



Ecological Mangrove Restoration

Restorasi Mangrove berwawasan Lingkungan



Gambar 1

Didukung Oleh:



Restorasi ekologi habitat bakau bisa dilakukan, dan telah dilakukan dalam skala luas di berbagai belahan bumi serta dapat dilaksanakan dengan biaya yang efektif. Penerapan sederhana dari lima tahap restorasi bakau yang dibahas di sini setidaknya dapat memastikan suatu proses pemikiran yang analisis serta mengurangi sistem penanaman bakau sebagai jalan keluar atas semua masalah restorasi bakau.

dari Roy R. "Robin" Lewis III, Lewis Environmental Services, Inc.
diterjemah oleh Tengku Lukmanul Hakim,
Mangrove Action Project - Indonesia Program

TUJUAN: Tulisan ini menyajikan petunjuk umum restorasi habitat mangrove.

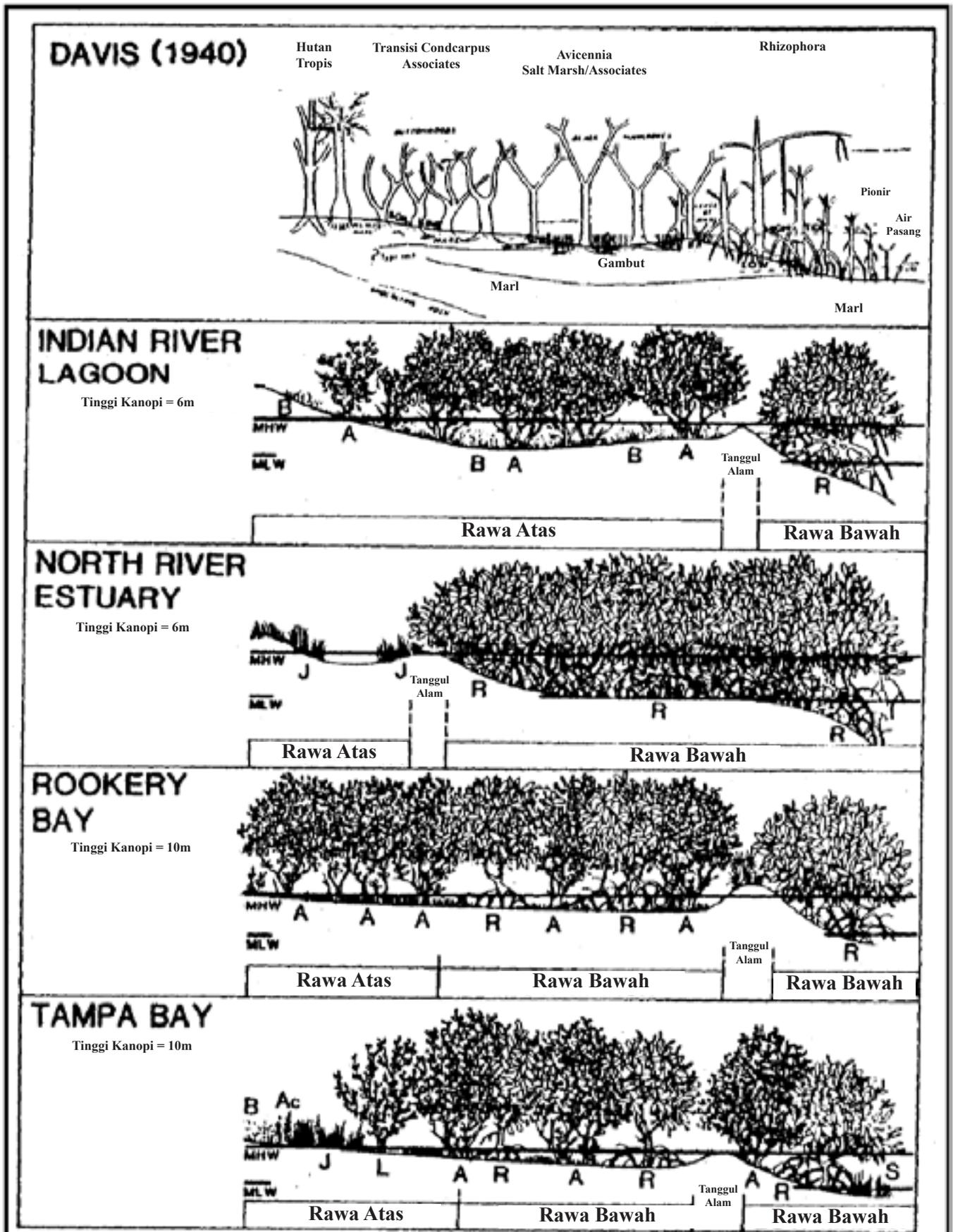
LATAR BELAKANG MASALAH: Di Amerika Serikat, mangrove tumbuh secara alami di negara bagian Florida, Louisiana dan Texas. Mangrove juga tumbuh alami di wilayah lain di bawah yurisdiksi hukum “Corps of Engineers”, seperti di US Virgin Islands, Puerto Rico, dan beberapa wilayah di Pasifik. Sedangkan di Hawaii mangrove sepertinya tumbuh belakangan dan bukan secara alami.

