

PEMANFAATAN SIG (Sistem Informasi Geografis)

DALAM PEMETAAN SEBARAN MANGROVE

DI PESISIR CIREBON JAWA BARAT

LAPORAN SKRIPSI

PEMANFAATAN SUMBER DAYA PERIKANAN

Oleh :

ULFIANA PRIHASTUTI

0210820051



FAKULTAS PERIKANAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2007

**PEMANFAATAN SIG (Sistem Informasi Geografis)
DALAM PEMETAAN SEBARAN MANGROVE
DI PESISIR CIREBON JAWA BARAT**

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan
Pada Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya**

Oleh :
ULFIANA PRIHASTUTI
0210820051

DOSEN PENGUJI I

Ir. SUKANDAR

Tanggal :

DOSEN PENGUJI II

ARIF SETYANTO, Spi M.App, Sc

Tanggal :

**MENYETUJUI,
DOSEN PEMBIMBING I**

Ir. ALFAN JAUHARI, MS

Tanggal :

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. DADUK SETYOHADI, MP

Tanggal :

**MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN MSP**

Ir. ABDUL QOID,MS

Tanggal :

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada saya dan tak lupa saya ucapkan salawat dan salam kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW, sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan Skripsi ini.

Dalam menyelesaikan laporan Skripsi ini, banyak hambatan dan kesulitan yang penulis alami. Berkat bantuan dan arahan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik.

Oleh karena itu pada kesempatan ini, tidak lupa penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT atas rahmat dan ridho-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.
2. Bapak dan Ibu-ku tercinta yang telah memberikan bimbingan dan dorongan moril dan materiil serta selalu sabar dan berdoa agar penulis diberikan kemudahan dalam menyelesaikan penelitian.
3. Bapak Ir. Alfian Jauhari, MS selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing sehingga laporan ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Ir. Daduk Setyohadi, MS selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran dan dorongan sehingga laporan ini dapat terselesaikan.
5. Bapak Ir. Sukandar yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga laporan ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Arief Setyanto, Spi M.App, Sc selaku dosen penguji.

7. Bapak Wahyu Budi Setyawan, selaku ketua team penelitian Pesisir dan Geomorfologi P2O LIPI, atas bimbingannya di lapangan.
8. Team “CIREX” P2O LIPI (Pak Win, Pak Abu, Bu Tiwuk, Pak Hasan Senior dan junior, Pak Muhajirin, Mas Priyadi, Mbak Suci dan masih banyak yang belum disebutkan).
9. “yv hv”_Q yang selalu memberikan dukungan, semangat, bantuan dan semua yang dibutuhkan oleh penulis.
10. Teman-teman PSP’02, PSP’03, PSP’04 dan seluruh civitas akademika Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penulisan laporan Skripsi ini.

Dalam menyelesaikan laporan Skripsi ini, penulis tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan, maka penulis mohon saran dan koreksi yang membangun. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca, amin.

Malang, April 2007

Penulis

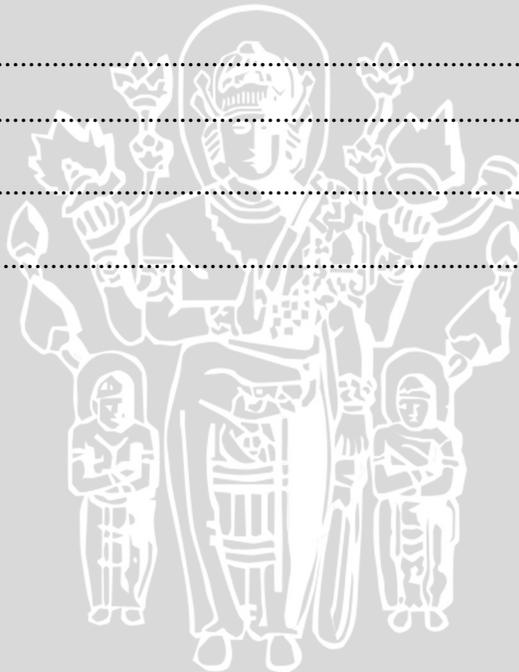
DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Kegunaan Penelitian	8
1.5 Tempat dan Waktu Penelitian	8
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kondisi Oseanografi Wilyah Pesisir	9
2.1.1 Suhu	9
2.1.2 Kecepatan Arus	10
2.1.3 Gelombang	11
2.1.4 Pasang Surut	12
2.1.5 Salinitas	13
2.1.6 Sedimentasi	14
2.1.7 Kondisi Substrat Dasar Perairan	15
2.2 Tinjauan Umum Ekosistem Mangrove	17
2.2.1 Pengertian Mangrove	17
2.2.2 Batasan Ekosistem Mangrove	19

2.2.3 Karkteristik Habitat Mangrove	19
2.2.4 Zonasi dan Formsi Mangrove	20
2.2.5 Adaptasi Mangrove	23
2.2.6 Fauna Hutan Mangrove.....	24
2.2.7 Rantai Makanan di Ekosistem Hutan Mangrove	25
2.2.8 Perkembangan Kawasan Mangrove.....	27
2.3 Fungsi terhadap Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan	27
2.4 Kebijakan Pengelolaan Mangrove	33
2.5 Sistem Informasi	34
2.4.1 Sistem Informasi Geografis	35
2.4.1 Komponen SIG	37
2.4.2 Konsep SIG	38
2.4.3 Metode Analisa Dalam SIG	40
3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Materi Penelitian	42
3.2 Diagram Alir Studi.....	43
3.3 Metode Penelitian	44
3.4 Metode Pengambilan Data	44
3.5 Prosedur Penelitian	46
3.5.1 Pengukuran Parameter Oceanografi.....	46
3.5.2 Faktor Geomorfologi.....	46
3.5 Analisis Data	47
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian	55
4.2 Kondisi Oseanografi Perairan Cirebon	57
4.2.1 Iklim dan Curah Hujan	57
4.2.2 Bathymetri	57
4.2.3 Salinitas	59
4.2.4 Gelombang	60
4.2.5 Arus	60

4.2.6 Pasang Surut	62
4.2.7 Derajat Keasaman (pH)	63
4.2.8 Sedimentasi	64
4.3 Potensi Pemanfaatan dan Pengembangan Mangrove di Pesisir Cirebon	66
4.3.1 Kondisi Umum Mangrove di Sepanjang Pesisir Cirebon	66
4.3.2 Hasil Cek Lapangan	66
4.3.3 Ekosistem Mangrove Kawasan Pesisir Cirebon	72
4.4 Pendukung Fisik Tempat Pertumbuhan Mangrove	76
4.5 Kebijakan Pengembangan dan Pengelolaan di Pesisir Cirebon	83
4.6 Rencana Strategis Pengembangan Pesisir dan Lautan Wilayah Cirebon.	87
5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	92
5.2 Saran.....	93
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN	96



RINGKASAN

ULFIANA PRIHASTUTI. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) Dalam Pemetaan Sebaran Mangrove di Pesisir Cirebon Jawa Barat. (dibawah bimbingan **Ir. Alfian Jauhari, MS.** dan **Ir.Daduk Setyohadi, MP.**)

Hutan mangrove merupakan jalur hijau daerah pantai yang mempunyai fungsi ekologis dan sosial ekonomi. Hutan mangrove merupakan ekosistem utama pendukung kehidupan penting di wilayah pesisir dan kelautan. Selain mempunyai fungsi ekologis sebagai penyedia nutrisi bagi biota perairan, sebagai sumber plasma nutfah, habitat mangrove juga sebagai tempat bertelur dan memijah (*spawning ground*), tempat mengasuh dan membesarkan (*nursery ground*) dan tempat berlindung yang aman bagi juvenil dan larva ikan serta kerang (*shellfish*) dari predator. Selain itu berfungsi juga sebagai penahan abrasi pantai, amukan angin taufan dan tsunami, penyerap limbah, pencegah intrusi air laut, dll. Hutan mangrove juga mempunyai fungsi ekonomis yang tinggi seperti sebagai penyedia kayu, obat-obatan, alat dan teknik penangkapan ikan. dll. Selain daripada itu, ekosistem mangrove juga banyak dimanfaatkan dan atau dikonversi untuk berbagai keperluan pembangunan, seperti wisata bahari, budidaya perikanan, kehutanan, pemukiman, perhubungan dan sebagainya.

Penelitian ini dilakukan karena pesisir Cirebon (khususnya Losari) memiliki ekosistem mangrove di sepanjang pesisirnya sehingga diperlukan pemetaan dengan informasi prasarana yang nantinya akan dapat digunakan untuk tujuan pengembangan dan pengelolaan ekosistem mangrove.

Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah : (1) Mengetahui kondisi oseanografi (arus, pasang surut, gelombang, suhu, salinitas, pH dan sedimentasi) perairan di pesisir Cirebon, Jawa Barat, (2) Memetakan mangrove dan mengetahui kondisi mangrove di wilayah pesisir Cirebon, Jawa Barat, (3) Membuat penilaian terhadap kesesuaian lahan atau keberadaan kawasan mangrove.

Penelitian ini dilaksanakan di sepanjang pesisir Cirebon (khususnya Losari) Jawa Barat pada bulan Maret-April 2006. Materi dalam penelitian ini kondisi tempat pertumbuhan mangrove di sepanjang pesisir Cirebon Jawa Barat, data sekunder berupa Rupa Bumi Bakosurtanal daerah Cirebon.

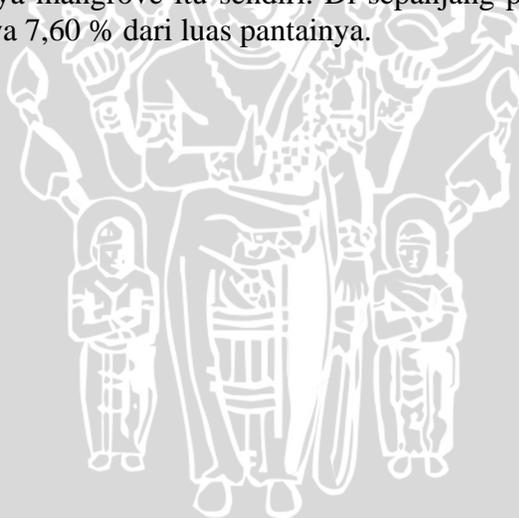
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, dengan pengumpulan data primer dan data sekunder, sedangkan analisa data dilakukan dengan memanfaatkan *Software AutocadMap 2004, Arcview 3.2, Er Mepper 6.4* dan Scoring Variabel Fisik tempat pertumbuhan mangrove dan Variabel Kebijakan.

Hasil analisa berdasarkan kondisi oseanografi didapatkan salinitas yang cukup tinggi pada semua lokasi, dengan kondisi gelombang dan angin yang sedang, dan kandungan lumpur di semua lokasi dan hanya sebagian lokasi yang mengandung pasir. Semua lokasi penelitian terpengaruh oleh pasang surut arus laut dan semua lokasi di sepanjang pesisir Cirebon mengalami sedimentasi aktif.

Berdasarkan perhitungan jarak lokasi mangrove ke jalan yang paling sesuai adalah daerah Babakan (1) dengan jarak 1037 m dan Prapag Kidul (2) dengan jarak 1161 m. Berdasarkan perhitungan jarak lokasi mangrove ke pemukiman yang paling sesuai adalah daerah Tawang Sari (1) dan (2), dengan jarak 7372 m dan 6934 m. Berdasarkan luasan mangrove yang ada, lokasi yang sangat luas adalah daerah Tawang Sari (2) dan (3), dengan luas 144479,98 m² dan 170047,03 m². Jenis mangrove yang di temukan di lokasi penelitian didominasi oleh jenis *Avicenia spp.*, dan *Rhizophora spp.*

Dari hasil scoring berdasarkan kajian variabel fisik di dapatkan nilai tinggi adalah daerah Tawang Sari (3) dan Prapag Kidul (2) dengan jumlah nilai 34, daerah Babakan (1) dengan nilai 33 dan daerah Babakan (7), Babakan (9), Tawang Sari (1), Prapag Kidul (1) dengan nilai 32.

Dari hasil scoring berdasarkan variabel kebijakan didapatkan hasil dengan nilai tertinggi pada daerah Tawang Sari (3) dengan jumlah nilai 5, daerah Babakan (1) dengan nilai 4 dan daerah Babakan (7), Babakan (9), Tawang Sari (1), Prapag Kidul (1), Prapag Kidul (2) dengan nilai 3. Keadaan mangrove di pesisir Cirebon ini juga cenderung sangat memprihatinkan, karena di sepanjang pesisir sudah sangat jarang di temui mangrove yang tumbuh. Padahal mangrove sangat penting ditanam di sepanjang pantai mengingat arti pentingnya mangrove itu sendiri. Di sepanjang pantai Cirebon (Losari), mangrove yang ada hanya 7,60 % dari luas pantainya.



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, dengan dua pertiga wilayahnya adalah laut, Indonesia memiliki potensi sumberdaya pesisir yang melimpah. Panjang garis pantainya yang mencapai 81.000 kilometer menjadikan Indonesia salah satu negara dengan garis pantai terpanjang di dunia. Terlebih, di mata dunia wilayah pesisir Indonesia merupakan pusat keanekaragaman hayati yang luar biasa. Setidaknya, sekitar 30% total luas hutan mangrove dunia dan 18% total luas terumbu karang dunia terdapat di Indonesia. Keberadaan sumberdaya pesisir sangatlah penting bagi Indonesia. Lebih dari 60% atau sekitar 140 juta penduduk Indonesia bertempat tinggal dalam radius 50 kilometer dari garis pantai (Anonymous, 2002).

Wilayah pesisir memiliki arti strategis karena merupakan wilayah peralihan antara ekosistem darat dan laut, serta memiliki potensi sumberdaya alam dan jasa-jasa lingkungan yang sangat kaya. Namun, karakteristik laut tersebut belum sepenuhnya dipahami dan diintegrasikan secara terpadu. Di balik gambaran berbagai kelebihannya tersebut, sesungguhnya wilayah pesisir Indonesia saat ini berada dalam kondisi yang kurang menguntungkan. Terdapat banyak data yang mengungkapkan bahwa keseluruhan elemen di wilayah pesisir Indonesia telah mengalami degradasi yang luar biasa. Beberapa studi menunjukkan, tak kurang dari 42% terumbu karang rusak berat dan 29% lainnya rusak. Hanya 23% yang baik dan 6% dalam kondisi sangat baik. Dalam kurun 10 tahun terakhir, terjadi penurunan luas lahan hutan mangrove dari sekitar 4 juta menjadi tinggal 2,5 juta hektar (Anonymous, 2002).

Hutan mangrove merupakan jalur hijau daerah pantai yang mempunyai fungsi ekologis dan sosial ekonomi. Negara Indonesia memiliki ekosistem mangrove terluas di dunia. Luas hutan mangrove di setiap provinsi tahun 1999 menurut Dirjen RLPS (Direktorat Jendral Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial) Departemen Kehutanan, memperlihatkan variasi antara 7.000 ha (Provinsi Lampung) sampai dengan 1.750.000 ha (Provinsi Kalimantan Tengah). Secara keseluruhan luas hutan mangrove di Indonesia adalah sekitar 9,2 juta ha dengan tingkat kerusakan mencapai 57,6 persen atau seluas 5,3 juta ha yang sebagian besar terdapat di luar kawasan hutan, yakni sekitar 69,8 persen (3,7 juta ha) dan sisanya sekitar 30,2 persen (1,6 juta ha) terdapat bdi dalam kawasan hutan, sedangkan rehabilitasi hutan mangrove yang sudah dilaksanakan oleh Ditjen RLPS sampai tahun 2001 hanya sekitar 21.130 ha. Indonesia memiliki 202 jenis mangrove, yang terdiri dari 89 jenis pohon, 5 jenis palem, 19 jenis liana, 44 jenis epifit, dan 1 jenis sikas. Sekitar 47 jenis diantaranya merupakan tumbuhan spesifik hutan mangrove (Anonymous, 2006).

Ekosistem mangrove, baik secara sendiri maupun secara bersama dengan ekosistem padang lamun dan terumbu karang berperan penting dalam stabilisasi suatu ekosistem pesisir, baik secara fisik maupun secara biologis. Mangrove merupakan ekosistem unik yang terletak pada zona pasang surut di daerah tropis maupun sub tropis. Flora penyusun ekosistem mangrove terdiri atas berbagai jenis tumbuhan yang mampu dalam kondisi yang selalu terpengaruh oleh pasang surut air laut. Mangrove memainkan peran yang sangat penting karena merupakan bagian dari ekosistem laut yang selalu menyediakan bahan organik, mendukung kestabilan produksi ikan, udang, kepiting dan sebagainya secara stabil. Selain itu mangrove juga melindungi garis pantai dan menjaganya dari erosi. Hutan mangrove merupakan ekosistem utama pendukung kehidupan penting di

wilayah pesisir dan kelautan. Selain mempunyai fungsi ekologis sebagai penyedia nutrisi bagi biota perairan, sebagai sumber plasma nutfah, habitat mangrove juga sebagai tempat bertelur dan memijah (*spawning ground*), tempat mengasuh dan membesarkan (*nursery ground*) dan tempat berlindung yang aman bagi juvenil dan larva ikan serta kerang (*shellfish*) dari predator. Selain itu berfungsi juga sebagai penahan abrasi pantai, amukan angin taufan dan tsunami, penyerap limbah, pencegah intrusi air laut, dll. Hutan mangrove juga mempunyai fungsi ekonomis yang tinggi seperti sebagai penyedia kayu, obat-obatan, alat dan teknik penangkapan ikan. dll. Selain daripada itu, ekosistem mangrove juga banyak dimanfaatkan dan atau dikonversi untuk berbagai keperluan pembangunan, seperti wisata bahari, budidaya perikanan, kehutanan, pemukiman, perhubungan dan sebagainya (Anonymous, 2004).

Disisi lain, pemanfaatan yang berlebihan telah mengakibatkan ekosistem mangrove mengalami kerusakan yang memprihatinkan. Hal tersebut disebabkan oleh semakin tingginya eksploitasi, lemahnya penegakan hukum, dan rendahnya kesadaran masyarakat terhadap fungsi ekosistem mangrove. Kerusakan tersebut telah memberikan dampak merugikan bagi lingkungan maupun masyarakat, antara lain akan mengakibatkan berkurangnya populasi ikan di kawasan pantai sehingga mengurangi jumlah tangkapan ikan dan pendapatan harian nelayan, secara otomatis hal ini akan mengakibatkan semakin menurunnya tangkapan ikan, terganggunya kegiatan budidaya, kesulitan air tawar karena intrusi air laut, meningkatnya erosi pantai, terjadinya kerusakan kawasan pemukiman oleh angin, badai, dan lain sebagainya. Oleh karena itu keberadaan mangrove perlu dilestarikan mengingat peran dan fungsinya sebagai zona penyangga stabilitas ekosistem wilayah pesisir (Anonymous, 2004).

Perkembangan teknologi yang sudah maju pada saat ini, khususnya di bidang komputer grafis, basis data, teknologi informasi dan teknologi satelit Inderaja, maka kebutuhan mengenai penyimpanan, analisis, dan penyajian data dapat diolah dengan baik.

Salah satu sistem yang menawarkan solusi menyelesaikan masalah tersebut adalah Sistem Informasi Geografis (SIG). Sistem Informasi Geografis berbasis pada sistem koordinat dan berorientasi pada data spasial, dapat dikerjakan secara manual atau menggunakan *software* aplikasi seperti *Arc/Info*, *arc/View*, *Map Info* atau *Autocad Map*. Dengan metode tersebut kita dapat lebih mudah untuk mengetahui letak mangrove.

Sumber daya mangrove Jawa Barat dari citra Landsat 2001 termasuk suaka alam seluas 56.538 hektar. Terdiri dari hutan mangrove 40.032 hektar dan suaka alam mangrove 16.500 hektar. Kondisi hutan mangrove pada umumnya rusak berat dan sedang. Sedangkan Cirebon merupakan kota yang memiliki wilayah pesisir dan lautan. Kota Cirebon terletak pada lokasi yang strategis dan menjadi simpul pergerakan transportasi antara Jawa Barat dan Jawa Tengah. Letaknya yang berada di wilayah pantai menjadikan Kota Cirebon memiliki wilayah dataran yang lebih luas dibandingkan dengan wilayah perbukitannya Pesisir Cirebon ini memiliki mangrove yang berada di sekelilingnya. Namun karena perkembangan dan kemajuan kota menjadikan keberadaannya semakin menghilang. Hal ini disebabkan adanya konversi mangrove yang banyak terjadi, diantaranya menjadi tambak, pemukiman penduduk ataupun industri. Hanya pada daerah-daerah yang belum terjamah sajalah mangrove masih tersisa. Alangkah baiknya apabila tetap dipertahankan untuk menjaga keseimbangan wilayah pesisir ini (Anonymous, 2006).

Sebagian besar kawasan mangrove yang ada di pesisir Cirebon berbatasan dengan lahan penduduk yang mempunyai nilai ekonomis sangat tinggi dan sistem pengolahan lahan yang intensif, hampir disepanjang kawasan mangrove terdapat adanya tambak. Kenyataan di lapang menurut hasil pengamatan Lembaga Swadaya Masyarakat Yayasan Buruh dan Lingkungan Hidup (LSM YBLH) Cirebon beberapa waktu belakangan ini hampir seluruh pantai di kawasan pantai utara (pantura) Cirebon sepanjang lebih dari 100 kilometer (km) sudah tidak lagi ditumbuhi pohon bakau (mangrove). Kondisi tersebut diperparah dengan tidak adanya lagi penanaman bakau di sana. Habisnya pohon bakau di pantura Cirebon menyebabkan rawan abrasi dan menimbulkan kekhawatiran warga akan hantaman tsunami. Kondisi yang seperti ini karena tidak adanya kepedulian pemerintah daerah setempat dan masyarakat menanam pohon bakau. Padahal, pohon bakau sangat berguna bagi keselamatan warga sekitar pantai. Selain berguna untuk menghalau gelombang laut, juga dapat mengurangi kekuatan angin laut yang sering memporandakan rumah penduduk (Anonymous, 2006).

