

# *Pemulihan Bakau: Menanam Semula atau Tidak?*



Penanaman bakau telah menjadi suatu aktiviti yang popular di kalangan masyarakat pada masa kini di dalam usaha perlindungan pesisiran pantai. Namun, kebanyakan usaha penanaman bakau yang dilaksanakan menemui kegagalan. Pendekatan yang lebih efektif untuk pemulihan bakau adalah dengan cara membentuk keadaan fizikal yang sesuai supaya pokok bakau akan tumbuh secara semula jadi. Hutan bakau yang dipulihkan melalui cara ini secara umumnya akan hidup dan berfungsi dengan lebih baik. Risalah ini bertujuan untuk meningkatkan kesedaran di kalangan masyarakat tentang cara pemulihan hutan bakau dengan mengajukan soalan kepada semua yang terlibat dalam pemulihan bakau: *Menanam atau tidak menanam?*



A photograph of a mangrove forest. The foreground shows the dark, gnarled roots of mangrove trees growing out of the ground. The background shows a body of water and more trees. A white text box is overlaid on the left side of the image.

## *Pesanan utama*

- Bumi kita memerlukan hutan bakau, namun kebanyakan hutan bakau di seluruh dunia telah mengalami kerosakan atau kemusnahan. Khidmat bakau kepada perlindungan pantai, perikanan, penyerapan karbon turut hilang bersama kemusnahan pokok bakau. Oleh itu, usaha pemulihan adalah penting di kebanyakan kawasan ini.
- Walaupun aktiviti penanaman bakau amat popular di kalangan masyarakat, kebanyakan daripada usaha pemulihan hanya menekankan kuantiti penanaman dan bukan pemulihan fungsi hutan bakau. Oleh itu, kita perlu belajar dari pengalaman tersebut.
- Pemulihan yang berjaya akan menghasilkan hutan bakau yang sihat, luas, berkepelbagaian tinggi serta membekalkan pelbagai perkhidmatan kepada alam sekitar dan manusia.
- Apabila sifat biofizikal dan keadaan sosio-ekonomi hutan bakau dipulihkan melalui Prinsip Pemulihan Ekologi Bakau, alam semulajadi akan menjalankan tugas yang selanjutnya. Apabila ini berlaku, spesies yang sesuai akan tumbuh secara semulajadi lalu menghasilkan hutan bakau yang lebih berkepelbagaian tinggi, tumbuh dengan cepat dan kuat.
- Dalam kes-kes tertentu, penanaman bakau boleh membantu dan mempercepatkan proses regenerasi semulajadi tersebut. Namun, kawasan atau habitat yang tidak mempunyai bakau atau telah menunjukkan regenerasi bakau secara semulajadi perlu dielakkan.



## ***Dunia kita memerlukan hutan bakau***

Hutan bakau diancam oleh tekanan-tekanan pembangunan seperti penggunaan tidak terkawal, pencemaran, penukaran kepada tanah pertanian dan akuakultur atau perumahan, industri minyak dan gas serta pembangunan infrastruktur. Banyak hutan bakau di seluruh dunia telah musnah, hilang bersama-sama dengan fungsi dan kegunaannya.