Secara umum, spesies mangrove semakin banyak seiring dengan menurunnya tingkat ketinggian tanah. Di Florida, masih tersisa sekitar 200.000 hektar mangrove (dari perkiraan sekitar 260.000 hektar yang pernah ada [Lewis, 1985]), terdapat tiga spesies yakni; mangrove merah (*Rhizophora mangle*), mangrove hitam (*Avicennia germinans*) dan mangrove putih (*Laguncularia racemosa*). Buttonwood (*Conocarpus erectus*) juga ditemukan di Florida, tumbuh bersama-sama dengan mangrove tetapi tidak dikelompokkan sebagai spesies mangrove. Di Texas dan Louisiana, mangrove hitam tumbuh tapi umumnya tidak melebihi tinggi semak belukar. Ada sekitar 2.000 hektar habitat mangrove di Texas (Moulton, Dhal, dan Dall 1997) dan beberapa ratus hektar di Louisiana, terpusat di Grand Isle.

Mangrove tumbuh di berbagai kondisi hidrologi dan iklim sehingga menciptakan hamparan yang luas dari berbagai macam komunitas mangrove. Di Florida, pola klasik mangrove digambarkan oleh Davis (1940) telah meluas menjadi sedikitnya empat variasi yang semuanya termasuk satu kesatuan yang didominasi oleh spesies seperti “smooth cordgrass” (*Spartina alterniflora*) atau saltwort (*Batis maritima*) (Lewis, 1985). Gambar 2 [Lewis (1982 a, b)] serta foto di Gambar 5 menggambarkan peran smooth cordgrass yang berperan sebagai “spesies perintis” dimana pada mulanya tumbuh pada lahan gundul dan selanjutnya mempermudah pertumbuhan mangrove dikemudian hari sampai menjadi spesies yang dominan. Bahkan setelah mangrove tumbuh dominan, beberapa spesies asli yang tumbuh di rawa pasang surut ini kadang masih tersisa. Pola ini diperkenalkan lebih jauh oleh Crews dan Lewis (1991) (Gambar 3) sebagai ciri khas habitat mangrove Florida, di mana komponen-komponen tumbuhan perintis ini seringkali ada.

Sangat mungkin melaksanakan restorasi fungsi mangrove, dataran garam, atau sistem lainnya meskipun parameter seperti jenis dan kondisi tanah sudah berubah atau flora dan faunanya juga telah berganti (Lewis 1990, 1992). Namun jika tujuan dari restorasi adalah untuk mengembalikan suatu wilayah ke kondisi asli, maka kemungkinan tingkat kegagalan akan lebih tinggi. Restorasi terhadap ciri-ciri ekosistem tertentu dan tiruan atas fungsi alaminyalah yang lebih memungkinkan untuk sukses daripada restorasi ke kondisi aslinya (Lewis, Kusler, dan Erwin 1995). Kenyataan ini harus dipertimbangkan selama perencanaan proyek rehabilitasi berlangsung.

