

Restorasi mangrove: menanam atau tidak menanam?



Penanaman mangrove sudah sedemikian dikenal. Sayangnya, banyak diantara kegiatan penanaman tersebut yang mengalami kegagalan. Pendekatan yang lebih efektif adalah dengan menciptakan kondisi yang memadai bagi mangrove untuk tumbuh kembali secara alami. Mangrove yang direstorasi dengan cara demikian umumnya akan lebih bertahan hidup dan berfungsi lebih baik. Publikasi ini bertujuan untuk memberikan dukungan terhadap praktek terbaik dengan mengkaji pertanyaan yang selayaknya dilontarkan oleh seseorang yang akan merestorasi mangrove: *'Menanam ataukah tidak menanam?'*



Pesan-pesan utama

- Dunia membutuhkan mangrove, tetapi di banyak bagian dunia ini mangrove telah hilang atau rusak, demikian pula dengan jasa pentingnya seperti perlindungan pesisir atau penyediaan perikanan. Restorasi mutlak dilakukan di banyak tempat.
- Penanaman mangrove sangat dikenal, tetapi banyak upaya penanaman gagal untuk merestorasi fungsi hutan mangrove, dan kita dapat belajar dari pengalaman tersebut.
- Restorasi yang berhasil akan menghasilkan hutan mangrove yang luas, beragam, fungsional dan dapat mempertahankan diri, yang menawarkan keuntungan bagi alam dan masyarakat.
- Ketika kondisi biofisik dan sosial-ekonomi dapat dikembalikan dengan memadai melalui prinsip-prinsip Restorasi Ekologis Mangrove, maka alam akan melanjutkannya. Ketika hal tersebut tercipta, kesesuaian spesies dengan habitat yang optimal, menghasilkan hutan mangrove dengan kelulushidupan yang lebih baik, tumbuh lebih cepat, lebih beragam dan lebih tangguh.
- Dalam beberapa hal, penanaman dapat membantu pengkayaan regenerasi alami. Meskipun demikian, penanaman selayaknya tidak dilakukan di habitat non-mangrove dan kawasan yang memperlihatkan kemampuan mangrove untuk tumbuh secara alami.

Dunia membutuhkan mangrove

Hutan mangrove sedang mengalami ancaman dari berbagai kegiatan pembangunan, seperti pengambilan berlebihan, polusi, konversi mangrove menjadi lahan pertanian, budidaya perairan atau terkait urbanisasi, industri gas dan minyak serta pembangunan infrastruktur. Di banyak bagian dunia, mangrove telah banyak mengalami kerusakan, demikian pula dengan jasa lingkungan yang dikandungnya.

Sebenarnya, akan lebih efektif dan hemat untuk mencegah kehilangan mangrove dibandingkan dengan investasi yang harus dikeluarkan untuk restorasi mangrove yang telah hilang atau mengalami kerusakan. Sayangnya hal tersebut tidak selalu menjadi pilihan yang tersedia. Seringkali restorasi mangrove dibutuhkan di wilayah yang telah mengalami kerusakan. Jika dilakukan dengan baik, restorasi mangrove sebenarnya akan meningkatkan keamanan pesisir, perikanan, budidaya perairan dan penyerapan karbon.

