

Penilaian Program Rehabilitasi Mangrove di Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan, Sulawesi Utara

(An Assessment of Mangrove Rehabilitation Programs in Bolaang Mongondow Selatan Regency, North Sulawesi)

Rignolda Djamaluddin

Staf Pengajar Pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia 95115,
email: rignolda@unsrat.ac.id; rignolda@gmail.com

ABSTRACT

While results of many mangrove rehabilitation efforts have not been optimal due to various factors, the rate of mangrove forest deforestation remains high in Indonesia. This research was designed to test the principle "planting certain mangrove seedlings on suitable habitat would be survived". The test was based on assessment of six locations in Bolaang Mongondow Selatan Regency where mangrove rehabilitation programs were implemented. This assessment was conducted by using a spot check method to analysis any variables associated with plantation area feasibility, and the use of participative approach to collect additional informations. Results from this study confirmed that mangrove seedlings has to be planted on the right habitat, and that the implemented rehabilitation programs have followed a try and error or speculative approach, and have not been supported by sufficient technical and theoretical competencies.

Keywords: artificial plantation, natural regeneration, mangrove, rehabilitation

Deforestasi hutan mangrove di Indonesia berlangsung cepat, sementara itu banyak upaya rehabilitasi belum memberikan hasil yang optimal karena berbagai faktor. Penelitian ini menguji secara khusus prinsip "benih yang ditanam di tempat yang cocok akan tumbuh", melalui penilaian enam lokasi program rehabilitasi mangrove di Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan. Penilaian dilakukan menggunakan metode pengecekan lapangan (on spot check) untuk menganalisis variabel-variabel yang berkaitan dengan kelayakan lahan tanam, dan pengumpulan informasi melalui pendekatan partisipatif. Hasil penelitian menegaskan bahwa "jenis bibit yang ditanam harus sesuai dengan lahan tanam". Upaya penanaman yang dilakukan masih menggunakan pendekatan coba-coba atau spekulatif, dan tidak didukung pemahaman teknis maupun teoritis yang memadai.

Kata kunci: mangrove, penanaman artificial, regenerasi alami, rehabilitasi

Pendahuluan

Mangrove meliputi sekelompok tumbuhan tingkat tinggi yang berhasil tumbuh pada lingkungan intertidal (Clough, 1979; Duke, 1992; Maxwell, 2015). Tumbuhan ini dapat berupa pohon, semak, palma, dan ferna (Duke *et al.*, 1998). Mangrove tergolong tumbuhan halofit atau dapat hidup pada lingkungan bergaram (Spalding *et al.*, 1997), dan untuk berada di lingkungan seperti ini, tumbuhan ini berhasil mengembangkan adaptasi morfologi,

anatomi, fisiologi, dan molekular (Srikanth *et al.*, 2015).

Kawasan mangrove terluas di dunia terdapat di Asia Tenggara dengan luasan mencapai 5,1 juta ha atau sekitar 33.5 % mangrove dunia (Spalding *et al.*, 2010), dan sekitar 60 % dari jumlah tersebut terdapat di Indonesia (Giesen *et al.*, 2006). Mangrove ditemukan berdistribusi secara luas di sepanjang daerah intertidal Indonesia. Vegetasi tersebut terdapat di sepanjang estuari pantai sebelah Timur Sumatera,

pantai Timur dan Selatan Kalimantan, pantai Selatan Papua, serta daerah-daerah pantai yang relatif sempit di Sulawesi, Maluku, Nusa Tenggara dan sejumlah pulau-pulau kecil lainnya (Budiman *et al.*, 1985; Sunardi, 1996).

Mangrove merupakan hutan pantai dengan beragam manfaat. Mangrove menyediakan biomasa dan berkontribusi terhadap produktivitas hasil perikanan dan kehutanan (Bandaranayake, 1998). Mangrove juga berperan dalam melindungi wilayah pantai (Barbier, 2016). Belakangan ditemukan bahwa hilangnya hutan mangrove di Indonesia mengakibatkan hilangnya 42% emisi gas rumah kaca (Pendleton *et al.*, 2012; Murdiyarto *et al.*, 2015). Sayangnya, aktivitas manusia banyak memberi dampak perubahan pada mangrove (UNEP, 2014; Thomas *et al.*, 2017). Secara global, berkurangnya luasan mangrove terutama disebabkan oleh pembukaan tambak (Thomas *et al.*, 2017). Bagaimana dengan deforestasi mangrove di Indonesia? Deforestasi mangrove di Indonesia tergolong paling cepat di dunia (FAO, 2007; Campbell dan Brown, 2015). Laju deforestasi mangrove di Indonesia dilaporkan sebesar 0,05 juta Ha per tahun (Margono *et al.*, 2014; Ministry of Forestry Republic of Indonesia, 2014). Oleh karena kondisi tersebut, upaya rehabilitasi kawasan mangrove yang telah rusak menjadi penting untuk dilakukan (Djamaluddin, 2018a).

Peneliti memiliki pandangan yang sama dengan Field (1999) dalam mendefinisikan rehabilitasi. Rehabilitasi suatu ekosistem adalah upaya penggantian struktur dan fungsi suatu ekosistem yang telah berkurang atau hilang, atau penggantian kualitas dan karakteristik yang berbeda dari kondisi sebelumnya menjadi lebih bernilai secara sosial, ekonomi, dan ekologi. Sementara itu, restorasi suatu ekosistem merupakan bentuk khusus rehabilitasi yang tujuannya untuk mengembalikan suatu kondisi ke kondisi yang mendekati kondisi semula.