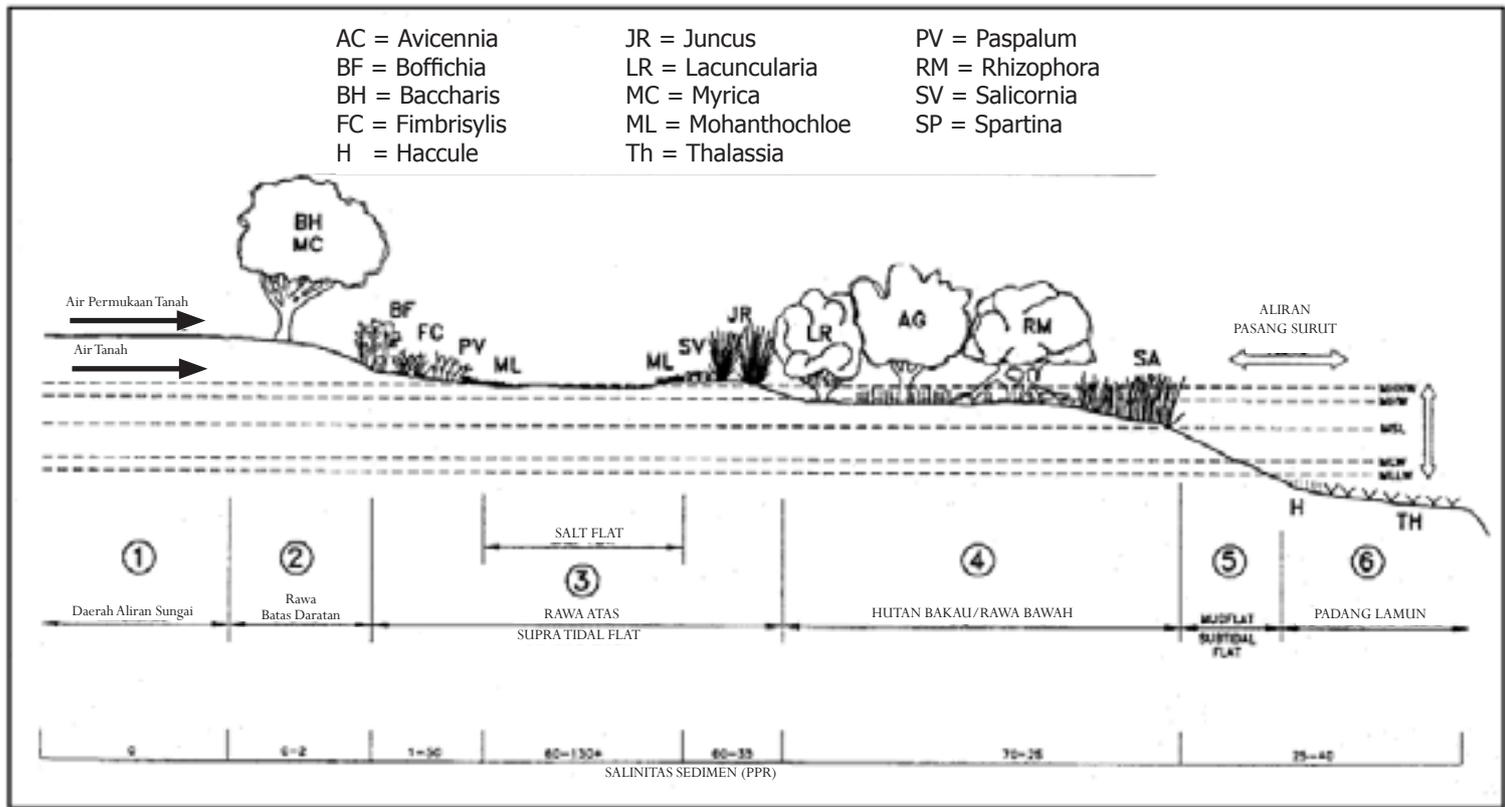
Restorasi atau rehabilitasi dapat disarankan ketika suatu sistem telah berubah dalam tingkat tertentu sehingga tidak dapat lagi memperbaiki atau memperbaharui diri secara alami. Dalam kondisi seperti ini, ekosistem homeostatis telah berhenti secara permanen dan proses normal untuk suksesi tahap kedua atau perbaikan secara alami dari kerusakan terhambat oleh berbagai sebab. Konsep ini belum pernah di analisa atau didiskusikan secara khusus dan terperinci pada habitat mangrove. (Detweiler 1976, Ball 1980, dan Lewis 1982b). Manager program restorasi seringkali ditekankan untuk melakukan penanaman mangrove sebagai pilihan pertama restorasi. Meskipun pendekatan terbaik restorasi adalah dengan mengetahui penyebab punahnya mangrove, tangani penyebabnya dan kemudian bekerja dengan proses perbaikan alami untuk membangun kembali habitat mangrove. **Bibit mangrove hanya ditanam jika mekanisme alami tidak memungkinkan dan hanya setelah dilakukan pembenahan hidrologi.**