Penanaman mangrove sangat dikenal, tapi tidak selalu efektif

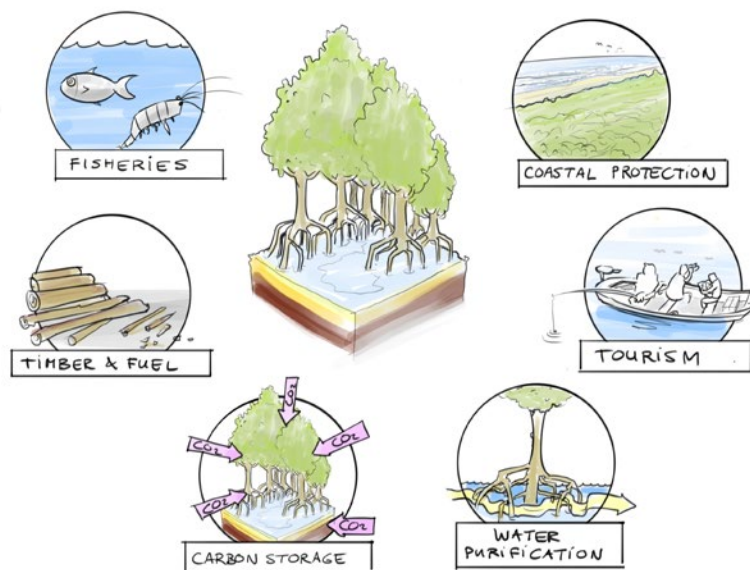
Setelah tsunami Samudera Hindia 2004, fungsi dan manfaat mangrove menjadi lebih banyak diketahui. Sejak itu, penanaman mangrove menjadi sangat pdikenal, dimana pemerintah, LSM, swasta, mahasiswa, pemimpin agama dan adat serta masyarakat secara umum kemudian menanam mangrove atau menggalang pendanaan bagi kegiatan penanaman mangrove. Ribuan hektar lahan kemudian ditanami mangrove di berbagai wilayah dunia. Namun, patut disayangkan bahwa beberapa kegiatan penanaman tersebut kemudian mengalami kegagalan untuk secara efektif merestorasi fungsi dari hutan mangrove, dan kita dapat belajar dari pengalaman tersebut.

Beberapa hal yang ditengarai menjadi penyebab kegagalan tersebut adalah:

- Menanam di wilayah dimana kondisi sosial-ekonominya tidak sesuai, karena masyarakat lokal tidak dilibatkan, tidak mendukung gagasan konservasi atau karena alternatif mata pencaharian tidak memadai. Misalnya ketika masyarakat lokal sangat bergantung pada kegiatan budidaya perairan, maka mangrove yang baru ditanam kemungkinan besar akan kembali dirubah menjadi tambak.
- Penanaman mangrove spesies tunggal, menumbuhkan mangrove yang non-fungsional, sedikit memberikan keuntungan dan kurang tangguh.
- Penanaman spesies yang salah di lokasi yang tidak sesuai, sehingga akan mati atau tingkat pertumbuhan rendah. Sebagai contoh menanam di lokasi yang terus menerus terendam atau justru di lokasi yang sama sekali tidak terpengaruh pasang surut. Selain itu, menanam di lokasi yang langsung terpapar gelombang besar atau di lokasi erosi dan memiliki kualitas air dan tanah yang tidak memadai.
- Penanaman di lokasi dimana pertumbuhan mangrove baru akan menutupi aliran sedimen dan air, sehingga menghambat pertumbuhan dalam skala yang lebih besar.
- Penanaman di lokasi dimana penyebab kerusakan belum diperbaiki.
- Penanaman di lokasi dimana mangrove dapat tumbuh secara alami, sehingga menyebabkan kerusakan dan gangguan terhadap regenerasi alami serta memperlambat pemulihan alami.
- Penanaman di wilayah yang sebelumnya bukan merupakan kawasan mangrove, seperti di kawasan hamparan lumpur pasang surut atau lamun atau pantai berpasir, yang menyebabkan kerusakan habitat yang sangat bermanfaat tersebut (Box 3).



Box 1 Kenapa mangrove yang direstorasi secara ekologis, kemudian lebih tahan dan berfungsi baik



Hutan mangrove alami memperlihatkan zonasi daratan-ke-lautan yang jelas dengan jenis-jenis yang berbeda. Hal ini karena tidak semua spesies secara sama dapat bertahan pada kondisi tergenang, terpaan gelombang dan tingkat keasinan di laut bagian depan. Sukses mangrove alami dimulai dengan spesies pionir yang memfasilitasi terjadinya kolonisasi oleh spesies lainnya.

