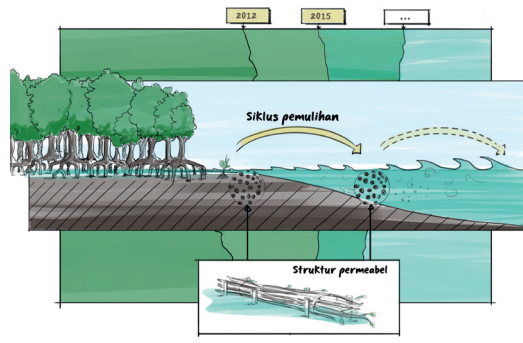
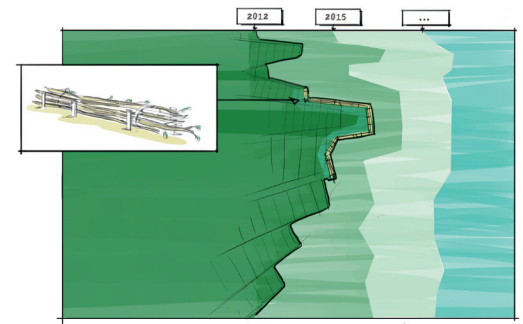


Hybrid engineering untuk melindungi pantai



Teknik *hybrid engineering* yang dijelaskan di atas diterapkan dalam bentuk petak, ditujukan secara perlahan tapi pasti mengembalikan tanah yang terabrasi oleh laut. Teknik ini telah berhasil diterapkan di rawa-rawa pantai di Belanda selama berabad-abad. Teknik hybrid engineering saat ini semakin banyak diterapkan di seluruh dunia pada wilayah pesisir yang rentan, untuk menggantikan struktur keras dengan cara yang biaya efektif.



dan sampai jumlah lahan yang diinginkan telah terreklamasi.

Pengelolaan hutan mangrove perlu memaksimalkan pengurangan perambatan gelombang, misalnya dengan memilih spesies dengan akar napas dan bertujuan untuk berkembangnya hutan mangrove dengan usia dan ukuran pohon yang berbeda sehingga dapat terus mempertahankan dan meningkatkan fungsi perlindungan pantai. Konversi dari hutan mangrove yang telah direhabilitasi harus dihindari, sehingga proses erosi tidak terulang kembali.

Namun, teknik ini hanya bekerja jika diterapkan dengan benar. Dibutuhkan pemeliharaan rutin pada struktur permeabel di bagian tepi arah laut. Struktur permeabel baru perlu ditempatkan di ujung arah laut setelah terjabaknya cukup banyak sedimen di pantai

Setelah hutan mangrove terehabilitasi kembali, mereka dapat memberikan beberapa keuntungan selain perlindungan pantai. Manfaat tersebut termasuk sebagai penyerap dan penyimpan karbon, mendukung dan meningkatkan sumberdaya perikanan tangkap, dan mendukung kegiatan budidaya akuakultur (di sisi darat).

Referensi

- De Vriend HJ and van Koningsveld M. (2012) Building with Nature: Thinking, acting and interacting differently. Ecoshape, Building with Nature, The Netherlands (www.ecoshape.nl).
- McIvor, A.L., Möller, I., Spencer, T. and Spalding, M. (2012a) Reduction of wind and swell waves by mangroves. Natural Coastal Protection Report 2012-01. Published by The Nature Conservancy and Wetlands International.
- McIvor, A.L., Spencer, T., Möller, I. and Spalding, M. (2012b) Storm surge reduction by mangroves. Natural Coastal Protection Series: Report 2. The Nature Conservancy and Wetlands International.
- Vermaat, J.F. and Thampanya, U. (2006). Mangroves reduce coastal erosion. IVM working paper. IVM Amsterdam.
- Diposaptono, S. 2009. Climate Change Adaptation in Coastal Area Based on Local Issues and Community participation.
- J. C. Winterwerp, B. L. A. Ettemeller, N. Suryadiputra, P. van Eijk & Liqian Zhang (2013) Defining eco-morphodynamic requirements for rehabilitating eroding mangrove mid coasts. Wetlands - Official Scholarly Journal of the Society of Wetland Scientists. DOI 10.1007/s13157-013-0409-x.