KODE JENIS² TUMBUHAN

- | | | | | | | | |
|----|--------------------|---|---------------|---|---------------------|---|-----------------|
| A | <i>Avicennia</i> | B | <i>Batis</i> | L | <i>Laguncularia</i> | S | <i>Spartina</i> |
| Ac | <i>Acrostichum</i> | J | <i>Juncus</i> | R | <i>Rhizophora</i> | | |

Gambar 2 Pola zonasi bakau klasik digambarkan oleh Davis (1940) telah meluas menjadi setidaknya empat variasi



Gambar 3 Diagram penampang dari enam komponen penyangga ekosistem tropis pesisir (dimodifikasi dari Crewz dan Lewis (1991))

BIAYA: Biaya restorasi mangrove berbeda dan tergantung pada kondisi-kondisi khusus dari masing-masing proyek. Biaya pekerja dan perluasan pekerjaan lapangan akan secara drastis mempengaruhi komponen biaya. Milano (1999) menggambarkan secara terperinci tentang proses perencanaan dan pembangunan 10 proyek restorasi di Biscayne Bay (Miami), Florida, empat diantaranya adalah proyek restorasi mangrove. Perencanaan yang hati-hati untuk mencapai kesuksesan sangat ditekankan, juga cara-cara untuk memastikan pengawasan biaya. Delapan proyek ini masing-masing membutuhkan biaya antara US\$5.300 sampai US\$200.000 perhektar, dengan rata-rata biaya sekitar US\$99.000 perhektarnya. King (1998) memperkirakan biaya rata-rata berbagai proyek restorasi sebesar US\$62.000 perhektar, tidak termasuk biaya pembelian tanah. Lewis Environmental Services, Inc, and Coastal Environmental (1986) memberikan perkiraan sekitar US\$62.000 perhektar untuk restorasi yang di lakukan pihak pemerintah dan sekitar US\$124.000 perhektar untuk restorasi yang dikerjakan swasta, juga tidak termasuk biaya pembelian tanah. Restorasi hidrologi tanpa melakukan penggalian tanah dapat mengurangi biaya sampai **sekecil US\$250** perhektar, sebagaimana yang terjadi di Indian River Lagoon, Florida (Brockmeyer 1997)

TEKNIK-TEKNIK RESTORASI: Habitat mangrove di seluruh dunia dapat memperbaiki kondisinya secara alami dalam waktu 15-30 tahun jika: 1) hidrologi normal airnya tidak terganggu, dan 2) tersedianya buah dan bibit mangrove serta jaraknya tidak terganggu atau terhalangi (Lewis 1998 2a Cintron-Molero 1992). Jika hidrologi normal atau mendekati normal ada tapi buah mangrove tidak dapat mencapai daerah restorasi, maka mangrove dapat direstorasi dengan cara penanaman.

