

KAJIAN PERENCANAAN REHABILITASI MANGROVE DI KOTABARU

Kasman¹ dan Widi Astuti²

¹Universitas Krisnadipayana Jalan Jatiwaringin Raya, Jakarta Timur

Email : mandary24@yahoo.com

²Universitas Pandanaran Jalan Banjarsari Barat No 1 Pedalangan, Banyumanik Semarang

Email : widi_unp@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kawasan pesisir merupakan kawasan yang rentan terhadap kerusakan baik kerusakan ekosistem, maupun kerusakan fisik pantai. Kerusakan pesisir dapat diakibatkan oleh faktor alam seperti bencana dan gelombang besar, akan tetapi tekanan penduduk dan perekonomian memperparah kerusakan alami yang terjadi sehingga wilayah pesisir semakin terdegradasi. Selama ini kegiatan penanganan yang dilakukan masih belum optimal akibat masih rendahnya kesadaran *stakeholder* yang terkait dalam pelaksanaan maupun pemeliharaan. Salah satu permasalahan dalam pelaksanaan rehabilitasi adalah kurang tepatnya perencanaan seperti kurang tepatnya pemilihan lokasi, kesalahan pemilihan jenis bibit yang sesuai dengan kondisi substrat, metoda penanaman yang tidak atau kurang sesuai dan belum adanya kelompok masyarakat yang berkomitmen untuk tetap menjaga dan memelihara mangrove yang telah di rehabilitasi. Dalam kajian ini, lokasi rehabilitasi yang dipilih berdasarkan kriteria yang telah ditentukan terletak pada satu desa, yaitu Desa Salino, Kecamatan Pulau Laut Tengah. Berdasarkan kondisi biogeofisik maka lokasi yang telah ditentukan sesuai untuk dilakukan penanaman mangrove dengan persyaratan tertentu dalam pemilihan jenis mangrove dan perlakuan persiapan terhadap lahan rehabilitasi. Teknik rehabilitasi yang dilakukan berdasarkan arah pembangunan, pola ruang, dan pemanfaatan wilayah (baik darat dan laut) di waktu yang akan datang dengan membuat blok-blok penanaman yang disesuaikan dengan kondisi substrat, kontur tanah, dan bentuk garis pantai. Penanaman menggunakan dua jenis mangrove yaitu *Avicennia* dan *Rhizophora*, dengan posisi terhadap laut, *Avicennia* terlebih dahulu kemudian *Rhizophora*. Jarak tanam untuk *Avicennia* 1,5 x 1,5 m² dan *Rhizophora* berjarak tanam 1x1 m². Penanaman menggunakan sarana pendukung yaitu pagar pelindung, pagar pembatas, dan ajir.

Kata kunci : perencanaan rehabilitasi, teknik rehabilitasi, metode penanaman, jenis-jenis mangrove.

1. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan dalam pelaksanaan rehabilitasi adalah kurang tepatnya perencanaan seperti kurang tepatnya pemilihan lokasi, kesalahan pemilihan jenis bibit yang sesuai dengan kondisi substrat, metoda penanaman yang tidak atau kurang sesuai dan belum adanya kelompok masyarakat yang berkomitmen untuk tetap menjaga dan memelihara mangrove yang telah di rehabilitasi. Oleh karena itu sebelum melakukan rehabilitasi, perlu dilakukan penyusunan rancangan teknis rehabilitasi yang melingkupi survei dan observasi, analisis kebutuhan rehabilitasi, serta rencana pengelolaan untuk menunjang keberhasilan rehabilitasi.

1.1 Tujuan

Penyusunan rancangan rehabilitasi mangrove ini bertujuan memberikan gambaran rancangan teknis sebagai acuan dalam pelaksanaan rehabilitasi mangrove untuk menunjang keberhasilan rehabilitasi yang dilakukan.

1.2 Ruang Lingkup Kegiatan

Kegiatan ini dilaksanakan pada Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan. Fokus kegiatan ini adalah wilayah pesisir Kabupaten Kotabaru.

2. METODOLOGI

2.1 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dibagi menjadi 3 (tiga) tahapan. Tahap pertama adalah *literatur review*, tahap kedua adalah pengolahan citra satelit, dan tahap ketiga adalah observasi/survei lapang (*ground thruth*). Berikut ini adalah penjelasan mengenai tiap tahapan dalam pengumpulan data:

1. Literatur review

Tahap *literatur review* ini merupakan tahap pengumpulan buku-buku literatur terkait, penelitian-penelitian terdahulu yang mendukung dan pustaka lain yang relevan. Data-data yang diperoleh dari tahap ini merupakan data-data sekunder yang mendukung dalam analisis. Beberapa dokumen

penting yang diperoleh melalui *literatur review* antara lain Peraturan Daerah (PERDA), Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), Rencana Strategis (RENSTRA), Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (RZWP3K) dan lain sebagainya. Selain itu data-data statistik kewilayahan seperti kondisi geografis, topografis, penggunaan lahan dan lain sebagainya juga diperoleh melalui *literatur review*. Data-data ini merupakan data-data yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS). Data-data yang bersifat hasil penelitian ilmiah berupa kondisi ekosistem mangrove dan lingkungannya didapatkan dari jurnal ilmiah, penelitian tugas akhir (skripsi, tesis, disertasi), dan lembaga penelitian yang dapat dipercaya.

2. Pengolahan Citra Satelit

Citra satelit merupakan basis data untuk melakukan analisis spasial. Citra satelit yang digunakan adalah citra satelit yang bersifat temporal. Citra satelit ini kemudian diolah untuk digunakan sebagai basis data awal dalam pembuatan peta dasar digital. Peta dasar hasil analisis awal citra satelit ini kemudian digunakan sebagai panduan dalam survei lapang. Kenampakan pada citra dilakukan validasi lagi melalui survei lapang, sehingga data-data yang masuk dalam peta merupakan data-data hasil pengolahan citra dan hasil *ground thruth*.

3. Survei Lapang (Ground Thruth)

Survei lapang ini dilakukan untuk mendapatkan data-data primer yang telah diidentifikasi sebelumnya. Data hasil survei lapang ini sebagai pelengkap data sekunder yang telah diperoleh, sebagai faktor penimbang dalam analisis. Melalui survei lapang ini diharapkan akan diperoleh gambaran kondisi faktual terbaru dan informasi-informasi yang lebih detail mengenai kondisi lokasi penelitian. Selain itu, hasil survei lapang ini juga diperhitungkan sebagai pertimbangan dalam menentukan skala prioritas wilayah untuk rehabilitasi mangrove. Survei lapang ini dilakukan dengan pengamatan langsung dilokasi dan wawancara dengan stakeholder terkait.

Dalam penentuan lokasi prioritas rehabilitasi mangrove dan teknis pelaksanaan rehabilitasi diperlukannya sosialisasi dengan dinas terkait, lembaga swadaya masyarakat atau NGO, dan masyarakat. Selain itu, pendekatan dilakukan juga dengan *Focum Group Discussion* (FGD)

untuk mencapai kesepakatan akhir yang ditandatangani oleh Dinas Kelautan dan Perikanan, Kepala desa setempat, dan kelompok masyarakat.