Seringkali yang kemudian ditanam adalah bukan spesies pionir, sehingga proses kolonisasi dan zonasi alami menjadi terganggu. Ketika kondisi biofisik dan sosio-ekonomi tersedia memadai selama proses restorasi, maka alam kemudian akan melanjutkannya. Mangrove akan tumbuh secara alami, tanpa penanaman, karena propagul /buah akan terbawa oleh arus gelombang. Ketika itu terjadi, ketersediaan antara spesies dengan lokasi akan berjalan secara optimal, menghasilkan hutan mangrove yang tingkat lulus hidupnya tinggi, tumbuh

lebih cepat serta lebih beragam dan tangguh. Dalam beberapa kondisi, penanaman dapat membantu proses regenerasi alami.

Hutan mangrove yang direstorasi dengan memadai dengan bermacam spesies dan zonasi alami akan memperlihatkan keragaman yang lebih tinggi dalam hal tipe perakaran, ukuran pohon, daun dan buah, menjalankan lebih banyak fungsi dan mengundang lebih banyak spesies fauna, khususnya ikan. Hal ini kemudian akan menyediakan beragam produk (kayu, madu, buah, ikan) dan jasa ekosistem (meningkatkan perlindungan pesisir, penyimpanan karbon, penjernihan air, peningkatan perikanan). Hutan yang direstorasi secara ekologis, kemungkinan juga akan lebih tangguh dalam menghadapi berbagai perubahan. Keuntungan akan lebih dioptimalkan ketika keterhubungan dengan habitat lain seperti padang lamun atau terumbu karang juga terbentuk.

Bagaimana kegiatan restorasi mangrove dikatakan berhasil?

Keberhasilan suatu kegiatan restorasi mangrove secara khas dan pragmatik sering ditentukan oleh banyaknya jumlah bibit yang telah ditanam dan kadang-kadang oleh laju tingkat pertumbuhan yang singkat. Namun demikian, banyak contoh menunjukkan bahwa upaya penanaman dengan tingkat pertumbuhan awal yang tinggi tetapi kemudian mengalami kematian.

Beberapa upaya penanaman bahkan menghasilkan tegakan spesies tunggal, tumbuh dengan kerapatan yang tidak alami. Tegakan mangrove tersebut kemudian tidak memberikan fungsi perlindungan pantai, peningkatan perikanan maupun berbagai fungsi lainnya yang diinginkan.

Padahal, kegiatan restorasi yang berhasil hendaknya bisa menghasilkan areal mangrove luas, beragam, berfungsi kembali dan dapat mempertahankan diri (lihat Box 1). Dengan memperhatikan hal tersebut, maka ukuran keberhasilan suatu kegiatan restorasi mangrove selayaknya diukur dengan tercapainya fungsi yang diinginkan untuk alam dan masyarakat.

Banyak cara untuk mengukur hal tersebut, diantaranya melalui pengkajian keragaman dan kelimpahan, struktur vegetasi dan proses ekologis setidaknya di dua lokasi kegiatan, sehingga memungkinkan perbandingan.

Prinsip-prinsip restorasi mangrove yang berhasil

Untuk menyalurkan keinginan yang sangat tinggi dalam melaksanakan kegiatan restorasi mangrove, dan kemudian dapat dilaksanakan secara efektif (lihat box 1), dua prinsip berikut sangat penting untuk diperhatikan:

1. Meyakinkan kondisi biofisik sesuai untuk pemulihan mangrove:

Mangrove kemungkinan sudah mengalami kerusakan atau hilang akibat konversi untuk kepentingan lain, atau karena adanya perubahan pasokan air tawar, kehilangan sedimen atau penyebab lainnya. Hal tersebut kemungkinan juga akibat pembangunan infrastruktur dan pekerjaan rekayasa di sepanjang pesisir dan sungai di bagian hulu. Akibatnya, mangrove kemudian tidak bisa bertahan sebagaimana mestinya. Regenerasi mangrove yang sehat hanya bisa terwujud jika kondisi biofisik memadai. Ini mungkin cukup sulit, tetapi sangat mungkin bisa terjadi. Di lahan bekas tambak, pengaturan permukaan tanah dan restorasi alur hidrologis sangat dibutuhkan. Hal ini secara strategis bisa dilakukan dengan membuka pematang dan memperbaiki sistem tata air. Di kawasan pesisir berlumpur yang mengalami erosi, seperti di Indonesia, Vietnam dan Suriname, bendung tembus air digunakan untuk mengurangi dampak gelombang, memerangkap sedimen dan kemudian memungkinkan pemulihan mangrove secara alami (lihat Box 2).

