

Penulis:

Zan Zibar, Dwaitd Kolibongso,
Mhd Aidil Huda J, Risiko, Syamsidar Gaffar,
Sudirman Adibrata, Katarina Hesty Rombe, Alimuddin



DINAMIKA PERAIRAN LAUT DANGKAL

Editor:

Zulfathri Randhi

Alexander Burhani Marda

DINAMIKA PERAIRAN LAUT DANGKAL

Penulis:

Zan Zibar, Dwaitd Kolibongso,
Mhd Aidil Huda J, Risiko, Syamsidar Gaffar,
Sudirman Adibrata, Katarina Hesty Rombe, Alimuddin

DINAMIKA PERAIRAN LAUT DANGKAL

Penulis:

**Zan Zibar, Dwaitd Kolibongso, Mhd Aidil Huda J, Risiko,
Syamsidar Gaffar, Sudirman Adibrata,
Katarina Hesty Rombe, Alimuddin**

Desain Cover:

Septian Maulana

Sumber Ilustrasi:

www.freepik.com

Tata Letak:

Handarini Rohana

Editor:

**Zulfathri Randhi
Alexander Burhani Marda**

ISBN:

978-623-459-586-4

Cetakan Pertama:

Juli, 2023

Tanggung Jawab Isi, pada Penulis

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

WIDINA MEDIA UTAMA

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 360/JBA/2020

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: @penerbitwidina

Telepon (022) 87355370

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* Tuhan yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan buku yang berjudul **“Dinamika Perairan Laut Dangkal”** dapat diselesaikan. Isi buku ini mencakup dinamika pesisir, evolusi kumulatif dari sistem pesisir berdasarkan proses geologi, gelombang laut, sumber dan kelimpahan material pesisir, hidrodinamika pesisir, pembentukan pesisir dan pengangkutan sedimen, transpor sepanjang pantai dan perubahan garis pantai, cekungan sedimen, strategi dan metode perlindungan pantai dan teluk laguna dan muara. Besar harapan kami, buku ini dapat menjadi acuan khususnya untuk para akademisi dan pihak pemerintahan sebagai sumber bacaan ataupun referensi mengenai dinamika perairan laut dangkal.

Harapan kami dengan terbitnya buku ini dapat berguna untuk pembaca yang mempelajarinya. Tentunya untuk perbaikan ke depan, kami sangat berharap koreksi, saran dan masukannya untuk edisi selanjutnya.

Terimakasih kami ucapkan kepada seluruh pihak yang telah banyak memberikan kontribusi dalam penyusunan buku ini, semoga Allah *subhanahu wata'ala* membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu.

Pontianak, Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB 1 MORFODINAMIKA PESISIR	1
A. Definisi Pesisir	1
B. Morfodinamika Pesisir	3
C. Skala Waktu dan Spasial	5
D. Konsep Keseimbangan	6
E. Klasifikasi Sistem Pesisir	7
F. Properti Sistem Pesisir	8
G. Karakteristik Morfodinamik Sistem Pesisir	9
H. Waktu Relaksasi (<i>Relaxation Time</i>)	10
I. Sistem Pesisir dan Perubahan Jangka Panjang	12
BAB 2 EVOLUSI KUMULATIF SISTEM PESISIR BERDASARKAN PROSES GEOLOGI	15
A. Pengantar	15
B. Skala WAKTU GEOLOGI	16
C. <i>Continental Drift</i>	17
D. Warisan Periode Pleistosen	19
E. Kontrol Tektonik Terhadap Pesisir	19
1. Pengaturan Lempeng Tektonik	19
2. Ciri dan Pasokan Sedimen Pesisir	21
F. Pesisir Bertebing (Hasil Periode Pleistosen)	23
G. Kenaikan Permukaan Laut Dalam Evolusi Pesisir	24
H. Perkembangan Pesisir Masa Kini	25
BAB 3 SUMBER DAN KELIMPAHAN MATERIAL PESISIR	27
A. Karakteristik Sumber Daya Alam	27
1. Geomorfologi dan Geologi Lingkungan Pantai	27
2. Sumber daya Geologi	28
3. Proses Geologi	28
4. Oseanografi	28
5. Klimatologi	29
6. Penggunaan Lahan	29
7. Daerah Aliran Sungai	30
B. Karakteristik Sumber Daya Hayati	30
1. Ekosistem Vegetasi Terestrial	30

2. Ekosistem Mangrove.....	32
3. Ekosistem Rumpun Laut	32
4. Ekosistem Terumbu Karang	33
5. Penyu Laut.....	34
6. Moluska dan Teripang.....	35
7. Sidat	35
8. Ikan Hias.....	36
9. Burung Laut dan Burung Musiman	37
C. Potensi Sumber Daya Manusia.....	38
1. Kependudukan	38
2. Pendidikan.....	38
3. Mata Pencaharian	38
4. Keagamaan.....	38
5. Adat Istiadat.....	38
BAB 4 GELOMBANG LAUT	41
A. Pendahuluan.....	41
B. Gelombang Angin	42
C. Refraksi Gelombang.....	44
D. Difraksi Gelombang	46
E. Analisis Gelombang	47
BAB 5 HIDRODINAMIKA PESISIR	49
A. Hidrodinamika Pesisir Berdasarkan Pergerakan Arus	49
1. Arus Pasang-Surut.....	49
2. Arus <i>Longshore</i>	50
3. Arus Rip	52
4. Arus Laminar	53
5. Arus Turbulen.....	54
B. Hidrodinamika Pesisir Berdasarkan Gelombang	55
1. Gelombang Refraksi	56
2. Gelombang Difraksi.....	57
3. Gelombang Refleksi	58
C. Hidrodinamika Pesisir Berdasarkan Pasang Surut.....	59
1. Pasang Surut Semi-diurnal.....	60
2. Pasang Surut Diurnal.....	61
3. Pasang Surut Campuran.....	62
BAB 6 PEMBENTUKAN SEDIMEN DAN GARIS PANTAI DI PESISIR.....	65
A. Pembentukan Sedimen	65
1. Proses Fisik.....	65
2. Proses Kimia.....	68

3. Proses Biologis	69
B. Garis Pantai di Pesisir	72
BAB 7 TELUK, LAGUNA, DAN MUARA	79
A. Teluk	79
B. Laguna	81
C. Muara (Estuari).....	84
BAB 8 PERLINDUNGAN PANTAI	89
A. Pantai.....	89
B. Faktor Utama Yang Mempengaruhi Perubahan Garis Pantai	91
1. Faktor Hidro-Oseanografi (Alami).....	91
2. Faktor Antropogenik (Kegiatan Manusia).....	92
C. Metode Perlindungan Pantai.....	93
1. Metode Lunak (<i>Soft Solution</i>)	93
2. Metode Keras (<i>Hard Solution</i>)	94
DAFTAR PUSTAKA	105
PROFIL PENULIS	111