Misi:

Untuk mempertahankan dan memulihkan area lahan basah, sumberdaya dan biodiversitas yang terdapat didalamnya

Bergabunglah dengan upaya kami

Wetlands International, Deltares, The Nature Conservancy, Universitas Wageningen dan beberapa mitra Indonesia bekerja sama untuk meningkatkan kemampuan instansi pemerintah, sektor swasta (termasuk petani) dan masyarakat mengelola hutan mangrove kita. Kami bertujuan untuk mengubah persepsi dimana mangrove sering kali dilihat sebagai hutan bernilai rendah dimana konservasi menghalangi manfaat social ekonomi masyarakat. Kami berharap masyarakat akan melihat ekosistem ini sebagai pendorong dan pelindung dari pertumbuhan ekonomi.

Kami berharap dapat mencapai tujuan ini melalui kolaborasi dan pertukaran pengetahuan antara pemerintah, masyarakat dan sektor swasta, dan dengan mendorong solusi inovatif seperti teknik *Hybrid engineering* ini. Bergabunglah dengan kami dan dukung inisiatif ini dengan melakukan advokasi pengelolaan pesisir yang berkelanjutan, membantu kami dengan penelitian, kontribusi untuk konservasi dan rehabilitasi berbasis masyarakat, dan pendanaan kegiatan kami di bidang ketahanan pesisir.

Untuk informasi lebih lanjut tentang kegiatan dan kesempatan untuk kolaborasi, silahkan hubungi:

Femke Tonneijck PhD
Project Manager Mangrove Capital
Tel: +31 318 660 937
Email: Femke.Tonneijck@wetlands.org

Pieter van Eijk
Senior Technical Officer, Wetlands & Livelihoods
Tel: +31 318 660 929
Email: Pieter.vanEijk@wetlands.org

TETAP BERHUBUNGAN

Terima Berita terbaru kita: www.wetlands.org/subscribe

Ikuti pada Twitter: [WetlandsInt](https://twitter.com/WetlandsInt)
[www.twitter.com/wetlandsint](https://twitter.com/WetlandsInt)



Lihat video kita di YouTube: [WetlandsInt](https://www.youtube.com/user/wetlandsint)
www.youtube.com/user/wetlandsint



Untuk informasi lebih lanjut: www.wetlands.org/post@wetlands.org



Produk ini telah menerima bantuan dana dari Wetlands International dibawah project Mangrove Capital: menggunakan nilai-nilai mangrove dalam perencanaan tata ruang dan sistem produksi.



Membangun bersama Alam untuk Ketahanan Pesisir

Memulihkan pantai tropis berlumpur

Solusi inovatif sangat diperlukan untuk mengatasi hilangnya jasa lingkungan yang berlangsung terus menerus karena penggunaan lahan yang tidak berkelanjutan. Di wilayah pantai tropis, banyak area hutan mangrove yang telah di ubah untuk memberi ruang bagi kegiatan budidaya tambak, pemukiman perkotaan dan pemanfaatan lainnya. Hal ini menyebabkan terjadinya erosi, intrusi air laut dan meningkatnya kerentanan terhadap banjir, meningkatkan resiko orang dan mata pencaharian mereka terhadap bencana alam dan bencana akibat perbuatan manusia.

Untuk mengatasi masalah ini, pengelola pesisir cenderung beralih pada pendekatan struktur 'keras' - seperti tanggul dan pemecah ombak/gelombang. Namun, struktur tersebut seringkali mahal dan tidak fleksibel, dan sering gagal memberikan perlindungan yang memadai bagi masyarakat maupun properti. Terkadang struktur ini menjadi kontraproduktif dan memperburuk masalah yang seharusnya mereka pecahkan.