Karena habitat mangrove dapat diperbaiki tanpa penanaman, rencana restorasi harus terlebih dulu melihat potensi aliran air laut yang terhalangi atau tekanan-tekanan lingkungan lainnya yang mungkin menghambat perkembangan mangrove (Hamilton dan Snedaker 1984, Cintron-Molero 1992). Jika aliran airnya terhalangi dan ada tekanan lain, maka harus ditangani terlebih dulu. Jika tidak ada, atau jika telah di tangani, lakukan observasi untuk menentukan apakah ada pertumbuhan. Membantu perbaikan alami dengan penanaman hanya disarankan jika pembibitan secara alami tidak terjadi.

Sayangnya, banyak proyek restorasi mangrove langsung melakukan penanaman tanpa mempertimbangkan mengapa perkembangannya secara alami tidak terjadi. Seringkali modal dikeluarkan untuk pembibitan mangrove di tempat persemaian dan untuk menanam area restorasi sebelum faktor-faktor penghalang diketahui dan ditangani. Ini seringkali berakhir dengan kegagalan. Sebagai contoh Sanyal (1998) baru-baru ini melaporkan hanya 1,52% tingkat keberhasilan penanaman mangrove di Bengal Barat, India. Di pihak lain, restorasi secara alami memungkinkan pertumbuhan dan kepadatan pohon mangrove yang berarti ketika tekanan-takanan lingkungannya telah ditangani. Sebagai contoh, Duke (1996) melaporkan "...populasi dari pertumbuhan alami jauh lebih besar daripada populasi yang ditanam, baik pada tempat yang terlindung maupun yang terbuka" di suatu area di Panama, dan Soemodihardjo (1996) melaporkan hanya 10% dari area bekas pembalakan di Tembilahan, Indonesia membutuhkan penanaman kembali karena "Sisanya 90% telah memiliki lebih dari 2.500 bibit alami perhektarnya."

- A. Secara ringkas, lima tahap penting untuk kesuksesan restorasi mangrove adalah:
- B. Memahami *autekologi* (sifat ekologi) masing-masing spesies mangrove, khususnya, pola reproduksi, distribusi bibit dan keberhasilan pembentukan bibit.
- C. Memahami pola hidrologi normal yang mengatur distribusi dan keberhasilan pembentukan serta pertumbuhan spesies mangrove yang ditargetkan.
- D. Memperkirakan perubahan lingkungan mangrove asli yang menghalangi pertumbuhan alami mangrove.
- E. Disain program restorasi untuk memperbaiki hidrologi yang layak dan jika memungkinkan menggunakan benih alami mangrove untuk melakukan penanaman.
- F. Hanya melakukan penanaman bibit, memungut atau mengolah biji setelah mengetahui angka alami di atas (langkah a – d) tidak menghasilkan anakan, tingkat stabilitas, atau tingkat pertumbuhan sebagaimana yang diharapkan. (Lewis dan Marshall 1997)

FAKTOR TERPENTING: Faktor yang paling penting dalam mendisain suatu proyek restorasi mangrove yang berhasil baik adalah pengenalan hidrologi (frekuensi dan durasi pasang-surut air laut) komunitas mangrove yang berdekatan dengan kawasan restorasi. Sebagai pengganti atas biaya pengumpulan data yang mahal dapat dilakukan dengan menggunakan batas air pasang serta survey terhadap mangrove yang tumbuh sehat untuk mendapatkan suatu diagram yang serupa pada gambar 3, yang kemudian menjadi model untuk percontohan. Penggalan atau penimbunan kembali bekas galian diperlukan untuk membentuk tingkat kemiringan yang sama serta ketinggian relatif ke batas areal yang ditentukan untuk memastikan hidrologinya benar. Gambar 4 menunjukkan urutan waktu selama 78 bulan atas penyelesaian suatu restorasi hidrologi di Wes Lake dekat Fort Lauderdale, Florida. Di areal ini, tidak ada penanaman dilakukan tapi ketiga spesies mangrove Florida terbentuk di sana.

