



SustainaBlue

HEIs stands for Higher Education Institutions

Penyerapan Karbon Biru

Modul 4: Perubahan Iklim dan Kesejahteraan Ekosistem Laut

Tempoh: 1 Jam

Dibiayai oleh Kesatuan Eropah. Pandangan dan pendapat yang dinyatakan adalah semata-mata pandangan penulis serta tidak berkaitan dengan pendirian rasmi Kesatuan Eropah atau EACEA. Kesatuan Eropah mahupun EACEA tidak boleh dipertanggungjawabkan terhadap kandungan tersebut.

Projek: 101129136 — SustainaBlue — ERASMUS-EDU-2023-CBHE



Co-funded by
the European Union



RAKAN KERJASAMA PROJEK

Malaysia



Indonesia



Greece



Cyprus



Dibiayai oleh Kesatuan Eropah. Pandangan dan pendapat yang dinyatakan adalah semata-mata pandangan penulis serta tidak berkaitan dengan pendirian rasmi Kesatuan Eropah atau EACEA. Kesatuan Eropah mahupun EACEA tidak boleh dipertanggungjawabkan terhadap kandungan tersebut.

Projek: 101129136 — SustainaBlue — ERASMUS-EDU-2023-CBHE

Isi Kandungan

- 01 Apa itu Karbon Biru?
- 02 Bakau
- 03 Bakau dan Pemuliharaan
- 04 Aktiviti: Audit Karbon Biru



Karbon Biru

Ekosistem pesisir yang mempunyai tumbuhan memainkan peranan yang terhadap penyerapan karbon secara global.

- Ekosistem pesisir seperti hutan tropika dan tanah gambut, menjadi contoh bagaimana alam dapat digunakan untuk mengukuhkan inisiatif menangani perubahan iklim.



Rawang Pasang
Surut



Bakau



Rumput Laut



Contoh : Bakau

- Ia memainkan peranan penting dalam memerangkap, menukar, dan menyimpan CO₂ di atmosfera ke dalam sedimen pesisir, serta memindahkan karbon organik dari zon pesisir ke kawasan luar pesisir dan lautan.

Bakau juga berperanan dalam mencegah ribut, taufan, hakisan pantai, dan ombak besar.



Ancaman

- Secara **semula jadi** atau **aktiviti manusia** seperti urbanisasi, pencemaran, akuakultur, pelancongan, dan eksploitasi berlebihan kayu balak, ikan, haiwan laut berkulit keras serta haiwan laut bercangkerang.
- Lebih kurang 50% hutan bakau di dunia telah lenyap sejak 50 tahun yang lepas.

Bakau

Bakau merupakan antara ekosistem yang kaya dengan karbon di kawasan tropikal. Bakau menyumbang kira-kira 3% daripada jumlah karbon yang diserap oleh hutan tropika di dunia.

- Dengan kadar penyerapan karbon purata, anggaran kadar penyerapan karbon global ialah 13.53 Gt tahun⁻¹.
- Terdapat kemungkinan pembebasan gas rumah hijau (GHG) yang tinggi jika proses penyimpanan karbon per hektar di kawasan bakau terganggu.

Pembersihan
Pengalihan kepada
prindustrian/akuakultur
Perubahan pada rangkaian
saliran air.

Kemusnahan ekosistem bakau
menyebabkan perubahan yang drastik
terhadap sifat kimia tanah dan menyebabkan
kadar pembebasan GHG yang tinggi
khususnya CO₂.

(Sumber: Alongi, 2012)

Bakau dan Pemuliharaan

1

Pemuliharaan Berasakan Komuniti

- Pengurusan marin dan pesisir berasaskan komuniti memberi impak yang ketara dalam usaha pemeliharaan.
- Beberapa zon marin yang diurus di rantau Kepulauan Pasifik telah meliputi kawasan lebih daripada 30,000 km².

2

Sokongan Pembiayaan dan Pengintegrasian Dasar

- Permintaan terhadap kredit karbon yang boleh diperoleh melalui projek pemulihan yang disasarkan.
- Potensi untuk mewujudkan program karbon biru peringkat nasional yang dapat membantu mengurangkan perubahan iklim di peringkat global.