2.2 Survei Kondisi Sosial Ekonomi

Survei kondisi sosial ekonomi di sekitar lokasi penanaman juga dilakukan untuk mengetahui dan memperoleh informasi tentang kepemilikan lahan atau rencana tata guna lahan dari instansi terkait, kelurahan atau ketua kelompok tani. Pekerjaan survei ini dilakukan dengan melakukan penegasan apakah lokasi penanaman yang ada, sama dengan lokasi yang direncanakan. Survei dilakukan dengan cara menemui dan berdiskusi dengan Kepala Desa setempat.

Penjelasan mengenai rencana penanaman mangrove, harus dijelaskan dan disosialisasikan kepada Kepala Desa dan masyarakat sekitarnya. Sosialisasi dan undangan mengenai jadwal pekerjaan penanaman mangrove juga dilakukan jauh-jauh hari, di sekolah-sekolah sekitar tapak. Hal ini dilakukan agar undangan penanaman mangrove yang diberikan tidak mengganggu kegiatan mereka. Dengan demikian, pada saat penanaman, mereka bisa mengikuti keseluruhan jalannya acara dengan baik. Pengumpulan berbagai informasi penting lainnya seperti kondisi alur/jalan air dan jalan darat dan kerjasama tenaga kerja terutama penyewaan perahu dengan kelompok nelayan, juga dilakukan. Hal ini untuk mempermudah jalannya pekerjaan konservasi.

2.3 Survei Tinggi Permukaan Tanah

Adanya perbedaan tinggi permukaan tanah berarti bahwa ada pula perbedaan frekuensi dan durasi penggenangan air laut yang akan mempengaruhi lapisan tanah dan kondisi salinitas atau akumulasi garam dalam tanah. Sehingga perbedaan tinggi permukaan tanah berpengaruh besar pada keberhasilan dan pertumbuhan tanaman. Survei tinggi permukaan tanah diadakan untuk mengetahui tinggi permukaan tanah lokasi penanaman sebelum penanaman dilakukan dan kemudian menetapkan jenis mangrove yang sesuai untuk lokasi penanaman tersebut.

2.4 Survei Pemeriksaan Tanah dan Vegetasi

Pekerjaan survei tanah dan vegetasi dilakukan untuk melakukan pengamatan secara visual mengenai sedimen/tanah di lokasi penanaman mangrove. Beberapa spesies mangrove hanya akan tumbuh maksimal pada substrat yang sesuai. Hasil dari survei akan dijadikan rekomendasi untuk menentukan spesies mangrove apa yang akan ditanam di lokasi

penanaman. Selanjutnya, juga dilakukan survei terhadap jenis-jenis vegetasi tanaman lain yang berada di sekitar lokasi penanaman untuk mengetahui karakternya, sehingga bisa ditanggulangi apabila terjadi kendala pada saat penanaman.

3. LANDASAN TEORI

3.1 Analisis Ekosistem Mangrove

Setelah data-data lapangan mengenai vegetasi mangrove diperoleh dan ditabulasikan kemudian dilakukan analisis yang meliputi penghitungan kerapatan jenis, keanekaragaman jenis, dan tingkat kerusakannya. Dari kondisi tersebut maka dapat diketahui profil ekosistem mangrove, sehingga dapat dijadikan dasar dalam perencanaan rehabilitasi yang akan dilakukan. Dalam analisis ini juga dilakukan analisis kesesuaian lahan dan proses geomorfik sebagai pendukung dalam pengembangan ekosistem mangrove tersebut. Berikut ini adalah analisis kondisi ekosistem mangrove dengan menggunakan data citra satelit.

Analisa kerapatan mangrove dari citra satelit ini dilakukan berdasarkan hasil perhitungan indeks vegetasi, yaitu menggunakan transformasi NDVI (*normalized difference vegetation index*) dengan menggunakan saluran 4 (inframerah) dan saluran 3 (merah).

Tabel 1. Kisaran Nilai Indeks Vegetasi dan Tingkat Kerapatan Kanopi

No	Kisaran Nilai NDVI	Kerapatan Kanopi	Tingkat Kerapatan
1	$\leq 0,001$	Tak bervegetasi	-
2	$0,01 - < 0,18$	0 % - 20 %	Sangat jarang
3	$0,18 - < 0,32$	20 % - 40 %	Jarang
4	$0,32 - < 0,42$	40 % - 50 %	Sedang
5	$0,42 - < 0,49$	50 % - 60 %	Lebat
6	$> 0,49$	> 60 %	Sangat lebat

Sumber : Ratih Dewanti (1996)

3.2 Analisis Hidro-Oceanografi

3.2.1 Pasang Surut

Dari hasil perhitungan konstanta pasang surut dapat ditentukan bidang surutan terendah dan bidang pasang tertinggi. Dari hasil pengamatan pasang surut dapat diketahui tipe pasang-surut dan tunggang pasang-surut yang tertinggi termasuk elevasi-elevasi penting di daerah kajian serta dari data tersebut dapat diprediksikan data pasang-surut selama 1 (satu) tahun kedepan.

Pengamatan pasut dilakukan untuk menjelaskan/menerangkan sifat dan

karakteristik pasang-surut di lokasi penelitian melalui proses-proses perekaman dan pencatatan data pasut dan data-data yang diperlukan (lintangan dan bujur, waktu tolok) dan disusul dengan proses pengolahan dan penyajian data. Data pasut tersebut selanjutnya dianalisa untuk memperoleh parameter-parameter pasang-surut yaitu:

- Komponen pasang-surut
- Elevasi muka air acuan dan elevasi penting lainnya.

Adapun data-data yang menyatakan sifat dan karakteristik pasang surut pada suatu daerah perairan, antara lain menyangkut:

- Kedudukan muka surutan
- Tipe pasang - surut
- Umur pasang - surut
- Tunggang air maksimum, minimum dan rata-rata
- Prediksi tinggi air dari waktu ke waktu.

Posisi muka air laut akibat pasang surut ini sangat penting untuk perencanaan penanganan rehabilitasi dengan bangunan pantai, sehingga bangunan pantai dapat bertahan dan diharapkan tidak terlalu memberikan dampak perubahan garis pantai.

3.2.2 Arus dan Angin

Analisis data arus dimaksudkan untuk mengetahui kecepatan arus dan pola arus di perairan lokasi penelitian pada saat dilakukan pengukuran. Kemudian pengolahan data angin dimaksudkan sebagai data dasar dalam menganalisis kondisi eksisting. Pengumpulan data angin di dapatkan dari instansi terkait yang berada di lokasi kegiatan seperti BMKG. Pengolahan data angin berupa mawar angin dan tabel distribusi angin sehingga dapat diketahui kecepatan angin maksimum dan arah angin dominan yang terjadi di perairan.