2. Meyakinkan kondisi sosial-ekonomi memungkinkan pemulihan mangrove:

Jika mangrove pernah ditebangi oleh masyarakat, maka akan sangat memungkinkan hal tersebut terulang kembali di kemudian hari. Akar permasalahan sosial-ekonomi harus diketahui dan diatasi untuk mencegah hal tersebut terjadi kembali. Selama memungkinkan, kegiatan ekonomi perlu dikembangkan yang secara berkelanjutan memanfaatkan jasa lingkungan dari mangrove yang telah direstorasi. Kepemilikan dan hak guna lahan perlu diperjelas, dan perlu dikembangkan keyakinan untuk pemulihan maupun kemungkinan untuk pengelolannya. Kegiatan yang berhasil seharusnya bisa memberdayakan masyarakat lokal, melibatkan pemerintah daerah setempat dan meyakinkan bahwa berbagai kegiatan tersebut kemudian didukung oleh perencanaan dan kebijakan yang memadai (lihat box 4).



Kedua prinsip tersebut merupakan sisi penting dari apa yang disebut sebagai pendekatan Restorasi Ekologis Mangrove (Ecological Mangrove Restoration), sebagaimana dikembangkan oleh Lewis. Pendekatan ini memiliki landasan ilmiah. Secara pengertian, kata 'restorasi' mengacu kepada pembentukan kembali dari ekosistem yang pernah ada, sementara 'rehabilitasi' diartikan sebagai pemulihan fungsi dan proses ekosistem tanpa selalu harus membentuk kembali kondisi sebelum terjadi gangguan. Perlu dicatat bahwa dalam pendekatan Restorasi Ekologis Mangrove sangat berbeda dengan restorasi yang dilakukan dengan penanaman saja, dan harus merupakan bagian dari program terkoordinasi yang melibatkan pakar dari berbagai disiplin ilmu, misalnya ekologi, hidrologi, dinamika pesisir, sosiologi; serta melibatkan pemangku kepentingan lebih luas.

Panduan yang lebih spesifik untuk penerapan Restorasi Ekologis Mangrove tersaji dalam beberapa pedoman yang dikembangkan untuk penerapan dan kelompok sasaran yang berbeda.



Box 2 *Struktur pemerangkapan lumpur dapat tembus untuk pemulihan mangrove*

Pesisir dengan sedimentasi lumpur yang ditumbuhi mangrove yang sehat berada dalam kesetimbangan dinamis; gelombang membawa sedimen menjauh dan air pasang membawa sedimen masuk. Sistem perakaran mangrove membantu untuk menangkap dan menstabilisasi sedimen. Saat ini banyak pesisir yang berlumpur di wilayah tropis menghadapi erosi luar biasa akibat konversi mangrove, gangguan infrastruktur, kenaikan permukaan air laut dan subsidensi tanah. Para pengelola pesisir cenderung mengatasi erosi pesisir dengan menggunakan struktur keras, tetapi hal tersebut mengganggu kesetimbangan keluar-masuk sedimen dan dapat menyebabkan erosi lebih lanjut. Untuk menghentikan proses erosi dan membentuk garis pantai yang lebih stabil, langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengembalikan sedimen yang terkikis. Bendung tembus air terbuat dari material lokal, seperti

bambu, cabang atau patahan ranting lain yang diletakan di depan garis pantai. Struktur tersebut kemudian akan memungkinkan air laut melewatinya, meredam gelombang dan bukan memantulkannya. Sebagai akibatnya, gelombang kemudian akan berkurang ketinggian dan enerjinya sebelum menghantam pesisir, dan sedimen bisa terkumpul di belakang struktur. Ketika proses erosi terhenti dan garis pantai mulai bertambah, kemudian mangrove dapat tumbuh tanpa khawatir akan terbawa lagi. Sejalan dengan waktu, ketika sudah tumbuh baik, maka mangrove akan menjalankan fungsinya untuk meredam gelombang dan memerangkap sedimen, sehingga akhirnya dapat mengatasi erosi. Teknik ini sedang diterapkan di Delta Mekong (Vietnam), Demak (Indonesia) dan sepanjang garis pantai dekat Paramaribo (Suriname).