Program rehabilitasi mangrove telah berlangsung sangat ekstensif di berbagai tempat di dunia (Field, 1999), dan di Asia Tenggara kebanyakan upaya rehabilitasi

menggunakan pendekatan coba-coba (*try and error*) tanpa kerangka kerja yang terintegrasi, dasar informasi ekologis, serta pertimbangan pelibatan masyarakat. Akibatnya, sedikit dari program-program yang dilaksanakan berhasil (Aksornkoe, 1996; Al-khayat dan Jones, 1999; Bandaranayake, 1998). Menurut Brown *et al.* (2014) upaya rehabilitasi mangrove di Indonesia banyak mengalami kegagalan, dan faktor penyebab utamanya adalah karena kesalahan pandangan bahwa rehabilitasi mangrove dapat dilakukan dengan mudah melalui penanaman utamanya menggunakan bibit jenis marga *Rhizophora*. Salah satu program masif yang dapat dijadikan pembelajaran yaitu restorasi pantai dan penanaman mangrove di Aceh pasca tsunami 26 Desember 2004 dimana sekitar 27.532 Ha wilayah pantai dialokasikan untuk penanaman mangrove. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan program masih jauh dari harapan, dan faktor penyebabnya antara lain kondisi lingkungan yang mengalami perubahan, kesalahan memilih lokasi, persiapan dan pengalaman yang kurang, lemahnya koordinasi dan ketidakjelasan perencanaan ruang (Wibisono dan Suryadiputra, 2006).

Dalam banyak laporan tentang pelaksanaan program rehabilitasi mangrove yang dikemukakan hanyalah jumlah bibit yang ditanam dan luasan areal tanam, sedikit yang melaporkan hasil evaluasi terlebih adanya kegagalan. Oleh sebab itu, kesalahan berulang terus terjadi karena adopsi metode yang keliru. Penelitian ini dilakukan untuk menilai pelaksanaan program rehabilitasi mangrove di Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan (Kab. Bolsel). Dari segi skala luasan, obyek penelitian tergolong kecil, tetapi enam lokasi tanam yang dinilai benar-benar menggambarkan bagaimana satu teknik penanaman yang relatif sama diaplikasikan pada kondisi yang berbeda dengan tingkat keberhasilan dan permasalahan yang berbeda-beda. Hipotesa sederhana yang ingin dibuktikan dalam penelitian ini adalah bahwa benih mangrove yang ditanam pada habitat yang cocok maka akan bertumbuh secara

normal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan pembelajaran bagi praktisi mangrove dalam pelaksanaan program rehabilitasi mangrove secara benar sehingga tujuan rehabilitasi dapat dicapai secara optimal.

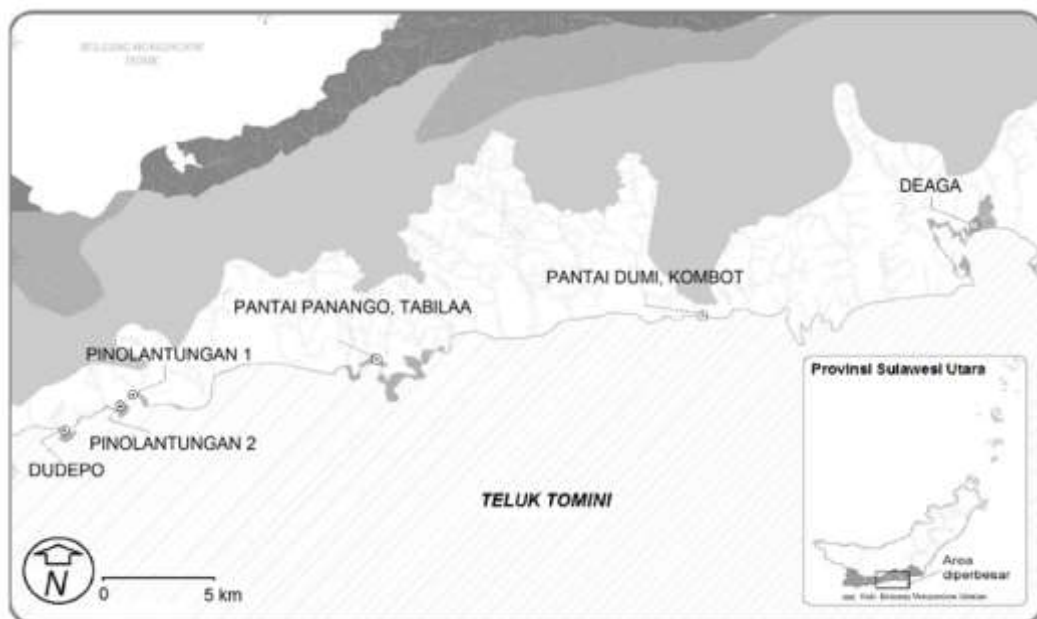
Metode Penelitian

Waktu dan Deskripsi Lokasi Penelitian

Survei lapangan kondisi ekosistem mangrove di wilayah Kab. Bolsoel telah dilaksanakan selang 14 – 19 Juni 2010, termasuk identifikasi lahan-lahan yang direhabilitasi. Selanjutnya, observasi dan investigasi lapangan untuk penilaian program rehabilitasi mangrove dilakukan selang 9 – 12 Agustus 2011. Observasi

lapangan selanjut berlangsung beberapa kali selang periode 2012 – 2018.

Berdasarkan hasil survei sebelumnya (Djamaluddin, 2010; Damanik dan Djamaluddin, 2012) ditemukan sebanyak 6 lokasi penanaman mangrove di wilayah Kab. Bolsoel yang kemudian dipilih sebagai obyek penelitian ini, yakni: Desa Deaga (0°25'44,35"LU; 124°17'18,30"BT), Pantai Dami, Desa Kombot (0°23'37,47"LU; 124°10'40,47"BT), Pantai Panango, Desa Tabilaa (0°22'35,97"LU; 124°2'43,77"BT), Desa Pinolantungan 1 (0°21'46,88"LU; 123°56'47,16"BT), Desa Pinolantungan 2 (0°21'30,85" LU; 123°56'28,45"BT), Desa Dudepo (0°20'57,33"LU; 123°55'7,40"BT). Sebaran masing-masing lokasi di Kab. Bolsoel ditampilkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Peta sebaran enam obyek penelitian di Kab. Bolaang Mongondow Selatan.

A. Bahan dan Alat

Peta Rupa Bumi Indonesia Tahun 1991 (Badan Informasi Geospasial) digunakan sebagai panduan lapangan dan juga untuk visualisasi. Alat penentu posisi geografis berupa GPS (Garmin) digunakan untuk memetakan posisi lahan penanaman. Meteran plastik ukuran 50 m digunakan untuk membantu pengukuran jarak di lapangan. Beberapa image Google

Eart Pro digunakan sebagai bahan analisis tutupan vegetasi.

