

TERUMBU BANDAR



Marina di Keppel Bay

- Marina di Keppel Bay, tempat limbung kapal dahulu, telah berkembang menjadi terumbu bandar yang penuh dengan lebih daripada 150 jenis hidupan laut termasuk kuda laut, penyu sisik yang terancam dan ikan badut/ikan inggu.
- Dalam mengambil alih kawasan itu pada tahun 1992, Keppel membangunkan semula marina

untuk membolehkan arus mengalir dengan bebas, membawa masuk nutrien dan larva karang. Pilihan reka bentuk yang sedemikian dan kawalan ketat ke atas penggunaan bot menyediakan kondisi yang subur untuk pelbagai jenis batu karang untuk tumbuh di bawah pontun-pontun terapung.



Pulau Hantu

- Di bawah jeti Pulau Hantu yang sederhana terletak metropolis dalam air yang penuh dengan kaleidoskop organisma akuatik termasuk lintah laut berwarna terang yang dipanggil nudibranchia.
- Tempat menyelam yang popular itu, terdiri daripada sepasang pulau kecil, terletak berhampiran Kepulauan Selatan.

Memulihara alam sekitar pantai Singapura

Dalam siri dokumentari pendek yang dilancarkan pada bulan Mac, pelajar tahun akhir Yale-NUS Nathaniel Soon meneroka bagaimana alam semula jadi telah berkembang maju melalui tembok laut, terumbu dan longkang besar di Singapura, walaupun di tengah-tengah pembangunan. Beliau berharap para perancang akan melindungi ekosistem pantai yang kaya di Republik ini. Berikut kami memaparkan enam tapak dalam siri dokumentari itu.



LALUAN AIR SEMULA JADI

Berlayer Creek

Berlayer Creek, salah satu daripada dua pokok bakau yang tinggal di selatan tanah besar Singapura, terdiri daripada tiga jenis habitat, termasuk bakau, pantai berbatu dan dataran lumpur



Sungei Api Api

- Terletak di timur laut Singapura, Sungei Api Api menyokong ekosistem pokok bakau di Pasir Ris.
- Pada tahun 1990-an, sungai itu didalamkan hingga 2 meter di bawah paras air surut untuk mewujudkan saluran air yang kekal, dengan lebih banyak tanah diperuntukkan kepadanya supaya ia boleh menampung pokok bakau sambil memenuhi keperluan saliran. Ini adalah perubahan daripada kaedah konvensional mengkonkritkan sungai untuk membuat laluan air.



TEMBOK LAUT HIDUP



Terminal Feri Tanah Merah

- Tembok laut di Terminal Feri Tanah Merah adalah antara tembok-tembok laut dan tembok-tembok batu – struktur yang bercerun untuk menyerap tenaga air yang masuk – yang didiami oleh batu karang keras secara semula jadi.

- Ketumpatan dan kepelbagaian batu karang telah diketahui melebihi beberapa terumbu semula jadi kerana kehadiran batu tongkol granit yang stabil.



Taman East Coast

- Diselaputi pada penelukan tiruan di sepanjang Taman East Coast adalah taman karang berwarna-warni yang hanya boleh dilihat semasa air surut.
- Terdapat rasa kepentingan yang lebih besar untuk memastikan pembangunan tidak akan memudaratkan hidupan laut dengan

- kemungkinan kawasan pesisir pantai ditambak pada masa hadapan merangkumi Marina East, East Coast dan Changi, kata Encik Soon.
- Pelan pada tahun 1991 membayangkan sebuah pulau ditambak di sana yang ditetapkan untuk pembangunan riadah dan perumahan.



Pembaca boleh menonton siri dokumentari di [ourseasourlegacy.com/oceansreimagined](https://www.ourseasourlegacy.com/oceansreimagined)

FOTO: IHSAN NATHANIEL SOON GRAFIK BERITA HARIAN

350 dipasang di Changi Bay, 60 di Sentosa; sokong 20-25 spesies berbanding 10 yang disokong tembok laut granit tradisional

WALAUPUN tembok laut adalah pertahanan tradisional bagi pantai Singapura terhadap peningkatan paras laut, saintis di Universiti Nasional Singapura (NUS) sedang merencanakan semulanya bagi memastikan ia tidak menjejaskan kehidupan di dalam air.

Walaupun beberapa pertahanan buatan manusia di bahagian bawah laut mempunyai keupayaan menyokong komuniti karang, tembok laut antara pasang surut tidak menyokong biodiversiti dengan kekayaan yang sama seperti pinggir laut semula jadi, kata Profesor Madya Peter Todd daripada Makmal Ekologi Marin Eksperimen NUS.

Lebih 65 peratus garis pesisir semula jadi di sini telah diubah menjadi struktur keras pesisir, seperti tembok laut dan cerun batuan. Ini dijangka meningkat menjelang akhir abad ini.