Jadi, kapan menanam dan kapan tidak menanam?

Restorasi Ekologis Mangrove bergantung kepada regenerasi alami segera setelah kondisi biofisik terpulihkan, dan penanaman pada umumnya tidak dibutuhkan. Meskipun demikian, terdapat kondisi dimana penanaman masih dibutuhkan. Kadang-kadang penanaman juga dibutuhkan karena adanya komitmen yang telah dibuat atau untuk menarik keterlibatan pemangku kepentingan. Dalam kondisi demikian, upaya penanaman perlu disalurkan secara efektif dan tidak justru akan mengganggu lingkungan. Pada saat yang sama, peningkatan kapasitas terkait Restorasi Ekologis Mangrove sangat dibutuhkan.

Penanaman mungkin akan bermanfaat dalam kondisi sebagai berikut:

- Penanaman diperlukan jika pasokan bibit dan propagul alami sangat terbatas karena ketidakterediaan pohon induk atau ketidakterhubungan secara hidrologis (menghambat penyebaran bibit dan propagul). Hal ini bisa terjadi di wilayah pantai yang mengalami degradasi mangrove secara luas.
- Penanaman mungkin juga dilakukan untuk re-introduksi jenis tertentu yang berharga dan telah hilang dari wilayah tersebut, disebut sebagai 'penanaman kekayaan'.
- Penanaman juga bermanfaat sebagai wahana untuk kepentingan pendidikan dan Budaya. Sebagai simbol kehidupan, menanam pohon dapat menciptakan komitmen dan rasa memiliki yang panjang diantara mereka yang terlibat.
- Di lokasi yang telah mengalami erosi parah, penanaman mangrove di pematang tersisa dapat menciptakan pemulihan jangka pendek dan memperlambat erosi di pematang tersebut.

- Ketika penanaman sangat diperlukan, ketersediaan antara spesies dan lokasi sangat vital. Habitat non-mangrove dan lokasi dimana pertumbuhan alami dapat terjadi maka tidak perlu dilakukan penanaman (lihat Box 3).

Penanaman mangrove tentu saja juga memainkan peran bahkan jika restorasi ekosistem bukan merupakan tujuan utama. Sebagai contoh jika penanaman ditujukan untuk menyediakan sumber kayu secara berkelanjutan. Seringkali penanaman mangrove juga dikombinasikan dengan sistem budidaya perairan, untuk menambahkan manfaat tambahan bagi sistem tersebut. Mangrove yang ditanam sepanjang pematang memang tidak akan menciptakan hutan mangrove 'sejati', tetapi dapat memberikan keuntungan penting dalam skala lokal, misalnya untuk stabilisasi pematang, penyediaan bahan ranting, dan memberikan keteduhan.

Masyarakat mungkin selama ini memperoleh pendapatan dari kegiatan pengelolaan pembibitan penanaman. Banyak kebanggaan dan rasa memiliki yang terhubung dengan kegiatan penanaman. Restorasi Ekologis Mangrove hendaknya memberikan jalan untuk keterlibatan masyarakat lokal, misalnya dalam konstruksi bendung tembus air untuk memerangkap sedimen, pengelolaan pematang, pemantauan serta pemeliharaan wilayah mangrove yang baru direstorasi. Secara bersamaan, mata pencaharian yang berkelanjutan perlu dikembangkan untuk mengurangi tekanan terhadap wilayah mangrove yang telah dipulihkan.