B. Metode dan Analisis

Secara umum, penelitian ini menggunakan metode pemeriksaan langsung di lapangan (*on spot check*) terhadap sejumlah variabel penting yang telah ditentukan. Untuk melengkapi data dan informasi yang tidak teramati di lapangan, digunakan metode penilaian partisipatif (*participative appraisal*) melalui

wawancara dan diskusi dengan narasumber utama yaitu pelaku penanaman, pemerintah desa, masyarakat sekitar lokasi penanaman, dan Kelompok Kerja (Pokja) Mangrove Kab. Bolsel.

Beberapa informasi umum terutama yang berkaitan dengan pola relasi masyarakat dengan sumberdaya mangrove, serta latar belakang pembukaan atau konversi lahan mangrove, dikumpulkan melalui wawancara dan diskusi. Selain determinasi jenis mangrove alami yang ada di sekitar lokasi tanam, tiga faktor penentu terjadinya regenerasi alamiah yakni: (1) pola reproduksi dan ketersediaan bibit alami, 2) kondisi hidrologi normal, 3) perubahan fisik lahan yang dapat mencegah terjadinya suksesi sekunder, dinilai langsung di lapangan (on spot check).

Identifikasi jenis dilakukan berdasarkan karakter morfologi yang dibandingkan dengan beberapa panduan sistematis antara lain: Van Stennis (1955-58); Ding Hou (1958); Percival dan Womersley (1975); Blasco (1984); Fernando dan Pancho (1980); Tomlinson (1986); Duke (1992); Maberley *et al.* (1995); Noor *et al.* (2006). Pola reproduksi diamati langsung pada tegakan-tegakan dewasa secara acak, dan kehadiran bibit alami diidentifikasi dan dikuantifikasi per satuan luasan.

Pola hidrologi normal diobservasi saat dua kondisi yaitu saat kondisi terendam air laut (pasang) dan kering (surut), dengan mempertimbangkan elevasi lahan (miring, medium atau datar), posisi lahan relatif terhadap muka air laut rata-rata (bawah, tengah, atas), kehadiran mikro-topografi (aliran pasang-surut, lanskap cembung atau cekung), dan masukan air tawar. Perubahan fisik lahan terutama berkaitan dengan substrat yakni: warna, tekstur (lumpur/sedimen halus, pasir dan liat, bongkahan karang atau bebatuan), ketebalan (tebal/dalam lebih dari 50 cm, sedang antara 30 – 50 cm, dan tipis kurang dari 30 cm). Untuk menilai perubahan, karakteristik tersebut dibandingkan dengan substrat sekitar yang masih ditumbuhi mangrove alami. Faktor perubahan fisik lahan yang juga diobservasi yakni:

kehadiran gundukan, pematang atau timbunan tanah, atau aliran-aliran air artifisial.

Tingkat keberhasilan tanam diamati secara visual dan dikuantifikasi berdasarkan perhitungan jumlah benih yang masih hidup per satuan luas (kepadatan per 10 m²). Faktor lain yang dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan tanam berupa serangan kepiting, ulat penggerek batang, serangan hewan herbivor seperti kambing, dan kematian akibat stres fisiologis (kadar garam yang tinggi atau perendaman), diamati dengan memeriksa kondisi benih dan fakta pendukung lainnya di lapangan.

Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan menampilkan secara visual fakta-fakta lapangan dalam bentuk gambar. Selain itu, analisis komparatif juga dikembangkan untuk menjelaskan capaian tingkat keberhasilan tanam dan faktor-faktor yang menyebabkan kegagalan dengan cara membandingkan kondisi pada lahan tanam dengan kondisi mangrove alami di sekitarnya atau dibandingkan dengan hasil temuan di tempat lain. Keberhasilan tanam untuk periode waktu tertentu juga dianalisis secara visual menggunakan image Google Earth Pro yang tersedia.

Hasil Dan Pembahasan

Penanaman Di Desa Deaga

Mangrove di Desa Deaga tumbuh meluas di sepanjang aliran sungai yang rendah yang dipengaruhi oleh pasang-surut. Dalam kurun waktu tertentu endapan yang dibawa oleh aliran sungai membentuk endapan atau delta di pantai yang kemudian dijadikan pemukiman. Pemukiman di Desa Deaga terbagi dua bagian yakni di bagian daratan dan di tepi pantai dimana kedua pemukiman ini dipisahkan oleh sungai yang salah satu sisinya ke arah darat ditumbuhi vegetasi mangrove dengan lebar sekitar 200 m. Untuk menghubungkan kedua pemukiman ini, dibuat jalan dengan lebar sekitar 4 m dan tinggi sekitar 1 – 2 m dengan membuka lahan mangrove. Sekitar 2 Ha hutan mangrove ditebang ketika jalan dibuat, dan

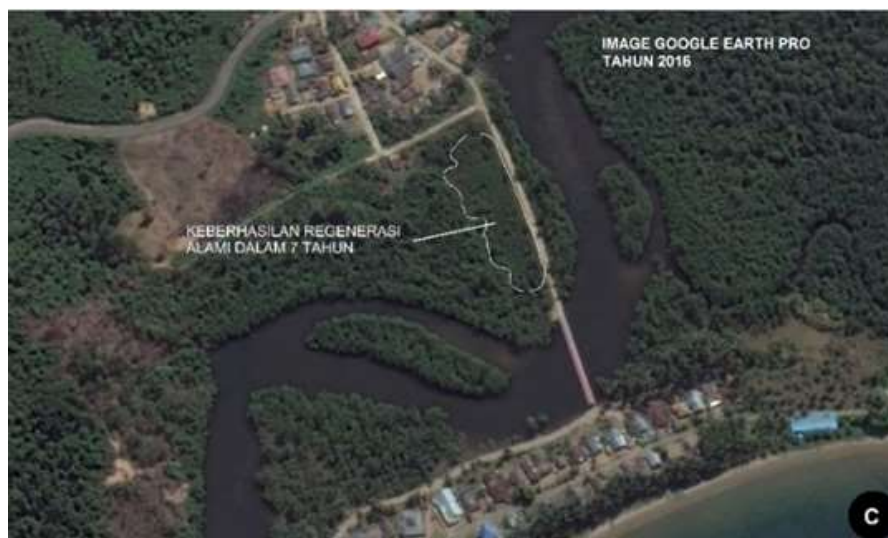
lahan yang terbuka ini kemudian dijadikan lahan rehabilitasi oleh Badan Pengelolaan Das Tondano. Anak sekolah melalui program Pendidikan Lingkungan Hidup (PLH) telah melakukan penanaman di lahan ini.

