mempengaruhi kepadatan dan komposisi hewan bentos di perairan dengan kondisi arus yang kuat, jenis substrat yang ditemukan cenderung bersubstrat kasar (pasir atau kerikil) akibat dari aktivitas arus dan gelombang yang membawa partikel kecil sedangkan pada perairan yang tenang dan arusnya lemah maka lumpur halus akan cenderung lebih mendominasi (Odum, 1971).

Substrat mempunyai peranan penting bagi kehidupan Gastropoda. Umumnya Gastropoda hidup di substrat untuk menentukan pola hidup dan tipe organisme. Substrat berpasir terbagi dalam dua tipe yaitu, substrat berpasir halus dan tipe berpasir kasar. Tipe substrat berpasir halus kurang baik untuk pertumbuhan organisme bentos di perairan karena memiliki pertukaran air yang lambat dan dapat menyebabkan keadaan anoksik sehingga proses dekomposisi yang berlangsung di substrat dalam keadaan anaerob dapat menimbulkan bau serta pencemaran di perairan. Sementara itu tipe substrat berpasir kasar memiliki laju pertukaran air yang cepat dan kandungan bahan organik yang rendah, sehingga oksigen terlarut selalu tersedia, proses dekomposisi di substrat dapat berlangsung secara aerob serta terhindar dari keadaan yang dapat menyebabkan perairan tercemar (Nybakken, 1992)