Menurut Kepala Seksi Analisis Dampak Lingkungan (Kasi Amdal), Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kabupaten Cirebon mengatakan, pemerintah setempat sebenarnya telah memprogramkan penanaman pohon bakau setiap tahunnya. Namun, kondisi di lapangan pohon bakau dibabat para petambak untuk dibuat tambak udang dan bandeng. Luas areanya lebih besar dari area penanaman pohon bakau. Lahan yang digunakan untuk tambak ini dibuat dengan memanfaatkan kawasan mangrove yang ada. Anggapan bahwa kawasan hutan mangrove adalah yang paling cocok untuk pembangunan tambak adalah dengan alasan beberapa kemudahan yang diperoleh yaitu misalnya karena kawasan mangrove umumnya adalah daerah yang tergenang pada

waktu air pasang dan kering pada waktu surut, jadi mudah dalam pengikisan dan penggantian air tambak (Anonymous, 2006).

1.2 Perumusan Masalah

Pesisir merupakan wilayah yang rentan akan perubahan, untuk itu perlu dipertimbangkan segala aspek untuk mengembangkan kegiatan di wilayah pesisir baik karakter fisik wilayah ini maupun potensi yang ada. Hal ini dimaksudkan untuk menjaga keseimbangan yang ada di wilayah pesisir karena setiap kegiatan bukan hanya memiliki dampak positif tetapi malah seringkali dampak negatifnya jauh lebih besar dari dampak positifnya.

Cirebon yang memiliki wilayah pesisir dimana sebagiannya sudah mengalami perubahan karena perkembangan dan pertumbuhan kota ini. Perlu adanya penanganan khusus dalam menjaga kelestarian wilayah pesisir yang masih alami maupun yang sudah dikonversi dan pada wilayah pesisirnya banyak ditumbuhi tumbuhan mangrove yang memiliki banyak manfaat baik bagi manusia, maupun bagi biota laut lainnya. Namun dengan semakin banyaknya kegiatan yang berada dan berkembang di wilayah pesisir baik pemukiman, pertambakan, perdagangan dan jasa, rekreasi, transportasi, dan lain sebagainya, keberadaan mangrovepun semakin menghilang dan hanya terdapat pada lokasi-lokasi tertentu saja yang masih ditumbuhi.

Di wilayah pantai sepanjang pesisir Cirebon ini seharusnya merupakan daerah yang ideal bagi tempat pertumbuhan dan perkembangan mangrove karena di daerah sepanjang pesisir banyak sekali dijumpai daerah berlumpur, berlempung maupun agak berpasir dan adanya sedimentasi yang tinggi di daerah tersebut sehingga ideal bagi tumbuhnya mangrove. Keadaan ini juga di dukung dengan adanya kondisi oseanografi yang sangat

mendukung bagi perkembangan mangrove itu yang bisa mencakup pasang surut, arus, gelombang, suhu, salinitas dan sedimentasi. Dengan adanya ciri-ciri yang ditemui tersebut mangrove yang seharusnya banyak tumbuh dengan sendirinya tanpa campur tangan manusia akan jarang ditemui. Karena pada kenyataannya disana banyak permasalahan yang dihadapi.

Salah satu masalah yang ada di wilayah pesisir Cirebon pada kondisi sekarang ini adalah adanya zonasi mangrove yang belum sesuai, adanya hak kepemilikan yang belum jelas dan daerah zonasi yang belum di tetapkan. Masalah lain yang timbul di kawasan mangrove itu adalah dimanfaatkan lahan mangrove untuk lahan pembukaan tambak-tambak baru dan pengembangan tambak-tambak yang sudah ada untuk budidaya perikanan. Oleh karena itu perlu ditetapkannya suatu zonasi bagi pertumbuhan dan perkembangan mangrove, agar mangrove dapat tumbuh sesuai dengan fungsinya yaitu sebagai zona penyangga stabilitas ekosistem wilayah pesisir. Dan juga diperlukan adanya suatu arahan terhadap pemanfaatan tanah di wilayah pesisir berhutan mangrove ini guna tercapainya tujuan pembangunan jangka panjang.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Mengetahui kondisi oseanografi (arus, pasang surut, gelombang, suhu, salinitas, pH dan sedimentasi) perairan di pesisir Cirebon, Jawa Barat.
- Memetakan mangrove dan mengetahui kondisi mangrove di wilayah pesisir Cirebon, Jawa Barat.
- Membuat penilaian terhadap kesesuaian lahan atau keberadaan kawasan mangrove

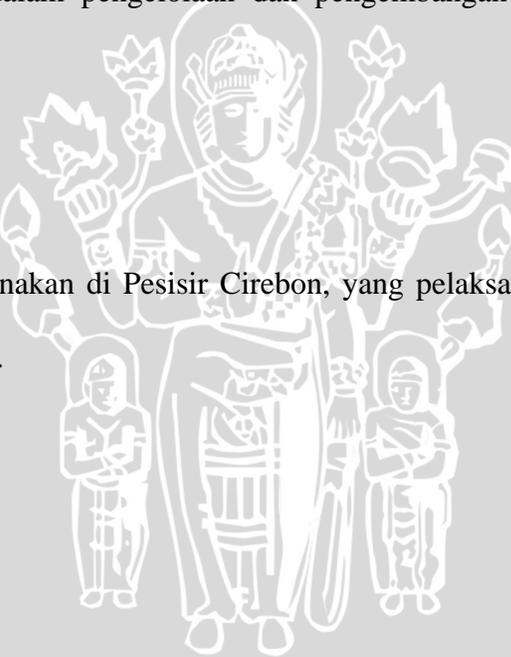
1.4 Kegunaan

Kegunaan penelitian ini adalah :

- Bagi dunia pendidikan untuk memberikan informasi tentang keberadaan mangrove dan kesesuaian lahan mangrove sehingga dapat mengetahui zonasi mangrove yang sesuai dengan fungsinya.
- Bagi pemerintah daerah dan instansi terkait penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan acuan dalam penyusunan kebijakan dalam pemanfaatan lahan atau daerah yang cocok untuk daerah pengembangan mangrove.
- Memberikan saran dalam pengelolaan dan pengembangan mangrove di wilayah Cirebon, Jawa Barat.

1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Pesisir Cirebon, yang pelaksanaannya dilakukan pada bulan Maret - April 2006.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kondisi Oseanografi Wilayah Pesisir

Wilayah pesisir didefinisikan sebagai kawasan tempat berinteraksinya ekosistem darat dan laut, yang batasnya ke arah darat mencakup batas administrasi suatu kecamatan atau desa pantai, dan ke arah laut sejauh 12 mil dari garis pantai (Anonymous, 2002).

Wilayah pesisir dan laut merupakan daerah di mana terjadi interaksi antara beberapa unsur lingkungan yang ada, yaitu unsur daratan dan lautan. Proses interaksi ini terjadi dan telah berlangsung sejak unsur-unsur tersebut terbentuk. Jadi wilayah pesisir yang ditemui sekarang ini merupakan hasil keseimbangan dinamis dari proses penghancuran dan pembentukan kedua unsur alam ini.

Kesepakatan umum di dunia wilayah pesisir adalah suatu wilayah peralihan antara daratan dan lautan. Kondisi oseanografi perairan di kawasan pesisir dan laut dapat digambarkan oleh terjadinya fenomena alam seperti terjadinya pasang surut, arus, kondisi suhu, salinitas, gelombang, dan angin. Fenomena ini memberikan kekhasan karakteristik pada kawasan pesisir dan lautan sehingga menyebabkan terjadinya kondisi fisik perairan yang berbeda-beda (Dahuri *et.all*, 1996).

2.1.1 Suhu

Suhu adalah ukuran dari energi kinetik yang dihasilkan oleh adanya aktivitas gerakan molekul yang dikandung oleh suatu benda dan biasanya dinyatakan dengan °C, °K atau °F (Handoko, 1994).

Suhu air merupakan faktor yang banyak mendapat perhatian dalam pengkajian-pengkajian kelautan. Data suhu air dapat dimanfaatkan bukan saja untuk mempelajari

gejala-gejala fisika di dalam laut, tetapi juga dalam kaitannya dengan kehidupan hewan atau tumbuhan (Nontji, 1987).

Pada daerah intertidal biasanya dipengaruhi oleh suhu udara selama periode yang berbeda-beda, dan suhu ini mempunyai kisaran yang luas baik secara harian ataupun secara musiman (Nybakken, 1988).

Faktor-faktor yang mempengaruhi suhu di air laut adalah intensitas radiasi matahari, kelembaban udara, tekanan udara dan besarnya penguapan (evaporasi) (Handoko, 1994). Suhu alami air laut berkisar antara suhu di bawah 0°C sampai 33°C . Di permukaan laut membeku pada suhu $-1,9^{\circ}\text{C}$. Perubahan suhu dapat memberi pengaruh besar kepada sifat-sifat air laut lainnya dan pada biota laut.

Pengaruh suhu pada suatu perairan adalah suhu merupakan salah satu faktor yang amat penting dalam kehidupan organisme di lautan. Karena suhu mempengaruhi aktifitas metabolisme maupun perkembangbiakan dari organisme tersebut (Hutabarat dan Evans, 1985).

2.2.2 Kecepatan Arus

Arus adalah gerakan yang menyebabkan perpindahan horizontal massa air. Arus merupakan gerakan air yang sangat luas yang terjadi pada seluruh lautan di dunia (Hutabarat dan Evans, 1985).

Arus dipermukaan laut terutama dipengaruhi oleh adanya angin yang bertiup di permukaan laut. Selain itu arus juga di pengaruhi oleh bentuk topografi dasar lautan dan pulau-pulau yang ada di sekitarnya, gaya coriolis, dan arus ekman (Hutabarat dan Evans, 1985).

Arus air merupakan salah satu faktor penting dalam ekologi ekosistem perairan. Ekosistem mangrove biasanya berada pada ekosistem estuaria. Dangkalnya perairan di

daerah estuaria. Menjadi penghalang bagi terbentuknya arus dan ombak yang besar. Dengan kata lain dasar yang dangkal ini menghilangkan pengaruh ombak yang besar secara cepat sehingga kecepatan arus yang dihasilkan menjadi minimal atau airnya menjadi tenang. Menurut Dahuri *et al.*, (1996), bahwa mangrove tidak atau sulit tumbuh di wilayah pesisir yang terjal dan berombak besar dengan arus pasang surut kuat, karena kondisi ini tidak memungkinkan terjadinya pengendapan lumpur, substrat yang diperlukan untuk pertumbuhannya.

Kecepatan arus di zona intertidal disebabkan adanya gerakan ombak dan menentukan besarnya kuat arus perairan. Di zona intertidal gerakan ombak mempunyai pengaruh yang terbesar terhadap organisme dan komunitas dibandingkan dengan daerah-derah laut lainnya (Nybakken, 1988).

2.2.3 Gelombang

Gelombang merupakan sebuah ayunan air yang bergerak tanpa henti-hentinya pada lapisan permukaan laut dan jarang dalam sama sekali diam. Gelombang disebabkan karena angin (Hutabarat dan Evans, 1985).

Gelombang yang ditemukan di permukaan laut pada umumnya terbentuk karena adanya proses alih energi dari angin ke permukaan laut, atau pada saat-saat tertentu disebabkan oleh gempa di dasar laut. Gelombang ini merambat ke segala arah membawa energi tersebut yang kemudian dilepaskannya ke pantai dalam bentuk hampasan ombak.

Suatu gelombang membentuk gerakan maju melintasi permukaan air, yang sebenarnya terjadi hanya suatu gerakan kecil ke arah depan dari massa air itu sendiri. Di dalam satu gelombang gerakan partikel-partikel akan berkurang makin lama makin

lambat sesuai dengan makin dalamnya suatu perairan yang mengakibatkan bentuk lingkaran juga makin lama menjadi makin kecil (Hutabarat dan Evans, 1985).

Gelombang laut timbul akibat timbul adanya gangguan dari luar terhadap suatu perairan, misalnya angin, gerakan kapal, dan gempa bumi bawah laut. Gelombang merambat secara horisontal pada permukaan air dari pusat gangguan ke segala arah.

Gerakan permukaan laut sebenarnya merupakan superposisi dari semua jenis gelombang. Perambatan gelombang laut sangat dipengaruhi oleh keadaan perairan dimana gelombang merambat, yaitu kedalaman dari suatu perairan (Sidjabat, 1973).

2.2.4 Pasang Surut

Pasang surut adalah air laut vertikal maupun horisontal yang terjadi secara berkala. Pasang surut di laut disebabkan adanya gaya tarik dari benda –benda angkasa (matahari dan bulan) terhadap masa air di bumi. Pasang surut merupakan salah satu gejala laut yang besar pengaruhnya terhadap kehidupan biota laut, khususnya di wilayah pantai. Pasang surut terjadi karena interaksi antara gaya gravitasi matahari terhadap bulan terhadap bumi serta gaya sentrifugal yang ditimbulkan oleh rotasi bumi dan sistem bulan. Akibat adanya gaya-gaya ini, air samudra tertarik ke atas (Nybakken, 1988). Tipe pasang surut ditentukan oleh frekuensi air pasang dan surut setiap hari. Jika perairan tersebut mengalami satu kali pasang surut dan surut dalam sehari, maka kawasan tersebut dikatakan bertipe pasang surut tunggal. Jika terjadi dua kali pasang surut dan dua kali surut dalam satu kali, maka tipe pasang surutnya dikatakan bertipe ganda yang di sebut tipe campuran.

Menurut Anonymous (2004), kata mangrove berkaitan sebagai tumbuhan tropik dan komunitas tumbuhnya di daerah pasang surut, sepanjang garis pantai seperti tepi

pantai, muara, laguna (danau di pinggir laut dan tepi sungai) dipengaruhi oleh kondisi pasang surut.

Tunas yang jatuh dalam keadaan air sedang surut akan tertanam dalam lumpur dan pertumbuhan akan terdorong dengan kuat. Lain halnya bila tunas jatuh pada saat air sedang pasang, mereka akan mengapung kena arus dan tumbuh sangat lambat. Kisaran pasang surut dan tipenya bervariasi tergantung pada geografi mangrove. Mangrove berkembang hanya pada perairan yang dangkal dan daerah intertidal sehingga sangat dipengaruhi oleh pasang surut (Nontji, 1987).

Bila kisaran pasang kecil, maka zona intertidal juga terbatas. Kebanyakan hutan-hutan mangrove yang luas berkembang pada pantai yang mempunyai kisaran pasang surut vertikal yang besar (Nybakken, 1988).

2.2.5 Salinitas

Salinitas dari pandangan oceanografi didefinisikan sebagai jumlah dalam gram dalam satu kilo gram air laut, setelah semua karbonat diubah menjadi oksida, semua bromida dan iodine sudah ditransformasikan sebagai klorida ekuivalen dan semua bahan organik telah dioksidasi. Meskipun dapat dinyatakan dalam mg/l, tetapi salinitas lebih sering dinyatakan dalam ppt (*part per thousand*) atau promil (Hariyadi, *et al.*, 1992).

Menurut Romimohtarto dan Juwana (2001), tidak seperti kebanyakan tumbuhan tinggi lainnya, mangrove menyesuaikan diri pada kondisi salinitas tinggi pada saat akarnya terendam air laut secara berkala pada saat air pasang. *Avicennia* merupakan vegetasi yang memiliki kemampuan toleransi terhadap kisaran salinitas yang luas dibandingkan dengan marga lainnya (Noor *et al.*, 1999).

Mangrove mempunyai cara-cara untuk berjuang dalam lingkungan yang berkadar garam tinggi, yaitu dengan cara :

- Secara umum mereka bisa toleran dari tanaman darat disebabkan mempunyai kadar internal yang tinggi dalam getahnya.
- Mangrove bisa memindahkan garam dengan cara menyimpan garam dalam daun yang lebih tua. Oleh karena itu konsentrasi garam dalam daun yang lebih tua relatif lebih tinggi.
- Mangrove mereduksi akumulasi dari garam-garam internal dengan cara aktif memproses sekresi garam dari akar-akar ke daun-daun dan juga oleh pengembangan oleh tekanan getah negatif yang kuat. Proses diatas berfungsi untuk mereduksi konsentrasi garam dalam keaktifan pertumbuhan (tunas) yang cepat.

2.2.6 Sedimentasi

Sedimentasi adalah tanah timbul yang menyebabkan tersumbatnya muara sungai dan saluran drainase dan hal ini akan mengakibatkan banjir dan genangan. Wilayah pesisir adalah daerah tepi laut yang masih terpengaruh oleh aktifitas lautan (Nur Yuono, 1993). Sedangkan menurut Anonymous (2004), wilayah pesisir (*coastal zone*) adalah wilayah peralihan antara ekosistem darat dan laut yang saling berinteraksi.

Transpot sedimen pantai adalah gerak sedimen di daerah pantai yang disebabkan oleh gelombang dan arus. Daerah transpor sedimen pantai terbentang dari garis pantai sampai tempat di luar daerah gelombang pecah. Transpor sedimen pantai dapat diklasifikasikan menjadi transpor menuju dan meninggalkan pantai (*onshore-offshore transpot*) dan transpot sepanjang pantai (*longshore transpot*). Transpot menuju dan meninggalkan pantai mempunyai arah rata-rata tegak lurus garis pantai, sedangkan transpot sepanjang garis pantai mempunyai arah rata-rata sejajar pantai. Transpot sedimen sepanjang pantai banyak menyebabkan permasalahan di dalam pencegahan

sedimentasi di pelabuhan, erosi pantai, dan sebagainya. Oleh karena itu prediksi transport sedimen sepanjang pantai untuk berbagai kondisi adalah sangat penting. Dengan adanya sedimentasi yang tinggi memungkinkan mangrove untuk tumbuh ideal (Bambang T, 1996).

Proses erosi dan sedimentasi tergantung pada sedimen dasar dan pengaruh hidrodinamika gelombang dan arus. Jika dasar laut terdiri dari material yang mudah bergerak, maka arus dan gelombang akan mengerosi sedimen dan membawanya searah dengan arus. Sedimen tersebut bisa berupa bed load (menggeling, menggeser di dasar laut) seperti pasir, atau melayang seperti sedimen suspensi (Lumpur dan lempung) (Biandra, 1996).



Gambar 1. Sedimentasi di pesisir Cirebon, Jawa Barat (hasil penelitian)

2.2.7 Kondisi Substrat Dasar Perairan

Mangrove dapat tumbuh pada berbagai macam substrat (sebagai contoh tanah berpasir, tanah berlumpur, lempung, tanah berbatu, dan sebagainya). Mangrove tumbuh pada berbagai jenis substrat yang bergantung pada proses pertukaran air untuk memelihara pertumbuhan mangrove (Dahuri, *et al.*, 1996). Faktor utama yang

menyebabkan adanya zonasi di bakau adalah sifat-sifat tanah (keadaan mineralogi dan fisik).

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. Tipe substrat dapat mempengaruhi drainage internal mangrove dan akibatnya merubah “water longing” dan “salinity regime” (Sukarjo, 1993).

Faktor utama yang menyebabkan adanya zonasi di bakau adalah sifat-sifat tanah (keadaan mineralogi dan fisik) dan bukan hanya faktor salinitas. Pengaruh faktor tanah ini jelas pada penyebaran *Rhizopora*; *R. mucronata* tumbuh pada lumpur yang dalam dan lembek, *R. stylosa* pada pantai pasir dan terumbu karang, *R. apiculata* pada keadaan transisi atau “indeferent” (Herawati, 1995).

Menurut Kartawijaya *et al.*, (1978), dalam Chelsi (2002), bahwa substrat tempat mangrove pada umumnya berupa lumpur atau lumpur berpasir. Jenis pohon yang terdapat di mangrove berbeda antara tempat yang satu dengan tempat yang lainnya, tergantung pada jenis tanah atau substrat dan beberapa faktor lain yang mempengaruhinya.

Mangrove dapat berkembang sendiri yaitu pada tempat dimana tidak terdapat gelombang, kondisi fisik pertama yang harus terdapat pada daerah mangrove ialah gerakan air minimal. Kurangnya gerakan ini mempunyai pengaruh yang nyata. Gerakan air yang lambat menyebabkan partikel sedimen yang halus cenderung mengendap dan berkumpul di dasar. Hasilnya berupa kumpulan lumpur, jadi substrat pada rawa mangrove biasanya lumpur (Nybakken, 1988).

Menurut Soeroyo (1993), pembentukan tanah mangrove ada beberapa faktor yaitu :

- Faktor fisik : transport nutrien oleh arus pasang, aliran air laut, gelombang dan aliran air sungai.
- Faktor fisika-kimia : penggabungan dari beberapa partikel oleh penggumpalan dan presipitasi.
- Faktor biotik : produksi dan perombakan senyawa-senyawa organik.

2.2 Tinjauan Umum Ekosistem Mangrove

2.2.1 Pengertian Mangrove

Mangrove adalah komunitas vegetasi pantai tropis yang didominasi oleh beberapa jenis pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur atau berpasir, seperti api-api (*Avicennia spp.*), bakau (*Rhizophora spp.*) (Anonymous, 2004).