Pada saat lahan ini diobservasi, penebangan diperkirakan telah dilakukan 2 – 3 tahun sebelumnya. Seperti ditampilkan dalam Gambar 2A terdapat dua formasi hutan mangrove di tempat ini yakni: dari tepian sungai hingga $\frac{3}{4}$ bagian lahan ke arah daratan ditempati oleh *Sonneratia alba* / *Rhizophora apiculata*, dan pada bagian dekat daratan terdapat formasi hutan *Nypa fruticans*. Dengan formasi seperti ini menjelaskan bahwa permukaan lahan relatif datar dan di sebelah daratan terdapat suplai air tawar yang mendukung berkembangnya vegetasi jenis *N. fruticans*. Akses jalan yang dibangun tegak lurus garis pantai nampak tidak signifikan mempengaruhi hidrologi lahan dan tingkat perendaman tidak mengalami perubahan. Demikian halnya dengan kondisi fisik substrat tidak banyak mengalami perubahan (warna coklat kehitaman, tekstur berlumpur dengan kedalaman sedang, 30 - 50 cm) jika dibandingkan dengan substrat alami di tempat tersebut. Semua jenis vegetasi mangrove alami nampak sehat dan terus menyediakan benih alami untuk regenerasi. Pada Gambar 2A dapat dilihat bahwa pada zona dekat sungai hingga zona tengah lahan telah tumbuh anakan alami jenis *S. alba*, *R. apiculata* dan *Bruguiera gymnorrhiza*. Di zona dekat daratan yang relatif lebih tinggi dan kering telah ditumbuhi anakan alami jenis *Ceriops tagal* dan *B. gymnorrhiza*.

Kehadiran kedua jenis ini mengindikasikan bahwa pada bagian lahan tersebut salinitas air tanah relatif lebih tinggi (Djamaluddin, 2018b).

Satu jenis bibit yang ditanam yakni *R. mucronata*, dan ini berbeda dengan anakan alami yang telah tumbuh pada lahan. Bibit yang ditanam berasal dari propagule yang telah disemaikan 2 – 4 bulan dalam polybag. Selanjutnya, bibit dipindahkan dan dimasukkan dalam lobang sedalam 20 – 25 cm dan diikatkan ke ajir bambu sebagai penahan. Pada lokasi tanam sekitar bagian tengah lahan (Gambar 2A) jumlah bibit yang teriindikasi hidup sekitar 45 %, dibandingkan dengan jumlah benih yang masih hidup di lahan dekat daratan (Gambar 2B) sebanyak 35 %. Kematian benih yang terjadi dapat disebabkan karena faktor teknis terutama berkaitan dengan kondisi benih saat ditanam dan juga faktor kesesuaian benih dan lahan. Tiga jenis anakan alami yang telah tumbuh pada lahan seperti ditunjukkan pada Gambar 2A mengindikasikan bahwa pada lahan ini lebih tepat ditanami anakan jenis *S. alba*, *R. apiculata* dan *B. gymnorrhiza*. Benih jenis *C. tagal* lebih cocok untuk ditanam pada lahan yang lebih tinggi dekat daratan. Berdasarkan jumlah benih alami yang tersedia, kondisi hidrologi dan substrat yang relatif masih sama dengan kondisi alami, maka diperkirakan suksesi sekunder alami dapat berlangsung cepat pada lahan ini jika tidak terjadi gangguan oleh aktivitas manusia. Pada Gambar 2C dapat dilihat bahwa hampir keseluruhan lahan terbuka telah ditutupi vegetasi mangrove secara alami dalam kurun waktu sekitar 7 tahun pasca penebangan.





Gambar 2. Kondisi lokasi tanam di Desa Deaga: A) lokasi tanam di zona tengah dekat jalan, B) lokasi tanam di zona dekat daratan, C) kondisi lahan yang telah ditutupi vegetasi pada tahun 2016.

A. Penanaman di Pantai Dami, Desa Kombot

Lebaran habitat mangrove di lokasi ini relatif sempit yakni sekitar 30 – 50 m dengan formasi hutan utama berupa *S. alba* dengan individu tegakan jenis *R. apiculata* dan *Rhizophora mucronata* hadir sub-dominan pada kanopi. Vegetasi mangrove yang ada saat ini merupakan generasi baru yang tumbuh setelah tegakan besar *S. alba* ditebang oleh perusahaan HPH - Barito untuk sarana pelabuhan.

Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa lanskap lahan mengalami sedikit perubahan pada bagian permukaan yang lebih rendah dibandingkan dengan kondisi alami di sekitarnya. Penebangan tegakan besar *S. alba* sebelumnya berdampak terhadap hilangnya sedimen berukuran halus pada substrat permukaan, menyebabkan terciptanya kondisi substrat yang kasar dan tipis (kurang dari 30 cm). Dengan kondisi substrat seperti ini dan lahan yang terbuka, memberi peluang anakan alami *S. alba* untuk tumbuh terutama di bagian lahan dekat daratan (Gambar 3B), meskipun pertumbuhannya nampak kurang normal ditunjukkan oleh bentuk daun yang keriting

dan pertumbuhan kerdil (stunted). Benih alami *S. alba* tersedia dalam jumlah yang cukup oleh tegakan dewasa jenis yang sama yang telah tumbuh alami di sekitar lahan terbuka.

Hasil pengamatan anakan yang ditanam seperti ditunjukkan dalam Gambar 3A secara keseluruhan tingkat keberhasilannya hanya sekitar 25%, dan anakan yang masih hidup hanya terdapat di sisi sebelah laut. Seluruh anakan yang ditanam dekat daratan mati dan mereka digantikan oleh anakan alami jenis *S. alba*. Meskipun demikian, terpantau seperti pada Gambar 2B, log-log kayu bekas tebangan *S. alba* masih berserakan di lokasi terbuka dan ini dapat melindas anakan pada saat kondisi air pasang dan saat air bergerak surut. Jenis anakan *R. mucronata* yang ditanam tidak cocok di lokasi ini, dan sebagai penggantinya adalah jenis *S. alba* yang memang secara alami telah tumbuh. Namun demikian, proses regenerasi baik alami maupun artifisial melalui penanaman akan sulit berhasil di lokasi ini bila ancaman fisik dan proses abrasi masih terus terjadi. Hal ini dibuktikan seperti pada Gambar 3C dimana lahan terlihat tetap terbuka setelah kurun waktu sekitar 7 tahun dihitung sejak pengamatan pertama pada tahun 2011.