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Skala Waktu Geologi Dengan Fokus Pada 250 Juta Tahun Terakhir.....	16
Tabel 6.1. Ukuran Butir Sedimen.....	71
Tabel 6.2. Spesifikasi Nilai Sedimen	72
Tabel 6.3. Nilai MSL di Pulau Celagen	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Definisi Sub-Zona Pesisir, Diadaptasi Dari Panduan Perlindungan Pantai	2
Gambar 1.2. Komponen Utama Yang Terlibat Dalam Morfodinamika Pesisir ΔT Menandakan Waktu Ketergantungan Yang Melekat Dalam Evolusi Morfodinamik Pesisir	3
Gambar 1.3. Sediment Budget Sepanjang (A) Delta Dan (B) Pantai Estuari. Pada Contoh Tersebut, Pantai Delta Memperoleh Sedimen; Jumlah Input Lebih Besar Dari Jumlah Output. Ini Terbalik Untuk Pantai Muara Yang Kehilangan Sedimen.	4
Gambar 1.4. (A) Disekuilibrium Dan (B) Platform Pantai Ekuilibrium. Keterangan: Panah Pada (A) Mewakili Arah Transpor Sedimen Sepanjang Pantai	9
Gambar 1.5. Definisi Skala Spasial Dan Temporal Yang Terlibat Dalam Evolusi Pesisir	10
Gambar 1.6. Contoh Dari Tenggara Australia Menggambarkan Adanya Waktu Relaksasi: (A) Waktu Relaksasi Skala Dekadel Terlihat Pada Deret Waktu Perubahan Volume Pantai Di Pantai Moruya, New South Wales, Australia, Yaitu Periode Dominasi Akresi (ADP) Dan Periode Dominasi Erosi (EDP); (B) Waktu Relaksasi Skala Waktu Milenium Ditunjukkan Dalam Kronostratigrafi Sistem Penghalang Yang Ditingkatkan. Isokron (Garis Putus-Putus) Dalam Tahun BP	11
Gambar 1.7. Puncak Pantai Kerikil (Jarak 8 M) Di Alum Bay, Isle Of Wight, Inggris Selatan.	12
Gambar 1.8. Generalisasi Stratigrafi Newcastle Bight, Tenggara Australia. Penghalang Dalam Dan Luar Masing-Masing Berumur Interglasial Terakhir Dan Holosen.	13
Gambar 2.1. Pergerakan Benua (Continental Drift). Pergerakan Benua Purba (Kiri); Pergerakan Benua Waktu Sekarang (Kanan)	18
Gambar 2.2. Klasifikasi Tipe-Tipe Pesisir Berdasarkan Tektonik Menurut Inman & Nordstrom.	20
Gambar 2.3. Konvergensi Dua Lempeng Samudera Dan Aktivitas Vulkanik Yang Terkait Menghasilkan Pembentukan Busur Pulau	21
Gambar 3.1. Pandan Wangi	30
Gambar 3.2. Bambu Kuning	31
Gambar 3.3. Daun Ketapang	31
Gambar 3.4. Ekosistem Mangrove (<i>Rhizophora Sp.</i>)	32
Gambar 3.5. Rumpun Laut (<i>Eucheama Cottonii</i>)	33
Gambar 3.6. Terumbu Karang	34
Gambar 3.7. Penyu Laut	34
Gambar 3.8. Teripang	35

Gambar 3.9. Sidat.....	36
Gambar 3.10. Ikan Hias	37
Gambar 3.11. Burung Laut	37
Gambar 4.1. Bentuk Sinusoidal Dari Gelombang Laut	41
Gambar 4.2. Perubahan Bentuk Gelombang Mendekati Pantai.....	42
Gambar 4.3. Gelombang Yang Diakibatkan Oleh Angin.....	43
Gambar 4.4. Cara Penarikan Garis Segmen Pada Penentuan Fetch Dengan Sudut Tertentu	44
Gambar 4.5. Proses Terjadinya Refraksi Gelombang A) Kontur Dasar Perairan Yang Sejajar; B) Kontur Dasar (Batimetri) Yang Kompleks	45
Gambar 4.6. Difraksi Gelombang Akibat Rintangan Breakwater	46
Gambar 5.1. Arus Pasang Surut.....	50
Gambar 5.2. Arus <i>Longshore</i>	51
Gambar 5.3. Arus Rip Yang Terbentuk Di Area Pesisir	52
Gambar 5.4. Arus Turbulen	54
Gambar 5.5. Gelombang Refraksi	56
Gambar 5.6. Gelombang Difraksi	57
Gambar 5.7. Gelombang Refleksi Yang Terbentuk Setelah Menyentuh Obstruksi	59
Gambar 5.8. Pasang Surut Tipe Semi Diurnal, Dengan Dua Pasang Surut Naik Dan Dua Pasang Surut Turun Per Hari, Masing-Masing Memiliki Ketinggian Yang Hampir Sama.....	60
Gambar 5.9. Pasang Surut Tipe Diurnal, Dengan Satu Pasang Surut Naik Dan Satu Pasang Surut Turun Per Hari	61
Gambar 5.10. Pasang Surut Campuran Condong Ke Tipe Harian Ganda Dengan Dua Pasang Surut Naik Dan Dua Pasang Surut Turun Per Hari, Masing-Masing Memiliki Ketinggian Yang Berbeda	63
Gambar 6.1. Dominasi Ukuran Butir Sedimen Laut Dangkal	69
Gambar 6.2. Proyeksi <i>Sea Level Rise</i> Dari Tahun 1880 – 2100.....	76
Gambar 7.1. Kriteria Penentuan Teluk Menurut UNCLOS	80
Gambar 7.2. Laguna Segara Anakan	82
Gambar 7.3. Sistem Sirkulasi Pada Estuari Yang Mendasari Terjadinya Upwelling	84
Gambar 7.4. Tipe-Tipe Estuari, (A) Estuari Baji Garam, (B) Estuari Tercampur Sebagian, (C) Estuari Tercampur Sempurna.	85
Gambar 8.1. Terminologi Pantai Untuk Keperluan Rekayasa Pantai.	90
Gambar 8.2. Definisi Gelombang	91
Gambar 8.3. Aktivitas Penambangan Pasir Laut	92
Gambar 8.4. Sebuah Tembok Laut Di Dawlish, Inggris	96
Gambar 8.5. Tembok Laut Atau Tanggul Yang Memisahkan Pantai Dari Daratan.....	97
Gambar 8.6. Dinding Laut Dengan Tindakan Untuk Mengurangi Limpasan	97
Gambar 8.7. Groin Di Pantai Delta Barat Daya Belanda (Domburg) November 2005.	98

Gambar 8.8. Pola Arus Di Sisi Bawah Groin (Formasi Eddy). Catatan Bahwa Upstream (Atau Updrift) Dari Pemecah Gelombang, Arus Sejajar Pantai Berkurang Secara Perlahan Karena Penurunan Sudut Datang	99
Gambar 8.9. Sederet Tumpukan Berfungsi Sebagai Groin Di Pantai Zeeland, Maret 2004.....	99
Gambar 8.10. Laju Gangguan Transportasi Sedimen Oleh Groin	100
Gambar 8.11. Serangkaian Pemecah Gelombang Terpisah Muncul Di Sea Palling, Inggris. Foto Udara Vertikal Diperoleh Pada Mei 2019	101
Gambar 8.12. Pemecah Gelombang Sejajar Pantai Lepas	101
Gambar 8.13. Tanggul Kayu Dan Tebing Yang Terkikis Di Sheringham, Inggris Mei 2008	102
Gambar 8.14. Scour Di Depan Revetment	102
Gambar 8.15. Tanggul Laut Di Westkapelle, Belanda Pada Bulan Juni 1993.....	103
Gambar 8.16. Pertahanan Laut Hondsbossche Dan Pettemer (Belanda) Pada Bulan Juni 1993.....	104
Gambar 8.17. Tumpukan Lembaran Tambahan Di Puncak Tanggul	104



MORFODINAMIKA PESISIR

A. DEFINISI PESISIR

Wilayah pesisir dicirikan oleh dinamika yang kompleks antara air tawar yang masuk melalui muara dari darat dan air laut dan perairan terbuka (Bellafiore, 2019). Morfodinamika pantai didefinisikan sebagai interaksi secara timbal balik antara topografi dan dinamika fluida yang melibatkan transpor sedimen di zona pesisir (Wright dan Thom, 1977). Morfologi pantai berkembang dan berubah sebagai respons terhadap gradien spasial dalam transportasi sedimen yang didorong oleh gelombang dan pasang surut, dan arus yang terkait. Transport sedimen yang mendapatkan dorongan dari gelombang dan pasang surut serta arus merupakan peran dari amplitudo dalam skala panjang dan skala waktu (Cowell dan Thom, 1994).