Hutan mangrove seringkali juga disebut hutan pantai, hutan pasang surut, hutan payau, atau hutan bakau. Akan tetapi, istilah bakau yang sebenarnya hanya merupakan nama dari salah satu jenis tumbuhan yang menyusun hutan mangrove yaitu jenis *Rhizophora spp.* Oleh karena itu, hutan mangrove sudah ditetapkan sebagai nama baku untuk mangrove forest. Hutan mangrove merupakan tipe hutan tropika yang khas yang tumbuh di sepanjang pantai atau muara sungai yang di pengaruhi oleh pasang surut air laut. Mangrove banyak dijumpai di wilayah pesisir yang terlindungi dari gempuran ombak dan daerah yang landai. Mangrove tumbuh optimal di wilayah pesisir yang memiliki muara sungai besar dan delta yang aliran airnya banyak

mengandung lumpur. Sedangkan di wilayah pesisir yang tidak terdapat muara sungai, hutan mangrove pertumbuhannya tidak optimal. Mangrove tidak atau sulit tumbuh di wilayah pesisir terjal dan berombak besar dengan arus pasang surut kuat, karena kondisi ini tidak memungkinkan terjadinya pengendapan lumpur, substrat yang diperlukan untuk pertumbuhannya. Ini terbukti dari daerah persebaran mangrove di Indonesia, yang umumnya terdapat di Pantai Timur Sumatra, Kalimantan, Pantai Utara Jawa, dan Irian Jaya. Persebaran hutan mangrove juga dibatasi oleh letak lintang, karena mangrove sangat sensitif terhadap suhu dingin.

Hutan mangrove adalah sebutan umum yang digunakan untuk menggambarkan suatu varietas komunitas pantai tropik yang didominasi oleh beberapa spesies pohon-pohon yang khas atau semak-semak yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh dalam perairan asin. Hutan mangrove dicirikan oleh : tumbuhan dari 9 genus (Avicenia, Snaeda, Laguncularia, Lumnitzera, Conocarpus, Aegicera, Aegialitis, Rhizophora, Brugiera, Ceriops, Sonneratia), memiliki akar napas (pneumatofor), adanya zonasi (Avicennia / Sonnetaria, Rhizophora, Bruguiera, Ceripos, Nypa), tumbuh pada substrat tanah berlumpur atau berpasir dan variasinya, salinitas bervariasi (Nybakken, 1982).

Hutan mangrove merupakan komunitas vegetasi pantai tropis dan sub tropis, yang didominasi oleh beberapa jenis pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur (Bengen, 2002).



Gambar 2. Salah satu keadaan mangrove Cirebon (hasil penelitian)

2.2.2 Batasan Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove merupakan suatu ekosistem peralihan antara darat dan laut. Terdapat di daerah tropik atau sub tropik di sepanjang pantai yang terlindung dan di muara sungai yang merupakan komunitas tumbuhan pantai yang didominasi oleh beberapa jenis pohon mangrove. Tumbuhan ini mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut sesuai dengan toleransinya terhadap salinitas, lama penggenangan, substrat dan morfologi pantainya. Mangrove dapat dijumpai pada daerah sepanjang muara sungai atau daerah yang banyak dipengaruhi oleh faktor aliran sungai (*fluvio-marine*) dan daerah yang biasanya lebih didominasi faktor laut (*marino-fluvial*) (Anonymous, 2004).

2.2.3 Karakteristik Habitat Mangrove

Menurut Bengen (2002), karakteristik habitat hutan mangrove adalah :

- Umumnya tumbuh pada daerah intertidal yang jenis tanahnya berlumpur, berlempung atau berpasir.
- Daerahnya tergenang air laut secara berkala, baik setiap hari maupun yang hanya tergenang pada saat pasang purnama.

- Frekuensi genangan menentukan komposisi vegetasi hutan mangrove.
- Menerima pasokan air tawar yang cukup dari darat.
- Terlindung dari gelombang besar dan arus pasang surut yang kuat.
- Air bersalinitas payau (2-22 permil) hingga asin (mencapai 38 permil).
- Hutan mangrove banyak ditemukan di pantai-pantai teluk yang dangkal, estuaria, delta, dan daerah pantai yang terlindung.

2.2.4 Zonasi dan Formasi Mangrove

Jika kita perhatikan hutan mangrove, maka sebenarnya hutan tersebut terdiri atas beberapa lapisan kelompok tumbuhan yang begitu teratur, sehingga membentuk suatu zonasi. Berdasarkan jenis-jenis pohon penyusun hutan mangrove, umumnya mangrove di Indonesia jika dirunut dari arah laut ke arah daratan biasanya dapat dibedakan menjadi 4 zonasi (Bengen, 2002), yaitu sebagai berikut :

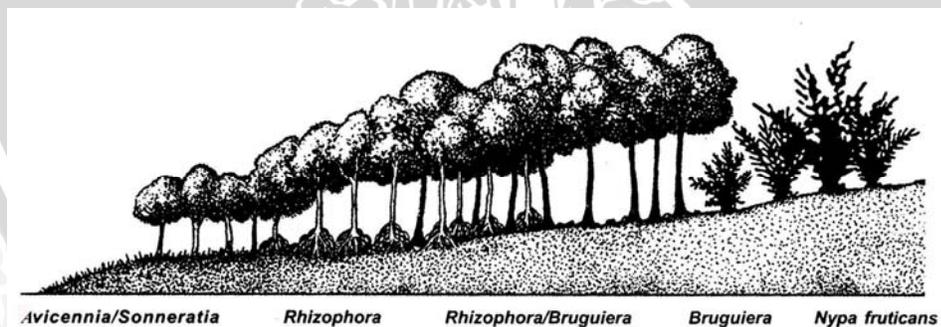
1. Zona Api-api – Prepat (*Avicennia – Sonneratia*)

- Terletak paling luar/jauh atau terdekat dengan laut, keadaan tanah berlumpur agak lembek (dangkal), dengan substrat agak berpasir, sedikit bahan organik dan kadar garam agak tinggi.
- Zona ini biasanya didominasi oleh jenis api-api (*Avicennia spp.*) dan prepat (*Sonneratia spp.*), dan biasanya berasosiasi dengan jenis bakau (*Rhizophora spp.*).

2. Zona Bakau (*Rhizophora*)

- Biasanya terletak di belakang api-api dan prepat, keadaan tanah berlumpur lembek (dalam).

- Pada umumnya didominasi bakau (*Rhizophora spp.*) dan di beberapa tempat dijumpai berasosiasi dengan jenis lain seperti tanjang (*Bruguiera spp.*).
3. Zona Tanjang (*Bruguiera*)
- Terletak di belakang zona bakau, agak jauh dari laut dekat dengan daratan. Keadaan berlumpur agak keras, agak jauh dari garis pantai.
 - Pada umumnya ditumbuhi jenis tanjang (*Bruguiera spp.*) dan di beberapa tempat berasosiasi dengan jenis lain.
4. Zona Nipah (*Nypa fruticante*)
- Terletak paling jauh dari laut atau paling dekat ke arah darat.
 - Zona ini mengandung air dengan salinitas sangat rendah dibandingkan zona lainnya, tanahnya keras, kurang dipengaruhi pasang surut dan kebanyakan berada di tepi-tepi sungai dekat laut.
 - Pada umumnya ditumbuhi jenis nipah (*Nypa fruticante*) dan beberapa spesies palem lainnya.



Gambar 3. Zonasi penyebaran jenis pohon bakau (Bengen, 2002)

Zonasi mangrove didasarkan pada :

1. Frekuensi penggenangan oleh pasang surut
2. Tingkat salinitas

3. Jenis mangrove yang dominan

Oleh karena itu berbagai jenis mangrove akan ditemukan tumbuh sejak dari yang selalu terendam air laut sampai ke darat yang hanya sesekali digenangi oleh pasang.

Faktor-faktor penentu tumbuhnya mangrove (Bengen, 2002), antara lain :

1. Keadaan tanah

- Keras : berarti agak jauh dibelakang garis pantai, kurang dipengaruhi pasang surut, dapat ditanami dengan jenis *Bruguiera spp* dan *Rhizophora spp*. Bila lebih jauh lagi dari pantai dapat ditanami *Xylocarp granum*, *Nypa spp* dan *Lumnitzera spp*.
- Lembek atau berlumpur : berarti dipengaruhi oleh pasang surut, dapat ditanami dengan *Avicenia spp* dan *Rhizophora spp*.
- Berpasir : biasanya langsung dipinggir pantai, dapat ditanami dengan *Rhizophora stylosa*.
- Tanah lempung : dapat ditanami dengan *Bruguiera spp*.

2. Salinitas

Beberapa jenis mangrove akan mati bila kadar garam air terlalu rendah maupun terlalu tinggi, jadi harus selalu payau. Sebagai contoh *Rhizophora spp* akan mati pada kadar garam rendah, sedangkan *Xylocarp granum* dan *Lumnitzera spp* akan tidak subur dengan kadar garam yang agak tinggi.

3. Ketahanan terhadap arus dan ombak

Ada beberapa jenis mangrove yang tidak tahan terhadap arus dan ombak, salah satunya *Bruguiera spp*, namun ada pula yang cukup tahan yaitu jenis *Rhizophora spp*. Perlu diketahui bahwa tanah yang telah ditumbuhi oleh mangrove kaya akan

bahan organik dan mempunyai nilai nitrogen tinggi, tanah ini banyak mengandung unsur hara. Ruang antara tudung dan perairan di bawah tudung merupakan tempat bersembunyi bagi monyet dan beberapa jenis burung. Dasar perairan dan diantara akar merupakan tempat bersembunyi dan mencari makan bagi beberapa jenis ikan, tempat berpijah dan pembesaran anak bagi beberapa jenis ikan, udang dan kepiting bakau. Bahkan terdapat jenis-jenis ikan migran yang memanfaatkan ekosistem mangrove untuk kawin, bertelur, dan pembesaran anak. Dengan demikian apabila tumbuhan mangrove hilang maka hilang pula berbagai kehidupan pada ekosistem ini.

2.2.5 Adaptasi Pohon Mangrove

Menurut Bengen (2002), ada beberapa cara mangrove dapat beradaptasi, yaitu :

a. Adaptasi terhadap kadar oksigen rendah

Pohon mangrove memiliki bentuk perakaran yang khas yaitu:

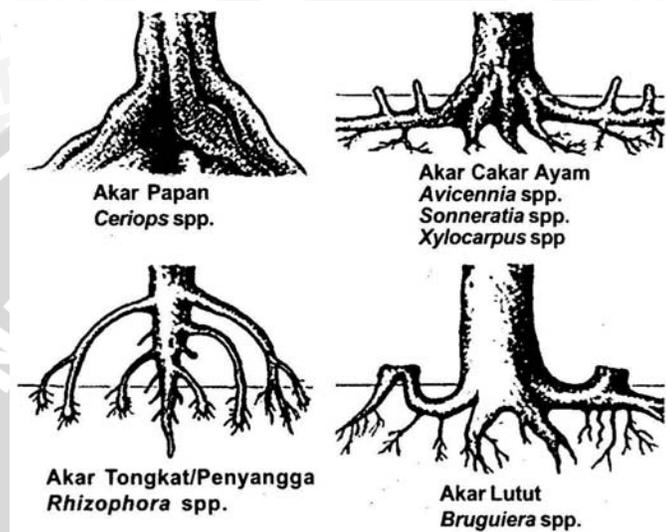
- Bertipe cakar ayam yang mempunyai pneumatofora (misalnya : *Avicennia* spp., *Sonneratia* spp.) untuk mengambil oksigen dari udara.
- Bertipe penyangga / tongkat yang mempunyai lentisel (misalnya : *Rhizophora* spp.).

b. Adaptasi terhadap kadar garam tinggi

- Memiliki sel-sel khusus dalam daun yang berfungsi untuk menyimpan garam.
- Berdaun tebal dan kuat yang banyak mengandung air untuk mengatur keseimbangan garam.
- Daunnya memiliki struktur stomata khusus untuk mengurangi penguapan.

- c. Adaptasi terhadap tanah yang kurang stabil dan adanya pasang surut

Mengembangkan struktur akar yang sangat ekstensif dan membentuk jaringan horizontal yang lebar. Di samping untuk memperkokoh pohon, akar tersebut juga berfungsi untuk mengambil unsur hara dan menahan sedimen.



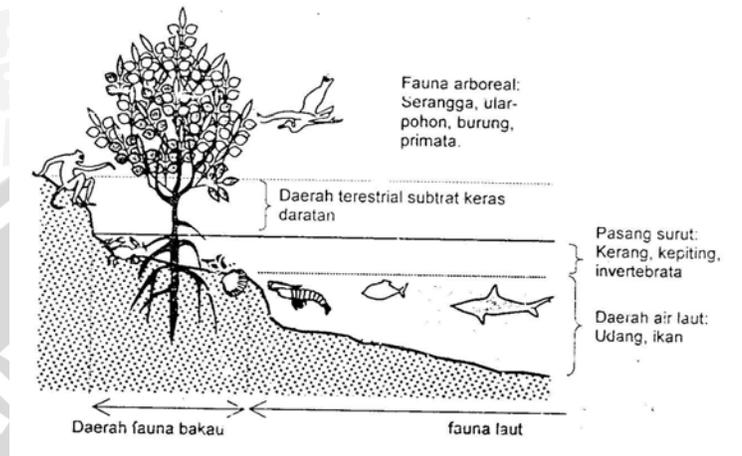
Gambar 4. Ilustrasi beberapa bentuk akar pohon bakau, bisa dipakai untuk membedakan jenis bakau (Bengen, 2002)

2.2.6 Fauna Hutan Mangrove

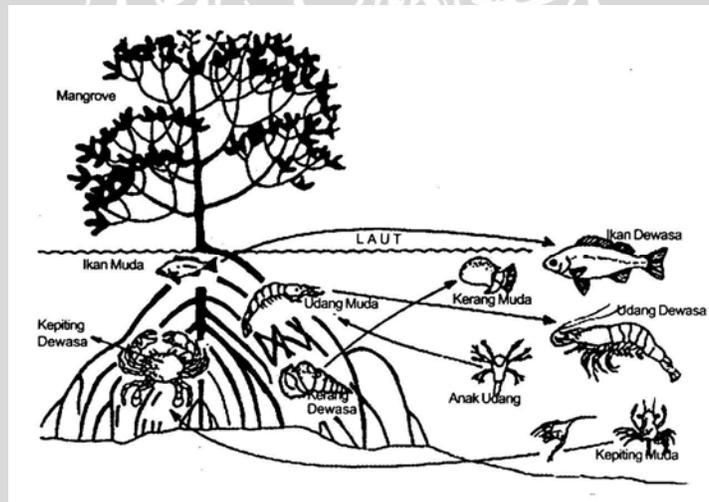
Komunitas hutan mangrove membentuk percampuran antara 2 (dua) kelompok.

1. Kelompok fauna daratan membentuk/terrestrial yang umumnya menempati bagian atas pohon mangrove, terdiri atas : insekta, ular, primata dan burung. Kelompok ini sifat adaptasi khusus untuk hidup didalam hutan mangrove, karena mereka melewati sebagian besar hidupnya diluar jangkauan air laut pada bagian pohon yang tinggi meskipun mereka dapat mengumpulkan makanannya berupa hewan laut pada saat air surut.
2. Kelompok fauna perairan / akuatik, terdiri atas dua tipe yaitu :
 - a. Yang hidup dikolam air, terutama berbagai jenis ikan dan udang.

b. Yang menempati substrat baik keras (akar dan batang mangrove) maupun lunak (lumpur) terutama kepiting, kerang dan berbagai jenis invertebrata lainnya (Anonymous, 2006).



Gambar 5. Diagram ilustrasi penyebaran fauna di habitat ekosistem bakau (Murdianto, 2003)



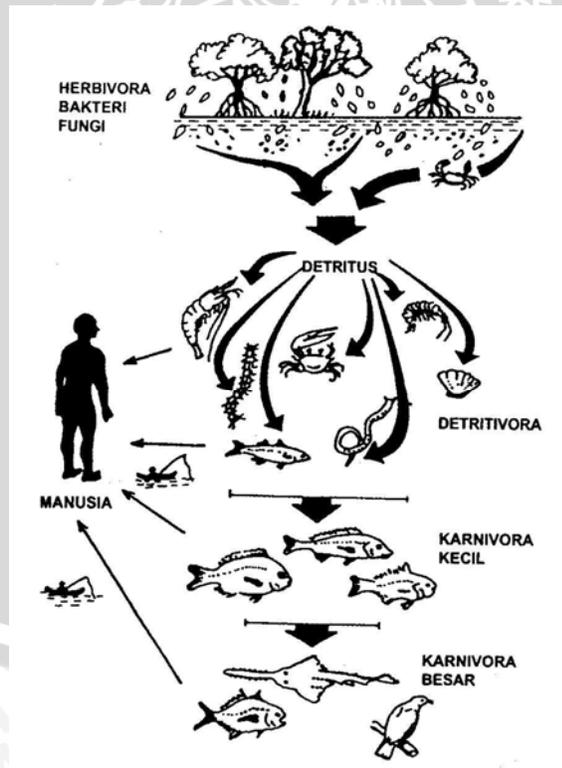
Gambar 6. Skema penyebaran makrofauna hutan mangrove (Bengen, 2002)

2.2.7 Rantai Makanan di Ekosistem Hutan Mangrove

Tumbuhan mangrove sebagaimana tumbuhan lainnya mengkonversi cahaya matahari dan zat hara (nutrien) menjadi jaringan tumbuhan (bahan organik) melalui proses fotosintesis.

Tumbuhan merupakan sumber makanan potensial, dalam berbagai bentuk, bagi semua biota yang hidup di ekosistem hutan mangrove. Berbeda dengan ekosistem pesisir lainnya, komponen dasar dari rantai makanan di ekosistem hutan mangrove bukanlah hutan mangrove itu sendiri, tapi serasah yang berasal dari tumbuhan mangrove (daun, ranting, buah, batang dsb).

Sebagian serasah mangrove didekomposisi oleh bakteri fungsi menjadi zat hara (nutrien) terlarut yang dapat dimanfaatkan langsung oleh fitoplankton, algae atau tumbuhan mangrove itu sendiri dalam proses fotosintesis, sebagian lagi partikel serasah (detritus) dimanfaatkan oleh ikan, udang dan kepiting sebagai makanannya. Proses makan-memakan dalam berbagai kategori dan tingkatan biota membentuk jala makanan (Anonymous, 2006).



Gambar 7. Hubungan saling bergantung antara berbagai komponen (rantai makanan) dalam ekosistem hutan mangrove (Bengen, 2002)

2.2.8 Perkembangan Kawasan Mangrove

Dewasa ini kawasan mangrove tambah semakin berkembang seiring dengan meluasnya lahan tambak yang ada. Mangrove akan berkembang di teluk dan di tempat tenang muara sungai yang merupakan pertemuan arus laut kuat dan aliran air sungai kuat. Oleh karena itu dengan adanya sedimentasi yang tinggi akan mengakibatkan terjadinya penambahan daratan atau majunya garis pantai secara alami, yang kemudian banyak dimanfaatkan oleh masyarakat dalam budidaya tambak.

Tempat mangrove ini ada yang tidak aman, misalnya kalau hutan mangrove itu terletak pada titik “mati” arus laut. Titik mati itu bisa berubah letaknya, sebagai akibat bergesernya arus laut. Jika hal itu terjadi maka akan habis terkikislah mangrove di tempat itu. Hutan mangrove yang terjadi karena pengendapan sungai yang besar, mungkin juga tidak aman, karena tanah endapan maju terlalu cepat. Karena tanah endapan maju dengan cepat, maka tanah endapan awal menjadi makin tinggi, makin kurang kadar garamnya dan air asin atau payau tidak sampai ke akar mangrove.

2.3 Fungsi Terhadap Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan

Ekosistem mangrove mempunyai peranan dan fungsi ekologis, sosial-ekonomi dan sosial budaya cukup penting dalam menunjang kehidupan umat manusia. Beberapa pemanfaatan fungsi hutan mangrove (Purnobasuki H, 2005), diantaranya adalah :

➤ Tempat Pemijahan (Nursery Ground)

Ekosistem mangrove terkenal sebagai penghasil bahan organik, yang merupakan mata rantai makanan di daerah pantai. Serasah daun mangrove yang subur dan berjatuhan di perairan sekitarnya diubah oleh mikroorganisme (terutama kepiting) dan mikroorganisme pengurai menjadi detritus, berubah menjadi bioplankton yang

dimakan oleh binatang-binatang laut. Dengan demikian di lingkungan mangrove kaya akan zat nutrisi bagi ikan-ikan dan udang yang hidup di habitat tersebut.

Lingkungan mangrove relatif tenang ombaknya karena sistem perakaran mangrove yang sangat efektif dalam meredam gelombang laut. Hal ini akan memudahkan terjadinya pembiakan telur ikan yang berlangsung di luar tubuh induknya. Sistem perakaran mangrove juga akan menahan telur ikan yang telah dibuahi tersebut agar tidak hanyut ke lautan lepas, sampai proses penetasan telur-telur tersebut. Anakan ikan mendapat perlindungan dari serangan predator serta mendapat makanan yang cukup sehingga ikan dewasa.

Dalam kaitannya dengan makanan, hutan mangrove menyediakan makanan bagi ikan dalam bentuk material organik yang terbentuk dari jatuhnya daun serta berbagai jenis hewan invertebrata, seperti kepiting dan serangga. Fungsi ini juga menunjukkan bahwa mangrove merupakan sumber energi lingkungan perairan. Di mana dalam hal ini kedudukan hutan mangrove sebagai mata rantai yang menghubungkan kehidupan ekosistem laut dengan ekosistem daratan. Untuk keperluan manusia, melimpahnya ikan di hutan mangrove akan memberikan manfaat lain dalam bentuk tambahan sumber daya protein dan peningkatan pendapatan bagi penduduk di sekitarnya. Mata rantai yang terpelihara dengan baik juga akan makin meningkatkan populasi fauna yang hidup di area mangrove.

➤ **Tempat Berlindung Fauna**

Mangrove dengan tajuknya yang rata dan rapat, serta selalu hijau dan membentuk lapisan yang berbaris di sepanjang pantai merupakan tempat yang disukai oleh burung-burung besar sebagai tempat membuat sarang dan bertelur.

Banyak jenis burung yang memanfaatkan mangrove sebagai sarangnya.

Mangrove merupakan habitat penting bagi sebagian kelompok burung air serta beberapa jenis burung daratan. Burung menjadikan mangrove sebagai habitat untuk mencari makan, berbiak atau sekedar istirahat. Hutan mangrove juga merupakan habitat yang baik untuk berbagai jenis mamalia, baik sebagai tempat mencari makan, beristirahat atau bahkan berkembang biak.

