

**KARAKTERISTIK SEDIMEN DAN BIODIVERSITAS
EKOSISTEM MANGROVE PANGKAJENE, KABUPATEN
PANGKAJENE DAN KEPULAUAN**

*SEDIMENT CHARACTERISTICS AND BIODIVERSITY OF
PANGKAJENE MANGROVE ECOSYSTEM,
PANGKAJENE DAN KEPULAUAN REGENCY*

AMBENG



PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI KEBUMIHAN DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020



**KARAKTERISTIK SEDIMEN DAN BIODIVERSITAS
EKOSISTEM MANGROVE PANGKAJENE, KABUPATEN
PANGKAJENE DAN KEPULAUAN**

Disertasi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Doktor

Program Studi

Teknologi Kebumihan Dan Lingkungan

Disusun dan diajukan oleh

AMBENG
P1500315008

Kepada



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2020

DISERTASI

**KARAKTERISTIK SEDIMEN DAN BIODIVERSITAS EKOSISTEM
MANGROVE PANGKAJENE, KABUPATEN PANGKAJENE DAN
KEPULAUAN**

Disusun dan diajukan oleh

AMBENG

P1500315008

**Telah dipertahankan dalam Sidang Ujian Disertasi
Pada tanggal 29 Juli 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan**

Menyetujui
Komisi Penasihat,

Prof. Dr. Ir. Hazaiqin Zubair , M.S
Promotor

Prof. Dr. Ir. Ngakan Putu Oka , M.Sc
Kopromotor

Dr. Adi Tonggihroh, ST., M.T
Kopromotor

Ketua Program Studi
Teknologi Kebumihan dan Lingkungan

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, M.T

Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, M.T



PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ambeng

Nomor Pokok : P1500315008

Program Studi : Teknologi Kebumian dan Lingkungan

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Karakteristik Sedimen Dan Biodiversitas Ekosistem Mangrove Pangkajene, Kabupaten Pangkajene Dan Kepulauan” beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, bukan karya hasil plagiat. Saya siap menanggung risiko/sanksi apabila ternyata ditemukan adanya perbuatan tercela yang melanggar etika keilmuan dalam karya saya ini, termasuk adanya klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Makassar, Mei 2020

Yang membuat pernyataan,



AMBENG



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunianya sehingga penelitian disertasi ini dapat terselesaikan, dengan judul "Karakteristik Sedimen dan Biodiversitas Ekosistem Mangrove Pangkajene, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan". Lokasi Penelitian ini di wilayah sekitar muara Sungai Pangkajene.

Penulis menyadari, bahwa disertasi ini dapat terselesaikan berkat adanya tuntunan, bimbingan, masukan, bantuan, dan dukungan berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Hazairin Zubair, M.S., selaku promotor yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pemikiran, petunjuk, dan dukungan moral bagi penulis mulai dari awal perkuliahan sampai penyelesaian disertasi.
2. Prof. Dr. Ir. Ngakan Putu Oka, selaku ko-promotor I, dan Dr. Adi Tonggihroh, ST., M.T., selaku ko-promotor II yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan bimbingan, pemikiran, petunjuk serta masukan untuk penyempurnaan dan penyelesaian disertasi ini .
3. Prof. Dr. Dadang Ahmad Suriamiharja, M. Eng., Prof. Dr. rer. nat. Ir. A. M. Imran, Dr. Ulva Ria Irfan, ST., MT. dan Dr. Ir. Haerany Sirajuddin, MT., selaku anggota tim penilai yang banyak meluangkan waktu untuk memberikan saran-saran dan koreksi untuk penyempurnaan dan penyelesaian disertasi ini.
4. Rektor Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf.
5. Ketua Program studi Teknologi Kebumian dan Lingkungan Universitas Hasanuddin dan sekaligus sebagai penasehat akademik dari penulis,

Ulva Ria Irfan, ST., MT. yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan selama proses studi dan penelitian.



6. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Ketua Departemen Biologi Universitas Hasanuddin yang telah memberikan kesempatan dan motivasi kepada penulis untuk mengikuti pendidikan pada Program S3 di Universitas Hasanuddin.
7. Dekan Fakultas Teknik dan Para Dosen Departemen Geologi Universitas Hasanuddin, yang juga telah membantu dalam dan mendukung penyelesaian disertasi ini.
8. Kepala Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Sains FMIPA Unhas, Kepala Laboratorium Zoologi dan Ilmu Lingkungan Kelautan Departemen Biologi FMIPA Unhas, Kepala Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Unhas, Kepala Laboratorium Sedimentologi Departemen Geologi dan Kepala Laboratorium Processing and Analysis Mineral Departemen Pertambangan Fakultas Teknik Unhas yang telah memberikan izin serta pelayanan dan petunjuk berharga selama penulis melakukan penelitian disertasi.
9. Rekan-rekan Dosen departemen Biologi F.MIPA UNHAS yang telah banyak memberikan sumbangan pemikiran, motivasi dan dukungan doa.
10. Rekan-rekan angkatan 2015 S3 Program Studi Teknologi Kebumihan dan Lingkungan Universitas Hasanuddin yang telah membantu penulis selama proses perkuliahan sampai penyelesaian disertasi.
11. Mahasiswa Biologi, Teknik Geologi dan Teknik Pertambangan yang telah membantu dalam pengambilan sampel dilapangan, preparasi sampel di laboratorium dan pengolahan data.
12. Seluruh handai tolan yang telah memberikan dukungan dan bantuan, namum tidak sempat penulis sebutkan satu per satu, atas bantuannya selama penelitian dan penulisan disertasi ini dilaksanakan.



capaian terima kasih yang tercinta istriku Albertha Romagasa, S.E., beserta anakdaku Andrian Ameth Liemagasa, Arnold Aliem, Alicia Liemagasa dan Abraham Arjuna Liemagasa, yang

senantiasa memberikan perhatian, dukungan, doa dan kasih sayang yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan program S3 di Universitas Hasanuddin.

Hasil penelitian disertasi ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber informasi dalam melakukan pengelolaan ekosistem mangrove yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan.

Akhirnya penulis menyadari bahwa penelitian disertasi ini masih kurang sempurna sehingga kritik dan saran yang sifatnya memperbaiki sangat kami harapkan dan menerimanya dengan senang hati. Semoga hasil Disertasi ini nantinya dapat bermanfaat bagi orang lain yang membutuhkannya.

Makassar, Maret 2020

A m b e n g



ABSTRAK

Ambeng. *Karakteristik Sedimen dan Biodiversitas Ekosistem Mangrove Pangkajene, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan* (dibimbing oleh Hazairin Zubair, Ngakan Putu Oka, dan Adi Tonggih).

Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik sedimen meliputi ukuran butir, geokimia dan C-Organik, dan menemukan hubungannya dengan biodiversitas mikroorganisme, vegetasi dan makrozoobentos. Penelitian ini dilakukan pada enam stasiun disekitar muara Sungai Pangkajene. Analisis ukuran butir mengacu pada segitiga Sheppard (1954), analisis mineral dengan menggunakan XRD dengan software Mch 3, analisis geokimia dengan menggunakan XRF, analisis kelimpahan mikroorganisme dengan metode Total Plate Count (TPC), kesamaan komunitas dianalisis dengan indeks Motyka. Hasil penelitian ditemukan bahwa mineral utama sedimen ekosistem mangrove di sekitar muara Sungai Pangkajene adalah Kuarsa (SiO_2) yang berasal dari batuan gunung api. Persentase pasir yang tinggi pada sedimen memberikan hubungan linear positif terhadap biodiversitas mikroorganisme, kepadatan makrozoobentos dan dominansi vegetasi. Semakin halus ukuran butir memberikan hubungan linear positif terhadap kelimpahan mikroorganisme dan kepadatan vegetasi. Mineral SiO_2 memberikan hubungan positif terhadap kelimpahan mikroorganisme seiring dengan meningkatnya kedalaman, dominansi vegetasi dan kepadatan makrozoobentos. Mineral Fe_2O_3 memberikan hubungan tren positif terhadap keanekaragaman mikroorganisme dan kepadatan makrozoobentos. Al_2O_3 memberikan hubungan positif terhadap kepadatan vegetasi dan kelimpahan mikroorganisme. Kandungan C-Organik yang meningkat memberikan hubungan positif terhadap kelimpahan mikroorganisme dan kepadatan vegetasi namun negatif terhadap keanekaragaman mikroorganisme. Dominansi vegetasi meningkat memberikan hubungan positif terhadap kepadatan makrozoobentos dan sebaliknya kepadatan vegetasi meningkat kepadatan makrozoobentos menurun. Tingkat kesamaan masing-masing komunitas setiap stasiun adalah mikroorganisme 95%, makrozoobentos 60% dan vegetasi mangrove 76%.

Kata kunci : Sedimen, mikroorganisme, Makrozoobentos, Mangrove



ABSTRACT

Ambeng. *Sedimen Characteristics and Biodiversity of Mangrove Pangkajene Ecosystem, Pangkajene and Kepulauan Regency (Supervised by Hazairin Zubair, Ngakan Putu Oka, dan Adi Tonggiroh).*

This study aims to analyze the characteristics of sediments including grain size, geochemistry and C-Organic, and find its relationship with the biodiversity of microorganisms, vegetation and macrozoobenthos. This research was conducted at six stations around the mouth of the Pangkajene River. Grain size analysis refers to Sheppard's triangle (1954), mineral analysis using XRD with Mcth 3 software, geochemical analysis using XRF, microorganism abundance analysis by Total Plate Count (TPC) method, similarity of community analyzed by Motyka index. The results of the study found that the main mineral sediment of the mangrove ecosystem around the mouth of the Pangkajene River is Quartz (SiO₂) derived from volcanic rocks. A high percentage of sand in the sediment gives a positive linear relationship to the biodiversity of microorganisms, macrozoobenthos density and vegetation dominance. The finer grain size provides a positive linear relationship to the abundance of microorganisms and vegetation density. SiO₂ mineral gives a positive relationship to the abundance of microorganisms along with increasing depth, vegetation dominance and macrozoobenthos density. Fe₂O₃ minerals provide a positive trend relationship to the diversity of microorganisms and the density of macrozoobenthos. Al₂O₃ gives a positive relationship to the density of vegetation and the abundance of microorganisms. The increased C-Organic content gives a positive relationship to the abundance of microorganisms and the density of vegetation but negative to the diversity of microorganisms. The dominance of increased vegetation gives a positive relationship to macrozoobenthos density and conversely vegetation density increases macrozoobenthos density decreases. The similarity level of each community in each station is microorganism 95%, macrozoobenthos 60% and mangrove vegetation 76%.