3.3 Analisis Spasial

Analisis spasial ini merupakan analisis berbasis citra satelit. Dari citra tersebut kemudian dilakukan digitasi dan validasi yang akan menjadi peta dasar. Peta dasar ini kemudian akan dijadikan pedoman dalam pembuatan peta-peta tematik mangrove. Dalam peta-peta ini akan dimuat lokasi ekosistem, luasan area, kondisi eksisting dan tingkat kerusakan serta rencana rehabilitasi.

Berikut ini adalah detail analisis spasial yang dilakukan:

3.3.1 Penggabungan Layer Citra

Pada umumnya, citra satelit tersimpan dalam format GeoTiff yang masing-masing file terdiri dari satu band/saluran. Jika ditampilkan, citra tersebut akan tampak dengan warna hitam putih (*grayscale*). Untuk dapat mengolah data citra tersebut, sebelumnya harus dilakukan penggabungan saluran-saluran (band) sehingga terbentuk satu citra komposit. Penggabungan ini dapat menghasilkan citra dengan warna semu (*pseudocolor*) atau citra dengan warna asli (*true color*), tergantung pada perpaduan format warna nya. Penggabungan citra ini kemudian menghasilkan satu file citra komposit dalam format *.ers.

3.3.2 Koreksi radiometrik

Koreksi radiometri berfungsi untuk memperbaiki nilai piksel supaya sesuai dengan yang seharusnya. Efek atmosfer menyebabkan nilai pantulan obyek dipermukaan bumi yang terekam oleh sensor menjadi bukan merupakan nilai aslinya, tetapi menjadi lebih besar oleh karena adanya hamburan atau lebih kecil karena proses serapan. Metode-metode yang sering digunakan untuk menghilangkan efek atmosfer antara lain metode pergeseran histogram (*histogram adjustment*).

Metode ini cukup sederhana, waktu yang digunakan untuk pemrosesan lebih singkat dan tidak memerlukan perhitungan matematis yang rumit. Asumsi dari metode ini adalah dalam proses koding digital oleh sensor, obyek yang memberikan respon spektral yang paling rendah seharusnya bernilai 0. Apabila nilai ini ternyata melebihi angka 0 maka nilai tersebut dihitung sebagai offset dan koreksi dilakukan dengan mengurangi seluruh nilai pada saluran tersebut dengan offset-nya. Menurut metode Histogram Adjustment, nilai piksel terendah haruslah nol (0) dan bila tidak demikian berarti nilai tersebut adalah nilai bias yang dapat dijadikan dasar dalam melakukan koreksi radiometrik citra.

3.3.3 Koreksi geometrik (rektifikasi)

Citra dasar harus dilakukan koreksi geometrik untuk menghilangkan kesalahan geometric dan merektifikasi citra kepada koordinat system bumi yang sebenarnya. Dengan citra satelit, sebagai contoh, kesalahan-kesalahan itu didahului oleh beberapa faktor seperti, putaran (*roll*), gerak anggukan (*pitch*) dan penyimpangan dari garis lurus (*yaw*) platform satelit dan kelengkungan bumi. Untuk mengoverlaikan atau memosaik citra dalam

ERMapper, citra tersebut harus berada pada system koordinat yang sama. Koordinat umumnya adalah dapat berupa "raw" (belum terkoreksi), atau system proyeksi peta dunia yang sebenarnya. Peta yang digunakan sebagai pedoman untuk melakukan koreksi geometrik yaitu Peta Rupabumi Indonesia yang diterbitkan oleh BIG.

Rektifikasi adalah proses menggunakan GCP untuk transformasi geometri citra sehingga masing-masing pixel terkait dengan sebuah posisi di sistem koordinat bumi sebenarnya (seperti latitude/longitude atau easting/northing). Proses ini kadang disebut dengan "warping" atau "rubbersheeting" karena data citra direntangkan atau dirapatkan sesuai keperluan untuk menyesuaikan dengan grid peta bumi atau sistem koordinat.

3.3.4 Analisis NDVI

Analisis ini dilakukan dengan menghitung indeks vegetasi (NDVI). Indeks ini mentransformasi data multispektral menjadi citra tunggal satu kanal yang menunjukkan distribusi vegetasi. Nilai NDVI menunjukkan banyaknya vegetasi hijau yang ada pada piksel – nilai piksel yang lebih besar menunjukkan lebih banyak vegetasi hijau. Algoritmanya adalah

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

NDVI dapat digunakan untuk menghitung tingkat biomassa dan tingkat kehijauan (*greenness*) secara relatif pada berbagai skala, mulai dari skala plot hingga global. Saat ini analisis NDVI telah berada pada tingkat yang sangat *advanced* (sangat kompleks). Artinya hingga saat ini, kegiatan RS/GIS tidak hanya sekedar melihat nilai NDVI saja tetapi juga mencakup bagaimana perubahan NDVI terhadap kegiatan manusia di dalamnya.

3.3.5 Klasifikasi

Citra komposit ini dilakukan klasifikasi *unsupervised isodata*. Untuk memperoleh gambaran perubahan dari tahun 1974 sampai 2010, dilakukan analisis deteksi perubahan. Untuk memberikan visualisasi perubahan vegetasi, dilakukan simulasi 3-D dengan nilai *false DEM* diambilkan dari data peta perbedaan sebagai nilai ketinggian. Untuk menentukan jenis tutupan yang telah terklasifikasi, digunakan citra komposit dengan kombinasi

warna RGB menggunakan Band 321 sehingga memudahkan visualisasi yang sesuai dengan kondisi di lapangan dalam pengelompokan tutupan lahan.

3.4 Analisis Penentuan Tanda Batas

Survei tanda batas dilakukan untuk mengetahui lokasi batas-batas penanaman yang jelas sehingga di kemudian hari tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan, yang bisa mengakibatkan pada kegagalan pekerjaan konservasi penanaman mangrove. Ketidakjelasan tanda batas bisa ditanyakan kepada kelurahan dan kelompok masyarakat setempat. Survei tanda batas dilakukan beberapa kali, dengan cara mendatangi langsung kelurahan dan kecamatan serta wawancara dengan warga sekitar tapak. Hasil yang didapatkan pada survei tanda batas ini sangat membantu dalam penentuan lokasi penanaman. Sebuah contoh, adanya fakta bahwa pengerukan sungai dilakukan di daerah hulu sungai, bisa dijadikan acuan untuk memindahkan lokasi penanaman sehingga penanaman bisa dialihkan di bantaran sungai namun agak mengarah ke muara sampai dengan laut.

Selain itu, informasi dari warga sekitar tentang kepemilikan tanah tambak tidak produktif milik pihak ketiga, juga bisa dijadikan acuan agar pekerjaan penanaman tidak dilakukan di sekitar tambak, karena beberapa tahun ke depan, lahan tersebut akan segera berpindah tangan untuk direklamasi dan dialihfungsikan menjadi sebuah kawasan industri.

