



Pemodelan Iklim, Pemetaan Kemudahterancaman, dan Perancangan Adaptasi

Modul 5 : Pengurusan Bersepadu: Perancangan, Pengurusan, dan Pentadbiran
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

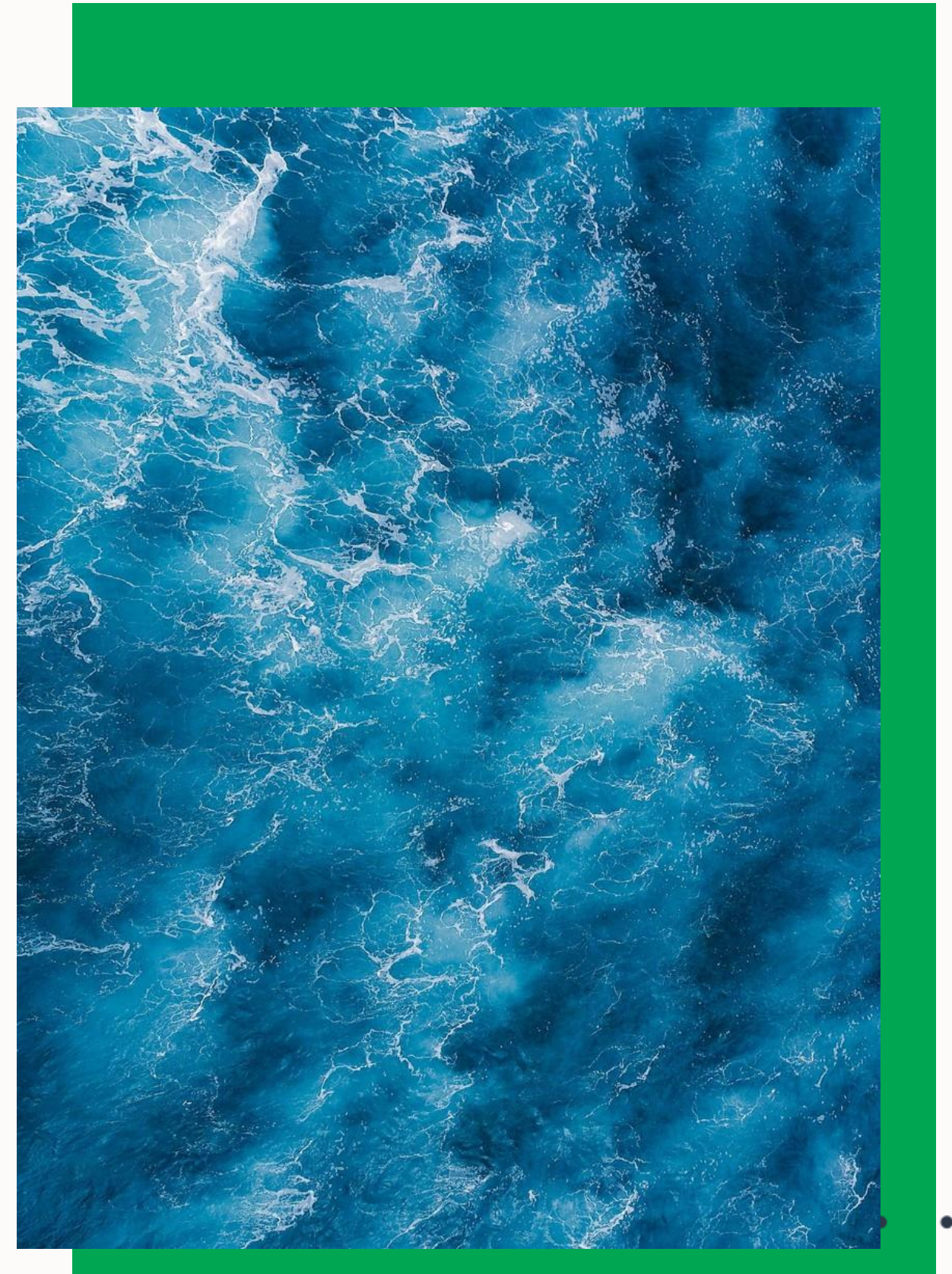


Dibiayai oleh Kesatuan Eropah. Pandangan dan pendapat yang dinyatakan adalah semata-mata pandangan penulis serta tidak berkaitan dengan pendirian rasmi Kesatuan Eropah atau EACEA. Kesatuan Eropah mahupun EACEA tidak boleh dipertanggungjawabkan terhadap kandungan tersebut.