Keywords: sediment, microorganisms, macrozoobentos, Mangrove



ISI DAFTAR

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI.....	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
DAFTAR ISTILAH.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	8
4. Manfaat Penelitian.....	9
5. Ruang Lingkup Penelitian.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Geologi Regional	10
B. Wilayah Pesisir	13
C. Potensi Wilayah Pesisir	15
D. Ekosistem Mangrove	16



E. Vegetasi Hutan Mangrove	21
F. Karakteristik Sedimen Mangrove	23
G. Bahan Organik Sedimen	27
H. Makrozoobenthos	28
I. Bakteri Sedimen Mangrove	33
J. Geokimia Sedimen Mangrove	34
K. Kerangka Konseptual	35
L. Hipotesis	37
BAB III METODE PENELITIAN	38
A. Waktu dan Lokasi Penelitian	38
B. Alat dan bahan Penelitian	38
C. Pengumpulan Data	39
D. Analisis Data	41
1. Analisis Ukuran Butir	41
2. Analisis Mineral dan Geokimia	43
3. Analisis kandungan C-Organik dan pH	44
4. Analisis Mikroorganisme (Mikrobiologi)	44
5. Analisis vegetasi mangrove	46
6. Analisis Makrozoobentos	48
7. Analisis indeks kesamaan komunitas	50
8. Uji Hubungan	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
A. HASIL	53
1. Analisis Ukuran Butir Sedimen	53



2. Analisis Mineral Dan Geokimia Sedimen	66
3. Analisis C-Organik Dan Pengukuran Ph	71
4. Analisis Kelimpahan Mikroorganisme	73
5. Analisis Vegetasi Mangrove	77
6. Analisis Kepadatan Makrozoobentos	81

B.

PEMBAHASAN

86

1. Hubungan komposisi ukuran butir sedimen dengan kelimpahan mikroorganisme, vegetasi mangrove, dan kepadatan makrozoobentos	86
2. Hubungan mineral sedimen stasiun dengan kelimpahan mikroorganisme, vegetasi mangrove, dan kepadatan makrozoobentos	97
3. Hubungan C-Organik stasiun dengan kelimpahan mikroorganisme, vegetasi mangrove, dan kepadatan makrozoobentos	106
4. Hubungan kesamaan komunitas mikroorganisme dengan vegetasi mangrove.	114
5. Hubungan kesamaan komunitas, makrozoobentos dan vegetasi mangrove	121

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	128
---------------------------------	-----

KESIMPULAN

128

SARAN

129

R PUSTAKA.....	130
----------------	-----





DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Produk langsung dari ekosistem mangrove	18
2.	Produk tidak langsung dari ekosistem mangrove	20
3.	Skala Udden-Wenworth untuk mengklasifikasikan ukuran partikel sedimen	25
4.	Kriteria kandungan C-Organik dalam Tanah (Lestari, 2017).	28
5.	Kriteria hubungan korelasi	52
6.	Hasil rata-rata ukuran butir dan klasifikasi sedimen berdasarkan Sheppard (1954) dan USDA (Ditzler et al., 2017)	53
7.	Hasil analisis butiran sedimen berdasarkan Sheppard (1954) pada setiap stasiun.....	64
8.	Persentase distribusi ukuran butir sedimen di muara sungai Pangkajene	65
9.	Kandungan unsur utama pada sampel sedimen di sekitar muara Sungai Pangkajene.....	71
10.	Hasil analisis pH sedimen di sekitar muara sungai pangkajene	72
11.	Hasil uji biokimia dan mikroskopis bakteri sedimen mangrove	74
12.	Hasil identifikasi pengamatan mikroskopis dan uji biokimia	75
13.	Hasil analisis indeks keanekaragaman bakteri di sekitar muara Sungai Pangkajene	77



Hasil analisis kerapatan mutlak (I_{dn}/m^2) dan Kerapatan Relatif
vegetasi mangrove pada setiap stasiun penelitian, di sekitar

muara sungai Pangkajene, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.....	79
15. Hasil dominansi vegetasi mangrove pada setiap stasiun penelitian, di sekitar muara sungai Pangkajene, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.....	79
16. Hasil analisis indeks keanekaragaman di sekitar muara sungai Pangkajene.....	81
17. Kepadatan jenis (ind/m^2) dan kepadatan relatif (%) makrozoobentos pada stasiun penelitian di sekitar muara Sungai Pangkajene, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.....	83
18. Indeks keanekaragaman dan keseragaman komunitas makrozoobentos di kawasan muara Sungai Pangkajene, Kabupaten Pangkep.....	85
19. Hasil analisis tingkat kesamaan komunitas mikroorganisme dengan indeks Motyka (Mo).....	117
20. Hasil analisis tingkat kesamaan komunitas makrozoobentos dengan indeks Motyka (Mo).....	122
21. Hasil analisis tingkat kesamaan komunitas vegetasi mangrove dengan indeks Motyka (Mo).....	124



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Peta Litologi Kabupaten Pangkep dan Sekitarnya (Sukamto, 1982).	11
2. Perpindahan partikel dalam suatu aliran dengan cara <i>rolling</i> dan <i>saltation (bedload)</i> dan dengan cara <i>suspention (suspended load)</i> (Nichols, 2009)	26
3. Kerangka konsep penelitian	36
4. Lokasi titik sampling pada ekosistem mangrove di pesisir sekitar muara Sungai Pangkajene.	39
5. Klasifikasi ukuran butir sedimen (Shepard, 1954)	54
6. Distribusi ukuran butir di sekitar muara sungai Pangkep menunjukkan distribusi <i>Bed Load Transport</i>	56
7. Klasifikasi ukuran butir sedimen (Shepard, 1954)	58
8. Distribusi ukuran butir di sekitar muara sungai Pangkep menunjukkan distribusi <i>Bed Load Transport</i>	59
9. Klasifikasi ukuran butir sedimen (Shepard, 1954)	61
10. Distribusi ukuran butir di sekitar muara Sungai Pangkep menunjukkan distribusi <i>Suspended Load Transport</i>	62
11. Klasifikasi ukuran butir sedimen setiap stasiun (Sheppard, 1954)	64
12. Distribusi ukuran butir sedimen setiap stasiun di sekitar muara Sungai Pangkajene	66



13. Difraktogram tiga sampel sedimen (1A, 3A, 6A) di sekitar muara Sungai Pangkajene.....	67
14. Karbon Organik sedimen (a) pada semua stasiun; dan (b) pada kedalaman sedimen di sekitar muara sungai Pangkajene.	73
15. Kelimpahan koloni bakteri (Coloni form unit/CFU) (a) berdasarkan stasiun; dan (b) berdasarkan kedalaman.....	76
16. Persentase komposisi vegetasi mangrove pada ekosistem mangrove disekitar muara sungai Pangkajene.....	78
17. Komposisi jenis makrozoobenthos di sekitar muara sungai Pangkajene	82
18. Hasil analisis hubungan komposisi ukuran butir sedimen pasir, lanau dan lempung dengan keanekaragaman mikroorganisme (bakteri) di sekitar muara sungai Pangkajene.....	87
19. Hasil analisis hubungan komposisi ukuran butir sedimen pasir, lanau dan lempung dengan kelimpahan mikroorganisme (bakteri) (a) berdasarkan stasiun (Horizontal); (b) berdasarkan kedalaman (vertikal) di sekitar muara sungai Pangkajene	88
20. Hasil analisis hubungan komposisi ukuran butir sedimen (sand, silt, clay) dengan kepadatan makrozoobentos di sekitar muara Sungai Pangkajene.....	91
21. Hasil analisis hubungan komposisi ukuran butir sedimen pasir, lanau dan lempung dengan dominansi vegetasi mangrove di sekitar muara sungai Pangkajene	94



22. Hasil analisis hubungan komposisi ukuran butir sedimen pasir, lanau dan lempung dengan Kerapatan vegetasi mangrove di sekitar muara Sungai Pangkajene	95
23. Hasil analisis hubungan mineral sedimen (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) dengan dominansi jenis mangrove	99
24. Hasil analisis hubungan mineral sedimen (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) dengan kerapatan mangrove	99
25. Hasil analisis hubungan mineral sedimen (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) dengan keanekaragaman mikroorganismen di sekitar muara sungai Pangkajene	102
26. Hasil analisis hubungan mineral sedimen (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) dengan kelimpahan mikroorganismen (a) berdasarkan stasiun; (b) berdasarkan kedalaman di sekitar muara sungai Pangkajene.....	103
27. Hasil analisis hubungan mineral sedimen (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) dengan indeks kepadatan makrozoobentos	106
28. Hasil analisis hubungan kandungan C organik sedimen dengan dominansi vegetasi mangrove	107
29. Hasil analisis hubungan kandungan C organik dengan kerapatan vegetasi mangrove.....	108
30. Hasil analisis hubungan C-Organik dengan keanekaragaman mikroorganismen di sekitar muara sungai Pangkajene	110



31. Hasil analisis hubungan C-Organik dengan kelimpahan mikroorganisme (a) berdasarkan stasiun; (b) berdasarkan kedalaman di sekitar muara sungai Pangkajene 111
32. Hasil analisis hubungan kandungan C-Organik dan kepadatan makrozoobentos di sedimen sekitar muara sungai Pangkajene 113
33. Dendogram tingkat kesamaan komunitas bakteri di sekitar muara Sungai Pangkajene..... 118
34. Hasil analisis hubungan keanekaragaman mikroorganisme dengan dominansi mangrove 120
35. Hasil analisis hubungan keanekaragaman mikroorganisme dengan kerapatan vegetasi mangrove 120
36. Dendogram tingkat kesamaan komunitas makrozoobenthos di sekitar muara Sungai Pangkajene 122
37. Dendogram tingkat kesamaan komunitas vegetasi mangrove di sekitar muara Sungai Pangkajene 124
38. Hasil analisis hubungan kerapatan vegetasi mangrove dengan kepadatan makrozoobentos di sekitar muara sungai Pangkajene 126
39. Hasil analisis hubungan dominansi vegetasi mangrove dengan kepadatan makrozoobentos di sekitar muara Sungai Pangkajene .. 127



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Hasil Analisis Anova Hubungan Karakteristik Sedimen dan Biodiversitas Ekosistem Mangrove Pangkajene, Kabupaten Pangkajene Kepulauan.....	146
2. Data Ukuran Butir Sedimen dan Klasifikasi Jenis Sedimen	154
3. Hasil Klasifikasi Jenis Tekstur Sedimen (Sheppard, 1953).....	156
4. Data Persentasi Distribusi Ukuran Butir di Sekitar Muara Sungai Pangkajene	<u>157</u>
5. Hasil Analisis Kandungan Bahan Organik masing-masing stasiun dalam Sedimen di Muara Sungai Pangkajene	<u>159</u>
6. Hasil X-ray diffraction (XRD) sedimen di Muara Sungai Pangkajene	160
7. Persentase Kandungan Mineral hasil X-ray diffraction (XRD) sedimen di Muara Sungai Pangkajene.....	163
8. Kandungan Geokimia Sedimen di Muara Sungai Pangkajene dengan XRF	164
9. Senyawa pada sedimen di Muara Sungai Pangkajene berdasarkan penamaan IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry)	165
10. Foto-foto Kegiatan Penelitian	<u>166</u>



DAFTAR ISTILAH

Anatase

Mineral metastable dari titanium dioxide (TiO₂). Mineral dalam bentuk alami sebagian besar ditemui sebagai padatan hitam, meskipun bahan murni tidak berwarna atau putih.