Gambar 3. Kondisi lokasi tanam di Pantai Dami, Desa Kombot: A) lokasi tanam memotong dari arah darat ke laut, B) lahan terbuka dekat garis pantai yang ditumbuhi bibit alami *S. alba*, C) kondisi lahan tetap terbuka pada tahun 2017.

Penanaman di Pantai Panago, Desa Tabilaa

Lahan terbuka di Pantai Panago sekitar 2,5 Ha dan pernah dimanfaatkan oleh Perusahaan Tambang Mongondow Mandiri untuk dijadikan tempat pendaratan peralatan berat. Sekarang lahan terbuka ini dijadikan sebagai lokasi tambat perahu dan juga “*bagan*” – sejenis alat pengumpul ikan terapung. Samping kanan pada Gambar 4 terdapat hutan mangrove dengan formasi *S. alba/R. mucronata*.

Kondisi lahan secara umum, memiliki kemiringan relatif datar, tergenang saat pasang perbani, substrat lumpur berpasir dan agak keras di dekat daratan dan semakin dalam ke arah laut. Muara sungai di samping kanan Gambar 4 terus menyuplai sedimen ke lahan terbuka, di sebelah laut yang terbuka terkena aksi gelombang yang kuat di saat musim angin selatan. Hanya ditemukan satu anakan yang hidup di sekitar zona tengah lahan

terbuka, meskipun tegakan alami di sekitar lahan terbuka terus menyediakan benih *S. alba* dan *R. mucronata*.

Hasil penilaian di lapangan, tidak ditemukan sisa anakan yang ditanam di tempat ini. Dengan mempertimbangkan kondisi substrat dan tingkat perendaman lahan terbuka seperti yang sudah dijelaskan, pada lahan terbuka sekitar zona tengah dapat ditanami anakan *R. mucronata*, dan pada bagian dekat daratan dapat ditanami anakan jenis *R. apiculata*, dengan mengikuti cara penanaman yang benar seperti dijelaskan dalam beberapa literatur (Priyono, 2010); Djamaluddin, 2013; Djamaluddin, 2018a). Tetapi, lahan tanam perlu dibebaskan terlebih dahulu dari kemungkinan ancaman akibat terlindas oleh perahu dan *bagan* yang sering ditambatkan di tempat ini. Dengan tingkat perendaman yang ada, dinamika sedimentasi yang terus berlangsung dan akan mengangkat permukaan lahan, serta kondisi substrat yang mirip dengan substrat

mangrove alami, diperkirakan regenerasi alami akan terjadi seiring waktu terutama di bagian tengah lahan. Hal ini dibuktikan seperti pada Gambar 4B dimana

regenerasi alami *R. mucronata* hampir menutupi lahan bagian tengah dalam kurun waktu sekitar 7 tahun.



Gambar 4. Kondisi lokasi tanam di Pantai Panango, Desa Tabilaa.

Penanaman di Desa Pinolantungan - 1

Mangrove di Desa Pinolantungan tumbuh meluas di daerah rendah belakang gisik yang hidrologinya dipengaruhi oleh pasang-surut yang masuk lewat sungai kecil yang menghubungkan daerah tersebut dan pantai. Di wilayah pantainya sendiri terdapat sejumlah kecil populasi *S. alba* yang tumbuh di atas substrat berpasir yang menutupi rata-rata terumbu yang telah mati, dan lokasi ini terbuka langsung ke arah laut sehingga menerima aksi gelombang yang relatif kuat (Gambar 5A). Meskipun tingkat perendaman di tempat ini masih normal untuk vegetasi mangrove khususnya *S. alba*, tetapi regenerasi alami nampak sulit berlangsung, ditandai oleh ketidakhadiran anakan atau tegakan muda jenis yang sama maupun jenis yang lain.

Upaya penanaman oleh anak sekolah telah dilakukan pada lahan seperti yang ditampilkan pada Gambar 5A dengan menggunakan bibit *Rhizophora* sp. yang diikat pada ajir bambu. Hanya sekitar 20% anakan yang ditanam masih hidup khususnya yang berada di sisi sebelah laut yang lebih sering terendam air pasang. Seperti dapat dilihat pada Gambar 5A, jenis vegetasi yang masih tersisa di lokasi ini yakni *S. alba* dan beberapa individu tegakan *R. apiculata*. Kondisi pantai yang bersubstrat pasir yang terdeposisi di atas terumbu karang mati akan menyulitkan anakan *R. mucronata* yang ditanam untuk

mengembangkan sistem perakarannya. Sementara itu, aksi gelombang yang kuat pada lokasi ini dapat secara fisik mencabut anakan yang perakarannya belum kuat. Sangat kecil peluang penanaman dengan teknik yang sekarang digunakan untuk berhasil di lokasi seperti ini. Adopsi penggunaan APO (Alat Pemecah Ombak) seperti yang diusulkan oleh Priyono (2010) mungkin dapat membantu untuk peredaman aksi gelombang, tetapi sekali lagi bahwa kondisi lahan lebih cocok jika ditanami bibit jenis *S. alba* yang telah disemaikan terlebih dahulu. Menurut Balke *et al.* (2013) gangguan atau perubahan pada sedimen dan tekanan akibat perendaman dan pergerakan air dapat mengurangi tingkat keberhasilan hidup anakan *S. alba*.

B. Penanaman di Desa Pinolantungan - 2

Kawasan mangrove yang terletak di ujung Desa Pinolantungan merupakan sebuah sistem semi-tertutup dimana akses air pasang surut sangat terbatas dan lanskap lahan relative lebih rendah dibandingkan dengan kondisinya. Sistem seperti ini sangat tidak stabil dan tidak normal, cenderung tersedimentasi sehingga permukaan lahan akan terus naik, terendam pada saat musim hujan, kering dan bersalinitas air tanah yang tinggi pada saat kemarau. Kehadiran vegetasi dengan formasi *C. tagal* (Gambar 6A)

mengindikasikan bahwa lahan mangrove di tempat ini berada pada elevasi yang relatif tinggi di dekat daratan dan hanya terjangkau air laut saat pasang tinggi.