3.5 Analisis Kerusakan Ekosistem dan Daerah Prioritas Rehabilitasi

Analisis kerusakan ekosistem ini dilakukan secara deskriptif naratif berdasarkan hasil analisis data dari masing-masing ekosistem. Dalam analisis ini akan menjelaskan mengenai perbandingan tingkat kerusakan pada masing-masing ekosistem, sehingga akan diperoleh gambaran kondisi yang faktual dan komprehensif. Setelah itu, dilakukan overlay tingkat kerusakan masing-masing ekosistem pada tiap-tiap wilayah untuk memperoleh daerah prioritas rehabilitasi. Untuk memudahkan dalam pembacaan daerah prioritas rehabilitasi maka akan disajikan dalam bentuk peta-peta tematik dengan skala tertentu. Pada analisis ini juga akan menjelaskan tentang luas area yang menjadi prioritas rehabilitasi.

Selain berdasarkan sistem pemetaan, lokasi prioritas dianalisis menggunakan sistem penilaian skoring yang bersumber dari buku “Pedoman teknis penentuan daerah prioritas rehabilitasi” yang disusun oleh Direktorat Pesisir dan Laut tahun 2015. Parameter yang menjadi prioritas utama diantaranya, yaitu :

Tingkat kepentingan pemanfaatan ruang tinggi

1. Tipe pelabuhan perikanan samudera
2. Kawasan minapolitan yang ditetapkan dengan SK menteri kelutan dan perikanan
3. Wilayah tambak tradisional aktif dan produktif
4. Pemukiman dengan kepadatan tinggi (80-150 unit/Ha)
5. Kawasan strategis nasional tertentu
6. Pariwisata bahari yang mendatangkan devisa
7. Fasilitas umum (jalan negara, bandara, pipa minyak)

Tingkat kepentingan pemanfaatan ruang sedang

1. Tipe pelabuhan perikanan nusantara
2. Pulau-pulau kecil
3. Sentra produksi perikanan penting
4. Wilayah tambak tradisional
5. Parawisata bahari provinsi
6. Pemukiman dengan kepadatan sedang (40-80 unit/Ha)
7. Fasilitas umum provinsi (jalan provinsi, tempat ibadah, rumah sakit, sekolah)
8. Kawasan konservasi perairan
9. Rencana pembangunan wilayah untuk pemukiman

Tingkat kepentingan pemanfaatan ruang rendah

1. Tipe pelabuhan perikanan pantai
2. Sentra produksi perikanan biasa
3. Pariwisata bahari kabupaten
4. Pemukiman dengan kepadatan rendah (0-40 unit/Ha)
5. Fasilitas umum kabupaten/kecamatan (jalan, tempat ibadah, rumah sakit, sekolah)
6. Rencana pengembangan wilayah untuk kawasan industri dan pertambangan.

Tingkat kepentingan pemanfaatan ruang sangat rendah

1. Jalan desa
2. Wilayah tambak aktif
3. Lahan sudah tidak dimanfaatkan

Mengacu pada skor, bobot kerusakan, dan bobot kepentingan wilayah, maka dapat

diperoleh total skor minimum dan maksimal masing-masing parameter. Daerah prioritas yang tinggi menjadi prioritas utama bagi pemerintah dalam upaya rehabilitasi WP3K.

3.5.1 Analisis Jenis Tanaman Mangrove

Pantai berlumpur cocok untuk dan tepat untuk jenis tanaman mangrove. Selain itu, lokasi yang tepat untuk penanaman mangrove secara umum berupa letaknya yang berada dekat pantai yang terkena pasang surut air laut, salinitas berkisar 7-15 ppt (air payau), terdapat indikator biota berupa ditemukannya ikan glodok, dekat dengan pemukiman dan sumberdaya manusia, serta bebas/terhindar dari gangguan hewan ternak dan hama lainnya.

Penentuan jenis tanaman mangrove yang sesuai untuk lokasi rehabilitasi disesuaikan dengan beberapa parameter yaitu kondisi tanah, lokasi pantai, suplai air tawar dan asin, serta tingkat salinitas perairan. Berdasarkan parameter tersebut berikut adalah rekomendasi kesesuaian beberapa jenis tanaman mangrove terhadap lokasi penanamannya (Wibisono *et al.*, 2006):

1. Bakau (*Rhizophora* sp.) = kondisi tanah berlumpur sedang hingga dalam. Lokasi dapat di pematang tambak, pinggir sungai, pantai berlumpur. Suplai air berupa pasang surut yang nyata. Salinitas perairan sedang.
2. Tengal (*Cerips* sp.) = kondisi tanah berlumpur sedang hingga tipis. Lokasi pantai berlumpur. Suplai air berupa pasang surut yang nyata. Salinitas perairan sedang.
3. Tanjung (*Bruguiera* sp.) = kondisi tanah berlumpur sedang hingga tipis. Lokasi dekat dengan sungai. Suplai air berupa pasang surut yang nyata namun suplai air tawar lebih dipentingkan. Salinitas perairan rendah.
4. Pedada (*Sonneratia* sp.) = kondisi tanah berlumpur hingga berlumpur tipis. Lokasi dapat di tepi laut dan sepanjang sungai yang dekat dengan muara. Suplai air berupa pasang surut yang nyata. Salinitas perairan sedang.
5. Api-api (*Avicennia* sp.) = kondisi tanah berlumpur. Lokasi dapat di tepi laut. Suplai air dengan kondisi selalu terendam olah air asin . Salinitas perairan tinggi.

3.5.2 Analisis Rehabilitasi dan Rencana Pemeliharaan

Kebutuhan rehabilitasi disesuaikan dengan lokasi rehabilitasi dan tingkat kerusakan. Analisis meliputi penyebab kerusakan,

kebutuhan lahan rehabilitasi, jenis mangrove, sumber bibit mangrove, kebutuhan bibit yang akan ditanam, waktu tanam, metode rehabilitasi, kondisi sosial ekonomi masyarakat sekitar dalam mendukung program rehabilitasi mangrove, identifikasi kelompok masyarakat, dan rencana pemeliharaan.

3.6 Analisis Pembiayaan

Analisis pembiayaan mengacu pada rehabilitasi yang akan dilakukan sehingga jelas berapa biaya yang dibutuhkan untuk setiap jenis rehabilitasi pada lokasi rehabilitasi berbeda-beda. Penyusunan biaya rehabilitasi disesuaikan dengan standar harga di lokasi (SBU), sehingga berbeda setiap Kabupaten. Pembiayaan mencakup proses penyediaan bibit, penanaman, dan perawatan selama 3 bulan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Survei Lokasi Kabupaten Kotabaru

4.1.1 Status lahan

Status lahan rehabilitasi merupakan lahan sempadan pantai termasuk wilayah garis pantai yang terpengaruh oleh pasang surut air laut, sehingga lahan tersebut merupakan milik negara. Kawasan ini tidak dapat dimanfaatkan karena termasuk kawasan sempadan pantai namun termasuk pula kawasan konservasi sehingga dapat direhabilitasi. Secara wewenang, lokasi tersebut merupakan kewenangan pengelolaan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan.