Bed load

Sedimen yang secara kontinu berada di dasar sungai, terangkut secara menggelinding, menggeser, melompat.

Diopsid

Mineral dari kelompok Pyroxene yang terbentuk oleh bebatuan beku dan metamorphic.

Epifauna

Hewan yang hidup di atas permukaan sedimen atau tanah.

Eustuaria

Suatu bentukan masa air yang semi tertutup di lingkungan pesisir, yang berhubungan langsung dengan laut lepas, sangat dipengaruhi oleh efek pasang-surut dan masa airnya merupakan campuran dari air laut dan air tawar.

Hematit

Mineral kaya besi, dalam bentuk senyawa dengan rumus umum Fe²O₃ (besi (III) oksida).

Infauna

Hewan akuatik yang hidup di dasar substrat, bukan di permukaannya.

Kaolinik

Suatu masa batuan yang kemudian tersusun dari material lempung mempunyai kandungan besi yang rendah, dan umumnya berwarna agak keputihan



Memiliki struktur kristal heksagonal yang terbuat dari silika trigonal terkrystalisasi (silikon dioksida, SiO_2), dengan skala kekerasan Mohs 7 dan densitas $2,65 \text{ g/cm}^3$.

Kurtosis/Keruncingan

Derajat kepuncakan dari suatu distribusi, biasanya diambil relative distribusi normal.

Leptokurtik

Sebuah distribusi yang mempunyai puncak relative tertinggi

Playtikurtik

Sebuah distribusi yang mempunyai nilai kurtosis negatif

Purposive sampling

Teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan tertentu.

Rolling* atau *sliding

Perpindahan partikel dengan cara menggelinding di sepanjang bagian bawah dari arus udara dan air tanpa kehilangan kontak dengan bagian dasar permukaan.

***Saltation* atau *hopping*,**

Perpindahan partikel dengan cara melompat secara periodic meninggalkan bagian dasar permukaan, dan terbawa dengan jarak yang pendek dalam suatu fluida sebelum dikembalikan ke dasar permukaan.

Smektit

Mineral yang terdiri dari tiga lapis struktur aluminium silikat hidrat yaitu dua lembar silika tetrahedral dan satu lembar alumina oktahedral

Sodalit

Bahan yang terbentuk dari mineral pegunungan dengan kandungan terbesar dalam sedimen

***Suspended*,**

pengaruh turbulen dalam arus yang dapat menggerakkan partikel secara terus menerus.

ded load



Sedimen yang tersuspensi oleh turbulensi aliran dan tidak berada di dasar sungai.

Skewness/Kemiringan/Kemencengan

Derajat ketidaksimetrisan atau ejaunan simetri dari sebuah distribusi.

X-ray Diffraction (XRD)

Teknik non-destruktif untuk menganalisis struktur bahan kristalin atau semi-kristalin

X-ray Fluorescence (XRF)

Metode untuk dapat menganalisa komposisi unsur dalam suatu sampel

Zona Supratidal

Zona yang terletak di atas garis pasang tertinggi yang dapat memiliki lebar hingga beberapa kilometre dengan bentuk morfologinya yang bergelombang.

Zona Subtidal

Bagian laut yang terletak antara batas air surut terendah di pantai dengan ujung paparan benya pada kedalam sekitar 200 m



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ekosistem mangrove terletak diantara laut dan daratan yang berfungsi sebagai zona penyangga alami. Vegetasi mangrove terdiri dari tumbuhan yang hidup di habitat berair, lumpur atau rawa pantai pada daerah pasang surut. (Krauss *et al.*, 2014; Van Santen *et al.*, 2007). Ekosistem ini mempunyai peranan sebagai pelindung di wilayah pesisir (Lacambra *et al.*, 2008; Nugroho *et al.*, 2013).

Mangrove tersebar di berbagai belahan negara di dunia dengan estimasi luasan sekitar 19,9 juta hektar (Noor, et al., 2006). Indonesia sendiri merupakan salah satu negara yang memiliki hutan mangrove tertinggi di dunia dan memiliki tingkat keanekaragaman tertinggi dengan jumlah 89 jenis mangrove (Tomlinson, 1986). Tingginya tingkat keanekaragaman hayati menjadikan hutan mangrove sebagai aset berharga yang tidak hanya dilihat dari fungsi ekologisnya tetapi juga dari fungsi ekonomisnya. Pada beberapa dekade terakhir, ekosistem mangrove berkurang dengan cepat akibat dari aktivitas manusia.

Ekosistem mangrove berada di daerah pantai berair tenang dan g dari pengaruh ombak besar. Ekosistem ini digenangi oleh aliran an aliran air tawar dari darat, serta tumbuh dan berkembang terus galami suksesi sesuai dengan perubahan tempat tumbuh



alaminya. Fungsi fisik ekosistem ini, antara lain menjaga garis pantai dan tebing sungai dari erosi/abrasi agar tetap stabil, mengendalikan intrusi air laut, melindungi daerah di belakang mangrove dari hempasan gelombang dan angin kencang. Fungsi biologis yaitu tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat memijah (*spawning ground*) dan tempat berkembang biak (*nursery ground*) berbagai jenis ikan, udang, kerang, dan biota laut lainnya. Fungsi ekonomi mangrove berupa hasil hutan bakau non-kayu seperti madu, obat-obatan, minuman, makanan dan lain-lain (Kusmana, 1995).

Vegetasi mangrove memiliki jaringan batang dan akar-akar napas yang kokoh pada daerah dasar dapat menyebabkan berkurangnya arus dan meredam gelombang (Van Santen *et al.*, 2007), sehingga berperan dalam memfasilitasi pengendapan sedimen dan mempercepat laju sedimentasi (Leung, 2015). Sedimentasi pada ekosistem mangrove berbeda dengan sedimentasi di ekosistem lain (Nugroho *et al.* 2013).

Ekosistem mangrove memiliki produktivitas yang sangat tinggi melalui sumbangan serasah yang berupa daun, ranting, bunga, buah dan biomassa lainnya yang jatuh menjadi sumber nutrisi bagi biota perairan dan menentukan produktivitas perikanan laut. Serasah daun yang terdekomposisi memberikan sumbangan berupa bahan organik yang berperan dalam pembentukan pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, ikan, udang, kepiting dan mikroorganisme lainnya di hutan

(Zamroni dan Rohyani, 2008).



Sumber sedimen pada ekosistem mangrove berasal dari daratan, lautan (allocthonous) dan dari ekosistem mangrove itu sendiri (autocthonous) yang berupa serasah, ranting dan organisme yang mati yang terdeposisi di ekosistem mangrove dan mengandung bahan organik dan mineral (Nugroho *et al.*, 2013).

Keanekaragaman yang terdapat pada ekosistem mangrove membutuhkan ketersediaan nutrisi yang tinggi untuk memulai jaring-jaring makanan (Dias *et al.*, 2010), yang disediakan oleh bakteri yang telah beradaptasi dengan variasi salinitas, serta ketersediaan oksigen yang rendah dalam sedimen mangrove (Lane *et al.*, 1985). Mikroorganisme pada ekosistem mangrove berperan penting dalam dekomposisi dan mineralisasi bahan organik, serta menyediakan nutrisi bagi tanaman (McGuire *et al.*, 2012). Bakteri bertanggung jawab dalam mendegradasi dan mendaur ulang unsur-unsur atau elemen esensial seperti karbon, nitrogen, dan fosfor (Alongi, 1994).

Menurut Foth (1995), kepadatan vegetasi berhubungan dengan penambahan sisa-sisa organik yang dapat meningkatkan kandungan bahan organik dan nutrien. Semakin tinggi kandungan bahan organiknya maka kandungan nitrogen (N) juga akan semakin tinggi hal ini sesuai dengan pendapat dari Ranoemihardjo dan Sudarmo (1995), bahwa hal ini dimungkinkan karena laju masukan mineral antara lain dipengaruhi oleh

serasah mangrove, masukan dari daratan melalui sungai.



Semakin rapat vegetasi mangrove, dimungkinkan akan menghasilkan serasah yang lebih banyak yang kemudian oleh mikroorganismenya akan diurai menjadi mineral, semakin tinggi bahan

organik, dan kandungan fosfat (P) juga akan meningkat. Laju keluaran antara lain dipengaruhi oleh dekomposisi dan absorpsi dari tanaman mangrove itu sendiri

(Simanjuntak, 2011). Bahan organik ini yang

kemudian akan diurai oleh mikroorganismenya menjadi mineral, di antaranya adalah kalium (K), sehingga semakin tinggi kandungan bahan organiknya maka kandungan K juga akan meningkat. Kalium dalam tanah juga mengikuti pola geomorfologi tertentu dan berhubungan dengan kondisi pelapukan K-felspar dan mika serta komposisi bahan induk (Jackson, 1964).

Darmadi et al., (2012) menyatakan bahwa secara umum kondisi habitat mangrove Indonesia dengan tipe komunitas (jenis pohon dominan) ini memiliki perbedaan jenis mangrove dari satu tempat ke tempat lainnya, seiring dengan variasi ketebalan dari garis pantai. Faktor utama yang menyebabkan adanya zonasi pertumbuhan mangrove adalah jenis substrat atau sedimen dan kandungan bahan organik sedimen pada jenis

tersebut, yang di dalamnya terjadi proses biogeokimia.

Biogeokimia adalah studi tentang bagaimana unsur-unsur kimia melalui sistem kehidupan dan lingkungan fisiknya. Ini menyelidiki

faktor yang mempengaruhi siklus unsur-unsur kunci seperti karbon,



nitrogen dan fosfor (Lajtha, 2018). Menurut Heinze and Gehlen, (2013).

Biogeokimia adalah ilmu interdisipliner. Ini berakar pada biokimia ilmu



Optimization Software:
www.balesio.com

yang sekarang dikenal *genomic* yaitu memahami reaksi metabolisme organisme, yang berasal dari bahan mentah oleh lingkungan sekitarnya kemudian hasil metabolisme kembali ke alam. Dalam biogeokimia, batuan mempengaruhi kehidupan manusia karena komposisi kimianya dan batuan berasal dari dalam bumi dikenal dengan istilah “*hard rock*” (Fisk et al., 1998). Ketika tumbuhan atau pohon tumbuh, unsur-unsur terlarut ini, termasuk logam, dari tanah diekstraksi oleh akar. Biogeokimia diterapkan dalam eksplorasi mineral karena mencakup pengumpulan dan analisis kimia seluruh tanaman, bagian-bagian tertentu, dan humus. Unsur-unsur yang dimobilisasi larut dan diperkaya dalam tanah selama pelapukan kimia. Disini biogeokimia sebagai media pengambilan material (Dunn, 2007; Haldar, 2018). Pada proses biogeokimia dimana terjadi interaksi biologi, kimia, dan geologi, yang merupakan salah satu aspek multidisiplin mencakup peranan samudra menampung 50% CO₂ yang bersumber dari antropogenik yang dilepaskan ke atmosfer (Fasham, Michael, 2003).