Box 3 *Dimana bisa menanam?*

Hamparan lumpur pasang surut, hamparan pasir, terumbu karang dan padang lamun sering terdapat di lokasi dimana mangrove dapat tumbuh. Habitat tersebut mendukung keragaman jenis krustasea, moluska, koral, burung, mammalia dan penyu, termasuk yang langka, terancam punah dan endemik. Habitat tersebut sangat produktif dan mendukung biomassa invertebrata bentos yang sangat tinggi dan fauna lain yang membantu produktifitas perikanan pantai dan lepas pantai. Habitat tersebut juga menjadi lokasi mencari makan yang sangat penting bagi burung air penetap maupun migran, termasuk angsa, bebek, burung pantai dan camar. Di beberapa lokasi sepanjang jalur terbang utama dunia, hamparan lumpur dan habitat sekitarnya berfungsi sebagai 'lokasi leher botol'

yang menyediakan lokasi beristirahat dan mencari makan penting bagi jenis-jenis burung air bermigrasi. Lokasi yang mendukung puluhan ribu hingga jutaan burung air diantaranya termasuk Teluk Mottama (Myanmar), Teluk Panama, Banc D'Arguin (Mauritania), Teluk Manila, Teluk Thailand, Delta Mekong (Vietnam) dan Delta Banyuasin (Indonesia). Beberapa diantara lokasi tersebut telah dijadikan sebagai kawasan yang dilindungi, lokasi Ramsar dan lokasi World Heritage karena peran lokasi-lokasi tersebut untuk mendukung hidupan liar. Penanaman mangrove di lokasi yang sangat penting tersebut hanya akan mengganggu peran habitat untuk fauna yang hidup didalamnya, dan bukan tidak mungkin justru mengganggu kelangsungan hidup mereka.



Box 4 Restorasi Ekologis Mangrove sebagai praktek terbaik di Indonesia

Antara 1990-2004, seluas sekitar 1.200 ha. mangrove telah dikonversi menjadi tambak di Pulau Tanakeke, sebuah atol daratan rendah di Sulawesi Selatan, Indonesia. Setelah tambak menjadi tidak lagi produktif, masyarakat lokal merasakan adanya kebutuhan untuk merehabilitasi mangrove untuk perikanan dan perlindungan badai.

Pada tahun 2010, desa Lantang Peo menyediakan areal tambak seluas 40 ha untuk kegiatan Restorasi Ekologis Mangrove dan peningkatan ekologis. Dalam kurun 5 tahun berikutnya, 6 desa tambahan mengikuti jejak, dan hari ini lebih dari 530 hektar telah direhabilitasi secara efektif, dikombinasikan dengan kegiatan seperti pengelolaan pematang tambak, pembuatan kembali alur pasang-surut, penyebaran bibit dan propagul mangrove secara periodik dan sedapat mungkin tidak melakukan penanaman. Pertumbuhan alami terlihat jelas pada tahun pertama setelah rehabilitasi hidrologis dilaksanakan di setiap lokasi, dengan kelimpahan mencapai 2.500 bibit per ha 3 tahun kemudian.

Total biaya yang dibutuhkan adalah sebesar 690.000 AS\$ untuk biaya desain, pelaksanaan, pengelolaan dan dan pemantauan, atau sekitar 1.300 AS\$ per hektar. Adopsi pada skala yang lebih besar (2.000 – 20.000) ha sedang dijajagi dengan menggunakan Restoration Opportunities Assessment Methodology yang dikembangkan oleh WRI dan IUCN. Diharapkan total biaya yang dibutuhkan akan menyusut dengan penerapan pada skala yang lebih luas.

Restorasi Ekologis Mangrove berbasis masyarakat saat ini telah dimasukan sebagai praktek terbaik di Propinsi Sulawesi Selatan dan dalam Strategi Mangrove Nasional Indonesia. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan merekomendasikan agar pendekatan kegiatan tersebut dapat diterapkan dalam restorasi 4.000 ha mangrove di Cagar Alam Tanjung Panjang, Provinsi Gorontalo.





Bagaimana saya bisa mendukung restorasi mangrove yang berhasil?