➤ **Habitat Alami yang Membentuk Keseimbangan Ekologis**

Dalam lingkungan hutan mangrove terdapat beraneka macam biota yang satu dengan lainnya saling berinteraksi dalam kehidupannya. Dalam keadaan alami keragaman biota tersebut membentuk suatu keseimbangan, terutama keseimbangan antara prey (mangsa) dengan predator (pemangsa).

Secara ekologis keseimbangan ini harus dijaga agar kehidupan alami dapat berjalan apa adanya. Namun dengan hilangnya salah satu komponen maka akan mengganggu keseimbangan tersebut dan pada akhirnya menuju pada rusaknya ekosistem hutan mangrove secara keseluruhan. Keberadaan fauna di habitat mangrove telah membentuk suatu mata rantai alami yang menimbulkan ketergantungan antara satu dengan lainnya. Dimana terciptanya keseimbangan ini juga berpengaruh terhadap kehidupan manusia itu sendiri. Rusaknya keseimbangan ekologis berdampak negatif terhadap kehidupan manusia.

➤ **Penunjang Kondisi Lingkungan**

Hutan mangrove banyak bermanfaat bagi manusia, dimana dengan peralatan yang baik dapat dikonversi untuk menunjang program ekstensifikasi tambak maupun budi daya laut. Namun demikian usaha-usaha konversi ini tentunya tidak boleh secara serampangan sehingga akhirnya dapat merusak hutan mangrove itu sendiri.

Baik secara langsung maupun tidak langsung, keberadaan mangrove telah memberikan sumbangan yang tidak kecil bagi kestabilan ekosistem di kawasan sepanjang pantai dan memberikan perlindungan dari berbagai hal yang negatif bagi kehidupan manusia.

➤ **Perlindungan Pantai Terhadap Bahaya Abrasi**

Sistem perakaran mangrove yang rapat dan terpancang sebagai jangkar dapat berfungsi untuk meredam gempuran gelombang laut dan ombak, serta cengkeraman akar yang menancap pada tanah dapat menahan lepasnya partikel-partikel tanah. Dengan demikian bahaya abrasi atau erosi oleh gelombang laut dapat di cegah. Penanaman tumbuhan mangrove dapat disarankan kepada para penduduk yang bermukim di pinggir-pinggir pantai agar dapat terhindar dari bahaya abrasi.

Hantaman ombak laut yang keras dan laju gelombang laut dapat menimbulkan kerusakan yang tidak boleh dianggap enteng. Belajar dari kasus terjangan bencana tsunami di berbagai daerah di Indonesia itu tentunya harus menjadikan kita lebih berpikir terhadap pentingnya keberadaan mangrove sebagai barrier di sepanjang garis pantai. Paling tidak keberadaan sabuk hijau yang tebal di garis pantai akan meminimalisasi kerusakan akibat hantaman gelombang dan terjangan gelombang laut ke daratan.

➤ **Perangkap Sedimen**

Sistem perakaran mangrove juga efektif dalam menangkap partikel-partikel tanah yang berasal dari hasil erosi di sebelah hulu. Perakaran mangrove menangkap partikel-partikel tanah tersebut dan mengendapkannya. Dengan demikian akan terjadi suatu kondisi dimana endapan lumpur tidak hanyut oleh arus gelombang laut. Bila di dekat hutan mangrove terdapat pelabuhan, maka mangrove membantu

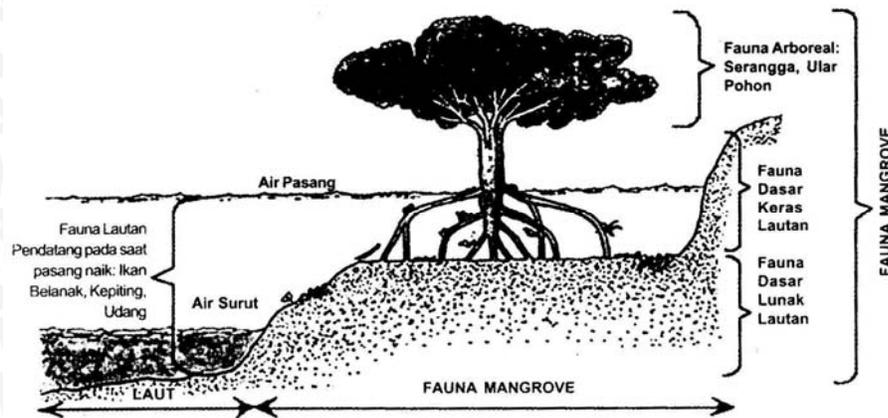
mencegah terjadinya pendangkalan dasar dermaga. Lumpur terperangkap oleh perakaran mangrove, makin lama makin tebal (akumulasi), sehingga lama kelamaan terjadi penambahan lahan baru ke arah laut. Selain itu dengan terperangkapnya sedimen dari arah hulu, hal ini bermanfaat untuk mencegah tersebarnya polutan ke laut.

➤ **Penahan Angin Laut**

Jajaran tegakan mangrove yang tumbuh di pantai, melindungi pemukiman nelayan di sebelahnya (ke arah daratan) dari hembusan angin laut yang kencang. Angin laut yang bertiup kencang ke arah daratan dapat ditahan oleh lapisan hutan mangrove dan dibelokkan ke arah atas. Dengan demikian pemukiman di belakang hutan mangrove tersebut akan terletak di belakang bayangan angin (leeward area). Pemukiman terlindungi dari hembusan angin yang kencang. Dengan demikian suasana kehidupan menjadi lebih nyaman.

➤ **Penghambat Intrusi Air Laut**

Kehadiran hutan mangrove di pantai menjadi wilayah penyangga terhadap rembesan air laut (intrusi) ke daratan. Saat ini di kota-kota besar intrusi air laut sudah mulai masuk jauh ke daratan, hal ini disebabkan di sepanjang garis pantai di kota-kota tersebut sudah jarang sekali terdapat tumbuhan mangrove.



Gambar 8. Fungsi ekosistem hutan mangrove sebagai daerah asuhan, daerah mencari makan, dan daerah pemijahan berbagai biota laut (Bengen, 2002)

Mangrove sebagai suatu ekosistem hutan pada umumnya dimanfaatkan secara langsung dan tidak langsung (Purnobasuki H, 2005), yaitu :

a. Manfaat langsung

Merupakan manfaat yang secara langsung dapat dirasakan kegunaanya dan nilainya dapat dimanfaatkan sebagai kayu bakar, bahan baku arang, bahan konstruksi, bahan baku kertas, bahan untuk kertas, bahan alat untuk perikanan tangkap dan pertanian.

b. Manfaat tidak langsung

Pemanfaatan yang tidak konsumtif terhadap nilai termasuk jasa-jasa yang disediakan oleh ekosistem mangrove tanpa menyebabkan kerusakan atau menghilangkan sebagian dari ekosistem. Hal ini adalah jasa-jasa untuk sejumlah industri khususnya pengembangan perusahaan pariwisata alam dengan ekosistem mangrove sebagai obyek dan daya tarik wisata.

Apabila hutan mangrove mengalami kerusakan atau bahkan hilang juga akan menimbulkan kerugian-kerugian diantaranya yaitu :

- Abrasi pantai
- Dapat mengakibatkan intrusi air laut lebih jauh ke daratan

- Dapat mengakibatkan banjir
- Perikanan laut menurun
- Sumber mata pencaharian penduduk setempat berkurang

2.4 Kebijakan pengelolaan Mangrove

Habitat mangrove dikenal pula mempunyai aktifitas yang tinggi dimana komunitas mangrove memberikan masukan yang besar dalam makanan bagi organisme laut yang berasal dari luruhan daun-daun mangrove yang jatuh, maka sangat dianjurkan agar habitat itu harus diusahakan, maka penguasaanya dilaksanakan dengan sangat hati-hati agar tidak merusaknya. Mangrove termasuk hutan pantai keberadaan dan keutuhan hutan pantai akan sangat mempengaruhi kawasan hutan pantai. Oleh karena itu, sebagian kawasan hutan pantai perlu dilestarikan sebagai kawasan konservasi atau hutan lindung.

Landasan hukum yang dijadikan pedoman dalam pengelolaan mangrove di Indonesia adalah :

- Undang-undang Dasar 1945 Pasal 33 Ayat 3.
- Undang-undang Nomor 5 Tahun 1960 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Agraria.
- Undang-undang Nomor 5 Tahun 1967 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Kehutanan.
- Undang-undang Nomor 5 Tahun 1974 tentang Pokok-pokok Pemerintah di Daerah.
- Undang-undang Nomor 11 Tahun 1974 tentang Perairan.
- Undang-undang Nomor 4 Tahun 1982 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Undang-undang Nomor 9 Tahun 1985 tentang Perikanan.

- Undang-undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam hayati dan Ekosistemnya.
 - Undang-undang Nomor 9 Tahun 1990 tentang Kepariwisataaan.
 - Undang-undang Nomor 24 Tahun 1992 tentang Penataan Ruang.
 - Peraturan Pemerintah Nomor 64 Tahun 1967 tentang Penyerahan Sebagian Urusan Bidang Perkebunan, Perikanan dan Kehutanan Kepada Daerah Tingkat I.
 - Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 1985 tentang Perlindungan Hutan.
 - Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 1986 tentang Analisa Mengenai Dampak Lingkungan.
 - Peraturan Pemerintah Nomor 15 Tahun 1990 tentang Usaha Perikanan
 - Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air.
 - Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 1991 tentang Rawa.
 - Peraturan Pemerintah Nomor 35 Tahun 1991 tentang Sungai.
 - Peraturan Pemerintah Nomor 45 Tahun 1992 tentang Penyelenggaraan Otonomi Daerah dengan titik berat pada Daerah Tingkat II.
 - Keputusan Presiden Nomor 57 Tahun 1989 tentang Tim Koordinasi Pengelolaan Tata Ruang Nasional.
 - Keputusan Presiden Nomor 32 Tahun 1990 tentang Pengelolaan Kawasan Lindung
- (Noor *et al.*, 1999).

2.5 Sistem Informasi

Sistem informasi adalah suatu kesatuan formal yang terdiri dari berbagai sumber daya fisik maupun logika yang terpadu, yang digunakan untuk menyajikan informasi

guna mendukung fungsi operasi, manajemen dan pengambilan keputusan dalam organisasi. Geografis, spasial ataupun geospasial merupakan tiga istilah yang mengandung pengertian yang sama dalam konteks SIG. Geografis mempunyai pengertian suatu persoalan mengenai bumi, baik permukaan dua maupun tiga dimensi (Yeyep Yousman, 2004).

2.5.1 Sistem Informasi Geografis

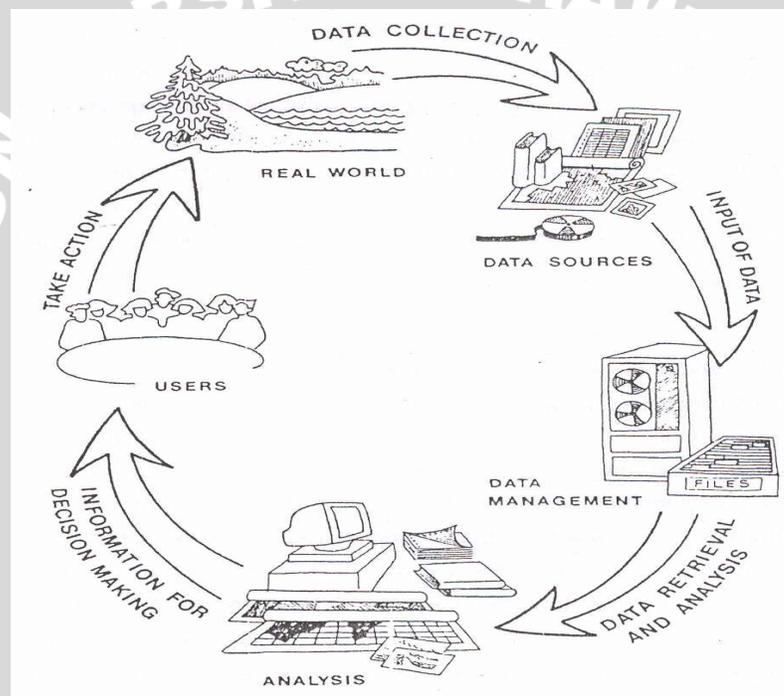
Istilah informasi geografis berarti informasi mengenai tempat-tempat yang terletak di permukaan bumi, pengetahuan mengenai posisi dimana suatu objek terletak di permukaan bumi yang posisinya diberikan atau diketahui. Sistem informasi geografis memiliki tiga unsur pokok yaitu sistem, informasi dan geografis. SIG merupakan salah satu sistem informasi yang menekankan pada unsur informasi geografis. Sistem merupakan sekumpulan objek, ide, berikut interelasinya dalam mencapai tujuan atau sasaran bersama. Sistem digunakan untuk mendiskripsikan banyak hal, khususnya untuk aktivitas-aktivitas yang diperlukan dalam pemrosesan data (Yeyep Yousman, 2004).

Sistem Informasi Geografis (SIG) biasanya dikaitkan dengan suatu sistem berbasis komputer yang didesain untuk mengumpulkan, mengelola, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan informasi spasial. Informasi spasial sendiri dapat didefinisikan sebagai informasi yang mengandung, sebagai karakteristik kunci, lokasinya pada, dibawah, ataupun di atas permukaan bumi, dimana lokasi tersebut didefinisikan dalam suatu sistem koordinat terkait bumi

Istilah “informasi geografis” mengandung pengertian informasi mengenai tempat-tempat yang terletak di permukaan bumi, pengetahuan mengenai posisi dimana suatu objek terletak dipermukaan bumi, dan informasi mengenai keterangan-keterangan

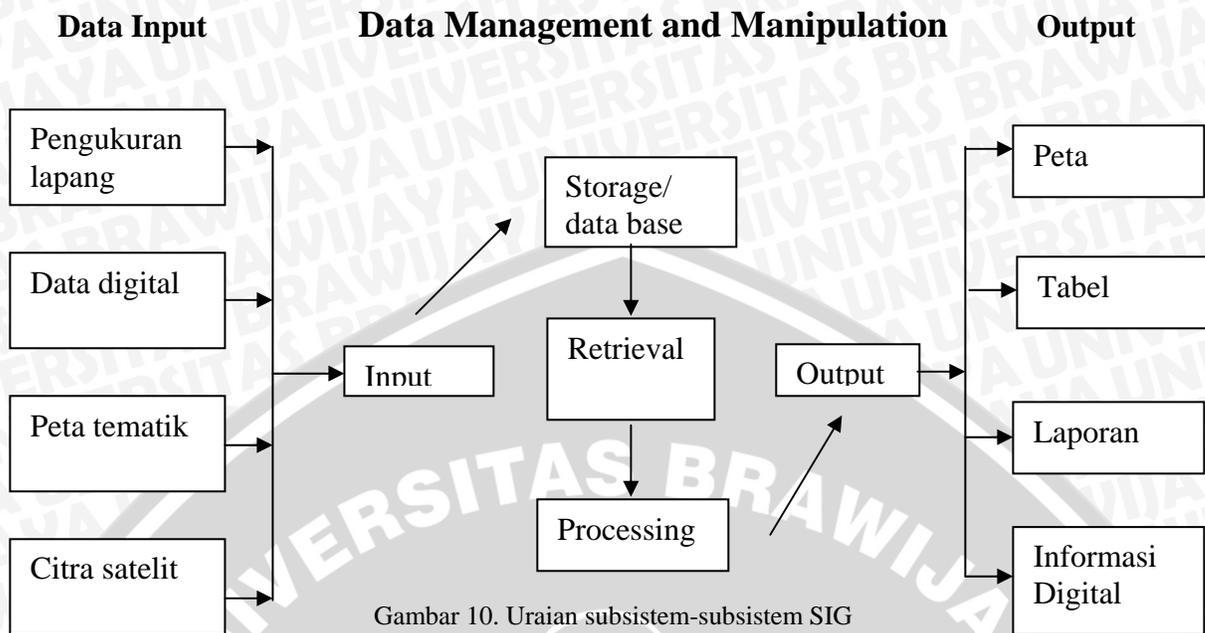
yang terdapat dipermukaan bumi yang posisinya diberikan atau tidak diketahui. Aplikasi SIG pada dasarnya adalah sebuah *software* yang menggabungkan aplikasi spasial dan non spasial (*visual* peta), dengan aplikasi non-spasial (atribut/ item).

Menurut (Aronoff, 1993), Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan, memanipulasi, analisa dan keluaran yang berupa informasi geografis. Pengertian tentang SIG dapat dipahami pada Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 9. Siklus Sistem Informasi Geografis (Aronoff, 1993)

SIG memiliki beberapa subsistem, yaitu data input yang memiliki fungsi mengumpulkan dan mempersiapkan data yang berupa data spasial dan non- spasial, data *output* menampilkan atau menghasilkan keluaran, data manajemen ini berfungsi mengorganisasikan data spasial maupun atribut, data *manipulation and analysis* ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG untuk menghasilkan informasi yang diharapkan. Jika subsistem SIG digambarkan sebagai berikut:



Gambar 10. Uraian subsistem-subsistem SIG (Yeyep Yousman, 2004)

2.5.2 Komponen SIG

SIG merupakan sistem yang kompleks dan terintegrasi dengan lingkungan sistem-sistem yang lain, baik ditingkat fungsional maupun jaringan. Sistem Informasi Geografis (SIG) terdiri dari 4 komponen dasar, yaitu: data, perangkat lunak, perangkat keras, dan sumberdaya manusia atau pengguna SIG. komponen tersebut saling berhubungan, data merupakan komponen utama yang akan diproses dengan menggunakan SIG. Perangkat lunak merupakan komponen yang mengintegrasikan berbagai macam data masukan yang akan diproses dengan menggunakan SIG. Perangkat keras berupa komputer, yang dilengkapi dengan peralatan digitasi, *scanner*, dan *plotter*. Sedangkan sumberdaya manusia merupakan pengguna sistem dan yang mengoperasikan perangkat lunak dan perangkat keras.

Jadi komponen utama dalam SIG adalah:

- a. Data input
- b. Penyimpanan dan pemanggilan data (data managemen)

- c. Data manipulasi dan analisa,
- d. Menampilkan produk SIG (data output dan penyajian)

2.5.3 Konsep Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem komputer untuk SIG terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak dan prosedur untuk penyusunan pemasukan data, pengolahan, analisis, pemodelan (*modeling*), dan penayangan data geospasial adalah peta digital, foto udara, citra satelit, table statistic dan dokumen lain yang berhubungan.

Data grafis mempunyai tiga elemen yaitu titik (*node*), garis (*arc*) dan luasan (*polygon*) dalam bentuk *vector* ataupun *raster* yang mewakili geometri topologi, ukuran, bentuk, posisi, dan arah. Basis data itu sendiri dapat digolongkan menjadi dua macam yaitu:

a. Basis Data Grafis atau Spasial

Istilah spasial berasal dari kata ruang, digunakan untuk berbagai informasi yang berkaitan dengan lokasi dan bentuk dari unsur-unsur geografi serta hubungannya, biasanya disimpan dalam bentuk koordinat atau topologi. Topologi merupakan prosedur matematika untuk menentukan hubungan diantara *feature* (misalnya area) sebagai kumpulan dari *feature* lainnya (yaitu garis). *Feature* merupakan informasi kenampakan geografis didalam peta dan disajikan secara grafik sebagai kumpulan komponen peta (titik, garis, polygon). Cara penyajian data spasial, komputer akan melakukan dalam dua macam bentuk (format) yaitu:

- *Vector model*, adalah basis data yang menyajikan obyeknya dalam rangkaian koordinat yaitu dalam titik, *segment* garis atau luasan (*area*, *line*, *point*), karena model data *vector* lebih banyak berkaitan dengan bentuk (format) suatu obyek dalam peta dan tidak mengisi ruang.

- *Raster model*, adalah penyajian obyek ditujukan sebagai kumpulan *grid* dalam bentuk matrik kolom baris atau dalam bentuk rangkaian elemen gambar (*picture element/ pixel*) dan dalam setiap *pixel* atau sel mempunyai koordinat serta informasi (atribut keruangan waktu). Dan obyek dalam bentuk titik, garis dan *polygon* semuanya disajikan dan dinyatakan dalam bentuk titik.

b. Basis Data Atribut

Merupakan data yang berhubungan dengan karakteristik dan deskripsi dari unsur geografis, misalnya: daftar pemilik lahan/ lokasi kepemilikan. Basis data atribut ini dibagi tiga bagian, yaitu yang berdasarkan:

- *Hirarki*, penelusuran data melalui tingkat pertingkat dan selalu harus berhubungan
- *Network*, pengembangan dari struktur basis data dengan hubungan beberapa macam tipe data. Penelusuran melalui satu atau beberapa kemungkinan hubungan (*network*) yang ada.
- *Relation*, dapat melakukan hubungan dengan item yang sama pada table yang berbeda yang disatukan dan dalam menghubungkan data ID harus sama.

Fungsi pengguna adalah untuk memilih informasi yang diperlukan, membuat standar, membuat jadwal pemutakhiran (*updating*) yang efisien, menganalisa hasil yang dikeluarkan untuk kegunaan yang diinginkan dan merencanakan aplikasi.

Dibutuhkannya Sistem Informasi Geografis sebagai mitra kerja yang baik bagi perencana (*planner*) dalam hal perencanaan tata ruang karena dilatar belakangi oleh adanya penanganan data geospasial yang sangat buruk diberbagai instansi perencanaan baik pada instansi pemerintah maupun swasta.