Sakho *et al.*, (2015) meneliti biogeokimia tanah dan sedimen pada mangrove dengan mengukur rata-rata konsentrasi organik kedalaman 30 cm sampai 40 cm bahwa pada kedalaman ini mangrove kaya akan nutrisi. Lahan basah ekosistem mangrove berkontribusi hingga 15% dari simpanan karbon sedimen pantai dan 10% dari partikulat karbon terestrial yang disuplai ke mangrove (Lei et al, 2019). Beberapa jenis mineral utama

terdapat sampai dalam tanah atau sedimen adalah kuarsa (SiO₂), feldspar (Al₂SiO₅), dan mika (Al₂(OH)₄(Si₃Al)O₁₀). Sedangkan mineral sekunder berupa mineral belerang



(FeSO₂, CaSO₄.2H₂O) dan mineral Karbonat. Selain, dari segi komposisi bahan mineral tanah yang mendominasi adalah mineral liat silikat dan oksida-oksida. Mineral liat yang paling penting dalam tanah adalah oksida dan hidrous oksida dari Al dan Fe, serta Alofan (Sumantri dan Eryk, 2016).

Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan (Pangkep) adalah salah satu kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan yang memiliki potensi sumber daya alam wilayah pesisir yang meliputi ekosistem mangrove, terumbu karang serta beragam jenis ikan. (Noveria dkk, 2006). Kabupaten Pangkep secara administrasi terdiri dari 13 wilayah kecamatan, yang terbagi atas 2 kecamatan wilayah dataran tinggi, 7 kecamatan wilayah daratan pesisir dan 4 kecamatan wilayah kepulauan. Luas keseluruhan daerah ini adalah 12.362,73 km², yang meliputi 11.464,44 km² luas wilayah laut, dan 898,29 km² luas wilayah daratan. Daerah ini memiliki panjang garis total pantai yaitu 106,14 km², yang terdiri ± 42,57 km² panjang garis pantai daratan dan ± 63,57 km² garis pantai pulau-pulau kecil. Kabupaten Pangkep terdiri dari 112 pulau dengan 80 % pulau dihuni oleh sekitar 320.293 jiwa penduduk pada tahun 2014 dengan jumlah KK 64.058 (Anonim, 2017). Profesi masyarakat pada umumnya sebagai nelayan, pembudidaya, dan pengelola hasil perikanan. Besarnya peluang usaha budidaya perikanan menyebabkan ekosistem mangrove di sepanjang kawasan pesisir Kabupaten Pangkep banyak mengalami

atau alih fungsi menjadi tambak. Pada rentang waktu 2003 dengan 2007, luas tambak yang telah dikembangkan seluas



3.311,32 hektar tambak untuk budidaya udang dan bandeng (Mayudin, 2012; Zainudin *et al.*, 2015).

Akibat adanya konversi vegetasi mangrove tentunya juga akan berpengaruh terhadap biodiversitas yang hidup di habitat tersebut. Degradasi atau konversi ekosistem mangrove menjadi lahan budidaya telah mengancam kerusakan mangrove yang sangat serius, sehingga diperlukan kajian dalam upaya tetap menjaga keberadaannya. Kehadiran berbagai Jenis vegetasi mangrove juga membutuhkan habitat yaitu substrat atau sedimen yang sesuai dengan spesies yang akan tumbuh. Berbagai macam faktor yang sangat penting dan mempengaruhi substrat sedimen sebagai habitat vegetasi mangrove yaitu ukuran butiran sedimen, dan proses biogeokimia pada sedimen tersebut (Heinze and Gehlen, 2013).

Berdasarkan hal tersebut di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui dan menganalisis karakteristik sedimen dan biodiversitas pada wilayah ekosistem mangrove di sekitar muara Sungai Pangkajene.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, beberapa dalil atau proposisi yang dapat dikemukakan:



mineral utama dan bersumber dari mana penyusun sedimen
a ekosistem mangrove di sekitar Muara Sungai Pangkajene?

2. Bagaimana hubungan kandungan geokimia sedimen dengan biodiversitas mikroorganisme, dominansi dan kerapatan vegetasi ekosistem mangrove dan biodiversitas makrozoobentos di pantai sekitar Muara Sungai Pangkajene?
3. Bagaimana hubungan ukuran butir sedimen dengan biodiversitas mikroorganisme, dominansi dan kerapatan vegetasi ekosistem mangrove dan biodiversitas makrozoobentos di pantai sekitar Muara Sungai Pangkajene?
4. Bagaimana hubungan kandungan C-organik pada substrat sedimen dengan biodiversitas mikroorganisme, dominansi dan kerapatan vegetasi ekosistem mangrove dan biodiversitas makrozoobentos di pantai sekitar Muara Sungai Pangkajene?

C. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kandungan mineral dan geokimia penyusun utama sedimen disekitar Muara Sungai Pangkajene?
2. Menemukan hubungan karakteristik geokimia sedimen dengan biodiversitas mikroorganisme, dominansi dan kerapatan vegetasi ekosistem mangrove dan biodiversitas makrozoobentos di pantai sekitar Muara Sungai Pangkajene.
3. Memenemukan hubungan ukuran butir sedimen dengan biodiversitas mikroorganisme, dominansi dan kerapatan vegetasi ekosistem

grove dan biodiversitas makrozoobentos di pantai sekitar Muara
gai Pangkajene.



4. Menemukan hubungan kandungan C-organik pada substrat sedimen dengan biodiversitas mikroorganisme, dominansi dan kerapatan vegetasi ekosistem mangrove dan biodiversitas makrozoobentos di pantai sekitar Muara Sungai Pangkajene.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat sebagai sumber informasi dan basis data tentang karakteristik sedimen dan biodiversitas mikroorganisme, makrozoobentos, serta dominansi dan kerapatan vegetasi mangrove di sekitar muara sungai Pangkajene. Selain itu, diharapkan pula dengan dilakukannya penelitian ini dapat bermanfaat sebagai basis data dalam pengembangan ilmu pengetahuan tentang sedimen serta dalam melakukan pengelolaan ekosistem mangrove di daerah Pangkajene secara khusus.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini berfokus kepada analisis karakterisasi sedimen mangrove mencakup ukuran butir sedimen, mineral sedimen, serta kandungan C-Organik sedimen. Menganalisis hubungan karakteristik sedimen dengan biodiversitas mikroorganisme, bentos serta dominansi dan kerapatan vegetasi mangrove di sekitar muara sungai Pangkajene.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Geologi Regional

Secara regional, Pulau Sulawesi dan sekitarnya termasuk kompleks, yang disebabkan oleh proses divergensi dari tiga lempeng litosfer, yaitu Lempeng Australia yang bergerak ke utara, Lempeng Pasifik yang bergerak ke barat, dan Lempeng Eurasia yang bergerak ke selatan-tenggara (Whitten, 1987). Wilayah Sulawesi Selatan terkhusus Pangkajene dan Watampone Bagian Barat, berdasarkan peta *geologi lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat* (Sukamto, 1982) mengindikasikan sebagian besar morfologinya disusun oleh batu gamping,.

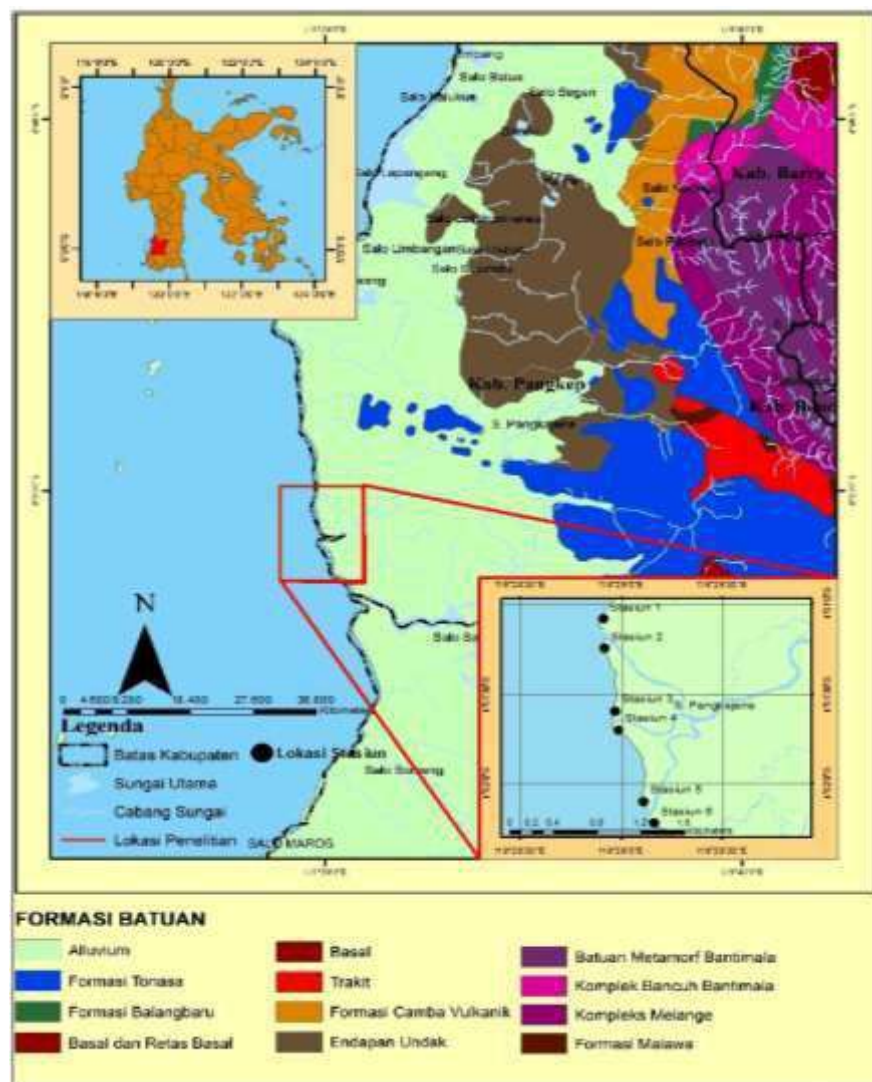
Geomorfologi regional. Sebagian besar morfologi disusun oleh batuan gunung api dan batu gamping yang membentuk topografi kars. Sebaran batuan ini melebar pada morfologi pedataran sampai morfologi pantai.

Stratigrafi Regional. Batuan gunung api berumur Paleosen (58,5 – 63,0 juta tahun yang lalu) dan diendapkan dalam lingkungan laut, menindih tak selaras batuan *flysch* yang berumur Kapur Atas. Batuan sedimen formasi Mallawa yang sebagian besar dicirikan oleh endapan darat dengan sisipan batu bara, menindih tak selaras batuan gunung api Paleosen dan batuan *flysch* Kapur Atas. Di atas formasi Mallawa ini

berangsur beralih ke endapan karbonat formasi Tonasa (batu koral pejal sebagian terhablurkan, batu gamping bioklastika dan



kalkarenit, sebagian berlapis baik, berselingan dengan napal globigerina tufaan, bagian bawahnya mengandung batu gamping berbitumen, setempat bersisipan breksi batu gamping dan batu gamping pasiran) (Sukamto, 1982). Peta litologi kabupaten Pangkep dan sekitarnya dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



1. Peta Litologi Kabupaten Pangkep dan Sekitarnya (Sukamto, 1982).



Geologi wilayah pesisir Pangkep menurut Sukamto (1982), batu

gamping terumbu di beberapa tempat disepanjang pantai terangkat

membentuk singkapan kecil. Di dangkalan spermonde terumbu koral

muncul ke atas muka laut, sepanjang kira-kira 60 km di lepas pantai ke arah barat, dan kira-kira 50 km dari lepas pantai ke arah timur di bagian selatan. Di sepanjang pantai terdapat endapan alluvium: lempung, lanau, lumpur, pasir dan kerikil. Endapan dipantai tersebut mengandung sisa kerang dan batu gamping koral.