Hybrid engineering

Hybrid engineering merupakan konsep inovatif yang berusaha untuk bekerja dengan alam, bukan melawannya. Konsep ini berusaha untuk menggabungkan ilmu teknik sipil (*engineering*) dan proses alam dan sumber daya, menghasilkan solusi dinamis yang lebih mampu beradaptasi dengan

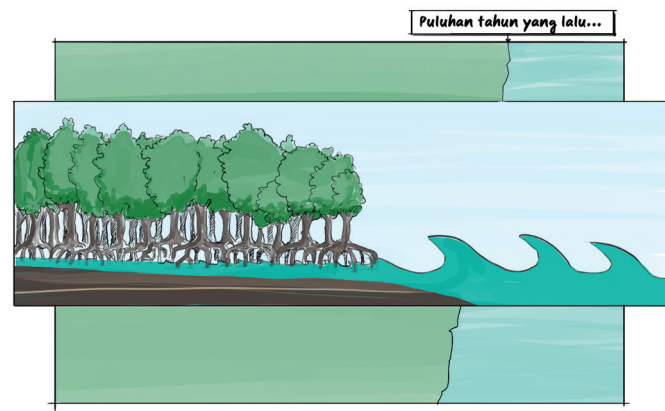
perubahan keadaan. Beberapa struktur hibrida dapat secara harfiah tumbuh dengan sendirinya dan/atau tidak membutuhkan perbaikan, sebagai contoh struktur yang memfasilitasi pembentukan tanaman hidup atau bivalvia. Struktur seperti ini bisa bertambah kuat seiring waktu, karena pohon mangrove tumbuh dan tiram menetap di atas satu sama lain. Sebaliknya, struktur buatan manusia umumnya menjadi kurang efektif dari waktu ke waktu dan memiliki umur yang terbatas. Selain itu, struktur hibrida dapat memberikan berbagai jasa lingkungan di samping untuk perlindungan pantai, seperti sumber pangan dan regulasi iklim.

Brosur ini menjelaskan konsep *hybrid engineering* dan memberikan alasan untuk beralih dari ketergantungan pada struktur keras, dan bergerak menuju bekerja bersama dan dengan alam untuk ketahanan pesisir. Informasi yang terdapat dalam brosur ini dapat digunakan oleh para pembuat kebijakan dan praktisi ketika mempertimbangkan opsi untuk perlindungan pantai di daerah tropis.

Pendekatan *hybrid engineering* dapat diterapkan dalam berbagai situasi dan ekosistem. Beberapa contoh sudah ada - beberapa ratusan tahun dan mencerminkan tradisi dan/atau pengetahuan lokal tentang pengelolaan ekosistem. Sejak 2008, Program *Building with Nature*¹ telah menerapkan pendekatan hybrid engineering dalam beberapa konteks yang berbeda. Brosur ini akan fokus pada pendekatan untuk mengatasi erosi pantai di daerah tropis dengan menggunakan infrastruktur hutan mangrove alami untuk menstabilkan garis pantai.



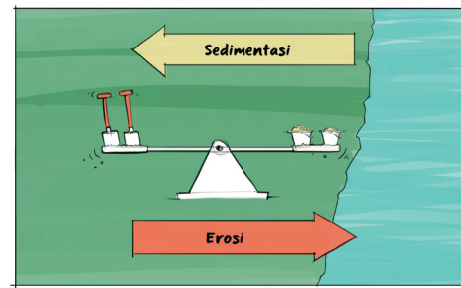
Garis pantai yang sebelumnya sehat sekarang terancam erosi



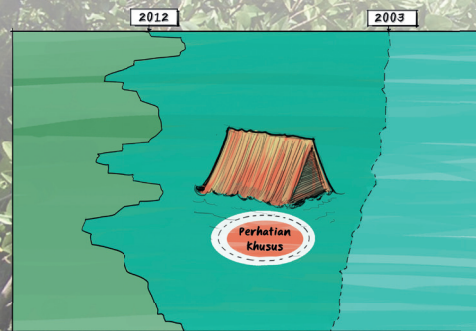
Hutan mangrove yang utuh melindungi pantai berlumpur dengan memperkecil ketinggian dan kekuatan gelombang laut² dan dengan mengurangi dampak gelombang badai³. Dalam jangka panjang, mereka memberikan perlindungan dengan secara vertikal menambah tanah melalui penyimpanan bahan organik dan sedimen.