Vegetasi mangrove di tempat ini hidup dalam kondisi stres sebagaimana ditunjukkan oleh kondisi dieback pada kanopi tegakan dominan *C. tagal*.



Gambar 5. Kondisi lahan tanam di Desa Pinolantungan 1.

Hasil penilaian lapangan terhadap anakan *C. tagal* yang ditanam di lokasi ini hampir keseluruhannya mati mengering, dan beberapa individu yang ditanam sebelumnya dan masih hidup menampakkan kondisi pertumbuhan yang tidak normal (*stunted*) dan kebanyakan daunnya sudah layu. Kematian anakan yang ditanam di lokasi ini diduga akibat kondisi salinitas substrat yang tinggi yang terjadi secara periodik saat kemarau, dan atau perendaman air tawar secara terus menerus saat penghujan. Pada kondisi seperti ini, perlu upaya perbaikan hidrologi lahan, jika masih memungkinkan, agar tingkat perendaman bisa dikembalikan pada kondisi tanpa perendaman saat penghujan dan tidak terlalu kering saat

kemarau. Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa kondisi salinitas yang tinggi dapat menyebabkan stres osmotik, berkurangnya ketersediaan air, sehingga berpengaruh terhadap penutupan stomata dan pengurangan pasokan karbon dioksida (Li *et al.*, 2008). Lebih jauh, stress garam dapat menyebabkan disorganisasi membran dan gangguan keseimbangan nutrisi (Hasegawa *et al.*, 2000). Kondisi hidrologi lahan sangat penting bagi keberhasilan rehabilitasi mangrove. Upaya rehabilitasi akan sangat memuaskan apabila hidrologi lingkungan sangat cocok untuk pertumbuhan mangrove (Lewis, 2005; Howard *et al.*, 2017; Djamaluddin, 2019).



Gambar 6. Kondisi lahan tanam yang terus terendam di Desa Pinolantungan.

Penanaman di Desa Dudepo

Lahan terbuka seluas sekitar 2 Ha di belakang Desa Dudepo merupakan lahan bekas tebingan. Lahan ini berada di zona dekat daratan yang hanya direndami air laut saat pasang tinggi. Permukaan lahan tidak datar, berupa gundukan-gundukan kecil yang dibentuk oleh adanya galian lobang kepiting. Substrat berwarna abu-abu cerah terdiri dari fraksi pasir hancuran karang. Ke arah zona tengah yang bervegetasi, tekstur substrat berupa pasir berlumpur dan relatif dalam dibandingkan dengan ketebalan substrat di dekat daratan. Terkait kehadiran kepiting khususnya jenis *Sesarma* spp., pada tingkatan jumlah populasi tertentu dapat menimbulkan permasalahan pada kerusakan bibit mangrove (Hidayat *et al.*, 2012; Hidayat, 2013).

Pada zona tengah yang bervegetasi, formasi hutan utama berupa *R. apiculata*/*B. gymnorrhiza* yang tumbuh dengan banyak percabangan (coppicing) sebagai indikasi bahwa cabang utama tegakan pernah ditebang. Kebanyakan tegakan alami sehat dan memproduksi benih-benih alami, dan banyak ditemukan benih alami di sekitar pohon induk. Beberapa individu tegakan *S. alba* dan *C. tagal* juga ditemukan sekitar lahan terbuka. Benih alami *S. alba* nampak tumbuh di beberapa titik, sedangkan benih

alami *C. tagal* ditemukan banyak di bawah pohon induk.

Berdasarkan hasil wawancara, masyarakat Desa Dudepo sangat antusias dalam pelaksanaan program penanaman yang difasilitasi oleh Susclam, dan peran serta masyarakat seperti ini merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan upaya rehabilitasi (Fitriadi *et al.*, 2005; Fikriyani dan Mussadun, 2014; Muharam, 2014; Wibisono, 2016). Benih yang ditanam umumnya berupa jenis *R. mucronata* yang telah disemaikan terlebih dahulu. Lahan yang ditanami juga dipagari dengan bambu (Gambar 7A) untuk melindungi anakan yang ditanam agar tidak dimakan kambing yang banyak berkeliaran. Penilaian di lapangan mengindikasikan bahwa benih yang ditanam dekat tegakan alami di zona tengah sekitar 60 % hidup dan tumbuh normal, tetapi benih yang ditanam dekat daratan hampir seluruhnya mati atau sudah kehilangan pucuk daun karena dimakan kambing (Gambar 7B). Agar penanaman di lokasi ini bisa berhasil; jika jenis anakan yang sama tetap digunakan maka pagar pelindung harus dibuat benar-benar berfungsi atau kambing yang masih berkeliaran diatur agar diikat atau dipelihara di kandang. Pilihan lainnya yaitu dengan mempertimbangkan jenis bibit yang tidak disukai kambing seperti *C. tagal* yang cocok untuk lahan kering dekat daratan.



Gambar 7. Kondisi lahan tanam di Desa Dudepo: A) Lahan yang dipagari untuk melindungi pucuk anakan dimakan kambing, B) Pucuk anakan *R. mucronata* yang sudah dimakan kambing, kondisi substrat keras dan berpasir dengan permukaan yang tidak rata.

Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan

Ada tiga poin penting yang dapat disimpulkan dari penelitian ini, yakni: 1) Aplikasi teknik rehabilitasi lahan mangrove dengan cara penanaman artifisial harus memenuhi prinsip “*jenis benih yang ditanam sesuai dengan kondisi lahan tanam*”, 2) Upaya penanaman mangrove di ke enam lokasi yang dinilai masih bersifat coba-coba, sangat spekulatif dan tidak didukung oleh pemahaman teknis maupun teoritis yang memadai, sehingga keberhasilan hanya bersifat ‘*kebetulan*’ seperti yang terjadi di Desa Deaga, 3) Hanya tiga lokasi yakni di Desa Deaga, Pantai Panango Desa Tabilaa, dan Desa Dudepo yang kondisi lahannya secara fisik mendukung regenerasi alami maupun artifisial. Tiga lokasi lainnya, memerlukan teknik rehabilitasi khusus.