4.1.2 Kesesuaian RZWP3K dan RTRW

Berdasarkan Rencana Zonasi wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil (RZWP3K) Kabupaten Kotabaru tahun 2012-2032 dan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Kotabaru tahun 2012 (Gambar 3.1), lokasi rehabilitasi merupakan sempadan pantai. Bagian daratannya termasuk dalam Kecamatan Pulau Laut Tengah dengan pola pengembangan wilayahnya sebagai zona pemukiman, zona pertanian, dan kawasan konservasi darat. Zona pemukiman di lokasi terdiri dari pemukiman pedesaan dan pemukiman perkotaan, sedangkan zona pertanian merupakan budidaya tanaman tahunan perkebunan. Kemudian untuk kawasan konservasi berupa hutan lindung. Wilayah perairan yang berhadapan dengan lokasi rehabilitasi merupakan zona pemanfaatan umum berupa zona perikanan tangkap

tradisional. Selain itu, Selat Pulau Laut (selat antara Pulau Laut dengan daratan utama Pulau Kalimantan) merupakan alur pelayaran nasional.

4.1.3 Kondisi Biogeofisik

Kondisi Desa Sigam Kecamatan Pulau Laut Utara, sudah terdapat tumbuhan mangrove. Lokasi ini dapat terendam laut pasang sampai ketinggian 60 cm. Jenis substrat berupa lempung berpasir (ketebalan pasir $\pm$ 20 cm). Jenis mangrove yang ditemukan di sekitar lokasi rehabilitasi, yaitu; *Avicennia alba* (*api-api*), *Rhizophora mucronata* (*bakau laki*), dan *Rhizophora apiculata* (*bakau bini*). Saat air pasang dibutuhkan perahu untuk menyisir lokasi. Kondisi ekosistem mangrove masih cukup baik dengan ditemukan ikan-ikan dan kepiting berukuran kecil.

Kondisi lingkungan pesisir Desa Subanti Kecamatan Pulau Laut Barat ditemukan beberapa jenis mangrove di sekitar lokasi rehabilitasi, yaitu: *Avicennia alba* (*api-api*), *Rhizophora apiculata* (*bakau bini*), *Rhizophora mucronata* (*bakau laki*), dan *Nypah fruticans* (*nipah*). Jenis substrat lokasi rehabilitasi berupa lumpur berpasir (ketebalan pasir $\pm$ 10 cm). Desa Subanti di jalur perjalanan ditemukan banyak mangrove rusak sehingga perlu untuk direhabilitasi. Terdapat banyak rumah yang berdiri di pinggir jalan yang terletak diatas mangrove. Sisi lain jalan juga ditemukan banyak mangrove rusak tetapi tidak dimasukkan ke dalam lokasi prioritas rehabilitasi dikarenakan termasuk ke dalam kawasan cagar alam dan termasuk kawasan hutang kewenangan kementerian kehutanan.

Desa Tanjung Selayar Kecamatan Pulau Laut Tanjung Pelayar memiliki beberapa jenis mangrove yang ditemukan di sekitar lokasi rehabilitasi, yaitu: *Avicennia alba* (*api-api*), *Rhizophora apiculata* (*bakau bini*), *Rhizophora mucronata* (*bakau laki*), *Sonneratia caseolaris* (*rambai papan*), dan *Sonneratia alba* (*rambai bogam*). Jenis substrat lokasi rehabilitasi di desa ini berupa lumpur berpasir (ketebalan pasir $\pm$ 15 cm). Di lokasi rehabilitasi ini mangrove yang ditemukan cukup heterogen. Untuk jenis *Rhizophora* banyak ditemukan di tepi pantai yang langsung menghadap laut lepas. Lalu di belakang jenis *Rhizophora* banyak ditemukan jenis *Avicennia*, *Sonneratia*. Zonasi yang terbentuk disini tidak seperti pada umumnya terjadi di ekosistem mangrove daerah lain.

4.1.4 Pasang surut

Berdasarkan NOAA *tide*, 2012 in RZWP3K Kotabaru 2012-2032, pasang surut perairan laut sekitar bersifat ganda utama atau komponen *semi diurnal tides* akibat pengaruh bulan pada bagian utara dengan ketinggian 44 cm dan 46 cm, sedangkan dibagian selatan diperoleh 36,7 cm dan 22,6 cm (Gambar 3.2). Untuk komponen pasang surut harian utama atau komponen *diurnal tides* akibat pengaruh matahari pada bagian Utara memiliki ketinggian 34 cm dan 24 cm, sedangkan pada bagian Selatan diperoleh 40,7 cm dan 28,3 cm. Komponen inilah yang mempengaruhi tipe pasang surut di perairan ini. Berdasarkan data tersebut diperoleh bilangan Formzahl (F) sebesar 1,16 untuk perairan bagian selatan dan 0,62 untuk perairan bagian utara. Dari kedua nilai tersebut termasuk dalam tipe pasang surut tipe campuran condong keharian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*) yakni dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda.

Perairan bagian Selatan (Laut Jawa, Selat Makassar dan Selat Laut) nilai tunggang air pasang surut pasang purnama (*spring tide*), pada air tinggi rata-rata pasang (MHHWS) sebesar 213 cm atau sebesar 59,3 cm di atas MSL dan air rendah pada rata-rata surut (MLLWS) adalah 67,4 cm atau -59,3 cm di bawah MSL. Untuk nilai tunggang air pasang surut pada saat pasang perbani (*neap tide*), air tinggi rata-rata pasang (MHHWN) sebesar 168 cm atau sebesar 14,18 cm di atas MSL sedang untuk air rendah pada rata-rata surut (MLLWN) sebesar 140 cm atau -14,18 cm di bawah MSL. Hal ini menunjukkan bahwa dinamika pasang surut di perairan Kotabaru termasuk di Desa Salino tidak menimbulkan gelombang pasang surut yang cukup kuat untuk menghalangi perencanaan rehabilitasi mangrove di Desa ini, sehingga dalam penanaman mangrove pun tidak direkomendasikan menggunakan pagar pelindung.

4.1.5 Arus

Pola arus musiman di wilayah Kotabaru sangat dipengaruhi oleh pola arus di perairan Selat Makassar dan Laut Jawa. Berdasarkan analisis data *Japan Oceanographic Data Center* (JODC) dari hasil *Observed Ocean Current Data* (1900 – 1993) dalam RZWP3K Kotabaru 2012, arus permukaan di perairan Laut Jawa dan Selat Makassar didominasi oleh arus yang

dibangkitkan oleh angin, selain faktor pasang surut. Pada musim barat dari bulan November sampai Maret arah arus relatif bergerak ke arah timur – tenggara. Sedangkan pada musim timur dari bulan Mei sampai September arah arus lebih bervariasi dengan arah dominan ke arah barat – barat laut. Pola arus seperti yang digambarkan tadi disebabkan oleh angin, karena pada musim - musim tersebut angin bertiup relatif searah dengan arah pergerakan arus.