Selain itu, hutan mangrove yang sehat menyediakan berbagai barang dan jasa ekosistem, seperti ikan, kerang, kayu bakar, serat, penyaring air dan penyimpanan karbon. Mereka juga merupakan tempat pembibitan penting bagi perikanan tangkap lepas pantai.

Hutan mangrove yang sehat pada pantai berlumpur berada dalam keseimbangan dinamis, dengan sedimen secara alami terkikis dan bertambah akibat gelombang dan aksi pasang surut. Namun, di sebagian besar wilayah, efek dari erosi dan penambahan sedimen ini kurang lebih stabil.



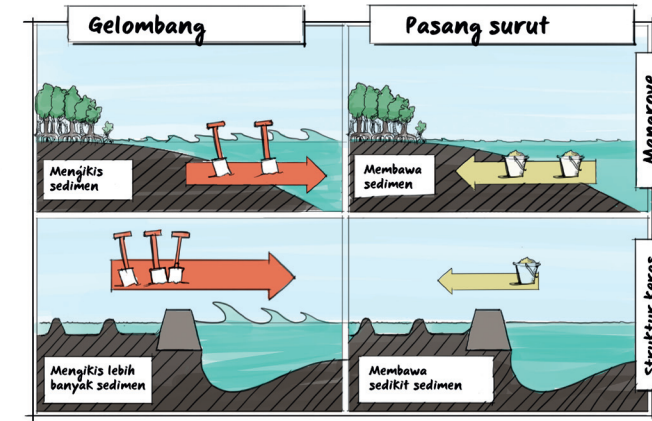
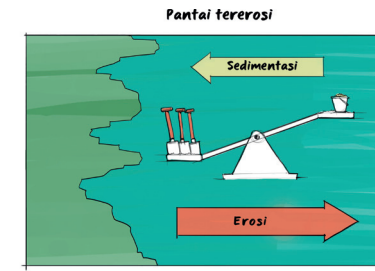
Estimasi hilangnya garis pantai 200-900 meter antara tahun 2003 (garis biru, Google Earth) dan 2012 (garis kuning, Google Earth) akibat erosi di Kabupaten Demak, Jawa Tengah, Indonesia.



Saat ini, banyak pantai berlumpur di wilayah tropis yang mengalami kejadian erosi secara dramatis. Konversi hutan mangrove menjadi tambak ikan atau udang telah menyebabkan hilangnya fungsi perlindungan pesisir mereka⁴. Di beberapa daerah, garis pantai telah surut antara 100 hingga 2000 meter, sehingga membahayakan pemukiman penduduk dan sumber penghasilannya⁵. Tambak hilang menjadi laut, dan infrastruktur penting rusak. Sumberdaya dan jasa lingkungan lainnya yang diberikan oleh mangrove juga hilang. Masalah-masalah ini diperburuk oleh kenaikan permukaan laut dan penurunan tanah, yang disebabkan oleh drainase, oksidasi gambut atau pengambilan air tanah dari sumur dalam.

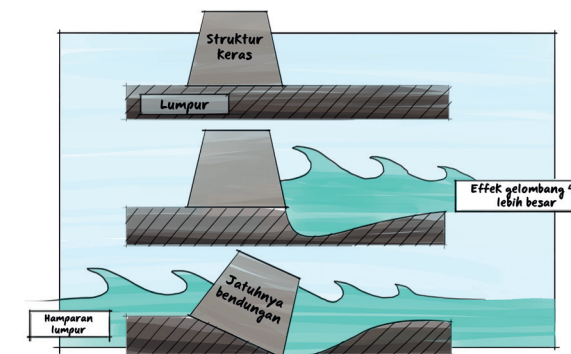
Struktur keras memperburuk masalah

Ketika pantai berlumpur mulai terkikis akibat pemanfaatan lahan yang tidak berkelanjutan, keseimbangan antara proses erosi dan sedimentasi terganggu. Sedimen hilang tergerus ke laut. Garis pantai secara progresif surut. Umumnya Pengelola pesisir mencoba untuk melawan erosi pantai dengan struktur keras.