Pada masa Miosen awal rupanya terjadi endapan batuan gunungapi di daerah timur yang menyusun Batuan Gunung api Kalamiseng. Di sebelah barat Sinjai lavanya ada yang berlapis; lava yang terdapat kira-kira 2½ km sebelah utara Bantaeng berstruktur bantal; setempat breksi dan tufanya mengandung banyak biotit, merupakan bagian batuan gunung api Lompobatang, batumannya sebagian besar berkomposisi andesit dan sebagian basal, lavanya ada yang berlubang – lubang. Bentuk morfologi tubuh gunung api masih jelas dapat dilihat pada potret udara Pada kala Miosen Awal rupanya terjadi endapan batuan gunungapi di daerah timur yang menyusun Batuan Gunung api Kalamiseng (Sukamto dan Supriatna, 1982). Sumber daya mineral yang

terdapat di daerah Lembar Pangkajene dan Watampone Bagian Barat berupa urat kuarsa yang mengandung sulfida tembaga dan malakit



tersingkap pada sentuhan retas diorit di dalam batuan klastika. Batu gamping Formasi Tonasa dan lempung. Formasi Malawa digali di



tenggara dan di timur laut Pangkajene, sebagian bahan dasar bagi pabrik semen Tonasa. (Sukamto, 1982). Sumberdaya mineral yang didapatkan di daerah Lembar Ujung Pandang, Benteng dan Sinjai. Gosan mangan ditemukan berserakan di atas tanah lapukan dari Batuan Gunungapi Terpropilitkan. Endapan timbal terjadi di daerah pinggiran kompleks terobosan diorit (Tpbc) pada Batuan Gunungapi Baturape-Cindako, yang oleh perusahaan setempat telah ditambang sejak sebelum Perang Dunia ke-II (Sukamto dan Supriatna, 1982). Sungai Pangkajene merupakan salah satu sungai yang mengalir di tengah kota pangkep. Bagian hulu bentangan sungai ini dikenal sebagai Sungai Koraja. Sungai Pangkajene melalui beberapa formasi batuan, yaitu kompleks melange, batuan metamorf bantimala, batuan trakit, formasi tonasa, dan formasi malawa (Wakita, et al., 1996; Sukamto, 1982).

B. Wilayah Pesisir

Wilayah pesisir merupakan suatu wilayah peralihan antara ekosistem laut dan daratan dimana segenap faktor yang bekerja di ekosistem laut dan daratan bertemu serta membentuk ekosistem pesisir yang unik (Dahuri, dkk. 1996). Apabila ditinjau dari garis pantai (*coastline*), maka suatu wilayah pesisir memiliki dua kategori batas (*boundaries*), yaitu batas yang sejajar garis pantai (*longshore*) dan batas yang tegak lurus garis pantai (*crossshore*). Untuk kepentingan pengelolaan, an batas-batas wilayah pesisir dan laut yang sejajar dengan garis



pantai relatif mudah. Akan tetapi penetapan batas-batas suatu wilayah pesisir yang tegak lurus terhadap garis pantai, sejauh ini masih berbeda antara suatu negara dengan negara lain. Hal ini dapat dimengerti, sebab setiap negara memiliki karakteristik lingkungan, sumber daya dan sistem pemerintahan tersendiri (Bengen, 2002).

Menurut Soegiarto (1976), definisi wilayah pesisir yang digunakan di Indonesia adalah daerah pertemuan antara darat dan laut; ke arah darat wilayah pesisir meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air, yang masih dipengaruhi sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut, dan perembesan air asin, sedangkan ke arah laut wilayah pesisir mencakup bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses-proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan oleh kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran.

Di daerah pesisir yang landai dengan sungai besar, garis batas wilayah pesisir dapat berada jauh dari garis pantai. Sebaliknya di tempat yang berpantai curam dan langsung berbatasan dengan laut dalam, wilayah pesisirnya akan sempit (Supriharyono, 2000).

Pada rapat kerja Nasional Proyek MREP (*Marine Resource Evaluation and Planning* atau Perencanaan dan Evaluasi Sumberdaya Kelautan) di Manado, 1-3 Agustus 1994, telah ditetapkan bahwa batas ke

suatu wilayah pesisir untuk keperluan praktis dalam proyek adalah sesuai dengan batas laut yang terdapat dalam peta



Lingkungan Pantai Indonesia (LPI) dengan skala 1:50.000 yang telah diterbitkan oleh Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL). Sedangkan batas ke arah darat mencakup batas administratif seluruh desa pantai (Sesuai dengan ketentuan Direktorat Jenderal Pemerintahan Umum dan Otonomi Daerah, Departemen Dalam Negeri) yang termasuk ke dalam Wilayah Pesisir MREP (Dahuri, dkk. 1996).

C. Potensi Wilayah Pesisir

Di sepanjang 81.000 km garis pantai Indonesia, wilayah pesisir Indonesia memiliki ekosistem yang sangat beranekaragam. Dalam suatu wilayah pesisir terdapat satu atau lebih sistem lingkungan (ekosistem) pesisir. Ekosistem pesisir ada yang secara terus menerus tergenangi air dan ada pula yang hanya sesaat (Dahuri, *et al.*, 1996). Produktivitas primer di wilayah pesisir seperti estuaria, mangrove, padang lamun, dan terumbu karang, ada yang dapat mencapai lebih dari $10.000 \text{ gr C/m}^2/\text{th}$, yaitu sekitar 100-200 kali lebih besar dibandingkan dengan produktivitas primer yang ada di perairan laut bebas (lepas pantai). Tingginya produktivitas primer di wilayah pesisir, memungkinkan tingginya produktivitas sekunder seperti ikan dan hewan-hewan lainnya. Hewan-hewan ini memanfaatkan ekosistem pesisir sebagai habitat, baik untuk tempat pemijahan (*spawning* pengasuhan (*nursery ground*) atau sebagai tempat mencari (*feeding ground*) atau pembesaran (Supriharyono, 2000).



Potensi pembangunan yang terdapat di wilayah pesisir dan lautan, menurut Dahuri, dkk (1996), secara garis besar terdiri dari tiga kelompok: (1) sumber daya dapat pulih (*renewable resources*), (2) sumber daya tak dapat pulih (*non-renewable resouces*), dan (3) jasa-jasa lingkungan (*environmental services*).

D. Ekosistem Mangrove

Hutan mangrove adalah salah satu sumber daya dapat pulih dan merupakan ekosistem utama pendukung kehidupan di wilayah pesisir dan lautan (Dahuri, dkk 1996). Luas hutan mangrove di Indonesia sebesar 4,25 juta ha atau 25 % dari luas hutan mangrove dunia. Sekitar 33,986 ha diantaranya menyebar di kawasan pantai Sulawesi Selatan (Giensen, 1991 dalam Rusila, *et al.*, 1999).

Mangrove tumbuh pada pantai-pantai yang terlindung atau pantai-pantai yang datar. Biasanya di tempat yang tak ada sekitar muara sungainya hutan mangrove terdapat agak tipis, namun pada tempat yang mempunyai sekitar muara sungai besar dan delta yang aliran airnya banyak mengandung lumpur dan pasir, mangrove biasanya tumbuh meluas. Mangrove tidak tumbuh di pantai yang terjal dan berombak besar dengan arus pasang-surut yang kuat karena hal ini tak memungkinkan terjadinya pengendapan lumpur dan pasir, substrat yang diperlukan untuk tumbuhnya.

Soemodihardjo *et al.*, dalam Dahuri (2003), mengklasifikasikan mangrove Indonesia menjadi 4 kelas, yaitu (1) delta, terbentuk di



sekitar muara sungai yang berkisaran pasang surut rendah, (2) dataran lumpur, terletak di pinggiran pantai, (3) dataran pulau, berbentuk sebuah pulau kecil yang pada waktu surut rendah muncul di atas permukaan air dan, (4) dataran pantai, habitat mangrove yang merupakan jalur sempit memanjang sejajar garis pantai.

Karena berada di perbatasan antara darat dan laut maka kawasan mangrove ini merupakan suatu ekosistem yang rumit dan mempunyai kaitan baik dengan ekosistem darat maupun dengan ekosistem lepas pantai di luarnya. Akhir-akhir ini setelah makin banyak diketahui fungsi ekosistemnya orang menyadari betapa penting kawasan mangrove ini bukan saja sebagai sumberdaya hutan tetapi juga peranannya menunjang sumberdaya perikanan di perairan lepas pantai (Nontji, 1987).

Hutan mangrove merupakan ekosistem utama pendukung kehidupan yang penting di wilayah pesisir dan lautan. Selain mempunyai fungsi ekologis sebagai penyedia nutrisi bagi biota perairan, tempat pemijahan dan asuhan bagi berbagai macam biota, penahan abrasi, amukan angin topan, dan tsunami, penyerap limbah, pencegah intrusi air laut, dan lain sebagainya, hutan mangrove juga mempunyai fungsi ekonomis penting seperti: penyedia kayu, daun-daunan sebagai bahan baku obat-obatan, dan lain-lain (Dahuri, dkk. 1996; Sugiarto dan Ekariyono, 1996). Saenger et al (1983) dalam Dahuri, dkk (1996) telah

identifikasi lebih dari 70 macam kegunaan pohon mangrove bagi gan umat manusia, baik produk langsung maupun tidak langsung.



Produk langsung seperti: bahan bakar, bahan bangunan, alat penangkap ikan, pupuk pertanian, bahan baku kertas, makanan, obat-obatan, minuman, dan tekstil (lihat Tabel 1), sedangkan produk tidak langsung seperti: tempat rekreasi, dan bahan makanan (lihat Tabel 2.)