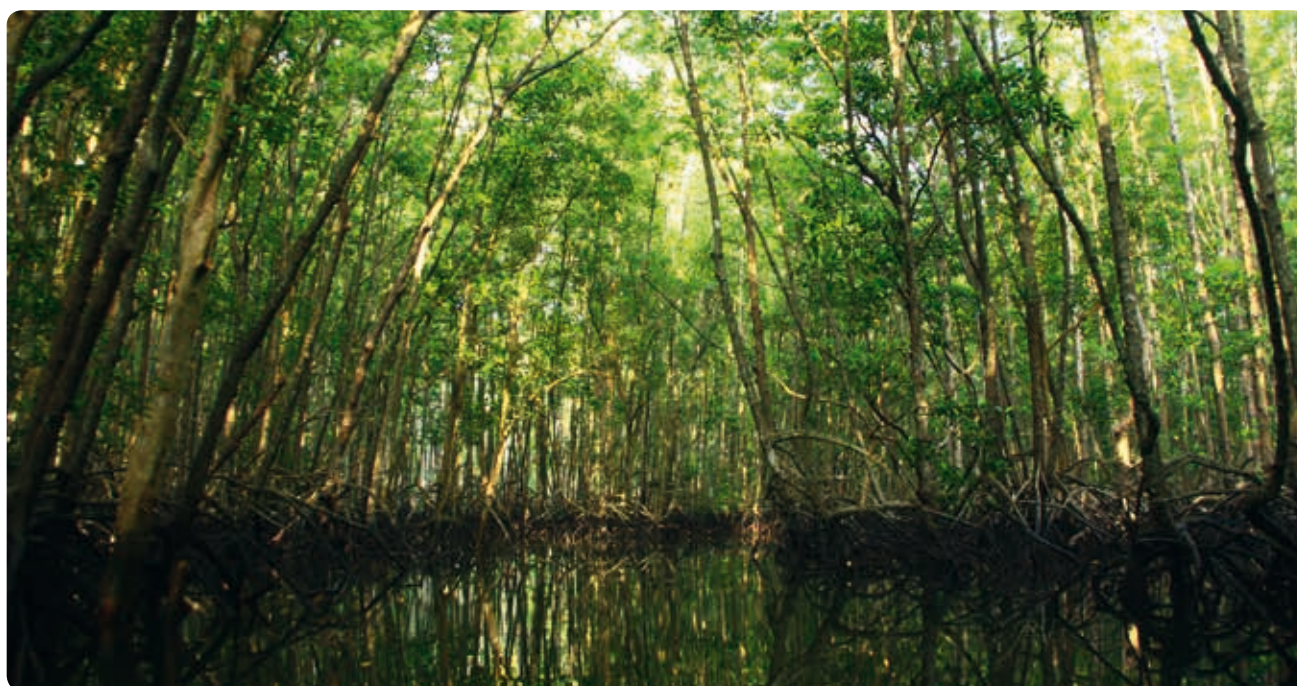
Usaha untuk menghalang kemusnahan bakau adalah lebih berkesan berbanding dengan usaha pemulihannya, tetapi selalunya ini bukanlah suatu pilihan. Justeru, pemulihan bakau diperlukan di banyak kawasan di seluruh dunia dan sekiranya dilaksanakan dengan baik, ia akan meningkatkan keselamatan pesisiran pantai, perikanan, akuakultur dan penyerapan karbon.

## ***Penanaman bakau amat popular, tetapi ia tidak selalunya berkesan***

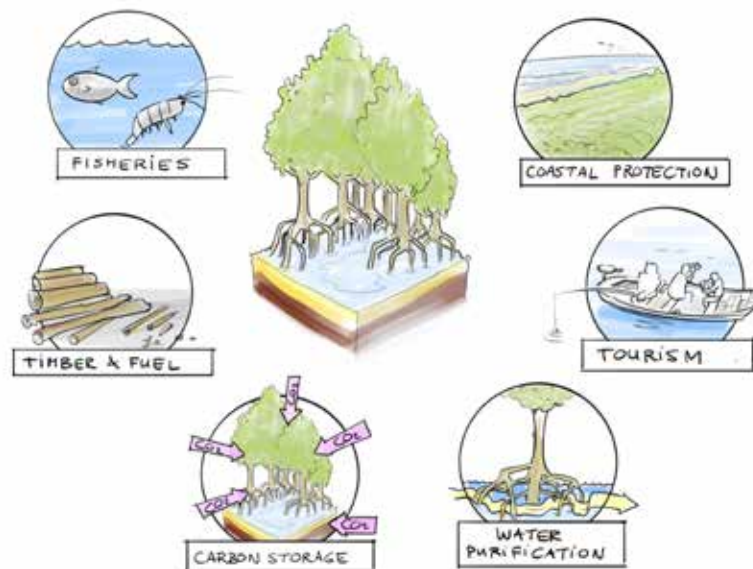
Selepas kejadian tsunami Lautan Hindi pada 2004, masyarakat mulai sedar akan kepentingan hutan bakau. Sejak itu, penanaman bakau telah menjadi aktiviti yang popular bagi kerajaan, pihak NGO, sektor korporat, pelajar dan sebagainya. Beribu-ribu hektar bakau telah ditanam di kawasan pesisiran pantai yang terjejas oleh tsunami. Namun, kebanyakan daripada usaha tersebut tidak berjaya mengembalikan keadaan semulajadi hutan bakau dan kita harus mengambil iktibar dari pengalaman tersebut.