Berdasarkan hasil studi RZWP3K Kotabaru tahun 2012, pada musim barat selama tahun 2002 – 2012 menunjukkan kecepatan arus dari arah utara lebih banyak (35,71%) dengan kecepatan arus dan transpor sedimen masing-masing $0,10 - 0,13 \text{ m/s}$ dan $1.096 - 3.975 \text{ m}^3 / \text{bln}$ bergerak ke arah selatan. Musim peralihan I, arus dan transpor sedimen sudah berubah dan lebih bervariasi di mana dari arah utara dan selatan lebih banyak yakni masing-masing 30,77% dengan kecepatan dan transpor sedimen berkisar pada $0,09 - 0,13 \text{ m/s}$ dan $507 - 3.050 \text{ m}^3 / \text{bln}$ bergerak ke selatan.

Pada musim timur, arah arus dan transpor sedimen sudah berubah arah dan dominan dari arah selatan yakni 39,29% dengan kisaran $0,07 - 0,10 \text{ m/s}$ dan $202 - 747 \text{ m}^3 / \text{bln}$ dan $149 \text{ m}^3 / \text{bln}$ yang bergerak ke utara. Kecepatan arus dan transpor sedimen terbesar pada musim ini terjadi dari arah tenggara yakni $0,13 \text{ m/s}$ dan $2.853 \text{ m}^3 / \text{bln}$ yang juga bergerak ke arah utara. Kemudian pada musim peralihan II, arah arus dan transpor sedimen masih dominan dari selatan yakni 52%, dengan kisaran $0,07 - 0,10 \text{ m/s}$ dan $165 - 1.130 \text{ m}^3 / \text{bln}$ bergerak ke utara. Kecepatan arus dan transpor sedimen terbesar pada musim ini terjadi dari arah tenggara yakni $0,13 \text{ m/s}$ dan $2.2796 \text{ m}^3 / \text{bln}$ yang juga bergerak ke arah utara.

Berdasarkan pola dan kecepatan arus sebagaimana diuraikan diatas, maka dapat diketahui bahwa kecepatan arus yang timbul di lokasi terpilih tergolong arus lemah sampai sedang (Mason, 1981) sehingga dari segi kelayakan arus, lokasi ini layak untuk dilakukan kegiatan rehabilitasi mangrove.

4.1.6 Gelombang

Proses transformasi gelombang sampai terjadinya gelombang pecah di pantai akan

menimbulkan arus dan turbulensi yang sangat besar yang dapat menggerakkan sedimen. Besar dan arah arus yang ditimbulkan tergantung pada ketinggian dan sudut yang terbentuk yang dapat berupa arus menyusur pantai (*longshore current*) dan tegak lurus pantai (*rip current*). Kondisi gelombang berdasarkan pengamatan yang cukup tinggi (Gambar 3.4) saat mempengaruhi aktivitas di pesisir pantai termasuk kegiatan penanaman bibit mangrove di wilayah tersebut. Berdasarkan RZWP3K Kotabaru 2012, pada musim barat di wilayah selatan, gelombang yang terbentuk memiliki tinggi dan periode berkisar $0,8 \text{ m} - 1,1 \text{ m}$ dan $3,5 \text{ s} - 3,9 \text{ s}$ untuk pantai selatan, sedangkan pantai utara berkisar $1,1 \text{ m} - 1,9 \text{ m}$ dan $4,0 \text{ s} - 4,9 \text{ s}$. Pada musim peralihan I arah gelombang yang terbentuk sudah berubah, dengan tinggi dan periode gelombang berkisar pada interval $1,2 \text{ m} - 3,2 \text{ m}$ dan $4,9 \text{ s} - 6,8 \text{ s}$. kemudian pantai utara dengan interval $0,8 \text{ m} - 1,7 \text{ m}$ dan $3,6 \text{ s} - 4,7 \text{ s}$.

Pada musim timur gelombang yang terbentuk sudah berubah arah dengan arah dominan dari arah tenggara yakni 41,4%, tinggi dan periode gelombang berkisar pada interval $1,4 \text{ m} - 2,6 \text{ m}$ dan $5,2 \text{ s} - 6,3 \text{ s}$. Pantai utara dengan interval $0,6 \text{ m} - 1,0 \text{ m}$ dan $2,9 \text{ s} - 3,5 \text{ s}$. Musim peralihan II gelombang di wilayah selatan lebih bervariasi, dengan tinggi dan periode gelombang berkisar pada interval $1,4 - 4,5 \text{ m}$ dan $5,2 \text{ s} - 7,6 \text{ s}$, sedangkan di wilayah utara berkisar $0,5 \text{ m} - 1,2 \text{ m}$ dan $2,8 \text{ s} - 3,7 \text{ s}$.

Suhu disekitar perairan Kotabaru berkisar antara $28^\circ \text{C} - 34^\circ \text{C}$. Suhu dengan kisaran yang lebih kecil berada di wilayah selatan (pulau-pulau kecil) dan bagian utara, sedangkan di Selat Laut sebagian lebih kecil (kisaran masih memenuhi baku mutu untuk budidaya ikan, rumput laut, dan kerang mutiara). Distribusi salinitas di perairan Kotabaru berkisar antara $0 \text{ ppm} - 34 \text{ ppm}$. Hal tersebut disebabkan oleh kondisi topografi perairan yang dangkal sehingga proses penguapan air laut sangat mempengaruhi konsentrasi kadar garam. Kadar salinitas di bawah $<25 \text{ ppm}$ terdapat di wilayah Teluk Tamiang, Selat Laut, Teluk Pamukan, Teluk Kelumpang dan Selat Sebuk, hal ini disebabkan karena adanya aliran sungai di wilayah ini yang membawa salinitas yang berkadar rendah. Nilai derajat keasaman di perairan lokasi cenderung homogen yaitu $6,5 - 8,5$. Indikasi tersebut menunjukkan pH air laut yang cukup normal dengan nilai keasaman yang sedikit alkalis.

4.2 Hasil Survei Sosial Ekonomi Kabupaten Kotabaru

Kondisi sosial ekonomi masyarakat setempat memiliki mata pencaharian sebagai buruh tani (kebun), petambak atau pembudidaya, nelayan, warung. Secara umum, desa ini kurang diperhatikan yang mungkin dikarenakan lokasinya yang sangat jauh. Belum pernah ada dari pihak Pemerintah Daerah yang mengunjungi desa ini. Hanya tim survei yang pertama kali datang menemui kepala dusun (berdasarkan pengakuan pak kepala dusun).

4.3 Hasil Analisis Lokasi Kabupaten Kotabaru

4.3.1 Kondisi Lokasi

Terdapat 3 (tiga) lokasi prioritas survei untuk rehabilitasi mangrove berdasarkan hasil analisis data citra tutupan mangrove. Tabel 2 menunjukkan lokasi prioritas hasil analisis citra.