Pada 2019, Perdana Menteri Lee Hsien Loong mengumumkan \$100 bilion atau lebih mungkin diperlukan pada jangka panjang untuk melindungi Singapura daripada peningkatan paras laut, termasuk rancangan mengukuhkan pertahanan pantai.

Bagi mengurangkan kesan tembok laut sedia ada terhadap hidupan laut, saintis NUS telah membangunkan pelbagai jenis jubin yang boleh dipasang pada tembok laut untuk meniru ciri-ciri habitat semula jadi.

Jubin konkrit, daripada “kolam batu” berbentuk baji kepada kubah, bergantung pada permukaan yang diletakkan, bertindak sebagai rumah yang dioptimumkan untuk menambah baik hidupan laut yang pelbagai.

Penemuan daripada kajian mereka menunjukkan mereka boleh mengandungi kepelbagaian organisma laut pada infrastruktur laut, kata Profesor Todd.

“Jubin-jubin ini boleh menyokong antara 20 dan 25 spesies berbanding tembok laut granit tradisional, yang mempunyai kira-kira 10 spesies. Organisma-organisma ini termasuk alga, dwicangkera, siput laut yang agak banyak dan beberapa krustasea,” ujar beliau.

Walaupun organisma ini mungkin kelihatan tidak berkarisma, ia sumber makanan penting untuk mengekalkan organisma lebih besar seperti ikan dalam ekosistem garis pesisir, katanya.

Menurut Profesor Todd, pada masa ini 350 jubin dipasang di Changi Bay dan 60 di Sentosa.

Jubin dipasang di tembok laut bagi sokong hidupan laut di SG



“Membina tembok laut hibrid yang melembutkan pertahanan pantai yang keras dengan elemen-elemen hijau mungkin sedikit lebih mahal dan rumit daripada membina tembok laut biasa, tetapi ini akan datang dengan kepelbagaian biologi dan faedah budaya.”

– Profesor Madya Peter Todd, daripada Makmal Ekologi Marin Eksperimen NUS.

TEMBOK LAUT: Jubin yang direka khas untuk membentuk tembok laut yang terdiri daripada 26 kolam batu berbentuk baji dalam pelbagai dimensi untuk menyokong hidupan laut. – Foto ihsan PETER TODD

Selepas 12 tahun bereksperimentasi dengan reka bentuk dan bahan berbeza, jubin-jubin ini juga telah direka bagi menahan iklim tropika Singapura, yang boleh melihat suhu tembok laut meningkat hingga 50 darjah Celsius, kata Profesor Todd.

Melangkah ke hadapan, pasukan ini sedang memperhalusi jubin-jubin ini agar lebih mesra alam, bereksperimentasi dengan pelbagai jenis konkrit hijau.

Jubin-jubin ini direka untuk bertahan 20 tahun, tetapi ini mungkin berbeza-beza bergantung pada bagaimana pesisir pantai terdedah kepada ombak, ujar Profesor Todd.

Menjawab pertanyaan apakah Lembaga

Taman Negara (NParks) merancang memasang jubin di luar Changi Bay Point, pengarah kumpulannya bagi Pusat Biodiversiti Negara, Encik Ryan Lee, berkata masih terlalu awal untuk melihat hasil habitat mikro ini dalam mempertingkatkan biodiversiti laut kerana ia baru dipasang.

Mengenai perlindungan komuniti karang di sepanjang tembok laut, beliau berkata NParks menasihati pemaui supaya mengambil langkah berjaga-jaga bagi meminimumkan kerosakan pada batu karang sekiranya berlaku pembangunan pantai.

“Bagi komuniti karang besar dan mantap, NParks mungkin memerlukan batu karang

itu dipindahkan ke tapak lain untuk mengelakkan kemusnahan,” tambah Encik Lee.

Walaupun tumpuan semasa ialah mengubah tembok laut sedia ada di sini menjadi rumah lebih baik untuk hidupan laut, Profesor Todd berharap pasukan ini akan mereka tembok laut lebih hijau dari segi ekologi untuk Singapura pada masa hadapan.

“Membina tembok laut hibrid yang melembutkan pertahanan pantai yang keras dengan elemen-elemen hijau mungkin sedikit lebih mahal dan rumit daripada membina tembok laut biasa, tetapi ini akan datang dengan kepelbagaian biologi dan faedah budaya,” ujar beliau.

Pengarah jabatan perlindungan pantai PUB, Cik Hazel Khoo, berkata agensi perlindungan pantai negara akan melihat melebihi huraian kejuruteraan praktikal “keras” dengan menggabungkan elemen berasaskan alam semula jadi untuk meningkatkan persekitaran pantai dan laut Singapura.

Mereka bentuk dengan alam semula jadi adalah pertimbangan utama kerana PUB menjalankan kajian khusus tapak yang berterusan di sepanjang Bandar-East Coast dan pantai barat laut, di mana reka bentuk huraian perlindungan pantai yang dicadangkan akan menyasarkan untuk mengekalkan atau meningkatkan biodiversiti, tambahnya.