2.5.4 Metode Analisa Dalam SIG

Dalam analisa digunakan beberapa metode analisa yaitu Metode Overlay, Metode Buffer dan Metode Scoring. Dimana ketiga metode tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Metode Overlay

Konsep analisa tumpang susun (*overlay*) merupakan fungsi analisis pada SIG, fungsi analisa ini dapat dilakukan dalam satu peta atau beberapa macam peta. Atau analisa *overlay* merupakan proses penggabungan dua layer untuk membentuk *layer* ketiga. Ini merupakan suatu keuntungan yang dapat diperoleh dari operasional SIG yaitu kemampuan dalam integrasi informasi.

Tumpang susun merupakan proses penggabungan dua buah peta untuk membentuk peta baru. perintah tumpang susun ada tiga macam, yaitu :

- Union : Tumpang susun poligon dan menyimpan semua area dari kedua peta.
- Identity : Tumpang susun titik, garis atau poligon pada poligon dan menyimpan semua jenis input.
- Intersect : Tumpang susun titik, garis, atau poligon pada poligon tetapi hanya menyimpan bagian input yang berada dalam tumpang susun.

b. Metode Buffer

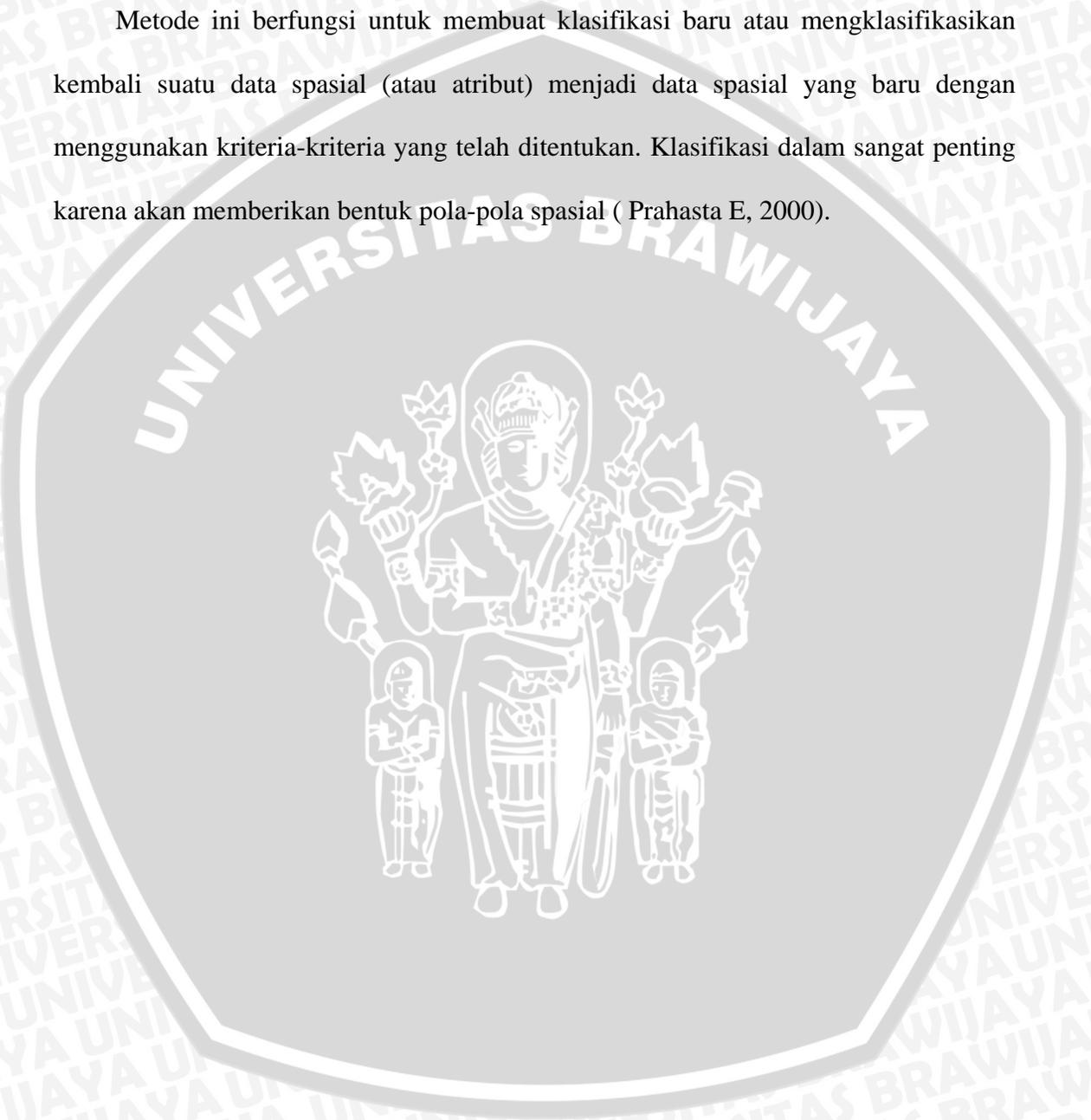
Metode ini berfungsi untuk menghasilkan data spasial baru yang berbentuk poligon atau zone dengan jarak tertentu dari data spasial yang menjadi masukannya.

Data spasial titik akan menghasilkan data spasial baru yang berupa lingkaran-lingkaran yang mengelilingi titik-titik pusatnya. Sedangkan untuk data spasial garis akan menghasilkan data spasial baru yang berupa poligon-poligon yang melingkupi garis-

garis. Demikian pula untuk data spasial poligon, akan menghasilkan data spasial baru yang berupa poligon-poligon yang lebih besar dan konsentris.

c. Metode Scoring Klasifikasi

Metode ini berfungsi untuk membuat klasifikasi baru atau mengklasifikasikan kembali suatu data spasial (atau atribut) menjadi data spasial yang baru dengan menggunakan kriteria-kriteria yang telah ditentukan. Klasifikasi dalam sangat penting karena akan memberikan bentuk pola-pola spasial (Prahasta E, 2000).



3. MATERI DAN METODOLOGI

3.1 Materi Penelitian

Dalam penelitian ini yang dijadikan obyek adalah kondisi oseanografi yang meliputi arus, bathimetri, gelombang, pasang surut, suhu, salinitas, pH dan sedimentasi serta kondisi sekitar kawasan mangrove yang ada di sepanjang pesisir Cirebon, Jawa Barat khususnya daerah Losari dengan mengikuti proyek P2O LIPI.

❖ **Alat dan Bahan yang Digunakan**

Dalam penelitian ini alat dan bahan yang digunakan antara lain :

- Buku lapang dan alat tulis digunakan untuk mencatat data-data kegiatan penelitian
- GPS (*Global Positioning System*) digunakan untuk mengetahui posisi / koordinat dari suatu tempat

- ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*)

Alat ini digunakan untuk mengukur arus per/25 cm sampai kedalaman 30m, bathimetri, kekeruhan per/25 cm, suhu permukaan. Dimana ADCP ini terdiri dari 4 Echosounder yaitu Utara- Selatan dan Timur- Barat, alat ini merekam per/3 detik

- CTD (*Conductivity, Temperature and Depth*)

Alat ini digunakan untuk mengukur suhu, salinitas, kekeruhan dan kecerahan

- SBE 26 (*Sea Bird Electronic 26*)

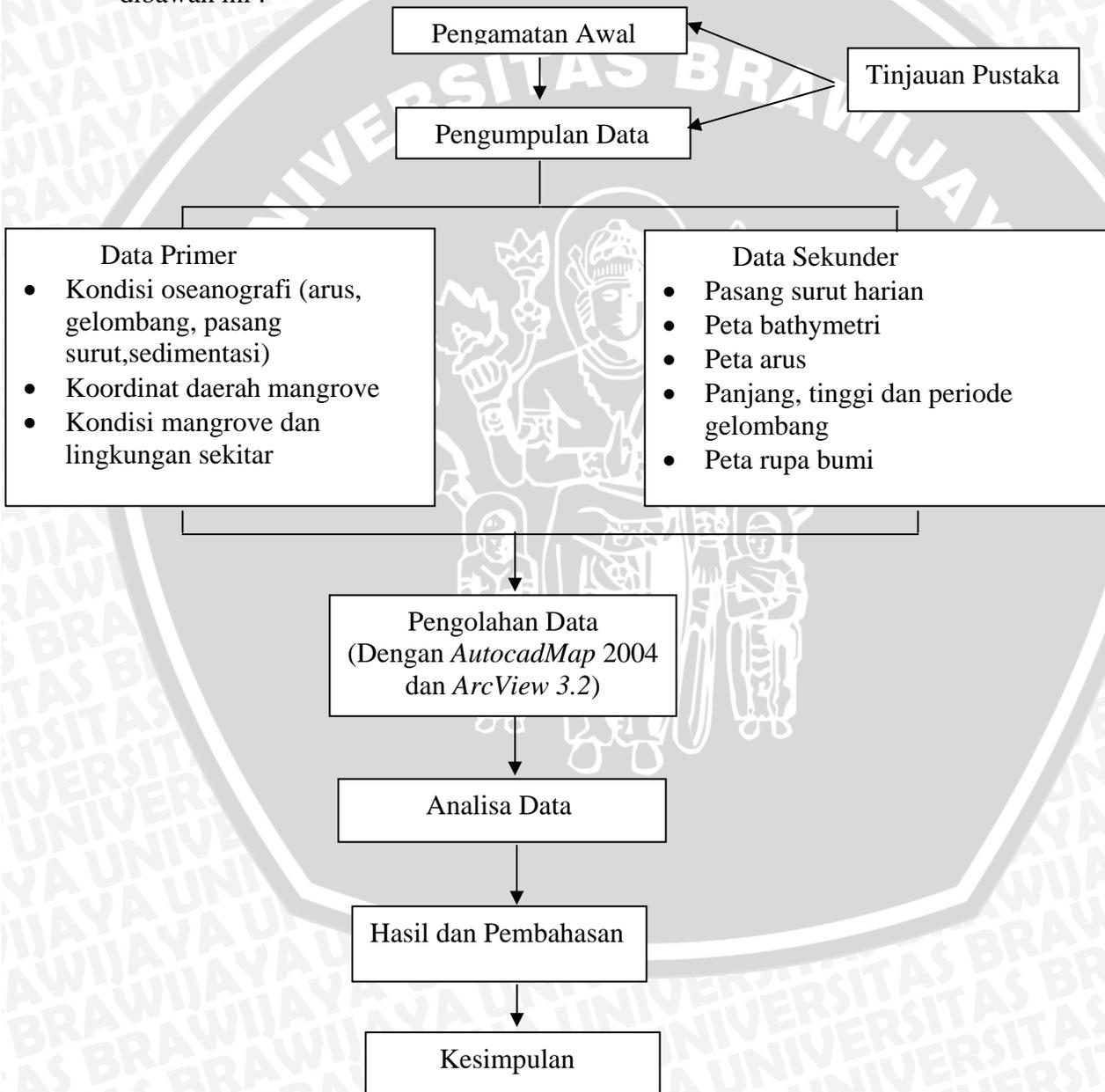
Alat ini digunakan untuk mengukur pasang surut, gelombang, suhu dasar dan salinitas dasar

- Kamera digunakan untuk memotret fenomena di lapangan (*fishing base*)
- Arcview 3.2

- Peta Rupa Bumi Cirebon dengan skala 1: 25.000

3.2 Diagram Alir Studi

Diagram alir studi memuat tahapan kerja mulai dari pengamatan awal, penentuan lokasi survey, pengumpulan data, pengolahan data, menganalisa data, dan mendapat kesimpulan dari hasil analisa tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 11. Diagram Alir Studi

3.3 Metode Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan oleh beberapa orang dibawah naungan LIPI dengan pembagian kerja yang spesifik dan memiliki studi yang berbeda-beda. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Metode deskriptif adalah suatu metode yang melakukan pengumpulan data, penyusunan data, dan kemudian menganalisa sehingga dapat memberikan gambaran secara sistematis tentang kondisi lokasi penelitian (Umar, 1998).

Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan fenomena yang diselidiki (Nazir, 1999). Dengan metode deskriptif diharapkan hasil penelitian dapat memberikan gambaran mengenai kondisi oseanografi yang meliputi arus, gelombang, pasang surut, suhu, salinitas, sedimentasi dan keadaan mangrove yang ada di wilayah pesisir Cirebon Jawa Barat.

3.4 Metode Pengambilan Data

Dalam pelaksanaan penelitian ini data yang diambil meliputi data primer dan data sekunder. Pengumpulan data merupakan tahap awal, karena setiap penelitian ilmiah memerlukan data dalam pemecahan masalah yang dihadapi. Data tersebut harus diperoleh dari sumber data yang tepat, agar data yang terkumpul relevan dengan masalah yang dihadapi, dan tidak menimbulkan bias dalam analisis maupun pengambilan kesimpulan. Kekeliruan menggunakan data (sumber data, sifat data, dan jenis data) akan mengakibatkan pemecahan masalahnya tidak tepat, bahkan mungkin dapat menimbulkan masalah baru.

Metode yang digunakan dalam pengambilan data adalah metode survei. Pada metode survei ini penyelidikan diadakan untuk memperoleh fakta-fakta dari gejala-gejala yang ada dan mencari keterangan-keterangan secara faktual. Metode survei membedah dan mengenal masalah-masalah serta mendapatkan pembenaran terhadap keadaan dan praktek-praktek yang sedang berlangsung (Nasir, 1988).

Menurut Marzuki (2000), data primer dan data sekunder didefinisikan sebagai berikut :

A. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumbernya, diamati dan dicatat untuk pertama kalinya.

Sumber data primer akan digali dari seluruh potensi yang didapat secara langsung dari lokasi tempat penelitian, yang meliputi :

- Parameter oseanografi yang meliputi pasang surut, arus, gelombang, salinitas dan sedimentasi
- *Existing conditions* lokasi kawasan mangrove dan kondisi lingkungan sekitarnya serta lokasi daerah yang mengalami sedimentasi

B. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak lain atau data yang bukan diusahakan sendiri pengumpulannya oleh peneliti, misalnya dari berbagai buku ilmiah, majalah dan surat kabar atau literatur yang mendukung dalam penelitian. Data tersebut meliputi :

- Peta batymetri
- Peta arus permukaan

- Peta pasang surut
- Peta rupa bumi BAKOSURTANAL skala 1: 25. 000 Edisi tahun 2000
- Citra Landsat daerah Cirebon Jawa Barat
- Pustaka lain yang menunjang dalam penelitian ini

3.5. Prosedur Penelitian

3.5.1 Pengukuran Parameter Oceanografi

Dalam pengukuran parameter oceanografi ini menggunakan beberapa alat yaitu ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) yang digunakan untuk mendapatkan data arus yang berupa kecepatan dan arah, batimetri, kekeruhan dan suhu permukaan. SBE 26 (*Sea Bird Electronic 26*), alat ini digunakan untuk mendapatkan data pasang surut, gelombang, suhu dasar, dan salinitas dasar. CTD (*Conductivity, Temperature and Depth*) digunakan untuk mendapatkan data kekeruhan, sedimentasi dan kecerahan.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini merupakan alat yang bekerja otomatis, dimana setelah di set kemudian di aktifkan dan akan merekam data yang dibutuhkan. Penghitungan parameter ini dilakukan di atas kapal yang di lengkapi dengan GPS (*Global Positioning System*).

3.5.2 Faktor Geomorfologi

Pengukuran posisi koordinat kawasan mangrove serta daerah sekitar mangrove yang mengalami sedimentasi di pesisir Cirebon menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Pada setiap daerah mangrove dan sekitar kawasan mangrove yang mengalami sedimentasi di ukur koordinatnya dengan mengaktifkan GPS dan tunggu sampai halaman satelit muncul, setelah memperoleh sinyal yang diinginkan, tekan tombol

MARK, sehingga layar akan berubah menjadi MARK POSITION. Nilai koordinat dimana kita berada akan segera muncul dilayar. Untuk menyimpan nilai koordinat, pindahkan kursor ke SAVE dan diikuti dengan menekan tombol ENTER. Untuk memberi nama file pada titik-titik tersebut, tekan ENTER kemudian digunakan tombol ROCKER. Selanjutnya untuk menyimpn nama yang baru saja di buat pada alat, dengan menekan sekali lagi tombol ROCKOR, arahkan menuju pilihan SAVE, kemudian tekan ENTER. GPS Garmin 12 CX dapat menyimpan sampai dengan 1000 waypoint (1000 titik).

Pengukuran dilakukan dengan pengeplotan titik-titik dengan menggunakan GPS sehingga akan mudah disesuaikan dengan peta digital. Data geomorfologi ini dilengkapi dengan foto-foto fenomena di lapangan.

3.6 Analisis Data

Data oceanografi yang meliputi arus permukaan, pasang surut, batymetri, gelombang, dan salinitas di kerjakan oleh Laboratorium Fisika P2O LIPI yang kemudian diolah sehingga hasilnya dalam peta yang merupakan dasar dari pengerjaan selanjutnya.

Peta sebagai dasar pada pemetaan ini menggunakan peta yang belum digital yang diperoleh dari LIPI sehingga peta-peta tersebut di digitasi terlebih dahulu.

❖ Penyusunan Data Spasial

Proses penyusunan data spasial terdiri bari beberapa langkah, diantaranya:

➤ Proses Digitasi

Proses digitasi merupakan suatu proses untuk memasukkan atau transformasi data ke dalam bentuk digital. Proses digitasi menggunakan metode *on screen* dimana peta yang akan didigitasi (rupa bumi Cirebon, Losari dan bathymetri) di scan terlebih dahulu, kemudian didigitasi dengan bantuan *mouse*. Digitasi dimulai dengan

membuat theme baru menggunakan *software AutocadMap 2004*, *layer* yang telah dibuat kemudian diisi dengan data digitasi yang didasarkan pada peta dasar. Hasil digitasi tidak akan rancu atau bercampur dengan peta dasar, karena hasil digitasi berada pada sebuah theme yang lain.

➤ Proses Editing

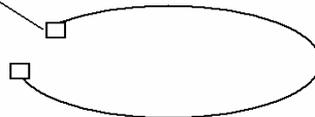
Proses editing menggunakan program *Arc/ Info*. Proses editing bertujuan untuk melakukan pengecekan dan perbaikan jika terjadi kesalahan-kesalahan dalam proses digitasi, seperti kesalahan *Overshoot*, *Undershoot*, serta kesalahan dalam penempatan titik, garis, dan polygon. Kegiatan yang dilakukan di dalam lingkungan Arcedit di *Arc/ Info* antara lain:

1) Menghilangkan *Undershoot* dan *Overshoot*

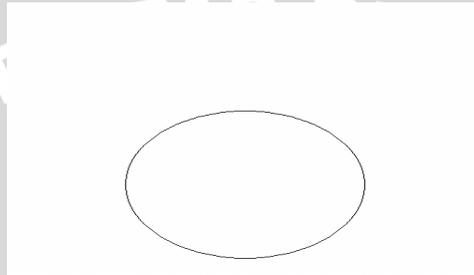
Undershoot terjadi karena kurang panjangnya line (garis) sehingga tidak membentuk polygon tertutup. Untuk menghilangkan dapat dilakukan dengan cara:

- Tampilkan coverage yang akan di edit pada ARCEDIT
- Tampilkan node dangle-nya sehingga diketahui polygon yang akan mengalami *undershoot* dengan perintah: **drawe node dangle; draw <enter>**
- Setelah nampak *node dangle* seperti gambar berikut:

node dangle



- Ketik: EF NODE <enter>
- Ketik: Move <enter>
- Klik *node* pertama yang akan digabungkan dengan dengan *mouse*
- Pilih: *select*
- (*where point to move*): klik *node* kedua yang akan digabungkan sehingga akan tampil seperti gambar dibawah ini



- Setelah semua Id tampak mulai tentukan dari mana akan dilakukan pemberian Id. Id yang akan dimasukkan harus sesuai dengan table atribut yang akan dibuat.
- Kemudian ketikkan: ef arc; sel; *calculate* \$ id 100; draw <enter>
- Setelah itu, tempatkan kursor *mouse* yang akan diganti Id nya
- Setelah semua Id selesai dimasukkan, ketikkan: *save* <enter> untuk menyimpan hasil penggantian Id tersebut.

2) Pemberian Label

Langkah-langkah dalam pemberian label dapat dilakukan dengan cara:

- Tampilkan *coverage* yang akan diberi label
- Ketik: ef Label <enter>
- Ketik: *add* <enter>

- Kemudian ada pilihan, pilih angka 8 untuk membuka menu, selanjutnya pilih angka 1 untuk membuat Id baru

3) Membangun *Typologi*

Topologi merupakan hubungan spasial elemen peta (polygon, garis, titik) yang digunakan untuk mempresentasikan keterkaitan antara *feature* yang terdapat dalam suatu peta. Untuk membangun topologi di dalam *AutocadMap* digunakan perintah *Map* kemudian *Topology* kemudian *Create*.

Setelah itu diberi nama topologynya, setelah itu langkahnya:

- Node Object + Select object + OK
- Link + select object + OK
- Centroid + select object + OK
- Proceed + OK + OK
- Akan muncul tanda X X yang menandakan letak kesalahan
- Hapus dan benarkan kesalahan yang dikoreksi dengan tanda X X
- Buka Map, Tools kemudian Drawing Clean Up
- Object Select + Select + OK
- Object Conversion
- Clean Up + OK
- Proceed
- Kembali ke Map kemudian Tools lalu di ekspor dalam Esri Shape + Ok

4) Transformasi

Proses transformasi merupakan proses penyesuaian koordinat peta (hasil digitasi) dengan koordinat sebenarnya (bumi). Proses transformasi dilakukan pada *software ArcView* dengan perintah sebagai berikut:

- Aktifkan *software ArcView 3.2*
- Kemudian buka *coverage* yang akan di transformasikan
- Kemudian buka menu *file*, lalu aktifkan *Arc View Projection Utility* dan pilih UTM yang diinginkan
- *Coverage* tersebut sudah sesuai dengan koordinat UTM sesungguhnya.

➤ **Tabel**

Tabel merupakan salah satu data atribut dalam data spasial. Tabel pada *Arc View* mengenal konsep *field* dan *Record*. *Field* dapat disamakan dengan pengertian kolom pada tabel, sedangkan *record* dapat diartikan sebagai baris. Suatu tabel dapat dikaitkan dengan tabel-tabel lain yang menyimpan berbagai data dengan perintah *joint item*.