### ***Faktor-faktor kegagalan:***

- Penanaman di kawasan di mana keadaan sosio-ekonomi tidak sesuai – disebabkan oleh komuniti tempatan tidak terlibat, tidak menyokong aktiviti pemuliharaan ataupun kekurangan sumber asli. Sebagai contoh, sekiranya komuniti tempatan bergantung pada akuakultur, hutan bakau akan ditukar ke kolam ikan atau udang.
- Penanaman spesies tunggal, menyebabkan kekurangan kepelbagaian biologi, fungsi dan daya ketahanan.
- Penanaman spesies yang tidak sesuai atau di kawasan yang tidak sesuai. Sebagai contoh, penanaman di kawasan yang terdedah kepada ombak dan hakisan ataupun di kawasan di mana kualiti tanah dan air kurang sesuai.
- Penanaman di kawasan di mana bakau akan menghalang sedimen dan pengaliran air lalu menghalang pemulihan pada skala yang lebih besar
- Penanaman di kawasan di mana punca kerosakan belum diselesaikan.
- Penanaman di kawasan di mana bakau sedang tumbuh secara semulajadi menyebabkan kerosakan pada bakau yang tumbuh secara semulajadi.
- Penanaman di kawasan di mana bakau tidak tertumbuh seperti kawasan lumpur ataupun kawasan rumpai laut atau pantai berpasir yang akan menjejaskan kesihatan habitat tersebut (Rajah 3).



## Rajah 1 *Mengapa bakau yang dipulih secara ekologi berfungsi dengan lebih berkesan*



Hutan bakau semulajadi menunjukkan perbezaan zon yang ketara antara tanah dengan laut dengan kehadiran spesies bakau yang berbeza. Ini adalah kerana bukan setiap spesies berdaya tahan terhadap keadaan yang sering tenggelam, dipukul oleh ombak kuat dan darjah kemasinan yang tinggi pada tepi laut. Pertumbuhan bakau bermula dengan spesies perintis yang membantu pertumbuhan spesies lain. Biasanya, spesies yang ditanam bukan merupakan spesies perintis dan proses pertumbuhan telah terjejas.

Walaubagaimanapun, apabila keadaan biofizikal dan sosio-ekonomi dikembalikan semasa pemulihan, alam semula jadi akan melaksanakan tugas seterusnya. Bakau akan tumbuh secara semulajadi tanpa penanaman oleh manusia apabila propagul dan buah dibawa oleh ombak. Sekiranya padanan spesies kepada tapak adalah optimal, ia akan menghasilkan kadar hidup yang lebih tinggi, kadar pertumbuhan

yang lebih cepat dan hutan bakau yang lebih pelbagai dan berdaya tahan. Di dalam kes-kes tertentu, penanaman boleh membantu memperkayakan atau mempercepatkan proses pemulihan semulajadi.

Hutan bakau yang dipulihkan dengan pelbagai spesies dan zonasi menunjukkan lebih kepelbagaian pada jenis akar, saiz pokok, dedaunan dan buah, memenuhi fungsi yang berbeza dan menarik kepelbagaian fauna. Ini menghasilkan pelbagai bahan (kayu, madu, buah-buahan dan ikan) dan pelbagai khidmat (perlindungan laut, penyimpanan karbon, pembersihan air). Hutan yang dipulihkan secara ekologi adalah lebih berdaya tahan kepada perubahan. Pelbagai manfaat didapati apabila hubungan di antara hutan bakau dengan habitat yang lain seperti rumpai laut atau terumbu karang terbentuk.

## **Bagaimana untuk menentukan pemulihan bakau yang berjaya?**

Kejayaan pemulihan bakau selalunya bergantung kepada bilangan anak benih yang telah ditanam ataupun bilangan yang masih hidup selepas penanaman. Namun, kebanyakan kes penanaman menunjukkan bahawa kadar kehidupan adalah tinggi pada peringkat awal tetapi semakin berkurang terutamanya selepas tempoh pemantauan. Terdapat juga kes di mana spesies tunggal

terhasil dan tumbuh dengan ketumpatan yang luar biasa. Bakau seperti ini tidak dapat membekalkan fungsi perlindungan pesisiran pantai ataupun meningkatkan perikanan serta fungsi-fungsi lain.

Pemulihan yang berjaya perlu menghasilkan hutan bakau yang merangkumi kawasan yang besar, beragam,



berfungsi, bersandar diri serta membekalkan faedah seperti di Rajah 1. Dengan ini, adalah lebih berkesan untuk menentukan kejayaan usaha pemulihan berdasarkan faedah yang dibekalkan kepada manusia dan alam sekitar. Terdapat pelbagai cara untuk melaksanakannya, biasanya ia melibatkan penilaian kepelbagaian dan kelimpahan, struktur vegetasi dan proses ekologi pada dua tapak rujukan untuk menunjukkan variasi.