Tabel 2. Lokasi prioritas hasil analisis citra.

No	Nama Desa/ Lokasi	Luas Lokasi (m ²)
1	Sungai Punggawa	3,2980,12
2	Tanjung Pangga	154470,75
3	Tarjun	663052.03

Dalam penetapan lokasi rehabilitasi di Kotabaru, selain mengacu pada lokasi prioritas hasil analisis citra diatas, juga didasarkan pada hasil diskusi dan arahan dari instansi/dinas terkait, dalam hal ini Dinas Kelautan dan Perikanan Kotabaru dan BPSPL Pontianak turut memberi arahan dalam penetapan lokasi rehabilitasi.

Lokasi rehabilitasi yang dipilih berdasarkan kriteria yang telah ditentukan terletak pada satu desa, yaitu Desa salino, Kecamatan Pulau Laut Tengah. Berdasarkan kondisi biogeofisik maka lokasi yang telah ditentukan sesuai untuk dilakukan penanaman mangrove dengan persyaratan tertentu dalam pemilihan jenis mangrove dan perlakuan persiapan terhadap lahan rehilitasi. Desa Subanti merupakan lahan kosong yang sebagian besar tidak tertutupi air, sedangkan desa Tanjung Selayar sebagian besar wilayahnya tertutupi dengan air laut.

4.3.2 Penyebab dan Tingkat Kerusakan Berdasarkan Hasil Identifikasi dan Analisis

Terdapat banyak mangrove yang rusak di dalam hutannya disebabkan kayunya diambil oleh warga untuk tambak dan kayu bakar. Sedangkan untuk bagian luar belum terlalu rusak, namun sudah ada bagian mangrove yang rusak. Terjadi alih fungsi lahan di sini, berdasarkan pengamatan yang terdapat tambak milik warga setempat di lokasi mangrove (termasuk tambak milik kepala dusun).

4.3.3 Kebutuhan Rehabilitasi yang Diperlukan

Rehabilitasi mangrove dibutuhkan untuk mengembalikan fungsi ekosistem yang terbentuk di wilayah pesisir, membangun *green belt*, dan mengembalikan garis pantai.

4.3.4 Teknik Rehabilitasi yang Dilakukan

Teknik rehabilitasi yang dilakukan berdasarkan arah pembangunan, pola ruang, dan pemanfaatan wilayah (baik darat dan laut) di waktu yang akan datang. Adapun tekniknya dengan membuat blok-blok penanaman yang disesuaikan dengan kondisi substrat, kontur tanah, dan bentuk garis pantai (Terlampir).

4.3.5 Jenis dan Volume Kegiatan Rehabilitasi

4.3.5.1 Metoda Penanaman (spesifikasi teknis, jarak tanam)

Penanaman menggunakan dua jenis mangrove yaitu *Avicennia* dan *Rhizophora* dengan posisi terhadap laut, *Avicennia* terlebih dahulu kemudian *Rhizophora*. Jarak tanam untuk *Avicennia* 1,5 x 1,5 m² dan *Rhizophora* berjarak tanam 1x1 m². Penentuan jenis mangrove dan jarak tanam, didasarkan pada hasil diskusi dan pengalaman empirik perwakilan DKP Kabupaten Kotabaru, BPSPL dan masyarakat setempat.

Penanaman menggunakan sarana pendukung yaitu pagar pelindung, pagar pembatas, dan ajir. Pagar pelindung digunakan sebagai bangunan pelindung mangrove pada masa tahap awal pemeliharaan pasca penanaman. Bangunan ini berfungsi untuk mengurangi dan menghambat gelombang dan arus laut. Gelombang dan arus laut dapat mengakibatkan tumbangannya tanaman mangrove muda dan terjadinya proses

sedimentasi. Kemudian pagar pembatas digunakan sebagai pembatas lokasi rehabilitasi dan luar rehabilitasi. Selain itu, pagar pembatas ini mencegah kerusakan mangrove muda akibat antropogenik.

Ajir/ bambu yang dibelah digunakan untuk menopang bibit mangrove pada masa awal penanaman agar tidak mudah tumbang. Ajir dikaitkan dengan bibit mangrove menggunakan pengikat berupa tali ijuk. Pengikat ini dipilih dengan pertimbangan lebih ramah lingkungan dibandingkan penggunaan dengan tali rapia. Apabila kondisi tidak memungkinkan dapat menggunakan tali rapia dengan seefisien mungkin.

4.3.5.2 Tahapan Pelaksanaan

1. Persediaan bibit mangrove

Ada empat sumber bibit/benih mangrove, yaitu: membuat persemaian bibit dari sumber benih terdekat, penanaman biji mangrove secara langsung, penanaman anakan mangrove yang telah tumbuh di alam, penyebaran biji mangrove di areal rehabilitasi pada saat air pasang.

Metode penyemaian banyak digunakan untuk meningkatkan kualitas bibit yang ditanam dan meningkatkan tingkat *survive* bibit mangrove. Adapun pedoman persemaian mangrove yaitu: Spesies *Avicennia marina* berupa biji kecil bertangkai yang sudah matang (kulit kekuningan) dengan bobot biji sebesar 1,5 gram dan musim perkembangbiakannya pada Bulan Desember-Februari, kemudian lama penyimpanan bibit 10 hari. Spesies *Rhizophora mucronata* berupatangkal propagul yang sudah matang (tangkal kuning dan buah hijau) dengan panjang lebih dari 50 cm dan musim perkembangbiakannya pada Bulan September-Desember, kemudian lama penyimpanan bibit 10 hari. Spesies *Rhizophora apiculata* berupatangkal propagul yang sudah matang (tangkal kemerahan) dengan panjang lebih dari 20 cm, diameter lebih dari 14 mm, dan musim perkembangbiakannya pada Bulan Desember-April kemudian lama penyimpanan bibit 5 hari. Terdapat 2 jenis mekanisme pengadaan bibit untuk rehabilitasi mangrove dan tanaman pantai, yaitu:

a. Pengadaan bibit dilaksanakan secara swakelola oleh kelompok tani/mangrove/nelayan setempat yang dikoordinir oleh BPSPL regional Pontianak, Kalimantan Barat. Namun,

dalam kondisi tertentu dapat dilaksanakan oleh pihak ke-3.

b. Bibit diperiksa oleh BPSPL Pontianak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dalam penyusunan perencanaan rehabilitasi pesisir ini.

2. Penanaman mangrove

Penanaman dilakukan berdasarkan desain penanaman yang telah dibuat sebelumnya (Terlampir). Penanaman mangrove terdiri dari pembuatan lubang, peletakan bibit, dan pengikatan bibit dengan ajir. Ukuran lubang yang dibuat berukuran 1,5 x lebih besar dan lebih dalam dari ukuran lingkaran akar anakan/bibit yang akan ditanam. Peletakan bibit mangrove harus dipastikan permukaan tanah dari anakan yang di *polybag* sejajar dengan permukaan tanah di sekeliling lubang tanam. Akar anakan mangrove bebas dan leluasa masuk di dalam lubang tanam. Akar yang terganggu oleh lubang yang kurang dalam akan membentuk huruf “J” dan dapat menghambat pertumbuhan bibit mangrove.