Utamakan pendekatan kegiatan Restorasi Ekologis Mangrove dan pertimbangkan dengan matang apabila akan melakukan penanaman mangrove. Libatkan berbagai pihak dan keahlian, kaitkan dengan pengetahuan lokal dan keahlian di masyarakat keilmuan. Pantau dan kaji

keberhasilan dilandaskan pada keperluan restorasi. Identifikasi masalah di awal dan perbaiki jika diperlukan. Bagikan pengalaman, pengetahuan dan pembelajaran yang diperoleh.



Bacaan lebih lanjut:

- ▶ Brown B (2006). 5 Steps to Successful Ecological Restoration of Mangroves. Mangrove Action Project, Indonesia.
- ▶ Brown B, Fadillah R, Nurdin Y, Soulsby I & Ahmad R (2014). Case Study: Community Based Ecological Mangrove Rehabilitation in Indonesia. S.A.P.I.EN.S 7(2).
- ▶ Dale PER, Knight JM, Dwyer PG (2014) Mangrove Rehabilitation: a Review Focusing on Ecological and Institutional issues. Wetlands Ecology and Management 22: 587–604
- ▶ Erftemeijer PLA & Lewis III R (1999) Planting mangroves on intertidal mudflats: habitat restoration or habitat conversion? Presentation at Ecotone VIII Seminar Enhancing coastal restoration for the 21st century. Ranong & Phuket, 23-29 May 1999
- ▶ Lewis III R (2005) Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. Ecological Engineering 24 (2005) 403-418
- ▶ Lewis III R & Brown B (2014). Ecological Mangrove Rehabilitation – a Field Manual for Practitioners. Mangrove Action Project, USA.
- ▶ Primavera JH & Esteban JMA (2008). A Review of Mangrove Rehabilitation in the Philippines: Successes, Failures and Future Prospects. Wetlands Ecology and Management 16(5): 345-358.
- ▶ Ruiz-Jaen MC & Mitchell Aide T (2008) Restoration Success: How Is It Being Measured? Restoration Ecology 13(3): 569–577.
- ▶ Primavera JH, Savaris JP, Bajoyo BE, Coching JD, Curnick DJ, Golbeque RL, Guzman AT, Henderin JQ, Joven, RV, Loma RA & Koldewey HJ (2012) Manual on Community-based Mangrove Rehabilitation. Mangrove Manual Series No. 1 London, 240pp
- ▶ Primavera JH, Yap WG, Savaris JP, Loma RA, Moscoso ADE, Coching JD, Montilijao CL, Poignan RP & Tayo ID (2013). Manual on Mangrove Reversion of Abandoned and Illegal Brackishwater Fishponds – Mangrove Manual Series No. 2. London, 108 pp.
- ▶ Spalding M, mclvor A, Tonneijck F, Tol S and van Eijk P (2014) Mangroves for coastal defence. Guidelines for coastal managers & policy makers. Published by Wetlands International and the Nature Conservancy. 42 p
- ▶ Winterwerp JC, Erftemeijer PLA, Suryadiputra N, van Eijk P & Lique Zhang L (2013) Defining Eco-Morphodynamic Requirements for Rehabilitating Eroding Mangrove-Mud Coasts. Wetlands 33: 515–526
- ▶ www.wetlands.org/publications/building-with-nature-for-coastal-resilience/

Ucapan Terima kasih

Publikasi ini didukung oleh Waterloo Foundation, Dutch Sustainable Water Fund dan Otter Foundation dan dikembangkan oleh Mitra Proyek Building with Nature Indonesia dan Mitra Konsorsium Ecoshape.

Fotografi

Pieter van Eijk, Jane Madgwick, Yus Rusila Noor, Peter Prokosch, Marcel Silvius, Bas Tinhout, Bregje van Wesenbeeck

Ilustrasi

Joost Fluitsma/JAM Visueel Denken

Untuk informasi lebih lanjut

Apri Susanto Astra,
Project Coordinator
+62 812 878 5756
sonasthra@gmail.com