Langkah-langkah dalam proses pembuatan tabel pada *Arc View* adalah sebagai berikut:

- Dari daftar isi (*Table Of Content*) *view* pilih *theme* yang akan di buat tabelnya, pemilihan *theme* ini membuat *theme* yang dipilih tersebut aktif.
- Klik ikon *open theme table*. Masing-masing *feature* akan menampilkan sebuah *record* dan *field*.
- Pilih *start editing* pada menu tabel untuk melakukan proses editing terhadap tabel tersebut.

➤ **Layout**

Peta yang telah selesai di edit harus melalui sebuah proses *layout* untuk siap di cetak. *Layout* adalah proses menata dan merancang letak-letak *property* peta seperti judul peta, legenda, orientasi, label dan lain-lain.

Langkah-langkah dalam pembuatan layout antar lain:

- Pilih *View* dari jendela proyek, kemudian klik *New*
- Klik *add theme*, untuk menambah sebuah *theme* kedalam *view* tersebut
- Pilih layout dari menu *view*, kemudian pilih salah satu *template* (rancangan bentuk akhir peta).
- Proses *layout* siap dijalankan.

❖ **Penyusunan Data Non Spasial**

a) **Penyusunan Data Atribut (Data Base)**

Pemasukan semua data atribut (data non spasial) dilakukan setelah semua *coverage* selesai. Pemasukan data atribut disesuaikan dengan **Id** yang telah ditentukan sebelumnya terhadap masing-masing bentuk.

Data atribut atau data spasial di susun dalam data *base* yang dimasukkan lewat *software dbase Microsoft Exel*. Langkah kerja pemasukan data atribut sebagai berikut:

Klik: *Ms Exel*

Klik: **New**

Blank data base: **OK**

Klik Tables: **New**

Klik design View: **OK**

Setelah membuat nama *file*, selanjutnya tabel pada Ms Exel tersebut di isi dengan *field* Nama, *Data Type*, *Discription* seperti bawah ini:

Klik: **Close**

Klik: **Nama Feature**

Klik: **Open**

Isikan **Id** beserta keterangannya pada table.

Exs/ contoh

Setelah semua data masuk kedalam tabel, maka langkah selanjutnya adalah export data ke dalam Dbf, dimana caranya sebagai berikut:

Klik: *file*

Klik: *Export*

(to an external file or data base) Klik: **OK**

(Save as type) **Klik:** dbase

b) Import Data Non Spasial

Setelah semua *file* data atribut di *export*, langkah selanjutnya adalah import data dari *Arc View*, dengan cara:

Buka lembar kerja *Arc View*

Klik: **New Project**

Klik: **Tables**

Klik: **add**

Klik file yang akan di *import* sesuai nama *file*, *directory* dan sub *directory* tempat *file* tersebut.

Klik: **OK**

❖ **Penggabungan Data (Join Item)**

Penggabungan data (*join item*) dilakukan dengan tujuan untuk memadukan data-data atribut yang telah disusun dan dikelompokkan dengan data-data spasial menjadi sebuah data informasi terpadu ke dalam suatu system. Adapun langkah kerja *join item* sebagai berikut:

Tampilan lembar kerja *Arc View 3.2*

Klik: **View**

Klik: **New**

Klik *add theme*

Klik: **view** yang ditampilkan, misalnya mangrove

Klik: **OK**

Untuk menampilkan data atribut, **klik**: table

Klik: *add*

Klik: **mangrove**

Klik: **OK**

Tampilkan tabel otomatis *view 1* (contoh: mangrove) dengan klik: *open theme tabel*

Klik: *Id_mangrove* pada tabel *view*

Klik: *join*, maka akan tampil posisi dan tabel mangrove pada *Arc View 3.2*

Peta digital yang koordinatnya sudah dalam bentuk meter dan hasil *existing condition* untuk keakuratan koordinat titiknya digunakan alat bantu GPS (Global Positioning System). Sehingga pengeplotan titik parameter ke peta digital bisa langsung sesuai dengan *Software ArcView 3.2*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Cirebon merupakan kota yang memiliki wilayah pesisir dan lautan. Kawasan pesisir Cirebon terdiri dari sepanjang Kabupaten Cirebon sampai dengan Kotamadya Cirebon. Kota Cirebon ini merupakan bagian dari wilayah propinsi Jawa Barat yang terletak di bagian timur dan merupakan batas sekaligus sebagai pintu gerbang antara propinsi Jawa Barat dan Jawa Tengah.

Kota Cirebon terletak pada $108^{\circ} 33'$ Bujur Timur dan $6^{\circ} 41'$ Lintang Selatan pada pantai utara pulau Jawa, bagian timur Jawa Barat, memanjang dari barat ke timur ± 11 km dengan ketinggian dari permukaan laut ± 5 m (termasuk dataran rendah). Kota Cirebon dapat ditempuh melalui jalan darat sejauh 130 km dari arah kota Bandung dan 256 km dari arah kota Jakarta. Kota Cirebon terletak pada lokasi yang strategis dan menjadi simpul pergerakan transportasi antara Jawa Barat dan Jawa Tengah. Letaknya yang berada di wilayah pantai menjadikan kota Cirebon memiliki wilayah daratan yang lebih luas dibandingkan dengan wilayah perbukitannya. Wilayah Kotamadya Cirebon dibatasi oleh :

- Sebelah Utara : Sungai Kedung Pane
- Sebelah Timur : Sungai Banjir Kanal / Kabupaten Cirebon
- Sebelah Selatan : Sungai Kalijaga
- Sebelah Barat : Laut Jawa

Kota Cirebon juga terdapat 4 sungai yang tersebar merata di seluruh wilayah, yaitu sungai Kedungpane, sungai Sukalila (penyatuan dari sungai Sicemplung dan sungai

Sijarak), sungai Kesunean dan sungai Kalijaga (penyatuan sungai Cikalong, sungai Cideng, dan sungai Lunyu).

Keadaan air tanah di kota Cirebon pada umumnya dipengaruhi oleh intrusi air laut. Di beberapa wilayah kondisi air tanah relatif sangat rendah (1 meter) dan rasanya agak asin, sehingga tidak bisa digunakan untuk kebutuhan air minum.

Kota Cirebon termasuk dalam iklim tropis dengan suhu udara rata-rata 28°C. Kelembaban udara berkisar antara 48-93% dengan kelembaban udara tertinggi terjadi pada bulan Januari-Maret dan angka terendah terjadi pada bulan Juni-Agustus. Rata-rata curah hujan tahunan di kota Cirebon 2260 mm/tahun dengan jumlah hari hujan 155 hari. Berdasarkan klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson, iklim di kota Cirebon termasuk dalam tipe iklim C dengan nilai 37,5% (persentase antara bulan kering dan bulan basah). Musim hujan jatuh pada bulan Oktober-April, dan musim kemarau jatuh pada bulan Juni-September (www.cirebon.go.id).

Secara geografis, Kabupaten Cirebon merupakan salah satu kabupaten di propinsi Jawa Barat yang terletak paling Timur dengan posisi antara 108° 40' – 108° 48' Bujur Timur dan 6° 30' – 7° 00' Lintang Selatan, yang berbatasan dengan Kabupaten Indramayu dan Laut Jawa di sebelah Utara, Kuningan dan Majalengka masing-masing di bagian Selatan dan Barat sedangkan di Bagian Timur berbatasan dengan Kabupaten Brebes Jawa Tengah.

Temperatur di daerah Cirebon kurang lebih antara 24,50°C – 31,0°C dengan jumlah curah hujan rata-rata pertahun berkisar antara 1000 – 3000 mm. Secara topografi terletak pada ketinggian antara 0 – 130 m di atas permukaan laut. Luas Kabupaten Cirebon sendiri adalah 990,36 km² dengan bentuk memanjang dari barat ke timur, yang terbagi menjadi 29 kecamatan dan 7 diantaranya merupakan kecamatan pesisir, diantaranya

adalah Kecamatan Cirebon Utara, Losari, Babakan, Astanajapura, Mundu, Pangenan dan Kapetakan.

Sebagai salah satu daerah yang berada di wilayah pantai utara Pulau Jawa, wilayah Cirebon merupakan daerah yang strategis untuk pengembangan perikanan. Selain potensi perikanan laut, ada juga potensi budidaya tambak (www.kabcirebon.go.id).

4.2 Kondisi Oseanografi Perairan Cirebon

4.2.1 Iklim Dan Curah Hujan

Wilayah Cirebon memiliki iklim tropis dengan suhu rata-rata 28°C suhu tertinggi di wilayah ini dapat mencapai 33°C sedangkan suhu terendah sekitar 24°C. Suhu di daerah ini cenderung fluktuatif, sementara itu wilayah ini juga dikenal dipengaruhi oleh angin kumbang yang bertiup relatif kencang, terkadang berputar dan bersifat kering. Kelembaban udara berkisar antara 48-93% dengan kelembaban udara tertinggi terjadi pada bulan Januari-Maret dan angka terendah terjadi pada bulan Juni-Agustus.

Curah hujan rata-rata wilayah Cirebon pada tahun 2000 tercatat berkisar antara 452 mm per tahun. Di wilayah perbukitan di bagian selatan wilayah curah hujan dapat berkisar antara 1.250 - 3.500 mm per tahun. Curah hujan terendah umumnya di wilayah pesisir dan wilayah dataran di bagian utara (www.jabar.go.id).

4.2.2 Bathymetri

Wilayah Cirebon merupakan dataran rendah dengan ketinggian bervariasi antara 0-300 meter di atas permukaan laut. Berdasarkan presentase kemiringan, wilayah kota Cirebon dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

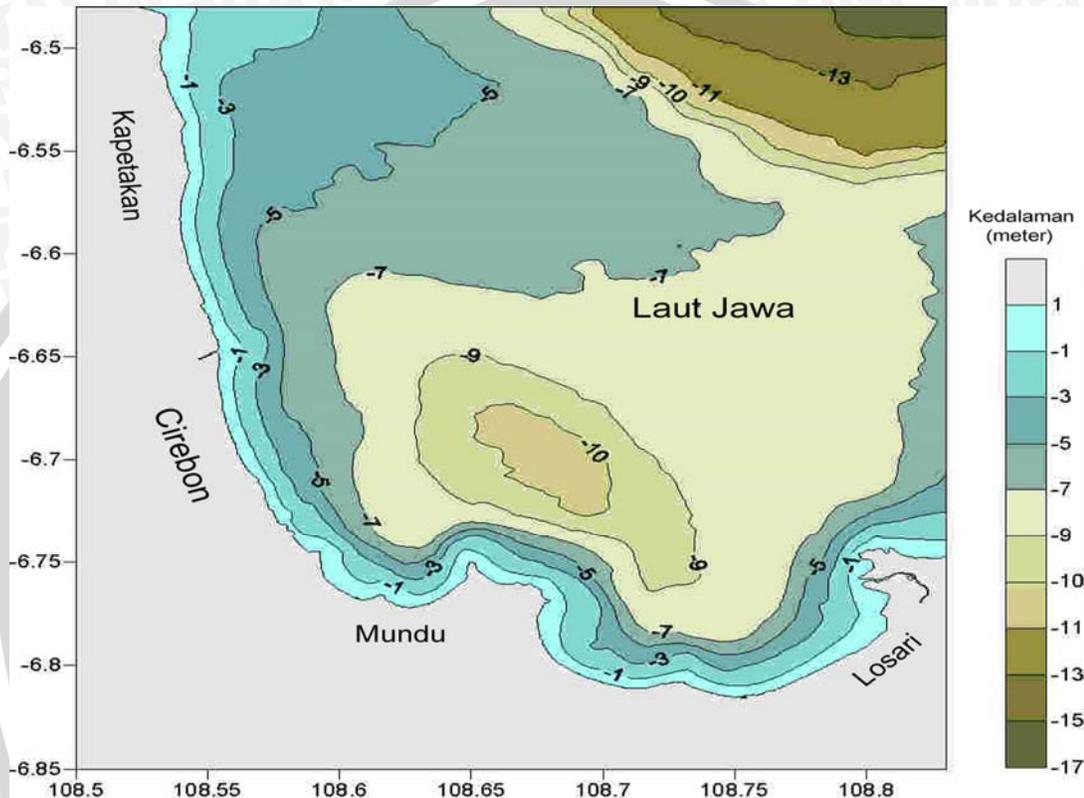
- kemiringan 0-3% tersebar di sebagian wilayah kota Cirebon, kecuali sebagian Kecamatan Harjamukti.
- Kemiringan 3-8% tersebar di sebagian besar wilayah Kelurahan Kalijaga, sebagian kecil Kelurahan Harjamukti, Kecamatan Harjamukti.
- Kemiringan 8-15% tersebar di sebagian wilayah Kelurahan Argasurya, kecamatan Harjamukti.
- Kemiringan 15-25% tersebar di wilayah Kelurahan Argasurya, kecamatan Harjamukti (www.cirebon.go.id).

Pengelompokan topografi wilayah berdasarkan posisi ketinggian di atas permukaan laut serta persebaran lokasinya adalah sebagai berikut:

- Dataran rendah yang berketinggian 0- 25 meter di atas permukaan laut, terletak di sepanjang pantai laut Jawa yang meliputi wilayah Losari, Astanajapura, Mundu, Cirebon Utara dan Kapetakan.
- Dataran dengan ketinggian 25- 100 meter di atas permukaan laut. Tersebar di bagian tengah, selatan wilayah yang mencakup sejumlah kecamatan.
- Perbukitan dengan ketinggian 100- 300 meter di atas permukaan laut. Terletak di bagian wilayah yang meliputi Sedong, Beber, Palimanan dan Lemah abang (www.jabar.go.id).

Pada umumnya jenis tanah di daerah Cirebon adalah tipe regosol yang berasal dari endapan lava dan piroklastik (pasir, lempung, tanah liat, tupa, breksi lumpur, dan kerikil) hasil interupsi Gunung Ciremai. Secara umum jenis tanah yang tersebar di daerah Cirebon ini relatif mudah untuk pengembangan berbagai macam vegetasi.

Sedangkan untuk kedalaman perairannya sangat bervariasi yaitu antara -1 sampai -13. Untuk pengukuran data bathymetri ini dilakukan oleh peneliti bersama dengan tim peneliti dari P2O LIPI, tetapi pengolahan data dilakukan oleh tim peneliti dari P2O LIPI.



Gambar 12. Peta Bathymetri (sumber P2O LIPI, 2006)

4.2.3 Salinitas

Secara umum air akan bersalinitas tinggi pada daerah muara estuari. Salinitas di muara estuari berkisar antara 31-35 ‰, hal ini disebabkan karena didaerah muara estuari pengaruh air laut masih sangat dominan. Sedangkan salinitas air akan semakin tampak menurun didaerah tengah areal mangrove atau di estuari. Salinitas di estuari berkisar antara 27-30 ‰, hal ini dimungkinkan karena adanya pengaruh dari air sungai, di mana air tawar yang berasal dari sungai mulai masuk dan bercampur dengan

air laut. Salinitas paling rendah biasanya ada di daerah hulu estuari, hal ini disebabkan karena adanya pengaruh air tawar lebih banyak yaitu berasal dari sungai dan air asin yang berasal dari laut bercampur sehingga sama-sama dominan.

Perairan Cirebon cenderung memiliki salinitas yang sama yaitu 31,7 - 32,9 ‰. Sedangkan untuk salinitas di daerah mangrove sendiri berkisar antara 27-30 ‰. Rendahnya salinitas di pesisir Cirebon dipengaruhi oleh adanya aliran sungai yang masuk ke teluk atau muara serta perairan Jawa yang rata-rata memiliki salinitas yang rendah.

4.2.4 Gelombang

Gelombang air laut juga akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan mangrove, tetapi gelombang tidak terlalu penting untuk dipersoalkan karena tempat tumbuh dan berkembangnya mangrove berada di daerah estuari. Daerah estuari bisa dikatakan akan lebih aman karena daerahnya yang agak tertutup di pantai dan dangkalnya perairan di daerah estuari menjadi penghalang bagi terbentuknya gelombang yang besar.

Pengukuran gelombang hanya di lakukan di sekitar pelabuhan Cirebon karena cuaca yang tidak memungkinkan. Dengan hasil:

Tinggi Gelombang = 0,5 meter dengan periode 5 dt

Tinggi Alun = 25 cm dengan periode 5, 8 dt

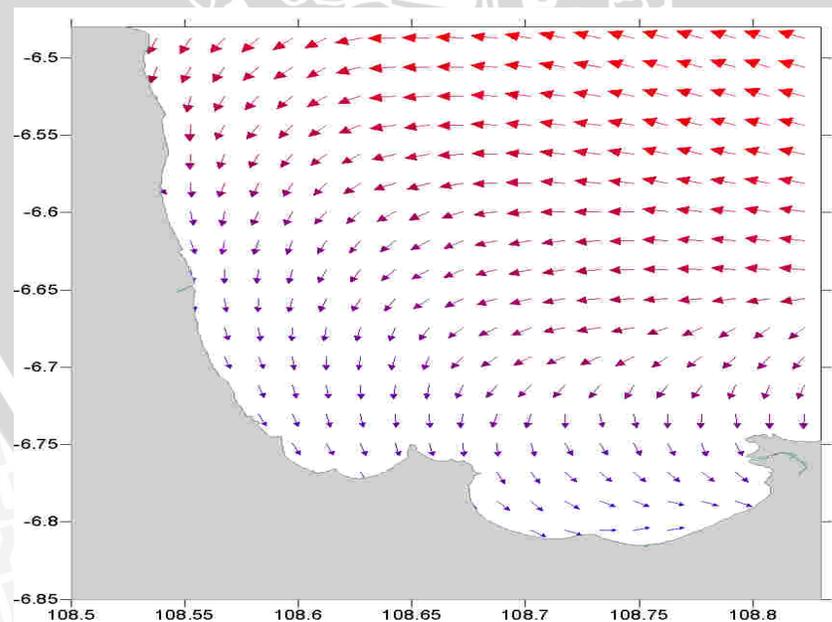
Dengan arah gelombang dari Timur menuju Barat. Gelombang di perairan pesisir Cirebon termasuk gelombang yang cukup tenang.

4.2.5 Arus

Arus air merupakan salah satu faktor penting dalam ekologi ekosistem perairan. Ekosistem mangrove biasanya terdapat pada daerah estuari. Dangkalnya perairan di daerah estuari menjadi penghalang bagi terbentuknya arus dan ombak yang besar, dengan kata lain dasar yang dangkal ini menghilangkan pengaruh ombak yang besar secara cepat sehingga kecepatan arus yang dihasilkan menjadi minimal atau airnya menjadi tenang.

Pergerakan arus di perairan Cirebon juga dipengaruhi oleh angin musim. Dalam satu tahun Indonesia mengalami dua musim yaitu musim Barat dan musim Timur. Pada musim Barat (Desember – Maret) arus laut Jawa mengalir ke arah Timur.

Untuk pengukuran data arus ini dilakukan oleh peneliti bersama dengan tim peneliti dari P2O LIPI, tetapi pengolahan data dilakukan oleh tim peneliti dari P2O LIPI. Arah arus di perairan Cirebon dapat dilihat pada Gambar di bawah ini:



Gambar 13. Peta arus permukaan (sumber P2O LIPI, 2006)

4.2.6 Pasang Surut

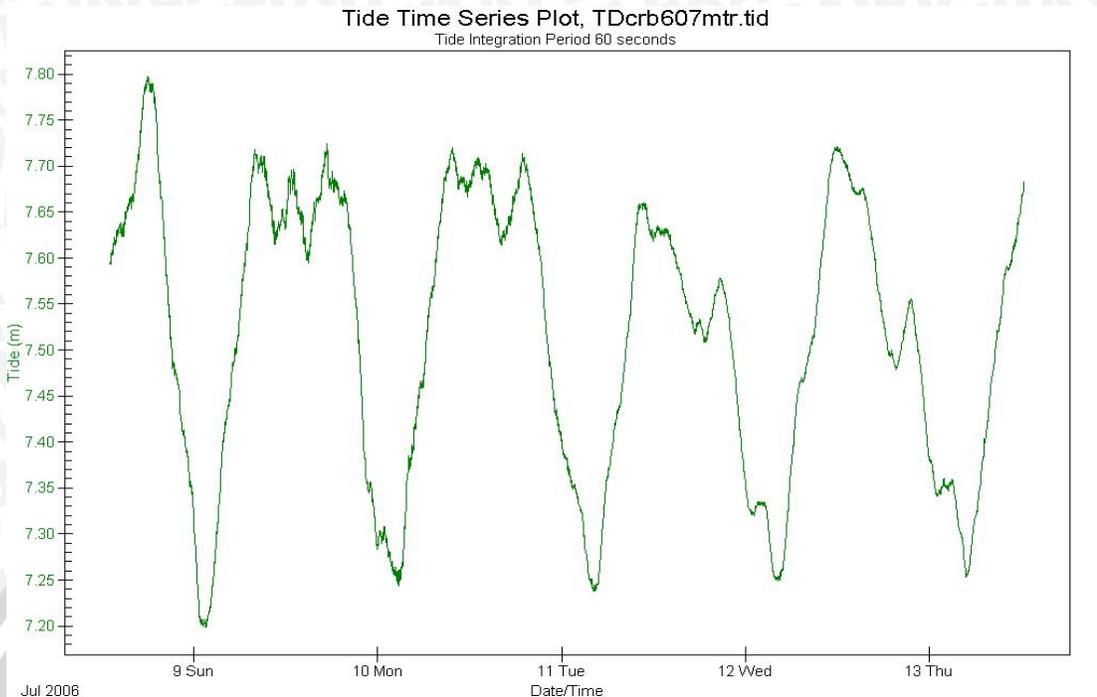
Pasang surut air laut sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan mangrove, karena mangrove termasuk komunitas tanaman yang hidup di antara laut dan daratan yang di pengaruhi oleh pasang surut. Jadi mangrove merupakan tanaman yang sangat membutuhkan pasang surut untuk pertumbuhan hidupnya.