### **Prinsip-prinsip pemulihan hutan bakau yang berjaya**

Untuk menyalurkan usaha pemulihan bakau kepada kaedah yang paling berkesan (lihat Rajah 1), dua prinsip berikut amatlah penting dan perlu diikuti:

#### **1. Memastikan keadaan biofizikal adalah sesuai untuk pemulihan bakau:**

Bakau mungkin terjejas atau termusnah akibat perubahan kegunaan tanah, atau akibat perubahan pada bekalan air, kehilangan sedimen atau punca-punca lain. Keadaan ini mungkin berkaitan dengan pembangunan infrastruktur dan kerja pembinaan di sepanjang pantai atau sungai, mengakibatkan kemerosotan hutan bakau. Pemulihan hutan bakau yang sihat hanya boleh terjadi sekiranya keadaan biofizikal yang sesuai untuk bakau disediakan. Walaupun kerjanya susah, ia amat memberi ganjaran. Di tempat akuakultur lama, tanah perlu diratakan dan usaha memulihkan aliran hidrologi merupakan langkah pertama. Ini boleh dilakukan dengan menembusi tambak kolam secara strategik dan memulihkan sistem sungai lama. Di Indonesia, Vietnam dan Suriname, struktur telap digunakan di kawasan pantai terhakis untuk mengurangkan impak ombak, menahan sedimen dan membantu pemulihan bakau secara semulajadi (lihat Rajah 2).

#### **2. Memastikan keadaan sosio-ekonomi menyokong pemulihan bakau:**

Sekiranya bakau telah dimusnahkan oleh orang ramai, kemungkinan besar ia boleh berlaku lagi. Kemusnahan yang berpunca dari faktor sosio-ekonomi



perlu ditangani terlebih dahulu. Aktiviti ekonomi perlu dijalankan secara mampan dan mengambil kira kepentingan bakau, lalu menguatkan keperluan pemulihan. Hak milik dan guna tanah perlu dibentuk dan keinginan untuk pemulihan dan pengurusan perlu disokong oleh penduduk tempatan. Projek yang berjaya menguatkan komuniti, melibatkan kerajaan tempatan dan memastikan tindakan disokong oleh polisi dan perancangan (lihat Rajah 4).

Kedua-dua prinsip ini merupakan pendekatan asas bagi Pemulihan Bakau Secara Ekologi. Pendekatan ini disokong oleh dasar saintifik yang kukuh. Perkataan 'restoration' adalah untuk menubuhkan keadaan ekosistem yang wujud sebelum pembangunan manakala 'rehabilitation' adalah untuk memperbaiki fungsi ekosistem tetapi tidak sampai ke tahap keadaan sebelum kemusnahan. Tatacara dalam Pemulihan Ekologi Bakau amat berbeza daripada pemulihan melalui penanaman sahaja dan ia perlu dijadikan sebahagian dari program. Ia perlu melibatkan pakar dari pelbagai disiplin contohnya ekologi, hidrologi, sosiologi dan juga pihak berkepentingan yang lain.







## **Rajah 2** *Struktur telap untuk memerangkap lumpur bagi pemulihan hutan paya bakau*

Pantai lumpur bakau yang sihat berada dalam keseimbangan dinamik; ombak kuat akan membawa keluar lumpur manakala air pasang surut akan menyebabkan pemendapan lumpur di pantai lumpur. Namun, banyak pinggiran pantai dan lumpur diancam hakisan yang teruk akibat pembukaan bakau, pembangunan infrastruktur, kenaikan paras laut dan penenggelaman tanah. Pengurus pantai lebih cenderung menggunakan infrastruktur untuk menghalang hakisan, tetapi, biasanya ini akan mengganggu keseimbangan sedimen, justeru meningkatkan kadar hakisan. Bagi menghalang proses hakisan dan menstabilkan pinggiran pantai, langkah pertama adalah untuk menghentikan kehilangan sedimen. Struktur telap dihasilkan dengan

bahan-bahan tempatan seperti buluh, kayu atau ranting boleh ditetapkan di hadapan garis pantai. Struktur ini membenarkan air laut menembusnya. Ini akan mengurangkan hadlaju dan ketinggian ombak apabila ia sampai ke pantai lalu membenarkan lumpur untuk terkumpul dan terbentuk di belakang struktur. Apabila proses hakisan dihentikan dan garisan pantai mula terbentuk, bakau akan menumbuh tanpa dihanyutkan oleh ombak. Lama-kelamaan, bakau yang tumbuh akan membentuk penghalang ombak dan merangkap sedimen lalu mengurangkan hakisan. Teknik ini kini diguna di delta Mekong (Vietnam), di Demak (Indonesia) dan pada pinggiran pantai Paramaribo (Suriname).





