



# SustainaBlue

HEIs stands for Higher Education Institutions

# Penyerapan Karbon Biru

Modul 4: Perubahan Iklim dan Kesejahteraan Ekosistem Laut

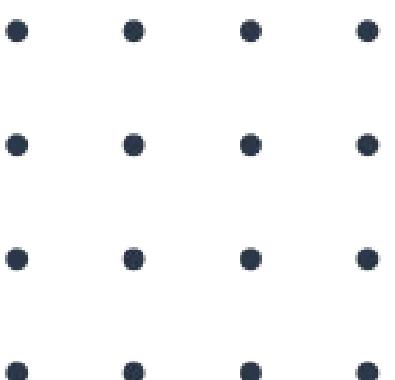
Tempoh: 1 Jam

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



## Greece



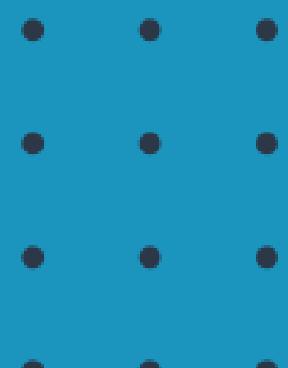
Dibiayai oleh Kesatuan Eropah. Pandangan dan pendapat yang dinyatakan adalah semata-mata pandangan penulis serta tidak berkaitan dengan pendirian rasmi Kesatuan Eropah atau EACEA. Kesatuan Eropah mahupun EACEA tidak boleh dipertanggungjawabkan terhadap kandungan tersebut.

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

## Indonesia



## Cyprus



# Isi Kandungan

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





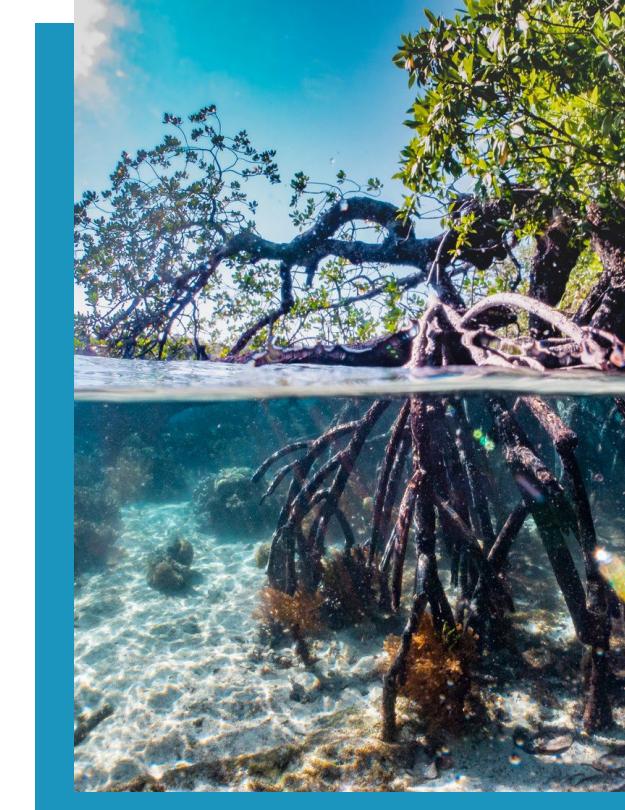
# Karbon Biru

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



Co-funded by  
the European Union



- Ia memainkan peranan penting dalam memerangkap, menukar, dan menyimpan CO<sub>2</sub> 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 eksplorasi 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.

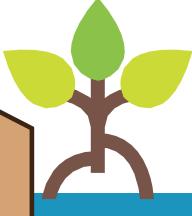
Pembersihan

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 CO<sub>2</sub>.

(Sumber: Alongi, 2012)



1

## Pemuliharaan Berasaskan Komuniti

- Pengurusan marin dan pesisir berdasarkan komuniti memberi impak yang ketara dalam usaha pemeliharaan.
- Beberapa zon marin yang diurus di rantau Kepulauan Pasifik telah meliputi kawasan lebih daripada 30,000 km<sup>2</sup>.



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 makana 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.

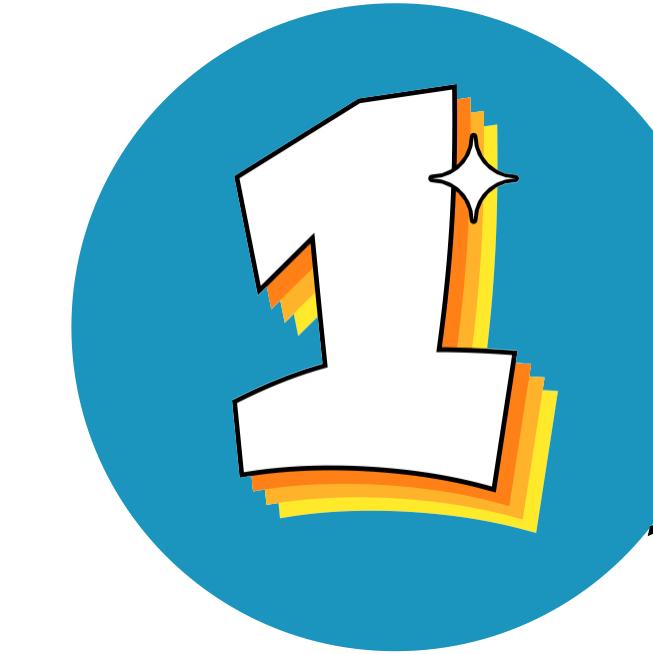


## Manfaat Karbon di Rizab Futian

- Kadar karbon di Rizab Alam Semula Jadi Bakau Kebangsaan Futian Adalah  $416.362 \pm 5.579$  tCO<sub>2</sub>e/ha pada 2020.
- Penyimpanan biojisim karbon telah meningkat daripada 33,927.996 tCO<sub>2</sub>e dalam 2017 kepada 52,482.43 tCO<sub>2</sub>e pada 2020.
- Ia menunjukkan manfaatkan karbon sebanyak 3.87 tCO<sub>2</sub>e/ha. Setahun, iaitu 1.8 kali lebih besar daripada projek berskala besar di Zhanjiang.

(Sumber: Li et al., 2025)

# Activity



Kenal pasti Ancaman dan  
Peluang atau potensi  
pemulihan



Anggarkan Potensi Karbon Biru  
di Kawasan Bakau Tempatan



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 CO<sub>2</sub> di atmosfera.
- Bakau memainkan peranan penting dalam **menangkap, menukar, dan menyimpan CO<sub>2</sub>** 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 berdasarkan 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>



**SustainaBlue**  
HEIs stands for Higher Education Institutions

# TERIMA KASIH

ASSOC. PROF. DR MAHADI MOHAMMAD



+6012-472 2912



[mahadi@usm.my](mailto:mahadi@usm.my)

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