Selain itu, penanaman bibit mangrove harus membuat tanah di sekitar akar agak gembur dan jangan dipadatkan. Hal ini dilakukan untuk mencegah pengurangan kantung-kantung air tanah yang diperlukan untuk akar.

3. Pemantauan

Tahapan pemantauan hasil penanaman mangrove dilakukan untuk menjaga tingkat kelangsungan hidup agar tinggi. Kondisi dengan kelangsungan hidup yang rendah disebabkan karena berbagai sumber, baik dari lingkungan sekitar maupun dari manusia. Hal-hal yang perlu dimati dalam melakukan pemantauan, yaitu:

- Amati spesies mangrove yang tumbuh berupa pemeriksaan sumber asal bibit.
- Amati waktu pertumbuhan dengan parameter diantaranya yaitu kepadatan anakan, diameter tangkal, volume dan ketinggian anakan, serta tingkat pertumbuhan tahunan.
- Amati karakter pertumbuhan berupa struktur tangkal, tunas, buah dan ketahanan terhadap serangan hama.
- Catat tingkat kegagalan dengan penyebab kegagalan.

Catat tingkat akumulasi sampah dan tandai sumber sampah dan langkah yang diambil untuk meminimalisir permasalahan tersebut.

- Sesuaikan tingkat kepadatan optimal anakan (akibat pertumbuhan alami atau penanaman).
- Amati karakter ekosistem mangrove yang direhabilitasi. Berupa pengamatan flora, fauna dan lingkungan fisik ekosistem mangrove yang baru dan perbandingannya dengan kondisi mangrove yang sehat dan tidak terganggu pertumbuhannya.

Secara umum pemeliharaan tanaman mangrove dan pantai yang telah ditanam terdiri atas 3 (tiga) proses, yaitu:

1. Penyiangan, berupa proses pembersihan tanaman utama dari pengganggu. Pada areal genangan atau pasang surut umumnya tidak perlu dilakukan penyiangan, akan tetapi pada areal yang kering perlu dilakukan sampai bibit berumur 2 tahun (ideal).
2. Penyulaman, berupa penggantian tanaman yang mati dengan bibit sejenis. Pemeriksaan dilakukan 15 hari setelah penanaman dan penyulaman apabila prosentase tumbuh kurang dari 90%. Pelaksanaan penyulaman pada tahun berjalan dilaksanakan 15-30 hari setelah penanaman. Pemeliharaan pertama dapat dilaksanakan apabila persentase tumbuh lebih dari 55%, pemeliharaan kedua dengan persentase lebih dari 75% dengan kegiatan penyulaman, penyiangan, dan pemberantasan hama.
3. Pengendalian hama atau gulma. Hama tanaman alami yang sering ditemui dan menyerang mangrove jenis *Rhizophora* spp. baik saat persemaian maupun setelah ditanam berupa teritip, ulat daun, ketam (Crustacea), dan gulma (lumut).

5. KESIMPULAN

Berdasarkan kriteria yang telah ditentukan maka lokasi yang terpilih untuk kegiatan perencanaan rehabilitasi mangrove di Kota Baru terletak Desa Salino, Kecamatan Pulau Laut Tengah. Teknik rehabilitasi yang dilakukan berdasarkan arah pembangunan, pola ruang, dan pemanfaatan wilayah diwaktu yang akan datang dengan membuat blok-blok penanaman yang disesuaikan dengan kondisi substrat, kontur tanah, dan bentuk garis pantai. Penanaman menggunakan dua jenis mangrove yaitu *Avicennia* dan *Rhizophora*, dengan posisi terhadap laut, *Avicennia* terlebih dahulu kemudian *Rhizophora* (berhadapan dengan

laut). Jarak tanam untuk *Avicennia* 1,5x1,5 m² dan *Rhizophora* berjarak tanam 1x1 m². Penanaman menggunakan sarana pendukung yaitu pagar pelindung, pagar pembatas, dan ajir.

DAFTAR PUSTAKA

- Barrow CJ. 1995. Developing The Environment; Problems and management. London: Longman Scientific & Technical.
- Brody, S., 1996. Marine Protected Areas in The Gulf of Marine : A Survey of Marine Users and Other Interested Parties. Published by The Marine Gulf of Marine Council on The Marine Environment.
- Clark, R. J and Rodney V. Salm, 1982. Marine and Coastal Protected Areas : A Guide for Planners and Manager. International Union for Conservation of Natural Resources. Gland, Switzerland. 302 pp.
- Craig-Smith SJ and Michael Fagence (eds). 1995. Recreation and Tourism as A Catalys for Urban Waterfront Redevelopment. London: Praeger.
- Dahuri, R., J. Rais, S.P. Ginting, M.J. Sitepu., 1996. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Pradnya Paramita. Jakarta. 305 hal.
- Dietrieck G. Bengen. 2001. Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pusat Pengkajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor (IPB). Bogor. 61 hal.
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius. hlm 50-112.
- Fachrul MF. 2012. Metode Sampling Bioekologi. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hartog. 1977. The Seagrass of The World. Noth-Holand Publishing Co, Amsterdam-London.
- Ilahude AG. 1999. *Pengantar ke Oseanografi Fisika*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI. hlm 105-133.
- Kay R and J Alder. Coastal Planning and Management. 1999. London: E & FN Spon
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup. 2004. Kriteria Baku Air Laut Untuk Biota Laut. Kepmen Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004. Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Millero FJ, Sohn ML. 1992. *Chemical Oceanography*. London: CRC Press.hlm 45-75.
- Nybakken J.W. 1982. Marine Biology: An Ecological Approach. PT. Gramedia Pustaka Indonesia.
- Odum, E.P., 1971. Fundamental of Ecology. W. B. Saunders Co. Philadelphia.

- Pisco, 2002. Science of Marine Protected Area.
www.Pisco.org.
- Robertson AI and DM Alongi (eds). 1992. Tropical Mangrove Ecosystems. Coastal and Estuarine Studies vol.41. Washington DC: American Geophysical Union.
- Romihmohtarto K, Juwana S. 1999. *Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI. hlm 115 - 128.
- Tulungan, JJ. T. Bayer, B. C. Crawford, M. Dimpudus, M. Kasmadi, C. Rotinsulu, A. Sukmara, N. Tangkilisan, 2003. Panduan Pembentukan dan Pengelolaan Daerah Perlindungan Laut Berbasis Masyarakat. CRMP/USAID. Jakarta. 77 pp.
- Yus RN, M Khazali dan INN Suryadiputra. 1999. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. Bogor: Wetlands-International
-