Tabel 1. Produk langsung dari ekosistem mangrove

Kegunaan	Produk
Bahan Bakar	Kayu bakar untuk memasak Kayu bakar untuk memanggang ikan Kayu bakar untuk memanaskan lembaran karet Kayu bakar untuk membakar batu bara Arang
Konstruksi	Alkohol Kayu untuk tangga Kayu untuk konstruksi berat (contoh : Jembatan) Kayu penjepit jalan kereta api Tiang penyangga terowongan pertambangan Tiang pancang geladak Tiang dan galah untuk untuk bangunan Bahan untuk lantai, papan bingkai Material untuk membuat kapal Pagar Pipa air Serpihan kayu
Memancing	Lem Pancing untuk menangkap ikan Pelampung pancing Racun ikan Bahan untuk pemeliharaan jaring
Pertanian	Tempat berlindung untuk ikan-ikan unik Makanan ternak Pupuk hijau
Produksi kertas Makanan, Minuman dan Obat-obatan,	Berbagai jenis kertas Gula Alkohol, Cuka, minuman fermentasi Pelapis permukaan Rempah-rempah dari kulit kayu Daging dari propagules Sayur-sayuran, buahataudaundari propagules Pembalut rokok



Kegunaan	Produk
Peralatan rumah tangga	Bahan obat-obatan dari kulit, daun dan buahnya Perabot dan perkat Minyak rambut Peralatan tangan, Penumbuk padi Mainan Batang korek api Kemenyan
Produksi dan kulit	tekstil Serat sintetik Bahan pencelup pakaian Bahan untuk penyamakan kulit

(Dahuri *et al.*, 1996)

Segenap kegunaan tumbuhan mangrove telah dimanfaatkan secara tradisional oleh sebagian besar masyarakat pesisir di tanah air. Potensi lain dari hutan mangrove yang belum dikembangkan secara optimal, adalah sebagai kawasan wisata alam (ecotourism). Padahal di negara lain seperti Malaysia dan Australia, kegiatan wisata alam di kawasan hutan mangrove sudah berkembang lama dan menguntungkan (Dahuri, dkk 1996).

Ekosistem hutan mangrove di Indonesia mempunyai keanekaragaman hayati tertinggi di dunia dengan jumlah total spesies sebanyak 89 jenis tumbuhan, 35 jenis di antaranya berupa pohon dan selebihnya berupa terna (lima jenis), perdu (sembilan jenis), liana (sembilan jenis), epifit (29 jenis), dan parasit (dua jenis). Beberapa contoh mangrove yang dapat berupa pohon antara lain bakau (*Rhizophora*), api-api (*Avicennia*), pedada (*Sonneratia*), tajng (*Bruguiera*), nyirih (*Sonneratia*), tengar (*Ceriops*), buta-butu (*Excoecaria*) (Nontji, 1987). Keanekaragaman hayati hutan mangrove ini merupakan aset



yang sangat berharga tidak saja ditinjau dari fungsi ekologisnya tetapi juga dari fungsi ekonomi.

Tabel 2. Produk tidak langsung dari ekosistem mangrove

Sumber	Produk
Ikan Blodok (beberapa jenis)	Makanan
Krustacea (udang dan kepiting)	Makanan
Moluska (kerang, remis, tiram)	Makanan
Lebah	Madu Lilin
Burung	Makanan Bulu Rekreasi (mengamati dan berburu)
Reptil	Kulit Makanan
Fauna lainnya (contoh: amphibi, dan serangga)	Rekreasi Makanan Rekreasi

(Dahuri *et al.*, 1996)

Sumbangan terpenting hutan mangrove terhadap ekosistem perairan pantai adalah lewat luruhan daunnya yang gugur berjatuhan ke dalam air. Luruhan daun mangrove ini merupakan sumber bahan organik yang penting dalam rantai makanan (*food chain*) di dalam lingkungan perairan yang bisa mencapai 7 – 8 ton/ha/tahun. Kesuburan perairan sekitar kawasan mangrove kuncinya terletak pada masukan bahan organik yang berasal dari guguran daun ini. Daun yang gugur ke dalam air segera menjadi bahan makanan bagi berbagai jenis hewan air. Atau dihancurkan lebih dulu oleh kegiatan bakteri dan fungi (jamur). Hancuran bahan organik (detritus) kemudian menjadi bahan makanan bagi cacing, krustasea, dan hewan-hewan lain. Pada tingkat



berikutnya. Hewan-hewan inipun menjadi makanan bagi hewan-hewan lainnya yang lebih besar dan seterusnya.

Beberapa produk perikanan yang mempunyai nilai ekonomi penting mempunyai hubungan erat dengan ekosistem mangrove seperti udang (*Penaeus*), kepiting bakau (*Scylla serrata*), dan tiram (*Crassostrea*). Lokasi dan potensi produksi perikanan udang di Indonesia mempunyai kaitan erat dengan lokasi serta luas hutan mangrove di dekatnya. Selain udang, beberapa jenis ikan komersil juga mempunyai kaitan dengan mangrove misalnya bandeng dan belanak (Nontji, 1987).

Pada daerah arboreal hutan mangrove juga dihuni berbagai macam fauna dari berbagai macam golongan. Fauna arboreal pada mangrove beranekaragam dan cukup berlimpah, walaupun demikian mangrove umumnya dimanfaatkan sebagai habitat sekunder dari hutan terestrial yang berdekatan dengannya sebagai habitat primer. Hal ini dapat menjelaskan terdapatnya spesies endemik yang relatif sedikit (Hutchings and Recher, 1983).

E. Vegetasi Hutan Mangrove

Soerianegara (1987) dalam Noor *et al.*, (1999) memberikan batasan hutan mangrove sebagai hutan yang tumbuh pada tanah alluvial di daerah pantai dan sekitar muara sungai yang dipengaruhi

surut air laut serta ciri dari hutan ini terdiri dari tegakan pohon *Sonneratia*, *Aegiceras*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Excoecaria*, *Xylocarpus*, *Scyphyphora* dan *Nypa*. Flora



mangrove terdiri atas pohon, epifit, liana, alga, bakteri dan fungi. Telah diketahui lebih dari 20 famili flora mangrove dunia yang terdiri dari 30 genus dan lebih kurang 80 spesies.

Berdasarkan jenis-jenis tumbuhan yang ditemukan di hutan mangrove indonesia memiliki sekitar 89 jenis, yang terdiri atas 35 jenis pohon, lima jenis terna, sembilan jenis perdu, sembilan jenis liana, 29 jenis epifit dan dua jenis parasit. Tomlinson (1986) membagi flora mangrove menjadi tiga kelompok, yakni:

1. Flora mangrove mayor (flora mangrove sebenarnya). 11 Flora yang menunjukkan kesetiaan terhadap habitat mangrove, berkemampuan membentuk tegakan murni dan secara dominan mencirikan struktur komunitas, secara morfologi mempunyai bentuk-bentuk adaptif khusus (bentuk akar dan viviparitas) terhadap lingkungan mangrove, dan mempunyai mekanisme fisiologis dalam mengontrol garam. Contohnya adalah *Avicennia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Kandelia*, *Sonneratia*, *Lumnitzera*, *Laguncularia* dan *Nypa*.
2. Flora mangrove minor. Flora mangrove yang tidak mampu membentuk tegakan murni, sehingga secara morfologis tidak berperan dominan dalam struktur komunitas, contoh: *Excoecaria*, *Xylocarpus*, *Heritiera*, *Aegiceras*, *Aegialitis*, *Acrostichum*, *Camptostemon*, *Scyphiphora*, *Pemphis*, *Osbornia* dan *Pelliciera*.

Flora mangrove parasit, contohnya adalah *Cerbera*, *Acanthus*, *Derris*, *Calamus*, dan lain-lain.



F. Karakteristik Sedimen Mangrove

Substrat sangat penting untuk perkembangan habitat mangrove karena ukuran butiran dan tipe sedimen secara langsung atau tidak langsung dapat mempengaruhi berbagai aspek hidrologi dan kesuburan tanah. Dahuri *et al.*, (1996) menyatakan bahwa keseimbangan antara sedimen yang dibawa oleh sungai dengan kecepatan pengangkutan sedimen di sekitar muara sungai akan menentukan berkembangnya daratan pantai.

Jumlah sedimen yang dibawa ke laut segera diangkut oleh arus laut, maka pantai akan dalam keadaan stabil. Sebaliknya jumlah sedimen melebihi kemampuan arus laut dalam pengangkutannya, maka daratan pantai bertambah. Sebagian besar sedimen terdiri dari partikel-partikel yang berasal dari pembongkaran batuan dan potongan-potongan kulit (*shell*) serta sisa-sisa rangka dari organisme laut (Hutabarat dan Evans, 1984). Ponce (1989) menyatakan bahwa sedimen merupakan produk dekomposisi dan disintegrasi dari batuan. Disintegrasi ini yang mencakup seluruh peroses batuan yang rusak atau pecah menjadi butiran kecil tanpa adanya perubahan substansi kimia dan dekomposisi yang terjadi dengan pemecahan komponen mineral batuan dengan adanya reaksi kimiawi yang mencakup proses oksidasi, karbonisasi, solusi dan hidrasi. Karakteristik butiran dapat menggambarkan property sedimen,

nya bentuk (*shapes*), ukuran (*size*), berat volume (*specific*



weight), berat jenis (*specific gravity*) dan kecepatan endapan (*fall velocity*) (Hambali & Apriyanti, 2016).

Ukuran butiran pada sedimen dapat menentukan material penyusun dan lingkungan sedimen, dengan metode analisis besar butir (granulometri). Analisis ini mencakup pengukuran nilai rata-rata (mean), sortasi, skewness, kurtosis dan parameter statistik lainnya (Pettijohn, 1975). Data hasil analisis kemudian digunakan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi ukuran butir batuan sedimen, yang menurut (Boggs, 2006) terdapat 3 faktor yang mempengaruhi ukuran butir batuan sedimen, yaitu : variasi ukuran butir sedimen, proses transportasi, dan energi pengendapan. Selain itu, juga terdapat tiga aspek yang perlu diperhatikan dalam penentuan ukuran partikel, yaitu: (1) teknik pengukuran ukuran butir sedimen, (2) metode penyajian data ukuran butir, dan (3) kegunaan data ukuran butir (Boggs, 2006).

Terdapat beberapa tingkat skala klasifikasi ukuran butir sedimen yang telah di kembangkan, namun skala ukuran yang hampir secara umum digunakan oleh ahli sedimentologi adalah skala Udden-Wenworth. Skala Udden 1898 yang di modifikasi oleh Wenworth 1922 ini mengklasifikasikan ukuran partikel sedimen dengan skala geometris dimana setiap nilai skala, dua kali lebih besar dari nilai sebelumnya. Modifikasi yang berguna dari skala Udden-Wenworth adalah skala phi,

memungkinkan data ukuran butir dapat dinyatakan dalam satuan nilai yang sama (Boggs, 2006).