Istilah kepantaian terdapat 2 istilah yaitu pesisir (*coast*) dan pantai (*shore*). Pesisir merupakan zona transisi antara daratan dan lautan dimana pada bagian daratan masih terkena dampak atau pengaruh dari lautan (pasang surut, angin laut dan intrusi air laut ke wilayah daratan) sedangkan pada bagian laut masih mendapatkan pengaruh dari daratan (sedimentasi, aliran air tawar dan angin darat) (Basboom and Stive, 2021). Zona pantai dan dekat pantai dari sebuah pantai merupakan wilayah dimana kekuatan laut bereaksi terhadap daratan. Sistem fisik dari wilayah ini terdiri dari gerakan laut yang memasok energi ke wilayah pantai dan pantai sebagai penyerap energi tersebut. Pantai merupakan persimpangan terjadinya interaksi fisik antara udara, tanah dan air sehingga pemahaman tentang pantai dan sistem fisik dekat pantai hanya bersifat deskriptif di alam (*Coastal Engineering Research Center, Department of the Army, 1984*). Pantai adalah daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tinggi dan air surut terendah.



EVOLUSI KUMULATIF SISTEM PESISIR BERDASARKAN PROSES GEOLOGI

A. PENGANTAR

Pesisir biasanya memiliki pemandangan yang sangat indah dan memiliki sumber daya alam yang melimpah. Mayoritas penduduk dunia tinggal dekat dengan laut. Sekitar 3 miliar orang (50% dari total populasi dunia) tinggal dalam jarak beberapa ratus kilometer dari garis pantai, terlepas dari kerentanan yang dimiliki daerah pesisir (Creel, 2003). Manusia banyak memanfaatkan wilayah pesisir untuk berbagai tujuan, seperti perikanan, pariwisata, transportasi barang, pengolahan air, dan perumahan. Bahkan, pertanian telah diuntungkan oleh lahan yang sangat subur yang diciptakan oleh laut dan deposit sungai. Karena kepadatan penduduk yang tinggi dan luasnya pembangunan infrastruktur dan properti di wilayah pesisir, perencanaan yang baik dan terorganisir menjadi utama mengingat rentannya wilayah pesisir akibat bencana. Sehingga penting dalam proses pengembangan dan perlindungan wilayah pesisir dapat dilakukan secara berkelanjutan.

Pesisir adalah zona transisi antara samudera dan benua. Istilah 'garis pantai' adalah batas sebenarnya dari keduanya, sedangkan istilah 'pesisir' adalah jauh lebih luas dan mencakup area di bawah dan di atas garis air. Zona pesisir terdiri dari bagian daratan yang masih dipengaruhi oleh lautan (pesisir pantai) dan bagian lautan yang masih dipengaruhi oleh daratan (perairan pantai) (Bosboom & Stive, 2021). Pesisir mencakup semua karakter area yang dipengaruhi oleh proses pesisir, seperti bukit pasir, tebing, dan daerah dataran rendah (dataran pesisir). Dalam situasi praktis, cakupan daratan tergantung pada skala waktu yang dipertimbangkan. Seorang ahli pesisir, yang sebagian besar memperhatikan rentang waktu tahunan, akan mengatakan bahwa pantai meluas ke daratan sejauh pengaruh pasang surut dan gelombang badai. Meskipun pada area muara besar, batas perambatan pasang surut ke daratan bisa mencapai ratusan kilometer, definisi ini relatif sempit di mata ahli geologi. Seorang ahli geologi akan menyadari fakta bahwa di masa lalu, laut telah mencapai tingkat yang lebih tinggi daripada tingkat sekarang dan mungkin menemukan bukti-bukti tentang hal itu dalam bentuk endapan pantai



SUMBER DAN KELIMPAHAN MATERIAL PESISIR

Bentangan daratan dan laut di sepanjang garis pantai disebut dengan “Wilayah Pesisir”. Batas pantai yang menuju ke daratan meliputi wilayah yang masih dipengaruhi oleh alam meliputi pasang surut, gelombang, dan intrusi air laut, sedangkan batas pantai menuju laut dipengaruhi oleh manusia meliputi, limpasan, polusi, sedimentasi dan aktivitas manusia lainnya (Lutfi *et al.*, 2021). Selain itu wilayah pesisir juga merupakan daerah pertemuan antara wilayah daratan yang memiliki karakteristik daratannya dan karakteristik lautannya yang membawa dampak yang signifikan terhadap pembentukan karakteristiknya yang khas. Kekhasannya tersebut tidak hanya pada sumber daya alam melainkan terhadap sumber daya manusia dan kelembagaan sosial yang terdapat di sekitarnya (Wahyudin, 2011).

Ada tiga sistem perikanan yang saling berinteraksi dan membentuk karakteristik sistem perikanan yaitu sistem sumber daya perikanan (*natural system*), sistem sumber daya manusia perikanan (*human system*), dan sistem pengelolaan perikanan (*management system*) (Charles, 2001).

A. KARAKTERISTIK SUMBER DAYA ALAM

Ada beberapa karakteristik dari sumber daya alam

1. Geomorfologi dan Geologi Lingkungan Pantai

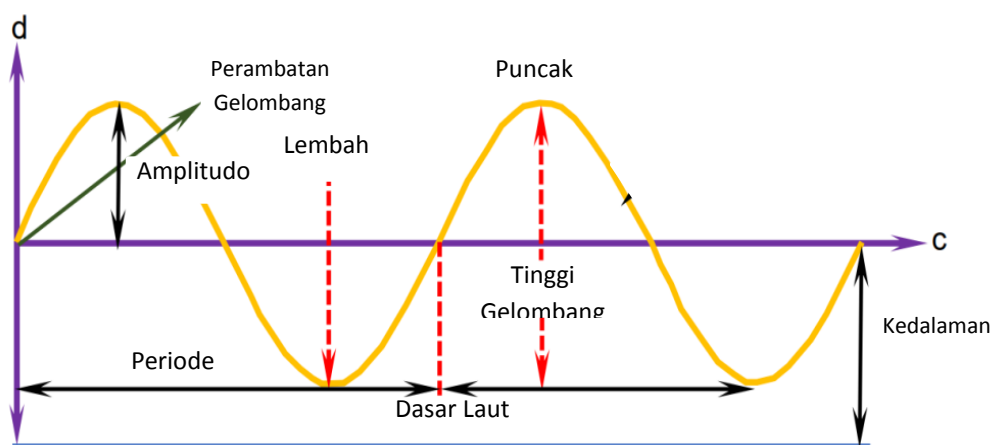
Geomorfologi dan geologi Lingkungan Pantai merupakan wilayah yang memiliki zona tersendiri yang meliputi pantai yang mengelilingi zona tersebut. Misalnya saja Wilayah Jawa Barat yang terbagi ke dalam empat zona yaitu Zona Bogor, Bandung, Jakarta dan Pegunungan Selatan. Zona Jakarta meliputi Pantai Utara Jawa Barat Mulai dari Serang hingga Cirebon, Zona Bogor meliputi pantai Barat Pandeglang, Zona Bandung meliputi Pantai Barat Pandeglang ke arah Selatan hingga pantai Pelabuhan Ratu, sedangkan Zona Pegunungan Selatan meliputi Semua Pantai Selatan Jawa Barat (van Bemmelen, 1949).

BAB 4


GELOMBANG LAUT

A. PENDAHULUAN

Pernahkah kita mengamati pergerakan air laut yang teratur dan meluas hingga cekungan dan orang-orang menikmati gangguan itu di pantai? Gangguan tersebut terjadi akibat pengaruh dari gaya tarik menarik antara Matahari, Bulan dan Bumi yang memberikan energi pada air laut sehingga mengalir dalam bentuk gelombang. Gelombang laut merupakan pergerakan naik turunnya air laut di sepanjang permukaan yang diakibatkan oleh beberapa faktor seperti angin, gravitasi bulan, pergerakan kapal, dan gempa bumi atau letusan gunung api dalam periode tertentu dan membentuk grafik sinusoidal (**Gambar 4.1**). Gelombang laut pada dasarnya sangat kompleks karena mempunyai bentuk yang acak baik besar maupun arahnya sehingga pengamatannya sulit dilakukan. Selain itu, model matematika tentang perilaku gelombang didasarkan pada dinamika fluida ideal, dan perairan laut tidak sepenuhnya ideal.