Di areal di mana dilakukan penimbunan terhadap lahan yang pernah ditumbuhi habitat mangrove, pengerukan kembali untuk mencapai tanah humus mangrove sebelumnya kemungkinan akan menghasilkan kondisi yang terlalu lembab (terlalu rendah) untuk pembentukan mangrove, ini disebabkan oleh kerapatan dan kepadatan lapisan aslinya. Sebagaimana disebutkan di atas, ketinggian akhirnya haruslah berdasarkan pada ketinggian habitat mangrove berdekatan yang masih ada. Bentuk lain dari restorasi hidrologi adalah menghubungkan kembali areal-areal hidrologi yang terpisah ke situasi jangkauan air yang normal (Brockmeyer 1997, Turner dan Lewis 1997). Tentu saja petunjuk standar bagi restorasi pesisir memerlukan batasan keterpaparannya terhadap arus atau ombak yang diakibatkan oleh kapal yang lewat, juga tidak bisa diabaikan (Knutson, 1981)

JIKA PENANAMAN DIPERLUKAN: Penanaman mangrove hanya diperlukan jika pertumbuhan alami tidak memungkinkan akibat kurangnya kecambah (*propagule*) atau kondisi tanah yang ada menghalanginya.

WAKTU NOL



WAKTU NOL +27 BULAN



WAKTU NOL +78 BULAN



Ketika penanaman diperlukan, penempatan bibit *Rhizophora* yang cukup tua secara langsung ke dalam humus/lumpur dapat mempercepat pembentukan mangrove. Teknik ini tidak bisa diterapkan untuk jenis mangrove lain karena diperlukan pelepasan kulit buah sebelum pembentukan kecambah, juga membutuhkan akar yang menyentuh permukaan tanah secara langsung dengan cotyledons yang terbuka. Bibit jenis lainnya (*Avecennia*, *Laguncularia*) tersedia di pasar seharga 1 dollar per buah (2 dolar untuk yang berumur 1 tahun). Sebagai aturan umum, mangrove jenis ini harus ditanam dengan jarak 1 meter (10.000 pohon perhektar). Kematian bibit di tahap awal jarang terjadi, namun harapan tingkat keberhasilannya adalah sekitar 50%. Kerapatan khas mangrove dewasa adalah sekitar 1000 batang perhektar (1 pohon setiap 10 meter persegi) jadi 50 % kematian penanaman awal dengan jarak 1 meter tidak akan berpengaruh terhadap kerapatan hutan. Tidak ada bukti penanaman bibit yang sudah besar dapat meningkatkan kerapatan antar pohon, lagi pula bibit yang lebih besar 10 kali lebih mahal dari bibit yang berumur 1 tahun. Meskipun penanaman pada musim panas ideal, bibit mangrove dapat ditanam sepanjang tahun dengan hasil yang memuaskan.

KESIMPULAN: Restorasi ekologi habitat mangrove bisa dilakukan, dan telah dilakukan dalam skala luas diberbagai belahan bumi serta dapat dilaksanakan dengan tingkat biaya efektif. Penerapan sederhana dari lima tahap restorasi mangrove yang dibahas di sini, setidaknya dapat memastikan suatu proses pemikiran yang analis serta mengurangi sistem penanaman mangrove sebagai jalan keluar atas semua masalah restorasi mangrove. Pada areal-areal dengan hidrologi normal dan yang mendekati normal, dan dengan pembentukan mangrove melalui pembentukan atau penanaman secara alami, sistem mangrove yang direstorasi menjadi tidak dapat dibedakan dengan ekosistem alami mangrove disekitarnya. Tingkat ketebalan belukar mangrove dapat berkembang dalam lima tahun pertumbuhan. Di Florida selatan dan wilayah subtropis atau tropical lainnya, mangrove dengan ketinggian pohon lima meter, dengan pertumbuhan akar yang baik dan jaringan pneumatophore, serta dengan jarak daun yang dekat dapat terjadi dalam

Gambar 4 Urutan waktu selama 78 bulan, sejak dari penyelesaian restorasi hidrologi di West Lake dekat Fort Lauderdale, Florida. Meskipun tidak dilakukan penanaman secara langsung, ketiga spesies bakau Florida terbentuk dengan sendirinya.