Tabel 3. Skala Udden-Wenworth untuk mengklasifikasikan ukuran partikel sedimen

Particle length (d _f)			Grade	Class	Fraction			
mm	mm	Phi (Φ)			Unlithified	Lithified		
4.1	4096	-12	very coarse	Boulder	Gravel	Conglomerate		
2.0	2048	-11	coarse					
1.0	1024	-10	medium					
0.5	512	-9	fine					
0.25	256	-8	coarse	Cobble				
	128	-7	fine					
	64	-6	very coarse	Pebble				
	32	-5	coarse					
	16	-4	medium					
	8	-3	fine					
	4	-2		Granule				
	2	-1	very coarse	Sand			Sand	Sandstone
	1	0	coarse					
	0.50	1	medium					
	0.25	2	fine					
	0.125	3	very fine					
	0.063	4	coarse	Silt	Mud	Mudstone or Shale		
	0.031	5	medium					
	0.015	6	fine					
	0.008	7	very fine					
	0.004	8		Clay				
	0.002	9						
	0.001	10						
	0.0005	11						
	0.0002	12						
	0.0001	13						

(Terry & Goff, 2014)

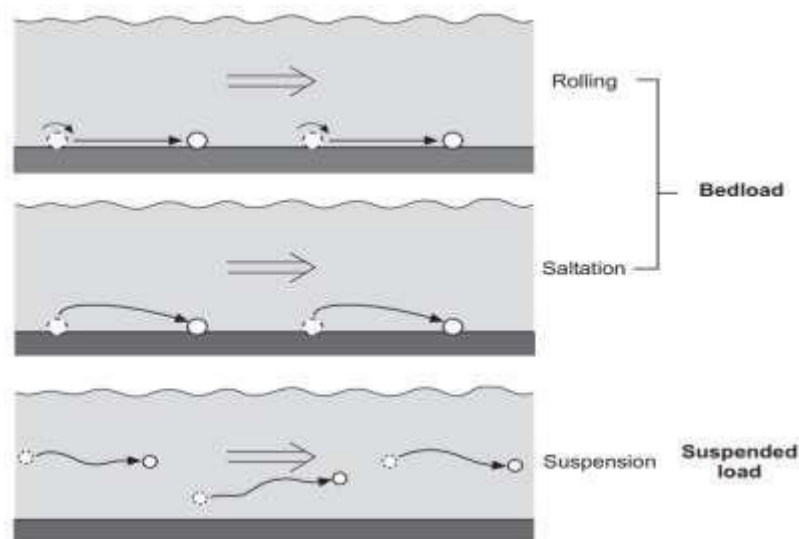
Ukuran partikel sedimen pada umumnya mempengaruhi laju sedimentasi, ukuran sedimen yang semakin besar menyebabkan laju pengendapan yang cepat. Sedangkan ukuran partikel yang kecil cenderung akan tersuspensi dalam jarak dan waktu tertentu. Transportasi partikel dapat terjadi dengan tiga cara (Nichols, 2009), yaitu :

1. *Rolling* atau *sliding*, merupakan perpindahan partikel dengan cara

gelinding di sepanjang bagian bawah dari arus udara dan air kehilangan kontak dengan bagian dasar permukaan.



2. *Saltation* atau *hopping*, merupakan perpindahan partikel dengan cara melompat secara periodic meninggalkan bagian dasar permukaan, dan terbawa dengan jarak yang pendek dalam suatu fluida sebelum dikembalikan ke dasar permukaan.
3. *Suspended*, merupakan pengangkutan turbulen dalam arus yang dapat menggerakkan partikel keatas secara terus menerus.



Gambar 2. Perpindahan partikel dalam suatu aliran dengan cara *rolling* dan *saltation* (*bedload*) dan dengan cara *suspention* (*suspended load*) (Nichols, 2009)

Jenis sedimen berkaitan erat pula dengan kandungan oksigen dan ketersediaan bahan organik didalam sedimen. Pada jenis sedimen berpasir kasar, kandungan oksigennya relatif lebih besar dibandingkan dengan tipe pasir halus, seperti lumpur. Hal ini disebabkan karena pada tipe sedimen pasir kasar terdapat pori yang memungkinkan

adanya percampuran yang lebih intensif dengan air yang berada di atasnya. Namun kalau ditinjau dari segi bahan organik atau zat



makanan, terjadi sebaliknya. Pada sedimen pasir kasar bahan organik yang dikandungnya relatif sedikit. Sebaliknya pada jenis sedimen pasir halus atau lanau, oksigen yang terkandung tidak banyak karena pori yang dimiliki tipe sedimen pasir halus tidak memungkinkan penyerapan oksigen dengan jumlah besar, tetapi bahan organik yang dikandungnya banyak karena semakin halus tekstur sedimen, semakin besar kemampuannya menjebak bahan organik (Efriyeldi, 1997).

G. Bahan Organik Sedimen

Menurut Buckman dan Brady (1982), bahan organik merupakan salah satu komponen penyusun substrat dasar perairan yang merupakan penimbunan sisa-sisa tumbuhan dan hewan. Sumber penting bahan organik juga berasal dari daratan melalui sungai, sehingga di daerah tersebut memiliki besar bahan organik (Nybakken, 1992). Hutabarat dan Evans (1984) menjelaskan bahwa didalam perairan, bahan organik terdapat dalam bentuk detritus. Sejumlah besar bahan-bahan ini terbentuk sisa-sisa tumbuhan atau hewan bentik yang hancur, yang hidup di perairan pantai yang dangkal. Sumber lain bahan organik adalah sisa-sisa tubuh organisme pelagis yang mati dan tenggelam ke dasar serta kotoran binatang dalam perairan. Menurut Paul dan Ladd (1981) bahwa semakin dalam (dari permukaan) maka kandungan bahan organik semakin

dengan kandungan tertinggi pada lapisan atas atau top soil (0-10 cm) dan semakin rendah pada bagian bawah atau subsoil (10-20 cm). Pusat penelitian tanah pertanian (1983) menggolongkan kriteria sifat kimia tanah



berdasarkan sifat umum tanah, salah satunya adalah kandungan C-Organik (%), yang terlihat dalam Tabel 4 (Lestari, 2017).

Tabel 4. Kriteria kandungan C-Organik dalam Tanah (Lestari, 2017).

No.	Kandungan Bahan Organik (%)	Kriteria
1	>5	Sangat tinggi
2	5.0	Tinggi
3	3.3	Sedang
4	2.0	Rendah
5	<1.0	Sangat rendah

H. Makrozoobenthos

Seperti yang telah diketahui bahwa organisme bentos adalah jenis hewan yang hidup melekat atau relatif kurang bergerak yang memperlihatkan pola penyebaran yang khas. Jasad-jasad bentos tersebut dapat dibagi berdasarkan pemintakatan pasang surut yaitu bentos yang hidup di daerah supra pasut (supratidal), wilayah pasut (intertidal) dan sub pasut (subtidal). Keadaan ekstrim terdapat di lokasi air pasang di mana bentos tersebut harus menghadapi bahaya kekeringan dan suhu udara panas karena daerah ini sebentar saja tertutup air. Sebaliknya di wilayah sub pasut bentos tersebut senantiasa tertutupi oleh air. Peristiwa pasang dan surutnya air yang silih berganti di wilayah pasut (intertidal zone) menghasilkan sebuah gradien lingkungan yaitu berupa tertutupnya bentos oleh air pada saat-saat tertentu dan pada saat-saat lainnya terbuka terhadap air (Nontji, 1987; Odum 1996).

utabarat dan Evans (1984) membedakan bentos berdasarkan
ya, yaitu :



1. Golongan mikrofauna adalah golongan hewan-hewan yang mempunyai ukuran lebih kecil dari 0,1 mm misalnya Protozoa.
2. Golongan meiofauna, yaitu golongan hewan yang mempunyai ukuran antara 0,1 mm – 1,0 mm meliputi Cnidaria dan beberapa Crustacea.
3. Golongan makrofauna, yaitu golongan hewan-hewan yang mempunyai ukuran lebih besar dari 1,0 mm meliputi Crustacea, Echinodermata, Annelida, Mollusca dan beberapa anggota phylum lainnya.

Makrozoobentos merupakan fauna yang dominan hidup berasosiasi di ekosistem mangrove dan dapat dijadikan indikator kondisi ekosistem mangrove (Ernawati *et al.* 2002). Peranan makrozoobentos dalam suatu komunitas perairan sangat penting, terutama dalam proses pendaur ulang bahan organik serta menduduki beberapa posisi penting dalam rantai makanan. Menurut Nybakken (1992), dalam rantai makanan, makrozoobentos menempati tingkat rantai makanan kedua dan ketiga. Makrozoobentos sebagai konsumen tingkat pertama, karena memakan tanaman air tingkat tinggi, dan sebagai konsumen tingkat kedua karena bisa memangsa zooplankton atau sesama makrozoobentos lainnya. Keadaan lingkungan seperti tipe atau tekstur sedimen, dan salinitas memberikan pengaruh, sehingga memberikan variasi jenis-jenis makrozoobentos pada daerah tertentu. Berdasarkan tempat hidupnya makrozoobentos dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Bentos permukaan yaitu bentos yang hidup di permukaan dasar laut, baik yang melekat maupun merayap di permukaan dasar laut terutama



didapatkan di daerah pasut. Misalnya Tridacna.

- b. Infauna yaitu bentos yang membenamkan diri dalam dasar laut atau menggali lubang dalam dasar laut dan didapatkan didaerah sub pasut. Misalnya Tubifek (Oligochaeta).

1. Penyebaran Makrozoobentos

Menurut Hutabarat dan Evans (1984), keadaan lingkungan seperti tipe sedimen, salinitas dan kedalaman di bawah permukaan air memberi variasi yang amat besar, sehingga tidak mengherankan kalau ini menyebabkan berbedanya jenis-jenis hewan pada daerah yang berbeda pula. Hal yang sama pula dijelaskan oleh Odum (1996) bahwa penyebaran makrozoobentos dipengaruhi oleh sifat fisika, kimia dan biologi perairan.

Sifat fisika yang berpengaruh langsung terhadap makrozoobentos adalah kedalaman, kecepatan arus, kekeruhan, substrat dasar dan suhu perairan. Sedangkan faktor kimia yang berpengaruh adalah derajat keasaman, kandungan karbondioksida bebas dan kandungan oksigen terlarut (Odum, 1996).

Kekeruhan secara tidak langsung akan mempengaruhi komunitas makrozoobentos. Interaksi antara kekeruhan dan faktor kedalaman mempengaruhi penetrasi cahaya matahari, sehingga produktivitas algae dan profita lainnya ikut berpengaruh. Hal ini tentu akan mempengaruhi distribusi makrozoobentos yang makanannya tergantung pada algae dan zat tersebut (Hawkes, 1975). Kecerahan dipengaruhi oleh zat-zat



terlarut dan warna air. Makin dalam kecerahan perairan, maka penetrasi cahaya matahari makin tinggi (Nybakken, 1992). Kekeruhan air disebabkan oleh lumpur, partikel tanah, potongan tanaman atau fitoplankton. Penembusan sinar berkurang dalam air yg keruh, dan mempengaruhi kedalaman tempat tumbuh-tumbuhan perairan. Dengan demikian, kekeruhan membatasi pertumbuhan organisme yang menyesuaikan pada keadaan air yang jernih (Michael, 1984).