Gambar 4.1. Bentuk sinusoidal dari gelombang laut
(Sumber: Molla dan Farrok, 2019)



BAB
5

HIDRODINAMIKA PESISIR

Hidrodinamika pesisir adalah ilmu yang mempelajari tentang dinamika air di daerah pesisir, yaitu wilayah antara daratan dan laut. Bidang ini mempelajari tentang pengaruh arus, gelombang, pasang surut, dan pengaruh angin terhadap pergerakan air di daerah pesisir, serta dampaknya terhadap lingkungan pesisir. Bab tentang hidrodinamika pesisir dalam buku dinamika perairan laut dangkal ini sangat penting untuk diketahui dalam memahami pergerakan air di daerah pesisir, yang memiliki implikasi besar terhadap kehidupan manusia dan lingkungan pesisir. Wilayah pesisir merupakan wilayah yang sangat dinamis dan kompleks, yang mempengaruhi dan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti arus, gelombang, dan proses-proses geologi. Oleh karena itu, bab mengenai hidrodinamika pesisir dalam buku ini akan membahas tentang pergerakan air laut tersebut.

A. HIDRODINAMIKA PESISIR BERDASARKAN PERGERAKAN ARUS

Arus adalah pergerakan massa air laut dalam satuan waktu. Dalam hidrodinamika pesisir, arus memainkan peran penting dalam mempengaruhi perilaku air laut dan menentukan distribusi air laut, susunan pantai, dan banyak hal lain di pesisir (Massel, 1989). Ada dua jenis utama arus di perairan pesisir, yaitu arus pasang surut dan arus *longshore*. Selain itu, terdapat arus lain, seperti arus rip, arus laminar, arus turbulen yang juga berperan dalam hidrodinamika di perairan. Berikut pembahasan untuk masing-masing arus tersebut.

1. Arus Pasang-Surut

Arus pasang surut adalah arus air yang terjadi akibat perbedaan tinggi air antara saat air pasang dan saat air surut. Hal ini disebabkan oleh gaya gravitasi bulan dan matahari yang mempengaruhi air di laut. Saat bulan dan matahari berada di posisi yang sama, gaya gravitasi akan bekerja sama sehingga menyebabkan air pasang. Saat berada dalam posisi yang berlawanan, gaya gravitasi akan bekerja melawan satu sama lain sehingga menyebabkan air surut. Kedua gaya gravitasi ini bekerja bersama-sama untuk menyebabkan arus pasang surut yang kompleks dan berubah-ubah. Arus pasang surut yang terjadi di seluruh dunia dipengaruhi



PEMBENTUKAN SEDIMEN DAN GARIS PANTAI DI PESISIR

A. PEMBENTUKAN SEDIMEN

Sedimen terbentuk oleh disintegrasi dan alterasi dari batuan yang sudah ada sebelumnya yang dipindahkan ke berbagai lokasi pengendapan oleh agen air, angin, atau gletser. Disintegrasi batuan merupakan proses pecahnya *batuan* asal atau terfragmentasi menjadi bagian-bagian yang lebih kecil. Alterasi merupakan perubahan komposisi mineralogi dari padatan yang dipengaruhi oleh suhu dan tekanan yang tinggi serta tidak dalam kondisi isokimia untuk memperoleh hasil mineral lempung, kuarsa, oksida, atau sulfida logam. Sumber sedimen perairan dapat berasal dari aktivitas alamiah dan aktivitas manusia (antropogenik). Rumhayati (2019) menyebutkan bahwa komponen penyusun sedimen perairan berasal dari *lythogenous*, *biogenous*, *hydrogenous*, dan *cosmogenous*. *Lythogenous* merupakan komponen penyusun sedimen perairan yang berasal dari pelapukan batuan yang mengandung mineral silikat. *Biogenous* merupakan sedimen yang berasal dari sisa-sisa makhluk hidup perairan seperti cangkang, gigi, tulang, dan sisa organik lainnya yang mengalami pelapukan. *Hydrogenous* merupakan komponen penyusun sedimen yang berasal dari hasil reaksi pengendapan senyawa kimiawi di perairan. *Cosmogenous* merupakan komponen penyusun sedimen yang berasal dari debu kosmis. Komponen paling besar berasal dari *lythogenous* dan *biogenous*, serta untuk sebagian kecilnya disumbang oleh *hydrogenous* dan *cosmogenous*. Batuan sedimen pembentukannya melalui proses fisik, kimia dan biologi.

1. Proses Fisik

Proses pengendapan sedimen secara dominan dikendalikan oleh dua agen alam yaitu air dan angin sehingga siklus air dan angin sangat penting dalam proses sedimentasi. Proses fisik meliputi pelapukan, erosi, transpor dan pengendapan material sedimen oleh angin, air, dan gletser.



TELUK, LAGUNA, DAN MUARA

Wilayah pesisir merupakan wilayah peralihan antara daratan dan lautan, yang apabila ditinjau dari garis pantai (*coastal*), memiliki dua macam batas (*boundaries*), yaitu batas yang sejajar garis pantai (*longshore*) dan batas yang tegak lurus terhadap garis pantai (*cross-shore*) (Dahuri, *et al.*, 2004). Lebih lanjut, wilayah pesisir diartikan secara luas sebagai wilayah daratan dan perairan yang masih mendapat pengaruh, baik oleh proses biologi maupun secara fisik dari perairan laut maupun dari daratan. Wilayah pesisir juga diartikan secara luas untuk kepentingan pengelolaan sumber daya alam. Dengan demikian, pengertian dari wilayah pesisir ini dapat berbeda ditinjau berdasarkan dari segi ekologis, administratif, maupun perencanaan. Noor (2014) menjelaskan bahwa aktivitas pesisir dapat membentuk bentang alam (daratan dan lautan). Noor juga mengklasifikasikan bentuk bentang alam yang terjadi pada lingkungan pesisir pantai menjadi beberapa bagian, yaitu teluk, laguna dan muara.

A. TELUK

Teluk adalah suatu lekukan yang jelas, dimana lekukannya berbanding dengan lebar mulutnya sehingga mengandung perairan yang tertutup dan yang bentuknya lebih daripada sekedar suatu lengkungan pantai semata-mata. Akan tetapi, suatu lekukan tidak akan dianggap sebagai suatu teluk, apabila luas teluk seluas atau lebih luas daripada luas setengah lingkaran yang garis tengahnya adalah suatu garis yang ditarik melintasi mulut lekukan tersebut (**Gambar 7.1**).



PERLINDUNGAN PANTAI

A. PANTAI

Wilayah pesisir adalah suatu wilayah peralihan antara daratan dan lautan. Apabila ditinjau dari garis pantai (*coastline*) maka wilayah pesisir memiliki dua batas (*boundaries*), yaitu batas garis yang sejajar pantai (*longshore*) dan batas garis yang tegak lurus terhadap garis pantai (*crossshore*). Untuk kepentingan pengelolaan, penetapan batas-batas wilayah pesisir dan laut yang sejajar dengan garis pantai relatif mudah. Penetapan wilayah pesisir yang tegak lurus terhadap garis pantai sejauh ini masih berbeda antara satu negara dengan negara yang lain. Hal ini dapat dimengerti sebab setiap negara memiliki karakteristik lingkungan, sumber daya dan sistem pemerintahan sendiri (Bengen, 2001).

Kartawinata dan Soemodiharjo (1997) mendefinisikan wilayah pesisir sebagai daerah pertemuan antara laut dan darat termasuk pulau-pulau kecil. Wilayahnya dibatasi oleh tempat di mana percampuran antara air laut dan air tawar tidak lagi nyata dan luasnya ditentukan oleh kondisi setempat. Di dataran rendah wilayah pesisir dapat terbentang sampai beberapa puluh kilometer sejajar garis pantai, sedangkan daerah berbukit dan berpantai terjal umumnya sempit.