REFERENSI:

- Ball, M. C. (1980). "Patterns of secondary succession in a mangrove forest in south Florida," *Oecologia* (Berl.) 44, 226-235.
- Brockmeyer, R. E. Jr., Rey, J. R., Virnstein, R. W., Gilmore, R. G., and Ernest, L. (1997). "Rehabilitation of impounded estuarine wetlands by hydrologic reconnection to the Indian River Lagoon, Florida (USA)," *Wetlands Ecology and Management* 4(2), 93-109.
- Cintron-Molero, G. (1992). "Restoring mangrove systems." *Restoring the Nation's marine environment*. G. W. Thayer, ed., Maryland Sea Grant Program, College Park, MD, 223-277.
- Crewz, D. W., and Lewis, R. R. III (1991). "An evaluation of historical attempts to establish emergent vegetation in marine wetlands in Florida," Florida Sea Grant Technical Publication No. 60, Florida Sea Grant College, Gainesville, FL. Davis, J. H. (1940). "The ecology and geologic role of mangroves in Florida," *Carnegie Inst. Wash. Pap. Tortugas Lab. No. 32. Publ.* 517, 305-412.
- Detweiler, T. E., Dunstan, F. M., Lewis, R. R., and Fehring, W. K. (1976). "Patterns of secondary succession in a mangrove community." *Proceedings of the Second Annual Conference on Restoration of Coastal Plant Communities in Florida*. R. R. Lewis, ed., Hillsborough Community College, Tampa, FL, 52-81.
- Duke, N. (1996). "Mangrove reforestation in Panama." *Restoration of mangrove ecosystems*. C. Field, ed., International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan, 209-232.
- Hamilton, L. S., and Snedaker, S. C. (1984). *Handbook of mangrove area management*. East West Centre, Honolulu, HI. King, D. (1998). "The dollar value of wetlands: Trap set, bait taken, don't swallow," *National Wetlands Newsletter* 20(4), 7-11.
- Knutson, P. L., Ford, J. C., Inskeep, M. R., and Oyler, J. (1981). "National survey of planted salt marshes (vegetative stabilization and wave stress)," *Journal of the Society of Wetland Scientists* 1, 129-156.
- Lewis Environmental Services, Inc., and Coastal Environmental. (1996). "Setting priorities for Tampa Bay habitat protection and restoration: Restoring the balance." Final report to the Tampa Bay National Estuary Program, Technical Publication No. 09-95, St. Petersburg, FL.
- Lewis, R. R. (1982a). "Mangrove forests." *Creation and restoration of coastal plant communities*. R. R. Lewis, ed., CRC Press, Boca Raton, FL. 153-172.
- Lewis, R. R. (1982b). "Low marshes, peninsular Florida." *Creation and restoration of coastal plant communities*. R. R. Lewis, ed., CRC Press, Boca Raton, FL. 153-172.
- Lewis, R. R. (1990). "Creation and restoration of coastal plain wetlands in Florida." *Wetland creation and restoration: Status of the science*. J. A. Kusler and M. E. Kentula, eds., Island Press, Washington, DC, 73-101.
- Lewis, R. R. (1992). "Coastal habitat restoration as a fishery management tool." *Stemming the tide of coastal fish habitat loss. Proceedings of a Symposium on Conservation of Coastal Fish Habitat, Baltimore, MD, 7-9 March 1991*. R. H. Stroud, ed., National Coalition for Marine Conservation, Inc., Savannah, GA, 169-173.
- Lewis, R. R., Gilmore, R. G. Jr., Crewz, D. W., and Odum, W. E. (1985). "Mangrove habitat and fishery resources of Florida." *Florida Aquatic Habitat and Fishery Resources*. W. Seaman, ed. Florida Chapter, American Fisheries Society, Eustis, FL, 281-336.
- Lewis, R. R., Kusler, J. A., and Erwin, K. L. (1995). "Lessons learned from five decades of wetland restoration and creation in North America." *Bases Ecologicas para la Restauracion de Humedales en al Cuenca Mediterranea. Proceedings of a meeting held at the University of La Rabida, Spain. 7-11 June 1993*. C. Montes, G. Oliver, F. Molina, and J. Cobos, eds., Junta de Andaluca, Spain, 107-122.
- Lewis, R. R. and Marshall, M. J. (1997). "Principles of successful restoration of shrimp aquaculture ponds back to mangrove forests." *Programa/resumes de Marcuba '97, September 15/20, Palacio de Convenciones de La Habana, Cuba*. 126. Milano, G. R. (1999). "Restoration of coastal wetlands in southeastern Florida." *Wetland Journal* 11 (2), 15-24, 29.
- Moulton, D. W., Dahl, T. E., and Dall, D. M. (1997). "Texas coastal wetlands—status and trends, mid-1950s to early 1990s." U.S. Fish and Wildlife Service, Albuquerque, NM.
- Sanyal, P. (1998). "Rehabilitation of degraded mangrove forests of the Sunderbans of India." *Program of the International Workshop on the Rehabilitation of Degraded Coastal Systems*. Phuket Marine Biological Center, Phuket, Thailand, 19-24 January 1998, 25.
- Soemodihardjo, S., Wiroatmodjo, P., Mulia, F., and Harahap, M. K. (1996). "Mangroves in Indonesia—a case study of Tembilahan, Sumatra." *Restoration of Mangrove Ecosystems*. C. Fields (ed.), International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan, 97-110.
- Turner, R. E., and Lewis, R. R. (1997). "Hydrologic restoration of coastal wetlands," *Wetlands Ecology and Management* 4(2), 65-72.