Arus merupakan salah satu faktor penting untuk penentuan kepadatan dan struktur komunitas makrozoobentos. Hawkes (1975) menyatakan bahwa kecepatan arus erat kaitannya dengan stabilitas struktur perairan dan proses pengenceran disuatu perairan. Kecepatan arus secara tidak langsung akan mempengaruhi substrat dasar perairan. Substrat dasar yang baik bagi kehidupan hewan bentos adalah substrat berbatu, berpasir dan berlumpur (Odum, 1996). Substrat dasar juga mempunyai pengaruh terhadap komposisi dan distribusi makrozoobentos terutama jenis Bivalvia. Disamping sebagai tempat hidup, substrat dasar juga berfungsi sebagai sumber makanan bagi sebagian hewan bentos (Hawkes,1975). Organisme makrozoobentos cenderung melimpah pada sedimen lumpur, sedimen lunak dan merupakan daerah yang mengandung bahan organik tinggi. Sebaliknya makrozoobentos kurang melimpah karena lapisan yang berpartikel halus sebagai tempat hidupnya

nsi kembali oleh gerakan arus yang tidak stabil sehingga



mengakibatkan tersumbatnya struktur penyaring makanan yang akan mengakibatkan fungsi metabolismenya terhambat (Nybakken, 1992).

Pertumbuhan dan perkembangan suatu organisme, dapat dihambat atau dirangsang oleh suatu faktor lingkungan. Misalnya suhu, dapat mempengaruhi kelangsungan hidup, reproduksi dan perkembangan organisme. Suhu dapat membatasi sebaran hewan-hewan bentik secara geografi. Suhu yang baik bagi pertumbuhan hewan bentik berkisar antara 25 – 30°C (Michael, 1984; Koesoebiono 1979). Jika suhu air di atas 30°C maka invertebrata zoobenthos akan mengalami stress (Michael, 1984).

Faktor biologi yang mempengaruhi jenis makrozoobentos menurut Hutabarat dan Evans (1984) adalah kompetisi (persaingan ruang hidup dan makanan), predator (pemangsa) dan tingkat produktivitas primer. Masing-masing faktor biologi tersebut dapat berdiri sendiri, akan tetapi adakalanya faktor-faktor tersebut saling berinteraksi dan bersama-sama mempengaruhi komunitas zoobentos pada suatu perairan.

Di sekitar mangrove Indonesia diperkitarakan terdapat sekitar 90 spesies yang terdiri dari 32 famili (Tomascik, et al. 1997). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Budiman dan Darnaedi (1984) pada mangrove Morowali, Sulawesi Tengah, menemukan 22 spesies moluska, yang terdiri dari 16 spesies Gastropoda dan 6 spesies Bivalvia.

3.5 Peranan Makrozoobentos

Peranan makrozoobentos dalam suatu komunitas perairan sangat terutama dalam proses pendaur ulang bahan organik serta



menduduki beberapa posisi penting dalam rantai makanan. Menurut Nybakken (1992), bahwa dalam rantai makanan, zoobentos menempati tingkat kedua dan ketiga. Zoobentos sebagai konsumen tingkat pertama, karena pemakan tanaman air tingkat tinggi, dan sebagai konsumen tingkat kedua karena bisa memangsa zooplankton atau sesama zoobentos lainnya.

Di samping mempunyai berbagai peran dalam komunitas perairan, makrozoobentos juga sering digunakan untuk menggambarkan perubahan lingkungan yang ekstrim. Digunakannya makrozoobentos sebagai penguji tingkat kestabilan perairan disebabkan karena organisme tersebut memiliki sifat yang khas yang tidak dimiliki oleh organisme lainnya, seperti memiliki siklus hidup yang panjang, pergerakannya terbatas menempati beberapa posisi yang penting dalam rantai makanan serta memiliki toleransi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan yang ekstrim.

I. Bakteri Sedimen Mangrove

Salah satu faktor kesuburan pada ekosistem mangrove ialah serasah daun yang jatuh dan mengalami proses dekomposisi. Laju dekomposisi memberikan sumbangan bahan organik yang berperan dalam pembentukan pertumbuhan dan perkembangan tumbuh-tumbuhan, ikan, udang, kepiting dan mikroorganisme lainnya di hutan mangrove

(, 2018). Serasah mangrove yang terdekomposisi oleh organisme akan menghasilkan bahan organik yang diserap oleh



tanaman dan sebagian lagi akan terlarut dan terbawa air surut ke perairan sekitarnya (Dewi, 2010), dan bakteri merupakan mikroorganisme yang berperan dalam proses dekomposisi.

Bakteri terdapat hampir di seluruh ekosistem, yang bertanggung jawab untuk mendegradasi dan mendaur ulang unsur-unsur atau elemen esensial seperti karbon, nitrogen dan fosfor. Energi yang terdapat dalam tubuh bakteri sebenarnya lebih besar dibandingkan dengan energi yang terdapat dalam tubuh organisme lainnya, sehingga bakteri dapat mengatur sistem rantai makanan di perairan dan daratan. Keberadaan bakteri di daerah hutan mangrove memiliki arti yang sangat penting dalam menguraikan serasah daun mangrove menjadi bahan organik yang sangat penting dalam penyediaan makanan bagi organisme yang mendiami hutan mangrove (Alongi, 1994).

Ekosistem mangrove mempunyai keanekaragaman mikroorganisme yang mempunyai kemampuan menghasilkan enzim ekstraseluler yang diperlukan untuk perombakan bahan organik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa bakteri heterotropik di ekosistem mangrove merupakan sumber utama enzim ekstraseluler yang diperlukan untuk mineralisasi bahan organik (Dias et al., 2010).

J. Geokimia Sedimen Mangrove

Proses Geokimia cukup kompleks pada hutan mangrove, dimulai terendapkannya sedimen secara alami dan faktor manusia dapat menyebabkan perubahan pori sedimen, parameter air (pH, redoks,



salinitas). Proses ini sangat bervariasi karena bergantung oleh musim, spasial dan efek timbal balik antara spesies tanaman dan geokimia sedimen (McKee 1993; Marchand *et al.*, 2004; Madkour *et al.*, 2013).

Perairan dangkal yang berdekatan dengan lingkungan darat (*continental*) transportasi sedimen kalsium karbonat (CaCO_3) atau magnesium karbonat (MgCO_3) masuk dalam system fisika kimia yang membedakan asal sedimen. Maxwell (1968) mengelompokkan sedimen berdasarkan kandungan karbonat : karbonat tinggi (> 80%), karbonat tidak murni (60-80%), transisi (60% sampai 40%), terrigenous (40% sampai 20%), dan terrigenous tinggi (<20%).

K. Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual adalah suatu hubungan atau kaitan antara konsep satu terhadap konsep lainnya dari masalah yang ingin diteliti. Berdasarkan landasan teori yang telah diuraikan dalam teori terkait, maka kerangka konsep penelitian menjadi variabel independen dan variabel dependen. Variabel independen (variabel bebas) merupakan variabel yang menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel dependen (terikat).

Variabel independen dalam penelitian ini adalah tekstur sedimen (Pasir, Lanau dan Lempung), kandungan geokimia dalam sedimen (Idris,

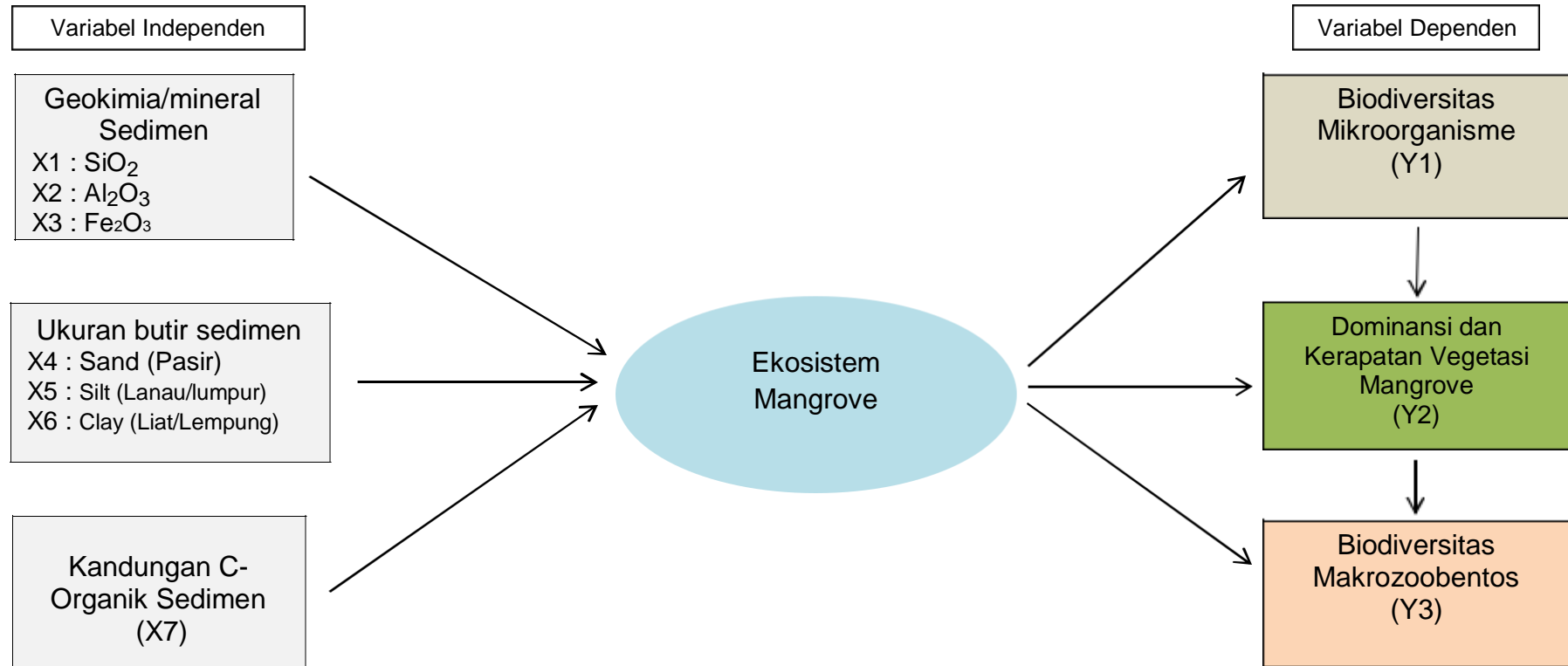
an komposisi bahan C-organik sedimen. Sedangkan variabel

en dalam penelitian ini adalah biodiversitas sedimen mangrove

apat di lihat pada Gambar 3.



Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 3. Kerangka konsep penelitian



L. HIPOTESIS

Hipotesis berdasarkan rumusan masalah ialah sebagai berikut:

1. Sumber dan mineral utama penyusun sedimen pada ekosistem mangrove di sekitar Muara Sungai Pangkajene berasal dari pegunungan kars di atasnya.
2. Perbedaan kandungan mineral (geokimia) sedimen memiliki hubungan dengan biodiversitas mikroorganisme, dominansi dan kerapatan vegetasi mangrove dan biodiversitas makrozoobentos.
3. Perbedaan ukuran butir sedimen memiliki hubungan dengan biodiversitas mikroorganisme, dominansi dan kerapatan vegetasi mangrove dan biodiversitas makrozoobentos.
4. Kandungan C-organik dalam sedimen memiliki hubungan dengan biodiversitas mikroorganisme, dominansi dan kerapatan vegetasi mangrove dan biodiversitas makrozoobentos.