Definisi wilayah pesisir yang digunakan di Indonesia adalah suatu wilayah pertemuan antara daratan dan lautan, di mana batas ke arah laut mencakup bagian atau batas terluar dari paparan benua yang masih dipengaruhi oleh proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar maupun proses yang disebabkan oleh kegiatan manusia di darat seperti penggundulan lahan dan pencemaran. Batas ke arah darat meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air, yang masih mendapat pengaruh sifat-sifat air laut seperti angin laut, pasang surut, perembesan air laut yang dicirikan oleh jenis vegetasi yang khas (Dahuri *et al.*, 2004).

Pantai merupakan batas antara wilayah daratan dengan wilayah lautan. Daerah daratan adalah daerah yang terletak di atas dan di bawah permukaan daratan dimulai dari batas garis pasang tertinggi sedangkan daerah lautan adalah daerah yang terletak di atas dan di bawah

DAFTAR PUSTAKA

- [Dishidros TNI AL] Dinas Hidro-oseanografi Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut. 2017. Data prediksi pasang surut tahun 2017. Dishidros TNI AL. Jakarta.
- [DKP Babel] Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi kepulauan Bangka Belitung. 2017. Data pasang surut tahun 2017. Babel Ocean Observation Science and Technology (BOOST) Center. Pangkalpinang.
- [ICCSR] Indonesia Climate Change Sectoral Roadmap. 2010. Scientific Basis: analysis and projection of sea level rise and extreme weather event. Editor: I. Mintzer, S. Thamrin, H. von Luepke, D. Brulez. Bappenas RI. Jakarta.
- [Permen ATR] Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang No.17. 2016. Penataan pertanahan di pulau-pulau kecil. Jakarta
- [UU No. 27] Undang-undang Nomor 27. 2007. Pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil. Jakarta
- Abd-Elhamid, H. F., & Mahdy, M. Z. M. 2022. Assessing the impact of climate change and sea level rise on the shoreline of Alexandria city - recreation area. 45-50.
- Adibrata, S. 2007. Analisis pasang surut di Pulau Karampuang Provinsi Sulawesi Barat. *Akuatik, Jurnal Sumberdaya Perairan*. Vol.1 Ed.1: 1-6.
- Adibrata, S., Syari, I. A. 2018. Kajian kerentanan pulau-pulau kecil akibat sea level rise. BPPPPD Kabupaten Bangka Selatan. (Laporan kegiatan, tidak dipublikasikan).
- Adibrata, S., Ukkas, M., Hariadi, K. 2007. Studi kesesuaian areal untuk budidaya laut di perairan Pulau Karampuang Sulawesi Barat. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*, 1(2): 1-7.
- Ahmed, K., Long, W. (2013). *Adaptation as a Response to Climate Change: A Literature Review*. MPRA Paper No. 45024. Wuhan University of Technology P.R China.
- Aji, D.R. dan Cahyadi M.N. 2015. Analisa Karakteristik Kecepatan Angin Dan Tinggi Gelombang Menggunakan Data Satelit Altimetri (Studi Kasus : Laut Jawa), *Geoid*, 11(1): 75-78
- Al Tanto, T., Husrin, S., Wisha, U. J., Putra, A., & Putri, R.K. 2016. Karakteristik Oseanografi Fisik (Batimetri, Pasang Surut, Gelombang Signifikan dan Arus Laut) Perairan Teluk Bungus. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 9(2), 107-121.
- Apriliyani; Kushadiwijayanto, A.A. dan Risiko. 2019, Estimasi energi Gelombang Musiman di Perairan Paloh Kalimantan Barat, *J. Laut Khatulistiwa.*, 2: 130-136
- Bayhaqi, A., & Dunga, C. M. (2015). Distribusi butiran sedimen di pantai Dalegan, Gresik, Jawa Timur. *Depik*, 4(3): 153-159
- Bellafiore, D., Ferrarin, C., Braga, F., Zaggia, L., Maicu, F., Lorenzetti, G., De Pascalis, F. 2019. Coastal mixing in multiple-mouth deltas: A case study in the Po delta, Italy. *Estuarine. Coastal and Shelf Science*, 226, 1-15.

- Bengen DG. 2001. Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut. Bogor (ID): Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor.
- Boggs, S. 2012. Principles of sedimentology and stratigraphy. Upper Saddle River. New Jersey.
- Bosboom, J. and Stive, M. J. F. 2021. Coastal Dynamics. Delf University of Technology, Delf, The Netherlands. Revision no. 1269 logged at 2021-01-21 09:13.
- Bricio, L., Negro, V. & Diez, J. J. 2008. Geometric detached breakwater indicators on the Spanish northeast coastline. *Journal of Coastal Research*, 24(5), 1289–1303.
- Castelle, B., Scott, T., Brander, R. W., & McCarroll, R. J. 2016. Rip current types, circulation and hazard. *Earth-Science Reviews*, 163, 1–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.09.008>
- Cazenave F. 2008. Internal Waves over the Continental Shelf in South Monterey Bay. San Jose State University.
- CERC.1984. Shore Protection Manual Volume 1. US Army Coastal. Engineering Research Center. Wosington
- Coastal Engineering Research Center (CERC). 1984. Shore Protection Manual Volume I, US Army Corps of Engineer Washington D.C. Chapter 3: 1-53.
- Cooper, A. and Pilkey, O.H. 2012. Pitfalls of Shoreline Stabilization. Selected Case Studies. Coastal Research Library 3. Dordrecht: Springer Netherlands.
- Cowell P and Thom. B. 1994. Morphodynamics of Coastal Evolution, in Carter,RWG and Woodroffe, C D Coastal evolution late Quaternary shoreline Morphodynamics
- Dahuri R, Rais J, Ginting SP, Sitepu MJ. 2004. Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Jakarta (ID): PT. Pradnya Paramita.
- Danar, G. P. 2004. Aspek Teknis Pembatasan Wilayah Laut Dalam Undang-Undang No 22 Tahun 1999. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan I (pp. 145-151). Surabaya: Teknik Geodesi ITS.
- Dewidar, K. 2011. Changes in the shoreline position caused by natural processes for coastline of Marsa Alam–Hamata, Red Sea, Egypt. *International Journal of Geosciences*, 2(04), 523.
- Dhiauddin, R., Gemilang, W.A. danWisha, U.J. 2017. Pemetaan Kerentanan Pesisir Pulau Simeulue dengan Metode CVI (Coastal Vulnerability Index). *EnviroScienceteae*, 13(2):157-70
- Dianpurnama, D., Helmi, M., & Yusuf, M. 2013. Analisa Sel Sedimen Sebagai Pendekatan Studi Erosi Di Teluk Lampung, Kota Bandar Lampung Provinsi Lampung. *Journal of Marine Research*, 2(1), 143-153.
- DJP3K Departemen Kelautan dan Perikanan. 2005. Pedoman Mitigasi Bencana Alam di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Jakarta.
- Eliot, M., 2016: Coastal sediments, beaches and other soft shores. CoastAdapt Information Manual 8, National Climate Change Adaptation Research Facility, Gold Coast.
- Elliott, M dan Whitfield, A. K. 2011. Challenging Paradigms in Estuarine Ecology and Management. *Estuarine, Coastal and Shelf Science Elsevier*, 94: 307 p.