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

ISI KANDUNGAN

- 01 Pengenalan kepada Instrumen Iklim
- 02 Model Iklim
- 03 Pemetaan Kemudahterancaman
- 04 Perancangan Adaptasi
- 05 Aktiviti: Menganalisis Peta
- 06 Ringkasan Unit 5.1
- 07 Sumber Rujukan



Pengenalan Kepada Instrumen Iklim

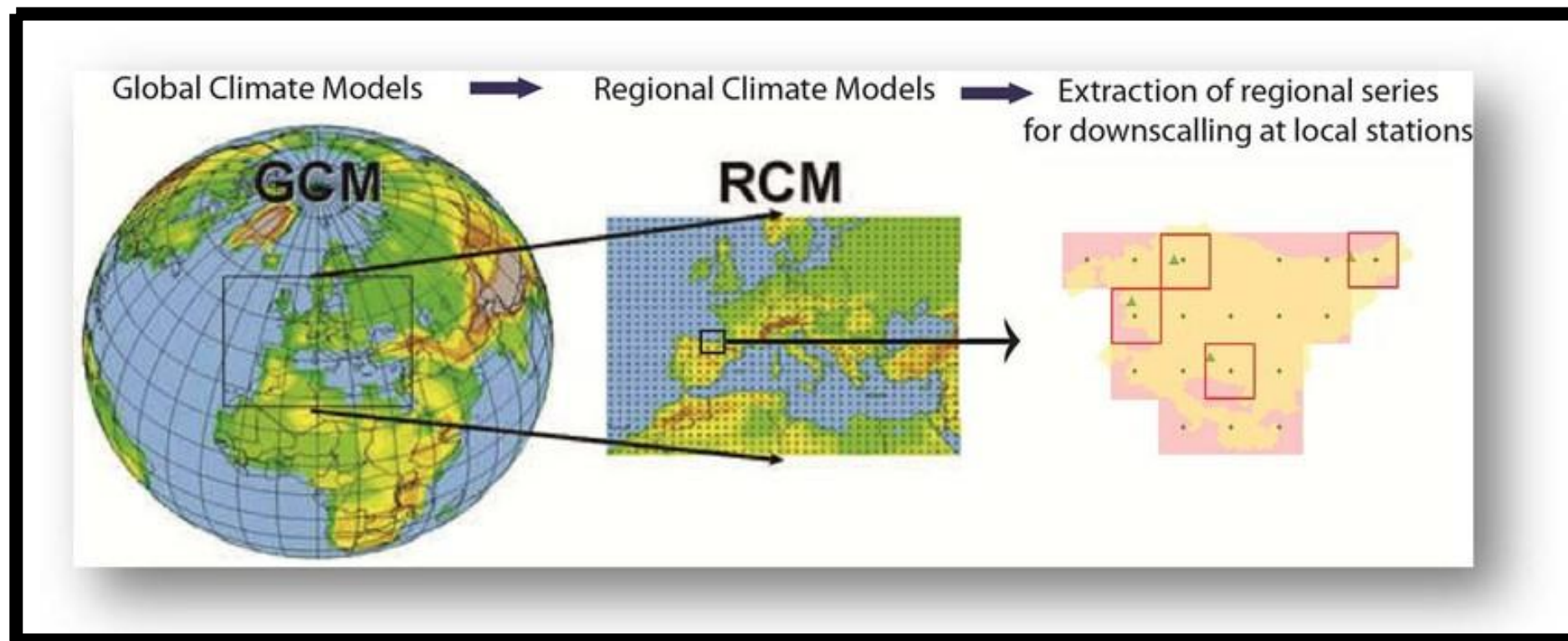
- Instrumen iklim seperti model dan peta adalah penting bagi merancang tindak balas yang adaptif terhadap perubahan iklim di kawasan pesisir dan marin.
- Instrumen ini membantu tafsir data saintifik dan iklim kepada strategi yang boleh diaplikasikan oleh komuniti, penggubal dasar, dan pengurus perancang.
- Ia digunakan oleh pelbagai pihak berkepentingan: kerajaan, organisasi bukan kerajaan (NGO), institusi penyelidikan, dan komuniti setempat.
- Matlamatnya adalah untuk meningkatkan tahap persediaan, ketahanan, dan mencapai keputusan yang berinformasi dalam menghadapi ancaman iklim seperti kenaikan aras laut, kekerapan ribut yang tinggi, dan perubahan suhu.

Instrumen ini merapatkan jurang antara sains dan dasar, mewujudkan kemungkinan untuk merancang tindakan adaptasi yang realistik dan bersesuaian mengikut kawasan.



Model Iklim

- Model iklim mensimulasikan perubahan dalam atmosfera, laut, dan ekosistem bumi di bawah pelbagai senario pembebasan gas rumah hijau.
- Model global (seperti model iklim IPCC) menyediakan ramalan yang luas bagi keadaan iklim planet pada masa depan.
- Model serantau menurunkan skala ramalan global untuk menunjukkan kesan setempat, seperti perubahan suhu atau taburan hujan di zon pesisir tertentu.



Model iklim membantu menganggarkan risiko seperti:

- Kenaikan aras laut
- Kekerapan dan kadar rebut
- Perubahan suhu dan gelombang haba

Model ini menyokong perancangan berasaskan bukti bagi kerajaan, NGO, dan komuniti setempat.

Sumber : European Commission Joint Research Centre, 2015.
Available at: <http://dx.doi.org/10.2790/349276>



Pemetaan Kemudahterancaman

- Pemetaan kemudahterancam menggabungkan data daripada **sumber fizikal, ekologi, dan sosial** untuk mengakses kawasan yang paling berisiko terhadap impak perubahan iklim (Ismail et al., 2020).
Sistem Maklumat Geografi (GIS) digunakan untuk **memvisualisasikan**
- **dan menganalisis data**, menghasilkan peta yang memfokuskan zon-zon yang mudah terancam.