Saran

Bila upaya rehabilitasi mangrove melalui penanaman artifisial akan terus diupayakan maka harus dipastikan terlebih dahulu bahwa lahan yang akan ditanami secara fisik mendukung benih mangrove jenis tertentu dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Kesesuaian kondisi lahan dan jenis benih mangrove dapat ditentukan dengan memperhatikan benih alami yang telah tumbuh pada lahan yang akan direhabilitasi atau dengan mempelajari literatur yang menjelaskan tentang kondisi ideal habitat tumbuh jenis-jenis mangrove. Selain itu, teknik penanaman yang benar mulai dari pemilihan benih, perlakuan terhadap benih, persemaian, hingga penanaman di lapangan harus dikuasai dengan baik. Bila ancaman serangan hama kepiting *Sesarma* signifikan, penggunaan benih berupa propagul sebaiknya dihindari, dan lebih tepat menggunakan anakan yang telah berumur lebih dari 1 tahun. Selanjutnya, lahan tanam harus terbebas dari serangan hewan herbivor seperti kambing atau jika memungkinkan dipilih benih mangrove yang tidak disukai kambing.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada Susclam dan IUCN karena telah membiayai sebagian dari penelitian ini. Pengumpulan data dan informasi di lapangan hanya bisa dilakukan atas bantuan beberapa pihak terutama staf Kelola, Susclam Gorontalo dan Kelompok Kerja Mangrove Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan. Peneliti juga menyampaikan terima kasih kepada Afif Kaumbo yang telah membantu menyiapkan peta lokasi penelitian.

Daftar Pustaka

- Aksornkoe S. 1996. Reforestation of mangrove forests in Thailand: a case study of Pattani province. In C.D. Field (Ed.). Restoration of mangrove ecosystems; published by the International Society of Mangrove Ecosystems (ISME), Okinawa, Japan. p. 52-63.
- Al-Khayat J.A. and Jones D.A. 1999. A comparison of the macrofauna of natural and replanted mangroves in Qatar. Estuarine, Coastal Shelf Science, Vol.49. p. 55–63.
- Balke T., Webb E., Van den Elzen E., Galli, D., Herman P.M.J., Bouma, T.J. 2013. Seedling establishment in a dynamic sedimentary environment: a conceptual framework using mangroves. Applied Ecology, Vol. 50, No. 3. p. 740–747.
- Bandaranayake M.M. 1998. Traditional and medical uses of mangrove. Mangroves and Salt Marshes, Vol. 2, No. 3. p. 133-148.
- Barbier, E.B. (2016). The protective service of mangrove ecosystems: A review of valuation methods, *Marine Pollution Bulletin*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.01.033>.
- Blasco, F. (1984). Taxonomic considerations of the mangrove species. In S.C. Snedaker and J.G. Snedaker (Eds.). The Mangrove Ecosystem: Research Methods, UNESCO. p. 81-90.
- Brown B., Fadillah R., Nurdin Y., Soulsby I., Ahmad R. 2014. Case study:

- community based ecological mangrove rehabilitation (CBEMR) in Indonesia. *S.A.P.I.E.N.S* [Online]. Diakses dari <http://sapiens.revues.org/1589>.
- Budiman, A., Riswan, S., Kartawinata, K., & Prawiroatmodjo, S. (1985). In C.D. Field and A.J. Dartnall (Eds.). *Proceedings of the Research for Development Seminar*, Townsville, Australia. p. 31-39.
- Campbell A. and Brown B. 2015. Indonesia's vast mangroves are a treasure worth saving. *The Conversation*. Diakses dari <http://theconversation.com/indonesia-s-vast-mangroves-are-a-treasure-worth-saving-39367>.
- Clough B.F. 1979. Mangrove ecosystem in Australia: structure, function and management. *Proceedings of the Australian National Mangrove Workshop*. Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, 18-20 April 1979.
- Damanik R., dan Djameluddin, R. 2012. Atlas mangrove Teluk Tomini. Sustainable Coastal Livelihoods and Management Program, CIDA, IUCN, Lestari Canada. 91 hal.
- Ding Hou. 1958. Rhizophoraceae. *Flora Malesiana*, Vol. I, No. 5. p. 429-93.
- Djameluddin R. 2010. Kondisi ekosistem mangrove di Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan. Laporan Hasil Survey Mangrove, Susclam-IUCN. 14 hal.
- Djameluddin R. (2013). Teknik rehabilitasi mangrove. Materi disampaikan pada Penyuluhan Penanaman Mangrove di Desa Bahowo Kelurahan Tongkeina, 21 April 2013. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unsrat. 12 hal.
- Djameluddin R. 2018a. Mangrove: biologi, ekologi, rehabilitasi dan konservasi. Unsrat Press, Manado. 237 hal.
- Djameluddin R. 2018b. The mangrove flora and their physical habitat characteristics in Bunaken National Park, North Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*, Vol.19, No.4. p. 1303-1312.
- Djameluddin R. 2019. The practice of hydrological restoration to rehabilitate abandoned shrimp ponds in Bunaken National Park, North Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*, Vol.20, No.1. p. 160-170.
- Duke N.C. 1992. Mangrove floristics and biogeography. In A.I. Robertson and D.M. Alongi (Eds.). *Coastal and Estuarine Studies American Geophysical Union*, Washington.
- Duke N.C., Ball M.C., Ellison J.C. 1998. Factors influencing biodiversity and distributional gradients in mangroves. *Global Ecology Biogeography Letter*, 7. p. 27-47
- FAO. 2007. *The world's mangroves 1980-2005*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fernando S. and Pancho J.V. 1980. Mangrove trees of the Philippines. *Silvatrop Philippine Forest Research Journal*, Vol. 5. p. 35-54.
- Field C.D. 1999. Rehabilitation of mangrove ecosystems: an overview. *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 37, No. 8-12. p. 383-392.
- Fikriyani M. and Mussadun. 2014. Evaluasi program rehabilitasi mangrove di pesisir Desa Bedono Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. *Jurnal Ruang*, Vol. 2, No. 1. p. 381-390.
- Fitriadi, Gunawan T., Rijanta. 2005. Peran Pemerintah dan partisipasi masyarakat dalam rehabilitasi hutan mangrove: kasus di Kecamatan Pemangkat Kabupaten Sambas Kalimantan Barat. *Manusia dan Lingkungan*, Vol. 12, No.3. p. 122-129.
- Giesen W., Wulffraat S., Zieren M., Scholten, L. 2006. Mangrove guide book for Southeast Asia. Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok.
- Hasegawa P. M., Bressan R. A., Zhu J. K., Bohnert H. J. 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. *Annual Review Plant Physiology Plant Molecular Biology*, Vol. 51. p. 463-499.