- Engsig-Karup¹, A.P., Hesthaven J.S, Bingham H.B, and Warburton, T. 2008. DG-FEM solution for nonlinear wave-structure interaction using Boussinesq-type equations. *Coastal Engineering*. p.2 :11-16
- Frihy, O. E., El Banna, M. M., El Kolfat, A. I. 2004. Environmental impacts of Baltim and Ras El Bar shore parallel breakwater systems on the Nile delta littoral zone, Egypt. *Environmental Geology*. 45, (3): 381–390
- Gao, W., Liu, J., Li, P., Du, J., Xu, Y., Li, B., ... & Zhang, Z. 2023. Shoreline change due to global climate change and human activity at the Shandong Peninsula from 2007 to 2020. *Frontiers in Marine Science*, 9, 2836.
- Gross, M. G. 1987. *Oceanography A View of the Earth*. Fourth Edition Prentice-Hall, Inc: 406 pp.
- Hadi, S. dan Denny N.S. 2012. Model Distribusi Kecepatan Angin Untuk Peramalan Gelombang dengan Menggunakan Metode Darbyshire dan SMB di Perairan Semarang, *Jurnal Buletin Oseanografi Marina*. (1):25-32
- Hamuna, B., Sari, A. N., Alianto. 2018. Kajian Kerentanan Wilayah Pesisir Ditinjau dari Geomorfologi dan Elevasi Pesisir Kota dan Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 6(1):1-14
- Handiani, D.N., Darmawan, S., Heriati, A., Aditya, Y.D. 2019. Kajian Kerentanan Pesisir Terhadap Kenaikan Muka Air Laut di Kabupaten Subang - Jawa Barat. *Jurnal Kelautan Nasional*, 14(3):145-54
- Hansen, J., Sato, M., Hearty, P., Ruedy, R., Kelley, M., Masson-Delmotte, V., Russell, G., Tselioudis, G., Cao, J., Rignot, E., Velicogna, I., Tormey, B., Donovan, B., Kandiano, E., Schuckmann, KV., Kharecha, P., Legrande, AN., Bauer, M., Lo, KW. (2016). Ice melt, sea level rise and superstorms: evidence from paleoclimate data, climate modeling, and modern observations that 2oC global warming could be dangerous. *Atmospheric Chemistry and Physics* 16: 3761–3812.
- Hidayati, N. 2017. *Dinamika Pantai*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Holthuijsen, L.H. 2007. *Waves in Oceanic and Coastal Waters*. Cambridge University Press. New York.
- https://mirjamglessmer.com/wp-content/uploads/2017/04/img_9536-1.jpg (Diakses pada 01 Maret 2023)
- https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial_currents/02tidal1.html (Diakses pada 01 Maret 2023)
- https://oceanservice.noaa.gov/education/tutorial_tides/tides07_cycles.html (Diakses pada 01 Maret 2023)
- <https://physics.highpoint.edu/~jregester/potl/Waves/DiffractionInterference/oceanwavediffraction.jpg> (Diakses pada 01 Maret 2023)
- <https://rwu.pressbooks.pub/app/uploads/sites/7/2017/07/figure11.3.1.gif> (Diakses pada 01 Maret 2023)

- <https://rwu.pressbooks.pub/app/uploads/sites/7/2019/05/figure11.3.2.gif> (Diakses pada 01 Maret 2023)
- <https://www.businessinsider.com/how-to-get-out-of-a-rip-current-2018-7> (Diakses pada 01 Maret 2023)
- <https://www.iflscience.com/the-magic-and-mystery-of-turbulence-63173> (Diakses pada 01 Maret 2023)
- <https://www.surfertoday.com/surfing/what-is-wave-refraction> (Diakses pada 01 Maret 2023)
- https://www.weather.gov/images/bro/prepare/currents/longshore_current.jpg (Diakses pada 01 Maret 2023)
- Huda, A.N., Agus A.D.S., Petrus S. 2015. Studi Pola Transpormasi Gelombang di Perairan Kota Tegal. *Jurnal Oseanografi*. (4):341-349
- Irvani, I., Adibrata, S., Yusuf, M., Hudatwi, M. A., & Pamungkas, A. 2021. Heavy metal distribution in sediments around the offshore tin mining area of Central Bangka Regency, Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 926. 012027
- J. K. P. Edward and Lakshmi, S.A. 2010. Coastal Issues and Management Strategy for Sagar Island in Bay of Bengal. *Recent Research in Science and Technology*. 2 (5): 96-101.
- Kartawinata K, Soemodiharjo S. 1997. *Komunitas Hayati Di Pesisir Indonesia*. Oseanologi Di Indonesia Nasional. Jakarta (ID): Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Komar PD. 1983. *Nearshore Current and Sand Transport on Beaches in Johns*, editor. *Physical Oceanografi of Coastal and Shefl Seas*. Florida: CERC Press. Inc.
- Kuswartomo, K., Wildan, M. S., Isnugroho, I., & Fatchan, A. K. 2022. Distribusi sedimen arah tegak lurus pantai Indrayanti Yogyakarta penentuan variabel statistik sedimen pantai. *Konstruksia*, 14(1), 107-121.
- Lamb, K. G. 1994. Numerical experiments of internal wave generation by strong tidal flow across a finite amplitude bank edge. *Journal of Geophysical Research*. 99(C1): 843–864.
- Lee, G. and Stokes, J., 2006. *Marine Science: An Illustrated Guide to Science*. Chelsea House Pub.
- Masria, A. Negm, A., Iskander, M.M., Saavedra, O.C. 2015. Coastal Protection Measures: Review paper. *Journal of Coastal Conservation*. 19 (3) :1-13
- Massel, S. R. 1989. Hydrodynamics of coastal zones. *Hydrodynamics of Coastal Zones*. [https://doi.org/10.1016/0378-3839\(91\)90012-6](https://doi.org/10.1016/0378-3839(91)90012-6)
- Masselink G., Hughes M., Knight J. 2014. *Introduction to Coastal Processes & Geomorphology Second Edition*. Routledge 2 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon OX14 4RN 711 Third Avenue, New York, NY, 10017, USA
- McInnes, KL., Church, J., Monselesan, D., Hunter, JR., O’Grady, JG., Haigh, ID., Zhang, X. 2015. Information for Australian Impact and Adaptation Planning in response to Sea-level Rise. *Australian Meteorological and Oceanographic Journal* 65: 127–149.
- Monioudi, I. N., Velegrakis, A. F., Chatzipavlis, A. E., Rigos, A., Karambas, T., Vousdoukas, M. I., ... & Collins, M. B. (2017). Assessment of island beach erosion due to sea level rise: the case

- of the Aegean archipelago (Eastern Mediterranean). *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 17(3), 449-466.
- Nicholls, R.J. 2011. Planning for the impacts of sea level rise. *Oceanography* 24(2):144–157, <http://dx.doi.org/10.5670/oceanog.2011.34>.
- Nicholls, R.J., Cazenave, A. 2010. Sea level rise and its impact on coastal zones. *Science* 328:1,517–1,520.
- Nichols, G. 2009. *Sedimentology and stratigraphy*. John Wiley and Sons. New York.
- Ningsih, N.S. 2002. *Diklat Kuliah Gelombang Fisika*, Bandung: Penerbit ITB
- Noor, D. 2014. *Pengantar Geologi*. Deepublish. Yogyakarta.
- Nybakken, J.W. 1988. *Bilogi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Terjemahan M. Ediman, Koesoebiono, D.G Bengen, M. Hutomo, & S. Sukardjo. PT. Gramedia. Jakarta.
- Ongkosongo, O.S.R. 2010. *Kuala, Muara Sungai dan Delta*. LIPI. Jakarta.
- Postacchini, M., & Romano, A. 2019. Dynamics of the Coastal Zone. In *Journal of Marine Science and Engineering*. <https://doi.org/10.3390/jmse7120451>
- Pugh, D. T. 1987. *Tides, Surges and Mean Sea Level*. John Wiley and Sons. New York.
- Rabung, F. 2016. Pola angin pembangkit gelombang yang berpengaruh atas morfologi dan bangunan pantai di sekitar makassar. *Jurnal Penelitian Enjiniring*. 20(1): 12–30.
- Rahman, M. K., Crawford, T. W., Islam, M. S. 2022. Shoreline Change Analysis along Rivers and Deltas: A Systematic Review and Bibliometric Analysis of the Shoreline Study Literature from 2000 to 2021. *Geosciences*, 12(11), 410.
- Rahmawan GA, Wisha UJ, Gemilang WA. 2020. Mekanisme transportasi sedimen dan pola arus pasang surut di Teluk Bungus, Kota Padang. *Segara* 16 (3) : 176-179
- Rahmstorf, S. 2007. A semi-empirical approach to projecting future sea-level rise. *Science* 315: 368-370.
- Ramkumar, M., Menier, D., Mathew, M., & Santosh, M. 2016. Geological, geophysical, and inherited tectonic imprints on the climate and contrasting coastal geomorphology of the Indian peninsula. *Gondwana Research*, 36, 65-93.
- Rasmeemasuang, T., and Weesakul S. 2009. One-Line Model Using the Combination of Polar and Cartesian Coordinates for Crenulate Shaped Bay. *Coastal Dynamics*. 61:1-14
- Rumhayati, B. (2019). *Sedimen Perairan: Kajian Kimiawi, Analisis, dan Peran*. Universitas Brawijaya Press.
- Setiyono H. 1996. *Oseanografi*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Siregar, R. H., Djayus, Y., & Mutadi, A. 2016. Hubungan Kerapatan Mangrove terhadap Laju Sedimen Transpor di Wilayah Pesisir Desa Pulau Sembilan Kabupaten Langkat Sumatera Utara. *Aquacoastmarine*, 14(4), 29-38.
- Sollitt, C.K., Cross R.H. 1972. *Wave Reflection and Transmition at Permeable Breakwaters*. Report No. 147. Coastal Engineering Research Center, U.S. Department of Army Corps of Engineers, Washington
- Sorensen RM. 1978. *Basic Coastal Engineering*. New York: John Wiley and Sons