3

Pemulihan Bakau

- Berfungsi sebagai strategi untuk melindungi manfaat ekonomi ekosistem serta peranannya secara ekologi.
- Merangkumi pengurangan kesan alam sekitar, penggunaan produk bakau secara bertanggungjawab, habitat, serta sumber makanan pesisir.

(Sumber: Choudhary et al., 2024)

Kajian Kes: Rizab Bakau Futian di Shenzhen

- Kolam simpanan karbon utama yang dipantau ialah biojisim atas tanah, biojisim bawah tanah, dan kolam takungan karbon tanah organik, tidak termasuk kolam simpanan karbon dari komponen kayu yang reput dan sisa buangan.



Manfaat Karbon di Rizab Futian

- Kadar karbon di Rizab Alam Semula Jadi Bakau Kebangsaan Futian Adalah 416.362±5.579 tCO₂e/ha pada 2020.
- Penyimpanan biojisim karbon telah meningkat daripada 33,927.996 tCO₂e dalam 2017 kepada 52,482.43 tCO₂e pada 2020.
- Ia menunjukkan memanfaatkan karbon sebanyak 3.87 tCO₂e/ha. Setahun, iaitu 1.8 kali lebih besar daripada projek berskala besar di Zhanjiang.

(Sumber: Li et al., 2025)

Activity



Anggarkan **Potensi Karbon Biru**
di Kawasan Bakau Tempatan

Kenal pasti **Ancaman** dan
Peluang atau **potensi**
pemulihan



Bentangkan **Ringkasan**
Audit yang Pendek di
dalam kelas



★ RINGKASAN

- Ekosistem karbon biru merujuk kepada bakau, paya pasang surut, dan rumput laut yang menampung **jumlah karbon yang banyak**, membolehkan penyimpanan karbon jangka panjang, mempunyai keupayaan mengawal pelepasan gas rumah kaca, serta berpotensi mengurangkan peningkatan tahap CO₂ di atmosfera.
- Bakau memainkan peranan penting dalam **menangkap, menukar, dan menyimpan CO₂** dalam atmosfera **ke dalam sedimen pesisir** untuk jangka masa panjang, memindahkan karbon organik dari zon pesisir ke perairan lepas pantai dan lautan.
- Usaha perlindungan bakau boleh dikaitkan dengan inisiatif untuk mewujudkan peluang pasaran global bagi Pengurangan Pembebasan daripada Penenebangan Hutan dan Kemerosotan Hutan (REDD+): **Pemuliharaan berasaskan komuniti, Sokongan pembiayaan dan Integrasi dasar, serta Pemulihan bakau.**

Sumber Rujukan

- Alongi, D. M. (2012). Carbon sequestration in mangrove forests. *Carbon Management*, 3(3), 313–322. <https://doi.org/10.4155/cmt.12.20>
- Choudhary, B., Dhar, V., & Pawase, A. S. (2024). Blue carbon and the role of mangroves in carbon sequestration: Its mechanisms, estimation, human impacts and conservation strategies for economic incentives. *Journal of Sea Research*, 199, 102504–102504. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2024.102504>
- Li, P., Xiong, Y., Lu, B., Hu, B., Wu, S., Duan, L., & Zhang, H. (2025). Carbon Credit Assessment for Mangrove Conservation: A Detailed Study of Futian Mangrove Reserve in Shenzhen. *Marine Environmental Research*, 210, 107255–107255. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2025.107255>

TERIMA KASIH

ASSOC. PROF. DR MAHADI MOHAMMAD

 +6012-472 2912

 mahadi@usm.my



Co-funded by
the European Union

Dibiayai oleh Kesatuan Eropah. Pandangan dan pendapat yang dinyatakan adalah semata-mata pandangan penulis serta tidak berkaitan dengan pendirian rasmi Kesatuan Eropah atau EACEA. Kesatuan Eropah mahupun EACEA tidak boleh dipertanggungjawabkan terhadap kandungan tersebut.

Projek: 101129136 — SustainaBlue — ERASMUS-EDU-2023-CBHE