## ***Jadi, bilakah boleh menanam, bilakah pula tidak boleh?***

Pemulihan Ekologi Bakau bergantung terutamanya pada penubuhan semulajadi apabila keadaan biofizikal dipulihkan, dan penanaman tidak diperlukan dalam kebanyakan kes. Namun, terdapat masanya apabila penanaman adalah bermanfaat dan tidak dapat dielakkan akibat komitmen sedia ada ataupun ia popular di kalangan pihak berkepentingan. Dalam kes-kes ini, usaha penanaman perlu dilaksanakan untuk memasti bahawa ia berkesan dan tidak berakhir dalam kegagalan ataupun memusnahkan persekitaran. Selain itu, pembangunan kapasiti untuk Pemulihan Ekologi Bakau diperlukan.

### ***Penanaman amat bermanfaat di bawah keadaan berikut:***

- Penanaman atau menyemaian mungkin diperlukan apabila bekalan benih dan propagul terhad akibat kekurangan pokok induk ataupun kekurangan penyambungan hidrologi antara pokok-pokok (menghadkan penyebaran benih dan propagul). Ini sering berlaku di pinggir pantai yang mengalami kemusnahan bakau.
- Penanaman boleh dilaksanakan untuk memperkenalkan semula spesies yang terhilang dari sesuatu kawasan, ini dikenali sebagai 'enrichment planting'.
- Penanaman adalah penting untuk tujuan pendidikan dan budaya. Sebagai symbol kehidupan, aktiviti penanaman pokok akan mencipta komitmen dan rasa hak milik di kalangan mereka yang terlibat.

- Di kawasan hakisan teruk, penanaman bakau pada banteng boleh menjadi penyelesaian jangka masa pendek dengan melambatkan hakisan banteng tersebut.
- Di dalam kes di mana penanaman diperlukan, spesies yang sesuai untuk kawasan amat penting. Habitat bukan bakau dan kawasan yang menunjukkan pertumbuhan semulajadi bakau perlu dielakkan (lihat Rajah 3).

Penanaman bakau memainkan peranan walaupun pemulihan ekosistem bukan matlamat utama. Sebagai contoh, penanaman untuk membekalkan punca kayu/balak yang mampan. Selain itu, bakau sering ditanam bersama sistem akuakultur (silvofishery) untuk memperkenalkan lebih faedah di dalam sistem tersebut. Barisan pokok bakau yang ditanam pada banteng kolam akuakultur tidak akan menghasilkan hutan bakau yang sebenar, tetapi ia akan membawa faedah pada skala tempatan seperti penstabilan banteng, kayu berus, pengeluaran makanan dan tempat teduh.

Komuniti tempatan mungkin terbiasa dengan pendapatan yang didapati dari pengurusan nurseri dan penanaman. Pemulihan Ekologi Bakau perlu mencari kaedah lain untuk melibatkan komuniti tempatan. Sebagai contoh, di dalam pembinaan struktur telap untuk memerangkap sedimen, penyemaian, pengawasan dan pemeliharaan bakau yang dipulih. Selain itu, sumber pendapatan yang mampan perlu dicari bagi mengurangkan tekanan pada hutan bakau yang dipulihkan.



### **Rajah 3** *Jangan tanam bakau di sini!*

Kawasan lumpur, tanah berpasir, terumbu karang dan kawasan rumput laut dijumpai di kawasan pertumbuhan bakau. Habitat ini menyokong jenis kehidupan yang pelbagai seperti ketam, kerang, karang, burung, mamalia dan penyu. Habitat ini amat produktif dan menyokong biojisim yang tinggi seperti invertebrata benthik dan haiwan lain yang menyokong perikanan laut. Mereka merupakan kawasan pemakanan yang penting untuk berjuta-

juta spesies burung hijrah. Di beberapa kawasan pada laluan penerbangan burung hijrah, kawasan lumpur merupakan tempat rehat dan pembiakan untuk burung-burung. Contoh kawasan yang menyokong kehidupan berjuta-juta burung termasuk Teluk Mottama (Myanmar), Teluk Pana (Mauritania), Teluk Marina (Vietnam). Beberapa kawasan telah diwartakan sebagai kawasan perlindungan, tapak Ramsar dan tapak Warisan Dunia.