Dalam ekosistem hutan mangrove yang sehat, gelombang mengambil sedimen dan air pasang surut membawa sedimen kembali masuk ke sistem perakaran mangrove. Sistem perakaran mangrove membantu menangkap

Karena itu, struktur keras hanya akan memperburuk masalah. Gelombang menjadi lebih besar ketika mereka terpantul struktur yang keras. Gelombang besar ini dapat mengikis tanah 2 sampai 4 kali lebih banyak di depan struktur keras tersebut sehingga pada akhirnya akan menyebabkan runtuhnya struktur. Dinding laut yang runtuh tidak berguna dalam mencegah erosi, tapi masih meningkatkan ketinggian gelombang⁶.



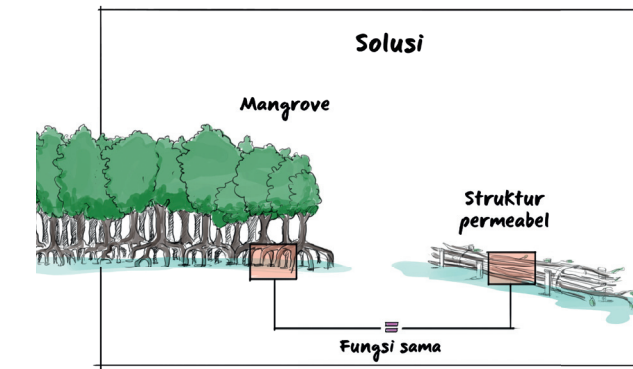
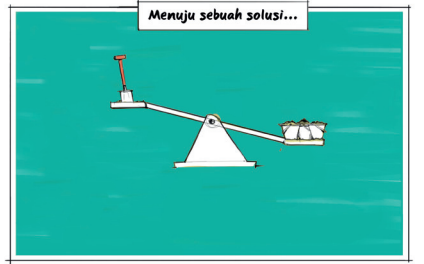
Struktur pesisir yang runtuh di British Guyana, oleh Han Winterwerp



Menuju sebuah solusi

Untuk menghentikan proses erosi dan mengembalikan garis pantai yang stabil, langkah pertama yang diperlukan adalah untuk membalikkan proses hilangnya sedimen. Jumlah sedimen yang terdeposit di pantai harus lebih banyak daripada jumlah yang tersapu.

Cara terbaik untuk melakukan ini adalah dengan bekerja sama dengan alam, menggunakan ilmu teknik sipil pintar - memberikan alam sedikit bantuan, tetapi membiarkannya melakukan kerja keras untuk kita.



Struktur permeabel yang terbuat dari bahan-bahan lokal seperti bambu, ranting atau semak belukar lain dapat ditempatkan di depan garis pantai. Struktur ini dapat dilalui air laut, tidak memantulkan gelombang melainkan memecahnya. Sehingga, gelombang akan berkurang ketinggian dan energinya sebelum mencapai garis pantai. Struktur permeabel juga dapat memungkinkan lumpur untuk melewatinya, dan meningkatkan jumlah sedimen terperangkap pada atau dekat pantai. Perangkat ini meniru proses alam - meniru fungsi dari struktur sistem perakaran mangrove alami.



Restorasi mangrove hanya mungkin setelah sedimen stabil. Foto kegiatan restorasi pantai di Indonesia. Oleh Jane Madgwick

Rawa-rawa pantai buatan telah melindungi Pantai Belanda selama berabad-abad. Foto udara dari rawa-rawa pantai dekat Groningen, Belanda. Oleh Jaap de Vlas



Rekayasa Hybrid menggabungkan struktur permeabel (untuk memecah gelombang dan menangkap lebih banyak sedimen) dengan teknik rekayasa seperti agitasi pengerukan, yang meningkatkan jumlah sedimen tersuspensi dalam air.

Setelah proses erosi berhenti dan garis pantai mulai mengalami akresi, restorasi mangrove dapat berlangsung. Bibit mangrove tidak lagi hanyut oleh arus dan sabuk hijau mangrove baru dapat berperan mematahkan gelombang dan menangkap sedimen lebih banyak di jangka panjang.