Pasang surut air laut mempunyai beberapa pengaruh tidak langsung terhadap pertumbuhan dan produktifitas mangrove. Beberapa pengaruh tersebut antara lain yaitu kontrol pasang surut menentukan pengangkutan oksigen ke sistem akar, pembasuhan air pasang mempengaruhi pengendapan/ erosi dan secara fisik mengubah sifat-sifat fisika-kimia air tanah, mengurangi sulfida toksik dan kandungan garam pada air tanah, pergerakan vertikal selama periode pasang dapat mengangkut nutrisi yang dihasilkan oleh penguraian detritus ke zona akar. Lancarnya pengangkutan oksigen ke akar akan menyebabkan proses metabolisme terutama kebutuhan tumbuhan untuk oksidasi akan tercukupi dan lancar. Dengan demikian tumbuhan dapat tumbuh dengan baik.

Kondisi pasang surut di perairan pesisir Cirebon merupakan tipe harian tunggal, dimana dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Fluktuasi maksimal pasang surut pada perairan pesisir Cirebon adalah 7,80 meter. Pada saat surut banyak warga masyarakat yang memanfaatkan untuk mencari kerang dan kepiting.

Untuk pengukuran data bathymetri ini dilakukan oleh peneliti bersama dengan tim peneliti dari P2O LIPI, tetapi pengolahan data dilakukan oleh tim peneliti dari P2O LIPI.

Hasil studi pasang surut di pesisir Cirebon dapat dilihat pada Grafik 1 yang ada di bawah :



Gambar 14. Grafik pasang surut harian (sumber P2O LIPI, 2006)

4.2.7 Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH yang didapat dari lokasi penelitian berkisar antara 6 – 8. nilai pH yang cenderung turun (mendekati asam) disebabkan tanah rawa mangrove umumnya mengandung lapisan tebal bahan organik yang terbawa oleh aliran air sungai dan sumbangan dari seresah daun yang berjatuhan atau berguguran pada permukaan tanah yang kemudian terurai sehingga akan mempengaruhi pH perairan. Menurut Nontji (1999), di Indonesia produksi seresah mangrove berkisar antara 7 – 8 ton/ha/tahun.

Menurut Zonneveld *et al.*, (1991), nilai pH perairan alami berkisar antara 4 – 9. air laut biasanya bersifat alkalis dan pH air yang banyak mengandung CO₂ biasanya bersifat asam.

4.2.8 Sedimentasi

Sepanjang pesisir Cirebon mengalami sedimentasi hanya ada beberapa daerah yang mengalami erosi. Sedimen di wilayah muara sebagian besar berasal dari *lithogenous* yang mengikuti drainase sungai, kemudian terendapkan di dasar perairan muara. Selain itu sedimentasi di Pesisir Cirebon terjadi karena aktifitas manusia, karena ingin membuka tambak maka dilakukan penjebakan sedimen dengan membuat *jetty* dari bambu sehingga semakin lama semakin luas daerah yang mengalami sedimentasi. Sebelum sedimen mengeras menjadi daratan mereka menanami dengan mangrove kemudian setelah tanah mengeras mangrove di tebang dan aktifitas penjebakan sedimen semakin lama semakin menuju ke arah laut begitu seterusnya sehingga semakin hari akan dapat di prediksi sedimentasi akan semakin meluas dan garis pantai akan semakin maju. Contoh urutan penjebakan sedimen sampai pembuatan tambak bisa di lihat pada gambar di bawah ini :



Penjebakan sedimen dengan bambu



Penanaman mangrove



Mangrove tumbuh dewasa



Pembuatan tambak baru



Penebangan mangrove, lumpur mulai agak mengeras

Selain menggunakan *jetty* dari bambu, penjebakan sedimen biasanya juga langsung dilakukan dengan penanaman mangrove di tepi-tepi pantai. Setelah mangrove tumbuh

dewasa, mereka akan segera menebangnya dan membuka tambak baru di daerah tersebut dan begitu seterusnya yang akan di lakukan oleh masyarakat sekitar. Mereka menanam mangrove kebanyakan untuk pembukaan lahan tambak baru bukan karena mereka mempunyai alasan yang lain. Hal ini dikarenakan kurangnya kesadaran masyarakat akan arti pentingnya bakau untuk penahan erosi dan menjaga garis pantai.

Bentuk morfologi dasar yang mendatar ditemukan di depan pantai hingga ke arah lepas pantai. Endapan sedimen yang ada di sepanjang pesisir Cirebon kebanyakan berupa lumpur.



Gambar 15. Salah satu contoh sedimentasi daerah mangrove di pesisir Cirebon (hasil peneliti)

4.3 Potensi Pemanfaatan dan Pengembangan Mangrove di Pesisir Cirebon

4.3.1 Kondisi Umum Mangrove di Sepanjang Pesisir Cirebon

Kawasan pesisir menjadi wilayah yang berpotensi besar sekaligus mudah terkena dampak kegiatan manusia. Di sepanjang pesisir Cirebon ketebalan mangrove hanya berkisar antara 3 – 15 meter yang di belakangnya terdapat areal pertambakan. Pesisir Cirebon sebenarnya banyak sekali memiliki potensi sumber daya lain, tapi sayangnya masih belum dimanfaatkan secara optimal., salah satunya adalah adanya ekosistem mangrove. Di wilayah perairan pantai Cirebon bisa dilihat adanya beberapa kerusakan ekosistem mangrove, yaitu dengan banyak hilangnya api-api dan bakau, hilangnya fungsi hutan rawa, tingkat sedimentasi tinggi, adanya intrusi air laut yang masuk ke persawahan dan masih banyak lagi yang lainnya. Pesisir Cirebon sebenarnya banyak sekali memiliki potensi sumber daya laut yang belum dimanfaatkan secara optimal.

4.3.2 Hasil Cek Lapangan

Dari hasil cek lapangan di pesisir Cirebon, Jawa Barat terdapat ekosistem mangrove yang tersebar di beberapa tempat, diantaranya adalah Tanjakan, Samboja, Pegambiran, Karangmulya, Kalirahayu, Sungai Kali Bondet, Kesenden, Kejaksan, Kesunean Sebrang, Ender. Tetapi mangrove yang di temukan pada lokasi-lokasi tersebut tergolong masih sangat sedikit atau sangat minim sekali. Sehingga bila kita lihat dari peta ataupun dari citra satelit akan relatif tidak terlihat.

Ekosistem mangrove yang dapat dihitung dan terlihat banyak hanya terdapat di beberapa daerah saja, diantaranya adalah Gebang Ilir, Babakan, Tawang Sari, Prapag Lor, Prapag Kidul. Untuk lebih jelasnya bisa di lihat pada Peta Lokasi Mangrove (lihat

halaman 106). Jenis-jenis mangrove yang bisa ditemukan di kawasan pesisir Cirebon adalah jenis Bakau putih (*Rhizophora apiculata*), Api-api (*Avicenia alba*) dan (*Avicenia marina*), Tanjung merah (*Bruguiera gymnorrhiza*), Duduk rayap (*Scyphyphora hydrophilliaceae*), Bakau gandel (*Rhizophora mucronata*), Tancang sukun (*Bruguiera sexangula*), Bakau Kurap (*Rhizopora stylosa*), Pidada (*Sonneratia caseolaris*). Tetapi jenis mangrove yang paling mendominasi hanya jenis Bakau (*Rhizophora spp.*) dan Api-api (*Avicenia spp.*).

Keadaan mangrove di pesisir Cirebon ini juga sangat memprihatinkan, karena di sepanjang pesisir sudah sangat jarang di temukan mangrove yang tumbuh. Padahal mangrove sangat penting ditanam di sepanjang pantai mengingat arti pentingnya mangrove itu sendiri. Di sepanjang pantai Losari, mangrove yang ada hanya 7,60 % dari luas pantainya. Hasil ini bisa didapatkan dari panjangnya pesisir pantai Cirebon (Losari) di bagi dengan panjang pantai yang ditumbuhi mangrove, kemudian dikalikan 100 %.

Tabel 1. Lokasi penelitian yang banyak ditumbuhi oleh ekosistem mangrove, Maret 2006

No.	Nama Daerah/ Lokasi	Jenis Mangrove	Jenis Sedimentasi
1	Gebang Ilir	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Rhizophora apiculata</i> • <i>Avicenia alba</i> • <i>Avicenia marina</i> • <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> 	Sedimen berupa lumpur
2	Babakan	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Rhizophora apiculata</i> • <i>Avicenia alba</i> • <i>Avicenia marina</i> • <i>Scyphyphora hydrophilliacae</i> • <i>Bruguiera sexangula</i> • <i>Rhizopora stylosa</i> 	Sedimentasi aktif karena campur tangan manusia, sedimen berupa lumpur
3	Tawang Sari	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Rhizophora apiculata</i> • <i>Avicenia alba</i> • <i>Avicenia marina</i> • <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> • <i>Scyphyphora hydrophilliacae</i> • <i>Rhizophora mucronata</i> • <i>Bruguiera sexangula</i> • <i>Rhizopora stylosa</i> • <i>Sonneratia caseolaris</i> 	Sedimen lumpur agak berpasir
4	Prapag Lor	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Rhizophora apiculata</i> • <i>Avicenia alba</i> • <i>Avicenia marina</i> • <i>Rhizopora stylosa</i> 	Sedimen berupa lumpur
5	Prapag Kidul	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Rhizophora apiculata</i> • <i>Avicenia alba</i> • <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> • <i>Scyphyphora hydrophilliacae</i> • <i>Rhizophora mucronata</i> 	Sedimen berupa lumpur dan berpasir

1. Gebang Ilir

Di sepanjang pesisir daerah Gebang Ilir, vegetasi mangrove yang mendominasi adalah mangrove pada tingkat *seedling* (semai). Pada tingkat semai ini yaitu pemudaan mulai kecambah sampai ketinggian 1,5 meter, dengan diameter batang <2 cm. Di daerah ini mangrove tumbuh alami, hal ini bisa dilihat dari adanya mangrove yang tumbuh mulai kecambah. Jenis mangrove yang ditemukan kurang lebih sebanyak 4 jenis. Di tepi sungai yang berdekatan dengan laut umumnya didominasi oleh *Avicennia alba*, sedangkan yang jauh dari tepi laut jenis yang mendominasi adalah *Rhizophora apiculata*. *Avicennia alba* ini pada umumnya tumbuh di tempat lumpur yang lunak atau agak keras yang biasanya langsung berhadapan dengan laut tetapi biasa juga sampai daerah pedalaman yang dipengaruhi oleh keadaan pasang surut agak besar dan berbatasan dengan sungai. Sedangkan untuk *Rhizophora apiculata* digenangi oleh air pasang rata-rata atau kadang-kadang oleh pasang tinggi pada tanah yang lebih keras.

2. Babakan

Di sepanjang pesisir daerah Babakan kondisi mangrove sudah terjadi degradasi baik di jalur hijau maupun dibagian tengah yang merupakan area pertambakan, jenis mangrove yang dominan adalah mangrove pada tingkat *sampling* (sapihan/ pancang). Pada tingkat pancang ini yaitu pemudaan yang tingginya >1,5 meter, dengan diameter batang <10 cm. Jenis mangrove yang ditemukan kurang lebih sebanyak 6 jenis. Di tepi sungai yang berdekatan dengan laut umumnya didominasi oleh *Avicennia alba*, sedangkan yang jauh dari tepi laut jenis yang mendominasi adalah *Rhizophora*

apiculata. *Avicennia alba* ini pada umumnya tumbuh di tempat lumpur yang lunak atau agak keras yang biasanya langsung berhadapan dengan laut tetapi biasa juga sampai daerah pedalaman yang dipengaruhi oleh keadaan pasang surut agak besar dan berbatasan dengan sungai. Sedangkan untuk *Rhizophora apiculata* digenangi oleh air pasang rata-rata atau kadang-kadang oleh pasang tinggi pada tanah yang lebih keras.

3. Tawang Sari

Di sepanjang pesisir daerah Tawang Sari, vegetasi mangrove yang mendominasi adalah mangrove pada tingkat *seedling* (semai) dan *sampling* (sapihan/ pancang) . di daerah ini juga bisa dilihat adanya beberapa mangrove pada tingkat pole (tiang), yaitu pohon-pohon muda dengan diameter batang 10 – 19 cm. Pada tingkat semai ini yaitu pemudaan mulai kecambah sampai ketinggian 1,5 meter, dengan diameter batang <2 cm. Di daerah ini mangrove tumbuh ada yang tumbuh alami dan ada yang tumbuh dengan adanya campur tangan manusia. Jenis mangrove yang ditemukan kurang lebih sebanyak 9 jenis. Di tepi sungai yang berdekatan dengan laut umumnya didominasi oleh *Avicennia alba* dan *Avicennia marina*, sedangkan yang jauh dari tepi laut jenis yang mendominasi adalah *Rhizophora apiculata*. *Avicennia alba* dan *Avicennia marina* ini pada umumnya tumbuh di tempat lumpur yang lunak atau agak keras yang biasanya langsung berhadapan dengan laut tetapi biasa juga sampai daerah pedalaman yang dipengaruhi oleh keadaan pasang surut agak besar dan berbatasan dengan sungai. Sedangkan untuk *Rhizophora apiculata* digenangi oleh air pasang rata-rata pada tanah yang lebih keras dibandingkan tanah pada *Avicennia spp.*

4. Prapag Lor

Di sepanjang pesisir daerah Prapag Lor, vegetasi mangrove yang mendominasi adalah mangrove pada tingkat *seedling* (semai) dan *sampling* (sapihan/ pancang) . Pada tingkat semai ini yaitu pemudaan mulai kecambah sampai ketinggian 1,5 meter, dengan diameter batang <2 cm. dan pada tingkat pancang ini yaitu pemudaan yang tingginya >1,5 meter, dengan diameter batang <10 cm. Jenis mangrove yang ditemukan kurang lebih sebanyak 4 jenis. Di tepi sungai yang berdekatan dengan laut umumnya didominasi oleh *Avicennia alba*, sedangkan yang jauh dari tepi laut jenis yang mendominasi adalah *Rhizophora apiculata*. *Avicennia alba* ini pada umumnya tumbuh di tempat lumpur yang lunak atau agak keras yang biasanya langsung berhadapan dengan laut tetapi biasa juga sampai daerah pedalaman yang dipengaruhi oleh keadaan pasang surut agak besar dan berbatasan dengan sungai. Sedangkan untuk *Rhizophora apiculata* digenangi oleh air pasang rata-rata atau kadang-kadang oleh pasang tinggi pada tanah yang lebih keras.

5. Prapag Kidul

Di sepanjang pesisir daerah Prapag Kidul, vegetasi mangrove yang mendominasi adalah mangrove pada tingkat *seedling* (semai) yaitu pemudaan mulai kecambah sampai ketinggian 1,5 meter, dengan diameter batang <2 cm dan pada tingkat *sampling* (sapihan/ pancang) yaitu pemudaan yang tingginya >1,5 meter, dengan diameter batang <10 cm. Jenis mangrove yang ditemukan kurang lebih sebanyak 5 jenis. Di tepi sungai yang berdekatan dengan laut umumnya didominasi oleh *Avicennia alba*, sedangkan yang jauh dari tepi laut jenis yang mendominasi adalah

Rhizophora apiculata. *Avicennia alba* ini pada umumnya tumbuh di tempat lumpur yang lunak atau agak keras yang biasanya langsung berhadapan dengan laut tetapi biasa juga sampai daerah pedalaman yang dipengaruhi oleh keadaan pasang surut agak besar dan berbatasan dengan sungai. Sedangkan untuk *Rhizophora apiculata* digenangi oleh air pasang rata-rata atau kadang-kadang oleh pasang tinggi pada tanah yang lebih keras.

4.3.3 Ekosistem Mangrove Kawasan Pesisir Cirebon

Ekosistem mangrove di wilayah pesisir Cirebon dapat dibedakan atas tiga zona, yaitu 1) Zona Api-api di bagian paling depan, 2) Zona bakau-bakauan di bagian tengah, 3) Zona campuran dari semua jenis khas mangrove di bagian belakang. Pada zona bagian belakang ini ekosistem mangrove keadannya cukup baik, tetapi sebagian besar terancam rusak. Hal ini dikarenakan oleh aktifitas masyarakat dalam pembuatan/pembukaan lahan tambak baru. Dampak kerusakan ekosistem mangrove sangat berkaitan erat dengan nilai dan fungsinya. Kerusakan ekosistem mangrove akan memberikan dampak secara fisik dan ekologis, perikanan, dan sosial ekonomi. Secara fisik dampak tersebut dapat dirasakan antara lain erosi pantai, kerusakan perumahan dan harta milik akibat badai, dan terjadinya intrusi air laut. Secara ekologis, kerusakan ekosistem mangrove mengakibatkan menurunnya kesuburan perairan dan kualitas perairan pesisir. Bagi perikanan pesisir, kerusakan mangrove akan mengakibatkan menurunnya stok perikanan, penyediaan benih alami, menurunnya kualitas air laut yang akan digunakan sebagai media budi daya tambak dan karamba di sekitar kawasan ekosistem mangrove juga akan kehilangan sumber bahan bakar kayu, tiang rumah

atau kapal, sumber protein dari kerang, kepiting dan moluska lainnya, perlindungan dari angin dan badai, serta hilangnya keindahan dan potensi lainnya.

Dengan pertumbuhan penduduk yang tinggi dan pesatnya kegiatan pembangunan di pesisir bagi berbagai peruntukan (pemukiman, perikanan, pelabuhan, dll), tekanan ekologis terhadap ekosistem pesisir, khususnya ekosistem hutan mangrove, semakin meningkat pula. Meningkatnya tekanan ini tentunya berdampak terhadap kerusakan ekosistem mangrove baik secara langsung (misalnya kegiatan penebangan atau konversi lahan) maupun secara tidak langsung (misalnya pencemaran oleh limbah berbagai kegiatan pembangunan).

Adanya hutan mangrove yang berfungsi untuk menahan angin laut, filter pembersih limbah dari darat dan laut, penahan intrusi air laut, tempat pemijahan ikan, sumber penyedia pangan aneka biota laut, kini sudah habis dibabat untuk diubah menjadi tambak dan pemukiman penduduk. Akibat tidak adanya hutan bakau, nelayan tidak dapat menangkap ikan dengan alat tangkap tradisional, ikan-ikan semakin jauh dari pantai, terjadi intrusi air laut sehingga bangunan rumah penduduk rusak karena korosi dan pencemaran air tawar karena intrusi tersebut. Selain itu tingkat sedimentasi perairan pantai wilayah pesisir Cirebon sangat tinggi (banyak dan luasnya tanah yang timbul di muara-muara sungai). Pada saat pantai surut, nelayan harus mendorong perahu ke laut dengan jarak antara 1-2 km.. Meningkatnya lahan tambak dan penggaraman, terjadinya intrusi air laut kurang lebih sampai 7 km, ini juga terjadi di Kabupaten Cirebon. Sedangkan di kota Cirebon sendiri, kerusakan hutan mangrove dan abrasi di sekitar Kesenden, Kebon Baru, Panjungan, Pegambiran (4 km). Intrusi

air laut terjadi di kelurahan Panjungan, sedimentasi terjadi di wilayah sekitar pelabuhan Cirebon.

Tabel 2. Perkembangan Perubahan Fungsi Lahan di Kabupaten Cirebon

Fungsi Lahan	Luas Lahan (Ha)	
	1990	2003
Sawah	54.356,98	51.473,65
Tambak	5.144,54	5.494,53
Penggaraman	709,94	985,46

(Sumber BPLDH Propinsi Jawa Barat, 2004)



Mangrove mempunyai tingkat kesesuaian yang berbeda-beda terhadap faktor lingkungannya, hal ini tergantung dari jenisnya. Hal ini dapat di lihat pada tabel 5 di bawah ini.

Tabel 3. Kesesuaian beberapa jenis tanaman mangrove dengan faktor lingkungannya (www.dephut.go.id).

Jenis	Salinitas (%)	Toleransi terhadap kekuatan ombak & angin	Toleransi terhadap kandungan pasir	Toleransi terhadap lumpur	Frekuensi penggenangan
<i>Rhizophora mucronata</i> (bakau)	10-30	S	MD	S	20 hari/bulan
<i>R. stylosa</i> (tongke besar)	10-30	MD	S	S	20 hari/bulan
<i>R. apiculata</i> (tinjang)	10-30	MD	MD	S	20 hari/bulan
<i>Bruguiera parviloba</i> (bius)	10-30	TS	MD	S	10-19 hari/bulan
<i>B. sexangula</i> (tancang)	10-30	TS	MD	S	10-19 hari/bulan
<i>B. gymnorhiza</i> (tanjang merah)	10-30	TS	TS	MD	10-19 hari/bulan
<i>Sonneratia alba</i> (pedada bogem)	10-30	MD	S	S	20 hari/bulan
<i>S. caseolaris</i> (padada)	10-30	MD	MD	MD	20 hari/bulan
<i>Xylocarpus granatum</i> (nyirih)	10-30	TS	MD	MD	9 hari/bulan
<i>Heritiera littoralis</i> (bayur laut)	10-30	STS	MD	MD	9 hari/bulan
<i>Lumnitzera racemosa</i> (Tarumtum)	10-30	STS	S	MD	Beberapa kali/tahun
<i>Carbera manghas</i> (bintaro)	0-10	STS	MD	MD	Tergenang musiman
<i>Nypa fruticans</i> (nipah)	0-10	STS	TS	S	20 hari/bulan
<i>Avicenia spp.</i> (api-api)	10-30	MD	TS	S	

Keterangan : S = Sesuai, MD = Moderat, TS = Tidak Sesuai, STS = Sangat Tidak Sesuai

4.4 Pendukung Fisik Tempat Pertumbuhan Mangrove

Tempat pertumbuhan mangrove di sepanjang pesisir Cirebon dengan kondisi lingkungan yang mendukung, dapat di lihat pada Tabel 6 di bawah ini.