## Rajah 4 *Pemulihan Ekologi Bakau di Indonesia*

Di antara 1990-2004, 1200 hektar hutan bakau telah dimusnahkan untuk dijadikan kolam akuakultur di Pulau Tanakeke, sebelah selatan Sulawesi, Indonesia. Apabila kolam ini semakin kurang produktif, penduduk mulai sedar akan kepentingan menghabilitasikan hutan bakau untuk nilai perikanan dan perlindungan.

Pada 2010, penduduk Lantang Peo telah meluangkan kolam sebanyak 40 hektar untuk usaha Pemulihan Bakau Ekologi yang menggabungkan pemulihan hidrologi dan peningkatan ekologi. Dalam masa 5 tahun seterusnya, 6 buah kampung turut menjalankan aktiviti ini, dan pada hari ini, lebih daripada 530 hektar telah dipulihkan dengan berkesan melalui aktiviti penciptaan semula pasang surut tasik, penyebaran biji benih bakau. Pada setiap tapak pemulihan semulajadi berlaku setahun selepas pemulihan hidrologi, dan mencapai ketumpatan melebihi 2500 anak benih setiap hektar selepas 3 tahun.

Kos rehabilitasi berjumlah US\$ 690,000 dibelanjakan untuk reka bentuk, menjalankan, mengurus dan memantau, atau US\$ 1,300 se hektar. Untuk dijalankan di kawasan yang lebih luas (2,000 – 20,000 hektar) kaedah ini sedang diteliti dengan menggunakan “Restoration Opportunities Assessment Methodology” (Kaedah Penilaian Peluang Pemulihan) yang digunakan oleh WRI dan IUCN. Dijangkakan jumlah kos se hektar akan menurun jika lebih keluasan kawasan yang terlibat.

Pemulihan Ekologi Bakau komuniti telah digunapasti sebagai amalan terbaik di Wilayah Sulawesi selatan dan Strategi Bakau Nasional Indonesia. Kementerian Alam Sekitar dan Perhutanan mengesyorkan pendekatan ini sebagai keperluan untuk pemulihan 4000 hektar hutan bakau yang dimusnahkan di Hutan Simpanan Tanjung Panjang, Wilayah Gorontalo.







## ***Bagaimanakah boleh saya menyokong pemulihan bakau?***

Dengan cara menyokong kaedah Pemulihan Ekologi Bakau dan berfikir dahulu sebelum menjalankan aktiviti penanaman bakau. Selain itu, melibatkan pakar-pakar dan pihak berkepentingan, mengaitkan ilmu tempatan dengan kepakaran komuniti saintifik juga merupakan salah satu cara bagi menyokong kaedah Pemulihan Ekologi Bakau. Pemantauan dan

penilaian kejayaan berasaskan tujuan pemulihan yang ditetapkan. Pengenalpastian masalah pada peringkat awal dan mengambil tindakan untuk membaikinya apabila diperlukan akan membantu Pemulihan Ekologi Bakau. Sesi penyebaran dan perkongsian pengetahuan serta pengalaman di kalangan masyarakat juga akan menyokong kaedah Pemulihan Ekologi Bakau tersebut.





## Bacaan lanjutan:

- 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: 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, 240 pp.
- 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 pp.
- Winterwerp JC, Erftemeijer PLA, Suryadiputra N, van Eijk P & Liqueun 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/](http://www.wetlands.org/publications/building-with-nature-for-coastal-resilience/)

### Bacaan lanjutan:

Publikasi ini disokong oleh Forest Research Institute Malaysia (FRIM), Waterloo Foundation, Dutch Sustainable Water Fund dan Otter Foundation dan disediakan oleh rakan projek Building with Indonesia dan rakan EcoShape Consortium.

Produced in part by Mangroves for the Future with the financial support of Danida, Norad, Sida and the Royal Norwegian Embassy in Thailand.

### Fotografi

Denise Cheah, Lee Shin Shin, Yus Rusila Noor, Peter Prokosch, Bas Tinhout

### Illustration

Joost Fluitsma/JAM Visueel Denken

### Untuk maklumat lanjut

Denise Cheah  
Technical Officer Wetlands International, Malaysia  
+603 7804 6770  
[denise@wetlands.org.my](mailto:denise@wetlands.org.my)