- Suhana, M.P., Nurjaya I.W., Natih N.M.N. 2018. Karakteristik gelombang laut pantai timur Pulau Bintan Provinsi Kepulauan Riau Tahun 2005-2014. *Jurnal Dinamika Maritim*. 6(2): 16–19.
- Sunarto. 2003. Geomorfologi Pantai: Dinamika Pantai. Makalah dalam Kegiatan Susur Pantai Karst Gunungkidul pada Raimuna 2003. Laboratorium Geomorfologi Terapan Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada: Yogyakarta
- Supriadi, I.H. 2002. *Dinamika Estuaria Tropik*. Oseana, 26(4):1-11.
- Svendsen, I. A. 2005. Introduction to Nearshore Hydrodynamics. In *Advanced Series on Ocean Engineering: Vol. Volume 24*. WORLD SCIENTIFIC. <https://doi.org/doi:10.1142/5740>
- Thom, B.G. and Hall, W., 1991. 'Behaviour of beach profiles during accretion and erosion dominated periods.' *Earth Surface Processes and Landforms*, 16, 113–127
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Tucker, M. E. 2003. *Sedimentary rocks in the field*. John Wiley and Sons. New York.
- Ukkas, M. 2009. Studi Abrasi dan sedimentasi di perairan bua-passimarannu kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*, 3(1): 20-29.
- van Rijn, L. C. 1998. Basic hydrodynamic processes in the coastal zone. *Principles of Coastal Morphology*.
- Vieira, B. F. V., Pinho, J. L. S., Barros, J. A. O., & Antunes do Carmo, J. S. 2020. Hydrodynamics and morphodynamics performance assessment of three coastal protection structures. *Journal of Marine Science and Engineering*. <https://doi.org/10.3390/jmse8030175>
- Wentworth, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *The journal of geology*, 30(5), 377-392.
- Werner Alpers. 2014. *Ocean Internal Waves*, Springer Reference
- Witjaksono, A., Wibisono, A., Setiawan, A. 1989. *Tides Prediction Software V1.002*. BPPT. Jakarta Pusat.
- Wright, L. and Thom, B.1977. Coastal depositional landforms a morphodynamic approach". *Progress in Physical Geography* 1, 412 -459

PROFIL PENULIS

Zan Zibar, S.Pi., M.Si.



Universitas OSO.

Penulis dilahirkan di Bone Balano pada tanggal 23 Agustus 1990. Pendidikan S-1 di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo pada tahun 2009. Master diperoleh pada tahun 2018 di IPB dalam Bidang Ilmu Kelautan. Tahun 2021 hingga sekarang penulis menjadi Staf pengajar Fakultas IPA dan Kelautan, Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas OSO. Saat ini penulis menjadi Koordinator Bidang Minat Oseanografi Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas IPA dan Kelautan,

Duaitd Kolibongso



Penulis dilahirkan di Kota Ambon, Provinsi Maluku pada tanggal 11 Juni 1991 dan sekarang menetap di Kabupaten Manokwari, Provinsi Papua Barat. Penulis merupakan anak bungsu dari empat bersaudara. Penulis menempuh pendidikan sarjana (S-1) pada Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura-Ambon (2008-2013) dengan kajian Skripsi bidang "Ekologi Perairan". Penulis melanjutkan pendidikan Magister (S-2) pada Program Studi Ilmu Kelautan, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (2014-2016) dengan kajian Tesis bidang "Geokimia Sedimen". Penulis terdaftar sebagai staf dosen pada Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Papua Manokwari sejak tahun 2019 – sekarang. Saat ini penulis menjabat sebagai Sekretaris Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Papua Manokwari. Sebagai staf dosen, penulis aktif menjalankan kegiatan Tri Dharma Perguruan Tinggi, yaitu: Bidang Pengajaran; mengasuh mata kuliah diantaranya Kimia Dasar, Statistika, Oseanografi Fisika, Oseanografi Kimia, Analisis Ekologi Kuantitatif, Pencemaran Laut dan Pesisir, dan Pemodelan Lingkungan Pesisir dan Laut. Bidang Penelitian; peneliti aktif dalam meneliti dan publikasi pada berbagai jurnal nasional dan internasional. Penulis juga aktif dalam mengikuti berbagai seminar nasional dan internasional baik sebagai presenter maupun peserta. Bidang Pengabdian Masyarakat; penulis aktif dalam melakukan kegiatan pengabdian dan diseminasi hasil penelitian kepada masyarakat. Penulis juga aktif menjadi editor pada jurnal nasional dan reviewer dalam berbagai jurnal nasional. Selain berkiprah sebagai akademisi, penulis juga aktif di luar kampus sebagai praktisi.

Mhd Aidil Huda J, S.Tr.Pi., M.Tr.Pi.



Penulis lahir di Binjai pada tanggal 05 Maret. Penulis menyelesaikan pendidikan Diploma pada Program Studi Teknologi Akuakultur, Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta pada tahun 2018. Penulis menyelesaikan pendidikan magister pada Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta pada tahun 2020. Penulis bekerja sebagai Tenaga Honorer Non PNS di BPPP Medan pada tahun 2021-pertengahan tahun 2022, kemudian diterima menjadi Dosen di Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan Matauli pada pertengahan tahun 2022 sampai sekarang. Penulis aktif mempublikasi artikel ilmiah di jurnal internasional bereputasi seperti: *AACL Bioflux* (13) 5: 2567-2576 (Q3) dengan judul “*Potential addition of black soldier fly carcass meal in sangkuriang catfish (*Clarias gariepinus*) feed formulation*” dan *Aquacultura Indonesian* (21) 1: 42-48 (S3) dengan judul “*Effects of Black Soldier Fly Carcass Flour on Feed Against Digestibility, Liver and Blood Image of Sangkuriang Catfish (*Clarias gariepinus*)*”

Risko, S.Si., M.Si.