- Hidayat J.W. 2013. Pengendalian wideng (*Sesarma spp.*) sebagai hama melalui pendekatan ko-manajemen: studi kasus di tambak Desa Tapak Tugurejo, Semarang. *Jurnal Sains dan Matematika*, Vol. 21, No.3. p. 54-61.
- Hidayat J.W., Anggoro S., Hendarto I.B. 2012. Dinamika populasi wideng (*Sesarma spp.*) dan tangkapan (populasi) *Scylla* di Kawasan Mangrove Tapak, Tugurejo Semarang: suatu kajian pemberdayaan predator untuk mengendalikan wideng hama bibit mangrove berbasis manajemen ekosistem. *Bioma*, Vol. 14, No. 2. p. 49-63. DOI: <https://doi.org/10.14710/bioma.14.2.49-63>
- Howard R.J., Day R.H., Krauss K.W., From A.S., Allain L. 2017. Hydrologic restoration in a dynamic subtropical mangrove-to-marsh ecotone. *Restoration Ecology*, Vol. 25, No. 3. p. 471–482.
- Lewis R.R. 2005. Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. *Ecological Engineering*, Vol. 24. p. 403–418.
- Li, N., Chen, S., Zhou, Z.X.Y., Li, C., Shao, J., Wang, R., Fritz, E., Huttermann, A., & Polle, A. (2008). Effect of NaCl on photosynthesis, salt accumulation and ion compartmentation in two mangrove species, *Kandelia candel* and *Bruguiera gymnorrhiza*. *Aquatic Botany*, Vol. 88. p. 303–310.
- Mabberley C.M., Pannel C.M., Sing A.M. 1995. *Flora Malesiana: Seri I Spermathophyta*, Vol. 12, No. 1. p. 371-81.
- Margono B.A., Potapov P.V., Turubanova S., Stolle F., Hansen M.C. 2014. Primary forest cover loss in Indonesia over 2000-2012. *Nature Climate Change*, Published Online 29 June 2014: DOI: 10.1038/NCLIMATE2277.
- Maxwell G.S. 2015. Gaps in mangrove science. *ISME/GLOMIS*, Vol. 13, No. 5. p. 18-38.
- Ministry of Forestry Republic of Indonesia. 2014. Recalculation of Indonesia's land cover in 2013 (in Indonesian): Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan.
- Muharam. 2014. Penanaman mangrove sebagai salah satu upaya rehabilitasi lahan dan lingkungan di kawasan pesisir pantai utara Kabupaten Karawang. *Jurnal Ilmiah Solusi*, Vol. 1, No. 1. p. 1-14.
- Murdiyarso D., Purbopuspito J., Kauffman J.B., Warren M., Sasmito S., Donato D., Kurnianto S. 2015. The potential of Indonesian mangrove forests for global climate change mitigation. *Nature Climate Change*. Vol.5, DOI: 10.1038/NCLIMATE2734.
- Noor Y.R., Khazali M., Suryadiputra I.N.N. 2006. Panduan pengenalan mangrove di Indonesia. Ditjen PPHKA-Wetland International, Bogor. 227 hal.
- Pendleton L., Donato D.C., Murray B.C. 2012. Estimating global “Blue Carbon” emissions from conversion and degradation of vegetated coastal ecosystems. *PLoS ONE*, Vol. 7, No.9:e43542.
- Percival M., and Womersley J.S. 1975. Floristics and ecology of the mangrove vegetation in Papua. *New Guinea Botany Bulletin*, Vol. 8.
- Priyono A. 2010. Panduan praktis teknik rehabilitasi mangrove di pesisir Indonesia. KeSEMaT, Semarang. 49 hal.
- Spalding M., Kainuma M., Collins L. 2010. *World Atlas of Mangroves* (version 1.1). A collaborative project of ITTO, ISME, FAO, UNEP-WCMC, UNESCO-MAB, UNU-INWEH and TNC. London (UK): Earthscan, London. p.319.
- Spalding M.D., Blasco F., Field C.D. 1997. *World Mangrove Atlas*. International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa. p. 178.
- Srikanth S., Lum S.K.Y., Chen Z. 2015. Mangrove root: adaptations and ecological importance. *Tress*, Vol. 30, No. 2. p. 451-465.
- Sunardi R.M. 1996. Coastal management in an enclosed sea environment: an Indonesian case in the preservation

- of coastal ecosystem. Indonesian Quarterly, Vol. 24, No. 3. p. 248-256.
- Thomas N., Lucas R., Bunting P., Hardy A., Rosenqvist A., Simard M. 2017. Distribution and drivers of global mangrove forest change, 1996 - 2010. PLoS ONE, Vol. 2, No. 6. p. 1-14.
- Tomlinson P.B. 1986. The botany of mangroves. Cambridge University Press, New York. p.413
- UNEP. 2014. *Importance of Mangroves to People: A Call to Action*: United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre, Cambridge.
- Valiela I., Bowen J.L., York Y.K. 2001. Mangrove forests: one of the world's threatened major tropical environments. BioScience, Vol. 51, No. 10. p. 807-815.
- Van Stennis C.G.G.J. 1995-1958. Flora Malesiana. Nooordhoff-Kolff NV, Djakarta.
- Wibisono I.T.C. 2016. *Kajian Kelayakan dan Pengembangan Desain Teknis Rehabilitasi Pesisir*. Working paper 227. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program. DOI: <http://dx.doi.org/10.5716/WP16037.PDF>
- Wibisono I.T.C., I Nyoman N., Suryadiputra. 2006. *Study of Lessons Learned from Mangrove/Coastal Ecosystem Restoration Efforts in Aceh since the Tsunami*. Wetlands International – Indonesia Programme, Bogor. 86 hal.