Tabel 6



Keterangan :

1. Salinitas

Sesuai : 10 – 30 %

Tidak Sesuai : 0 – 10 %

Sesuai diasumsikan dengan nilai 4 dan Tidak Sesuai diasumsikan dengan nilai 1.

2. Gelombang dan angin

Sangat Cocok : Gelombang dan angin sedang

Kurang Cocok : Gelombang dan angin kuat

Sangat Cocok diasumsikan dengan nilai 4 dan Kurang cocok diasumsikan dengan nilai 1.

3. Kandungan pasir

Untuk kandungan pasir, peneliti hanya melakukan pengamatan di lokasi penelitian. Ada kandungan pasir di asumsikan dengan nilai 4, dan Tidak Ada kandungan pasir dengan nilai 1.

4. Kandungan lumpur

Sangat Cocok : Ada kandungan lumpur

Kurang Cocok : Tidak ada kandungan lumpur

Sangat Cocok diasumsikan dengan nilai 4 dan Kurang cocok diasumsikan dengan nilai 1

5. Sedimentasi

Sangat Cocok : Sedimentasi Aktif

Kurang Cocok : Tidak Terjadi Sedimentasi

Sangat Cocok diasumsikan dengan nilai 4 dan Kurang cocok diasumsikan dengan nilai 1

6. Pasang surut

Sangat Cocok : Terpengaruh pasang surut

Kurang Cocok : Tidak : Terpengaruh pasang surut

Sangat Cocok diasumsikan dengan nilai 4 dan Kurang cocok diasumsikan dengan nilai 1

7. Luasan Daerah

Sangat Baik : 55817,06 – 170047,03 m²

Baik : 39447,43 – 54817,06 m²

Cukup Baik : 18459,82 – 38447,43 m²

Kurang Baik : 10417,33 – 17459,82 m²

Sangat Baik diasumsikan dengan nilai 4, Baik dengan nilai 3, Cukup Baik dengan nilai 2, dan Kurang Baik dengan nilai 1.

8. Jarak ke Pemukiman

Sangat Cocok : 6030 - 7372 m

Cocok : 3386 - 6029 m

Cukup Cocok : 2539 - 3385 m

Kurang Cocok : 1021- 2538 m

Sangat Cocok diasumsikan dengan nilai 4, Cocok dengan nilai 3, Cukup Cocok dengan nilai 2 dan Kurang cocok dengan nilai 1.

9. Jarak ke Jalan

Sangat Cocok : 941 - 1161 m

Cocok : 592 - 940 m

Cukup Cocok : 131 - 591 m

Kurang Cocok : 3 -130 m

Sangat Cocok diasumsikan dengan nilai 4, Cocok dengan nilai 3, Cukup Cocok dengan nilai 2 dan Kurang cocok dengan nilai 1.

Untuk penentuan skoring berdasarkan jarak ini kita menggunakan asumsi bahwa semakin jauh jarak mangrove ke pemukiman dan jalan maka akan semakin baik bagi pertumbuhan mangrove itu sendiri, karena semakin jauh juga dari campur tangan manusia yang berusaha untuk merusak habitat mangrove dan mangrove juga akan terhindar dari aktifitas-aktifitas manusia dan pencemaran lingkungan. Hal ini juga didukung dengan fakta-fakta yang terjadi dilapang. Selain itu pemerintah juga telah menetapkan peraturan di dalam Undang-undang Nomor 24 Tahun 1992 tentang Penataan Ruang, dan Undang-undang Nomor 68 Tahun 1998 tentang Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam (Anonymous, 2007).

10. Jenis Mangrove

Sangat Baik : Terdiri dari berbagai macam jenis

Baik : Terdiri dari 3 macam jenis

Cukup Baik : Terdiri dari 2 macam jenis

Kurang Baik : Terdiri dari 1 macam jenis

Sangat Baik diasumsikan dengan nilai 4, Baik dengan nilai 3, Cukup Baik dengan nilai 2, dan Kurang Baik dengan nilai 1.

Hasil Scoring berdasarkan Fisik tempat pertumbuhan mangrove di sepanjang Pesisir Cirebon dapat dilihat di Tabel 7.

Tabel 7



Dari Tabel 7 dapat dilihat yang paling cocok untuk dikembangkan adalah daerah Tawang Sari (3) dan Prapag Kidul (2) dengan jumlah nilai 34, daerah Babakan (1) dengan nilai 33 dan daerah Babakan (7), Babakan (9), Tawang Sari (1), Prapag Kidul (1) dengan nilai 32.

Daerah Tawang Sari dan daerah Babakan masih perlu dikelola dan dikembangkan terus mengingat arti pentingnya mangrove bagi kehidupan. Selain itu, bukan hanya kedua daerah tersebut saja yang perlu dikelola dan di kembangkan tetapi semua daerah pesisir perlu dilakukan pengelolaan dan pengembangan ekosistemnya, dalam hal ini tentang ekosistem mangrove.



Gambar 16. Kondisi umum mangrove daerah Tawang Sari (hasil peneliti)



Gambar 17. Kondisi umum mangrove daerah Babakan (hasil peneliti)



Gambar 18. Kondisi umum mangrove daerah Prapag Kidul (hasil peneliti)

4.5 Kebijakan Pengembangan dan Pengelolaan di Pesisir Cirebon

A. Kebijakan Pengelolaan dan Pengembangan Mangrove

Dalam menjaga dan melindungi ekologi pesisir khususnya habitat mangrove yang ada di sepanjang pesisir Cirebon, pemerintah telah mengeluarkan beberapa peraturan. Hal ini bisa dilihat dengan adanya pelarangan untuk mengganggu atau merusak tanaman mangrove. Peraturan ini tercantum dalam UU No. 23 Tahun 1997. Selain adanya peraturan yang telah tercantum dalam UU tersebut, pemerintah daerah juga sudah mengadakan himbauan-himbauan kepada masyarakat tentang arti pentingnya mangrove. Disamping itu pemerintah daerah juga telah melakukan penanaman bibit-bibit mangrove baru. Tetapi fakta di lapangan tidak seperti yang di harapkan oleh pemerintah karena masyarakat kurang memahami arti pentingnya mangrove bagi kehidupan.

Kebijaksanaan pengelolaan dan pengembangan mangrove di kawasan pesisir Cirebon dapat ditempuh sebagai berikut:

- a. Menetapkan status wilayah tertentu sebagai kawasan hutan mangrove atau kawasan hutan mangrove sebagai bukan kawasan hutan.
- b. Mengatur dan mengurus segala sesuatu yang berkaitan dengan hutan mangrove dan hasilnya.
- c. Mengatur dan menetapkan hubungan-hubungan hukum antara orang dengan ekosistem mangrove, serta mengatur perbuatan-perbuatan hukum mengenai ekosistem mangrove.

- d. Peningkatan kualitas lingkungan pesisir dan menciptakan ekosistem pesisir yang bersih, sehat dan produktif dengan menerapkan pengelolaan pesisir terpadu dan pendayagunaan kawasan pesisir yang lebih baik.
- e. Mengadakan rehabilitasi ekosistem mangrove dengan gerakan rehabilitasi hutan dan lahan.
- f. Pemanfaatan lahan dengan sistem tumpangsari tambak adalah upaya untuk mengembalikan fungsi hutan mangrove yang mengalami degradasi, kepada kondisi yang dianggap baik dan mampu mengemban fungsi ekologis dan ekonomis.

B. Kebijakan Perikanan dan Kelautan

Dari hasil penelitian terhadap keberadaan dan pengelolaan tambak, kegiatan penangkapan dan pasca tangkap atau industri perikanan dan sumber daya manusia yang ada, maka kebijaksanaan pembangunan perikanan di kawasan pesisir Cirebon dapat ditempuh sebagai berikut:

- a. Meningkatkan pemanfaatan sumberdaya ikan, khususnya ikan ekonomis tinggi melalui penerapan ilmu pengetahuan dan pemanfaatan teknologi penangkapan.
- b. Mengoptimalkan pemanfaatan lahan tambak yang sudah ada dan diversifikasi komoditi yang dibudidayakan.
- c. Meningkatkan kualitas penanganan pasca tangkap, baik berupa industri pengolahan maupun penanganan ikan segar.
- d. Meningkatkan kualitas sumber daya manusia perikanan dan pendapatan nelayan melalui upaya optimalisasi pemanfaatan sumber daya perikanan dan kegiatan pasca tangkap dengan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi yang memadai serta nilai tambah hasil perikanan.

C. Kebijakan Peningkatan Teknologi

Agar pengembangan dan pengolahan kawasan pesisir dan kelautan dapat dimanfaatkan secara optimal, efektif, efisien, berkelanjutan dan berwawasan lingkungan maka kebijakan perencanaan kawasan pesisir dan kelautan yang terpadu adalah sebagai berikut:

- a. Sistem Informasi Geografis, sistem ini sebagai sebuah instrumen berguna untuk memetakan dan mengintegrasikan berbagai rencana dari sejumlah instansi sehingga diperoleh alternatif perencanaan yang paling optimal dengan menampakkan sektor-sektor yang mempunyai keunggulan komparatif secara ekonomi.
- b. Pembangunan data base dan jaringan informasi ekosistem pesisir.
- c. Pelaksanaan monitoring dan evaluasi pengelolaan ekosistem pesisir.

D. Kebijakan Pemukiman

Kawasan pemukiman di pesisir merupakan lingkungan hunian dan tempat kegiatan yang mendukung perikehidupan dan penghidupan yang penyelenggaraan kegiatan dipengaruhi oleh sifat alam pesisir. Pengembangan kawasan pesisir untuk kawasan pemukiman penting memperhatikan keadaan ekosistem sekelilingnya. Hal penting dalam tahap konstruksi karena pada tahap inilah dilakukan pembukaan wilayah dan perubahan ekosistem (konversi). Pemerintah juga melarang untuk mendirikan bangunan di sepanjang pantai. Hal ini didasarkan pada PERDA (Peraturan Daerah) No. 26 tentang IMB (Ijin Mendirikan Bangunan).

Bagi kawasan pesisir, konsep pengembangan pemukiman yang dapat diterapkan adalah pengembangan desa pantai. Untuk itu harus dilakukan upaya pembinaan

masyarakat desa pantai agar lebih aktif dan berperan dalam pembangunan desanya. Pembinaan desa pantai dilaksanakan secara terpadu. Kebijakan yang akan dilaksanakan meliputi:

- a. Memperbaiki tingkat kehidupan masyarakat desa pantai yang kondisinya jauh tertinggal dibandingkan dengan desa-desa lainnya.
- b. Memperbaiki kualitas pemukiman.
- c. Penyediaan infrastruktur dan fasilitas sosial.
- d. Membina kelembagaan desa pantai.
- e. Penyuluhan konservasi lingkungan desa pantai untuk menunjang kelestarian sumberdaya alam di pesisir dan lautan.
- f. Peningkatan peran serta masyarakat dan swasta.
- g. Rekayasa teknologi tepat guna dan tepat lingkungan untuk daerah desa pantai.

E. Kebijakan Program Laut Lestari

Bentuk penjabaran program laut lestari adalah berupa rencana kegiatan :

- a. Pengelolaan keanekaragaman hayati laut
- b. Pengelolaan ekosistem hutan mangrove
- c. Pengelolaan dan konservasi ekosistem kawasan terumbu karang
- d. Pencegahan dan penanggulangan pencemaran laut
- e. Pengembangan desa pantai
- f. Pengembangan wisata bahari laut

4.6 Rencana Strategis Pengembangan Pesisir dan Lautan Wilayah Cirebon

Rencana pengembangan dan pengelolaan pesisir secara terpadu yang diajukan oleh Dinas Perikanan dan Kelautan Cirebon 2005-2009, khususnya dalam pengembangan dan pengelolaan ekosistem mangrove adalah sebagai berikut :

- **Pengembangan 1**

- a. Diarahkan sebagai kawasan konservasi, hal ini dilakukan karena mengingat arti pentingnya mangrove sebagai sabuk hijau, daerah perlindungan pantai dan habitat alami yang membentuk keseimbangan ekologis.

- b. Direncanakan gerakan rehabilitasi hutan dan lahan untuk merehabilitasi ekosistem mangrove.

- **Pengembangan 2**

- a. Direncanakan sebagai kawasan budi daya, dalam hal ini khususnya budi daya air payau/ tambak.

- b. Pemanfaatan lahan tambak yaitu dengan sistem tumpang sari. Ini adalah upaya untuk mengembalikan fungsi hutan mangrove yang mengalami degradasi, kepada kondisi yang dianggap baik dan mampu mengembankan fungsi ekologis dan ekonomis.

Kajian berdasarkan variabel kebijakan dapat dilihat pada Tabel 8. dan hasil *Scoring* berdasarkan variabel kebijakan pada Tabel 9 dibawah ini.

Tabel 8





Tabel 9





Keterangan :

Nilai 1 : diberikan dengan asumsi terdapat perhatian pemerintah dengan adanya kebijakan

Nilai 0 : diberikan dengan asumsi tidak ada perhatian pemerintah dengan tidak adanya kebijakan yang mengarah ke point ini.

Dari hasil *scoring* pada Tabel 9 didapatkan nilai tertinggi pada daerah Tawang Sari (3) dengan jumlah nilai 5, daerah Babakan (1) dengan nilai 4 dan daerah Babakan (7), Babakan (9), Tawang Sari (1), Prapag Kidul (1), Prapag Kidul (2) dengan nilai 3.

Jadi di sini bisa dilihat bahwa antara Kajian Fisik dan Kajian Kebijakan ada kesamaan, yaitu tempat pertumbuhan mangrove yang cocok atau sesuai untuk dikembangkan adalah daerah Tawang Sari, Babakan dan Prapag Kidul. Hal ini dikarenakan bahwa dari dua kajian yang berbeda yaitu Kajian Fisik dan Kajian Kebijakan ke tiga daerah (Tawang Sari, Babakan dan Prapag Kidul) tersebut sinkron atau sesuai. Untuk mengetahui pada daerah mana saja tempat mangrove yang sesuai untuk dikembangkan, kita bisa melihatnya pada peta kesesuaian lahan mangrove. Untuk lebih jelasnya bisa di lihat pada Lampiran 11.

Sedangkan untuk daerah Gebang Ilir dan Prapag Lor, bukan berarti daerah-daerah ini tidak cocok untuk dikembangkan, tetapi pada daerah-daerah tersebut masih perlu terus dilakukannya rehabilitasi/ reboisasi mangrove mengingat masih sedikitnya mangrove disana dan banyaknya pengrusakan mangrove di daerah tersebut.

Mengingat arti pentingnya mangrove bagi kehidupan dan bagi pesisir itu sendiri maka perlu terus dilakukannya rehabilitasi mangrove dan pengelolaan wilayah pesisir secara baik. Rehabilitasi bukan hanya di lakukan pada daerah yang sudah ditumbuhi mangrove saja tetapi lebih pada daerah disepanjang wilayah pesisir.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai studi Pemanfaatan SIG (Sistem Informasi Geografis) dalam Pemetaan Sebaran Mangrove Pesisir Cirebon Jawa Barat dapat disimpulkan bahwa :

- Kedalaman perairan wilayah Cirebon adalah sekitar -1 sampai -13 meter.
- Wilayah perairan Cirebon memiliki salinitas yang tergolong rendah yaitu 31,7 - 32,9 ‰, sedangkan untuk salinitas di daerah mangrove sendiri berkisar antara 27-30 ‰.
- Tinggi gelombang 0,15 m dengan periode 5 dt dan tinggi alun 25 cm dengan periode 5,8 dt.
- Wilayah Cirebon mengalami sedimentasi di sebagian besar pesisirnya dan sedimen rata-rata berupa lumpur.
- Jenis mangrove yang paling mendominasi adalah jenis Bakau (*Rhizophora spp.*) dan Api-api (*Avicenia spp.*).
- Di sepanjang pantai Cirebon (Losari), mangrove yang ada hanya 7,60 % dari luas pantainya.
- Dari hasil scoring kajian variabel fisik yang memiliki nilai tinggi adalah daerah Tawangsari (3) dan Prapag Kidul (2) dengan jumlah nilai 34, daerah Babakan (1) dengan nilai 33 dan daerah Babakan (7), Babakan (9) Tawangsari (1), Prapag Kidul (1) dengan nilai 32.
- Dari hasil scoring berdasarkan variabel kebijakan yang memiliki nilai tertinggi pada daerah Tawangsari (3) dengan jumlah nilai 5, daerah Babakan (1) dengan

nilai 4 dan daerah Babakan (7), Babakan (9) Tawang Sari (1), Prapag Kidul (1) dan Prapag Kidul (2) dengan nilai 3.

- Antara kajian fisik dan kajian kebijakan ada kesamaan, yaitu tempat pertumbuhan mangrove yang cocok atau sesuai untuk dikembangkan adalah daerah Tawang Sari, Babakan dan Prapag Kidul, karena dari dua kajian ke tiga tempat tersebut sinkron.

5.2 Saran

- Perlu dilakukannya rehabilitasi/ reboisasi mangrove dan perlu adanya pengawasan terhadap ekosistem mangrove.
- Perlu adanya monitoring kondisi mangrove di sepanjang pesisir Cirebon secara berkala dan berkelanjutan.
- Mengingat arti pentingnya mangrove bagi kehidupan, maka perlu terus dilakukan pengelolaan dan pengembangan mangrove di wilayah sepanjang pesisir Cirebon.
- Sebaiknya pemerintah mengadakan penyusunan tata ruang wilayah pesisir secara terpadu, dalam hal ini ditentukan dan ditetapkan zonasi-zonasi tertentu di wilayah pesisir sebagaimana fungsi wilayahnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2002. Pedoman Umum Perencanaan Pengelolaan Pesisir Terpadu. Departemen Kelautan dan Perikanan Pusat. Jakarta.
- . 2004. Pedoman Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Departemen Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jendral Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Direktorat Bina Pesisir. Jakarta.
- . 2006. Mangrove Rusak Jadi Satu Masalah di Pesisir dan Laut Jabar. <http://www.beritabumi.or.id>
- . 2006. 2000 Hektar Pantai Cirebon Perlu Dihijaukan dengan Mangrove. <http://www.cirebon.go.id>
- Aronoff, S. 1993. GIS : A Management Perspective. Ottawa, Canada. WDL Publication.
- Bambang, T. Prof. Dr. Ir. 1996. Pelabuhan. Beta Offset. Yogyakarta.
- . 1999. Teknik Pantai. . Beta Offset. Yogyakarta.
- Bengen, G. 2002. Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Biandra, S.P., 1996. Dock And Harbour Engineering. Dhanpat Rai And Sons. Kushi Ltd. Tokyo.
- Chelsi, Y. 2002. Studi Komunitas Vegetasi Mangrove di Muara DAS Sumber Kota Balikpapan Propinsi Kaltim. Skripsi MSP. Tidak Diterbitkan.
- Dahuri, R. Rais, J. Ginting, SP. Sitepu, MP. 1996. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara terpadu. PT.Saptohadi. Jakarta.
- Hachinoke, H. 1998. Manual Persemaian Mangrove di Bali. Penerbit Departemen Kehutanan dan Perkebunan. PT. Indografika Bali.
- Handoko. 1994. Klimatologi Dasar. Pustaka Jaya. Jakarta.
- Hariyadi, S. Suryadiputra, dan Bambang, W. Limnologi (Penuntun Praktikum dan Metoda Analisa Kualitas Air). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Herawati, E.Y. 1995. Sistem Penebangan Kayu dan Silvikultur di Ekosistem Mangrove. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hutabarat, S. dan S.M. Evans. 1985. Pengantar Oceanografi. UI Press. Jakarta.
- Marzuki. 1983. Metode Penelitian. Bhartara Karya Aksara. Jakarta.

- Murdiyanto, Bambang. 2003. Mengenal Memelihara dan Melestarikan Ekosistem Bakau. Departemen Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jendral Perikanan Tangkap. Jakarta.
- Nazir, M. 1999. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Nontji, A. 1987. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Nuarsa, I Wayan. 2005. Belajar Sendiri Menganalisis Data Spasial dengan Arc View GIS 3.3 untuk Pemula. PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia. Anggota IKAPI. Jakarta.
- Nybakken, J.W. 1988. Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologi. Alih Bahasa oleh M. Eidman, Etal. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Prahasta, E. 2000. Konsep-Konsep Dasar SIG. Informatika. Bandung
- Purnobasuki, H. 2005. Tinjauan Perspektif Hutan Mangrove. Airlangga University Press. Surabaya.
- Romimohtarto, K. dan Juwana, S. 1999. Biologi Laut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI. Jakarta.
- Rusila Noor, Y., M. Khazali dan I.N.N Suryadiputra. 1999. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PKA/WI-IP. Bogor.
- Sidjabat. 1973. Fisika Untuk Ilmu-Ilmu Hayati. Edisi ke-2. UGM Press. Yogyakarta.
- Soeroyo. 1993. Pertumbuhan Mangrove dan Permasalahannya. Makalah dalam Simposium Nasional Rehabilitasi dan Konservasi Kawasan Mangrove. Institut Pertanian STIPER. Yogyakarta.
- Sukardjo, S. 1993. Perilaku Ekosistem Mangrove dan Usaha Konservasi di Indonesia. Makalah dalam Simposium Nasional Rehabilitasi dan Konservasi Kawasan Mangrove. Institut Pertanian STIPER. Yogyakarta.
- Suryabrata, S. 1994. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Umar Husein. 1998. Metodologi Penelitian Untuk Skripsi dan Tesis Bisnis. PT. Raja Graфика Persada. Jakarta.
- Wibisono, M. S. 2005. Pengantar Ilmu Kelautan. PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Yousman, Yeyep. 2004. Sistem Informasi Geografis dengan Map Info Professional. Penerbit Andi. Yogyakarta.