HAK INTELEKTUAL: Catatan teknis ini berasal dari: Lewis, R.R., and Streever, B. (2000). "Restoration of mangrove habitat," WRP Technical Notes Collection (ERDCTN-WRP-VN-RS-3.2), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS. www.wes.army.mil/el/wrp

Untuk informasi lebih lanjut silahkan hubungi:

Benjamin Brown

Mangrove Action Project - Indonesia

E-mail: seagrassroots@gmail.com

Web: <http://www.mangroveactionproject.org/about/regional-offices/indonesia-office/map-indonesia-office>

Roy R. "Robin" Lewis III, Professional Wetland Scientist

Certified Senior Ecologist, Ecological Society of America

Board Certified Environmental Professional #1161

President, Lewis Environmental Services, Inc.

PO Box 5430

Salt Springs, FL 32134-5430

Street Address: 23797 NE 189th Street, Salt Springs, FL 32134

E-mail: LESRRRL3@AOL.COM

Web: <http://www.lewisenv.com>

<http://www.mangroverestoration.com>

<http://www.seagrass.biz>

Mangrove Action Project mengucapkan terima kasih kepada IUCN - Mangroves for the Future serta kepada Kementerian Sumber Daya Alam - Balai Wilayah Perlindungan Pemerintah Spanyol atas dukungan untuk penerjemahan, penerbitan dan penyebaran tulisan ini.

MAP-Indonesia 2007



Gambar 5 Proyek restorasi ini memanfaatkan "smooth cordgrass" (*Spartina alterniflora*) yang berperan sebagai "spesies perintis" yang pada mulanya tumbuh pada lahan gundul, selanjutnya mempermudah pertumbuhan mangrove dikemudian hari. Penggunaan rumput asli Indonesia yang memiliki sifat otekologi sama dengan smooth cordgrass sampai saat ini belum dilakukan, namun sangat berpotensi untuk mengatasi erosi pesisir dan mendukung pertumbuhan mangrove.