Penulis lahir di Sambas pada tanggal 30 Mei 1991. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana pada Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Tanjungpura tahun 2013. Penulis menyelesaikan pendidikan Magister pada Program Studi Ilmu Kelautan dengan konsentrasi Bidang Oseanografi Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor tahun 2016 melalui program Beasiswa Pendidikan Indonesia Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (BPI LPDP). Penulis bekerja sebagai tenaga pengajar Non-PNS di Program Studi Ilmu Kelautan, FMIPA Universitas Tanjungpura tahun 2017-2022, kemudian diterima menjadi ASN di Politeknik Negeri Pontianak tahun 2022 - sekarang. Penulis aktif mempublikasi artikel ilmiah terkait dengan bidang kajian Oseanografi baik di Jurnal Nasional maupun Jurnal Internasional. Bidang pengajaran dan penelitian saat ini adalah Oseanografi, Sedimen Laut dan Pemetaan. Beberapa mata kuliah yang pernah diampu penulis di antaranya adalah Oseanografi Fisika, Gelombang Laut, Arus Laut, Hidrodinamika, Mekanika Fluida, Sedimentologi Laut, Geologi Laut, Metode dan Analisis Data Kelautan, Sistem Observasi Laut Global dan Sistem Informasi Geospasial. Selain itu penulis juga aktif sebagai *reviewer* dan *editor* di jurnal nasional di antaranya adalah di Jurnal POSITRON (Sinta 2), Jurnal Laut Khatulistiwa (Sinta 5), Jurnal Laot Ilmu Kelautan (Sinta 5) dan sebagai Editor in Chief di MANFISH Journal.

Syamsidar Gaffar, S.Kel., M.Si.



Penulis lahir di Kendari pada tanggal 15 Mei 1989. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana pada Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin dan pendidikan magister pada Program Studi Ilmu Kelautan, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor melalui program Beasiswa Unggulan (BU). Penulis pernah bekerja sebagai Dosen Tetap non-PNS di Program Studi Ilmu Kelautan, FPIK Universitas Halu Oleo tahun 2016-2019, kemudian diterima menjadi ASN di Universitas Borneo Tarakan pada Maret 2019. Selama menjadi ASN, penulis telah mendapatkan hibah penelitian DIPA internal dari universitas (2020-2022) sebagai ketua, hibah riset keilmuan dari LPDP-Kemendikbud (2021) sebagai anggota, dan pada hibah riset kompetitif nasional DRPM pada skema Penelitian Kerjasama Perguruan Tinggi (PKPT) tahun 2022 sebagai ketua.

Dr. Sudirman Adibrata, S.T., M.Si.



Penulis lahir di Tasikmalaya pada tanggal 6 Januari 1976. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana pada Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin (Unhas) tahun 2000. Penulis menyelesaikan pendidikan program Magister tahun 2012 dan program Doktor tahun 2018, keduanya ditempuh pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (IPB) melalui program Beasiswa Pendidikan Pascasarjana - Dalam Negeri (BPP-DN). Penulis bekerja sebagai tenaga pengajar PPPK di Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, FPPB Universitas Bangka Belitung (UBB) tahun 2006 - sekarang. Penulis aktif mempublikasi artikel ilmiah di jurnal internasional bereputasi seperti: *Indonesian Journal of Marine Sciences (IJMS)* 23(4):179-186 dengan judul “*Chart datum and bathymetry correction to support managing coral grouper in Lepar and Pongok Island waters, South Bangka Regency*”; *IJMS* 26(2):79-86 dengan judul “*Contamination of Heavy Metals (Pb and Cu) at Tin Sea Mining Field and Its Impact to Marine Tourism and Fisheries*”; *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 926(1) 012027:1-6 dengan judul “*Heavy metal distribution in sediments around the offshore tin mining area of Central Bangka Regency, Indonesia*”; *IJMS* 27(1): 37-44 dengan judul “*Proximate Analysis of Bycatch Fish and Probiotics Treatments towards the Good Aquaculture Practices*”.

Katarina Hesty Rombe, M.Si.



Penulis lahir di Ujung Pandang (sulawesi selatan) pada tanggal 25 Juni 1992. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana pada Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin (Unhas) tahun 2014. Penulis menyelesaikan pendidikan magister pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor tahun 2017. Penulis bekerja sebagai Dosen Tetap Non PNS (DTNP) pada Akademi Komunitas Kelautan dan Perikanan Wakatobi dari tahun 2017-2019. Tahun 2019-sekarang penulis menjadi Dosen (PNS) pada salah satu perguruan tinggi di bawah naungan Kementerian Kelautan dan Perikanan, yaitu Politeknik Kelautan dan Perikanan Bone, Program Studi Teknik Kelautan. Penulis aktif mempublikasi artikel ilmiah baik di jurnal internasional bereputasi dan nasional seperti: *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* 24(2):1049-1056 (Q3) dengan judul “*Application of remote sensing and GIS for mapping changes in land area and mangrove density in the Kuri Caddi Mangrove tourism, South Sulawesi Province, Indonesia*”; *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* 23(4):2130-2136 (Q3) dengan judul “*Analysis of Heavy Metals (Pb and Cd) in Seagrasses Thalassia hemprichii and Enhalus acoroides from Pulau Sembilan, South Sulawesi Province, Indonesia*”; *Jurnal Kelautan Tropis* 25(2):169-178 (SINTA 2) dengan judul “*Pemetaan Sebaran Lamun Menggunakan Metode Lyzenga Studi Kasus Pulau Kapoposang, Provinsi Sulawesi Selatan*”; *jurnal Kelautan Trunojoyo* 15(3):216-225 (SINTA 3) dengan judul “*Monitoring Hiu Paus (Rhincodon typus) di Perairan Pantai Botubarani Kecamatan Kabila Bone Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo*”; *jurnal Airaha* 9(2):164-170 (SINTA 3) dengan judul “*Pola Sebaran dan Keanekaragaman Jenis Lamun di Perairan Tanjung Palette dan Tangkulara, Kabupaten Bone, Provinsi Sulawesi Selatan*” .

Alimuddin, S.Pi., M.Si.



Penulis lahir di Walengkabola (Sulawesi Tenggara) pada tanggal 31 Januari 1984 dan sekarang menetap di Kota Bogor. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana pada Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor (IPB) tahun 2008. Penulis menyelesaikan pendidikan magister pada Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor tahun 2015. Penulis bekerja sebagai tenaga pengajar non-PNS pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor tahun 2015 – sekarang. Saat ini penulis menjabat sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor. Penulis yang merupakan anak kedua dari enam bersaudara ini aktif dalam mengikuti seminar, aktif mempublikasi artikel pada jurnal lokal dan nasional bereputasi. Penulis juga aktif sebagai dewan editor jurnal dan reviewer pada jurnal

nasional bereputasi. Selain berkiprah sebagai akademisi, penulis juga aktif di luar kampus sebagai praktisi.

DINAMIKA PERAIRAN LAUT DANGKAL

Wilayah kepulauan memiliki banyak garis rentang yang berbatasan dengan perairan laut, yang mana setiap garis rentang perairan ini memiliki ciri khas tersendiri baik dari segi ekosistem, dinamika perairan, sumber daya alam hingga cara-cara dalam menjaga kelestarian dalam memberikan perlindungan pada pantai. Indonesia termasuk sebagai salah satu negara dengan sebutan Negara Kepulauan (*Archipelagic State*) terluas di dunia yang berpenghuni atau sebagai tempat wisata terutama pada pantai yang memiliki perairan dangkal, sehingga perlu adanya perhatian lebih dalam menangani kelestarian dan dinamika perairan pada perairan laut dangkal.

Perairan laut dangkal di Indonesia memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan, salah satunya sebagai destinasi wisata dengan memanfaatkan dan menjaga ke aslian alam pantai sehingga dibutuhkan suatu metode khusus pada setiap daerah yang memiliki perairan laut dangkal agar kondisi perairan terjaga dalam segala aspek yang berkaitan seperti, transportasi, kelimpahan sumberdaya alam dan kondisi gelombang, sedimen, teluk, laguna dan muara. Yang pada akhirnya menciptakan suatu ekosistem yang terbentuk dari hasil penjagaan yang dilakukan pada setiap pulau yang ada di Indonesia dan berdampak positif bagi alam maupun masyarakat yang tinggal pada area pesisir perairan.