Peta membantu mengenal pasti:

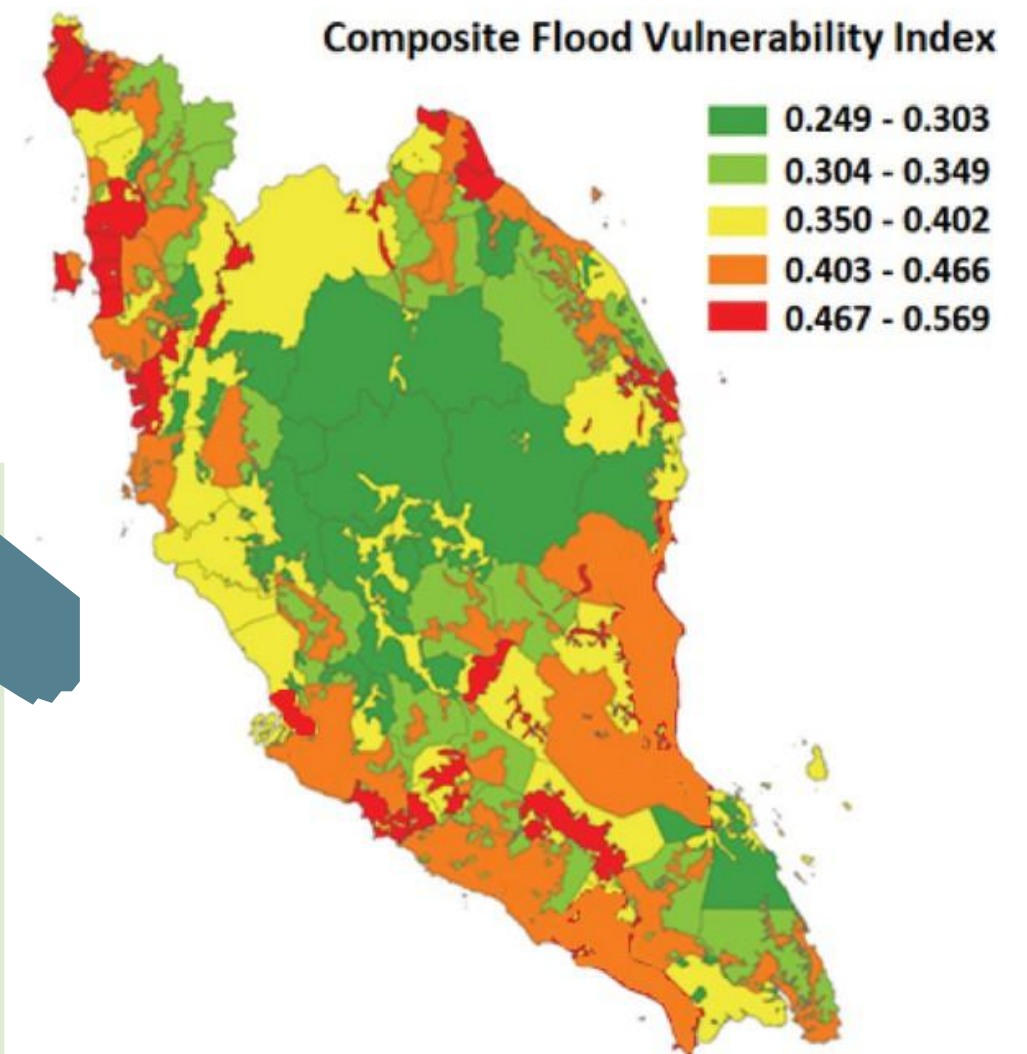
- Zon pesisir yang terdedah kepada **kenaikan aras laut**
- Kawasan yang berisiko **tinggi ribut atau banjir**
- Komuniti dengan **kapasiti adaptasi rendah** (contoh: menghadapi cabaran sosioekonomi)

Peta-peta ini membimbing dalam mencapai keputusan:

- **Mementingkan intervensi**
- Mewujudkan **strategi adaptasi**
- Memperuntukkan sumber ke kawasan yang paling memerlukan

Cotoh: Peta kemudahterancaman banjir komposit bagi Semenanjung Malaysia menunjukkan:

- Kawasan pesisir merupakan yang paling mudah terancam.
- Risiko tertinggi adalah di bahagian barat laut, manakala ekstrem di timur laut, tengah-timur, dan barat daya.
- Kawasan pesisir lain mencatat skor kemudahterancaman sederhana (0.402–0.466).



Sumber: Zainal et al., 2020. Integration of catastrophe and entropy theories for flood risk mapping in Peninsular Malaysia.

Available at:

<https://www.researchgate.net/publication/347909298>

Perancangan Adaptasi

- **Perancangan adaptasi** menghasilkan strategi untuk mengurangi kesan perubahan iklim terhadap komuniti dan ekosistem.
- Ia menggunakan data daripada model iklim dan peta kemudahterancaman untuk **mengenal pasti keutamaan serta tindakan yang perlu diambil.**

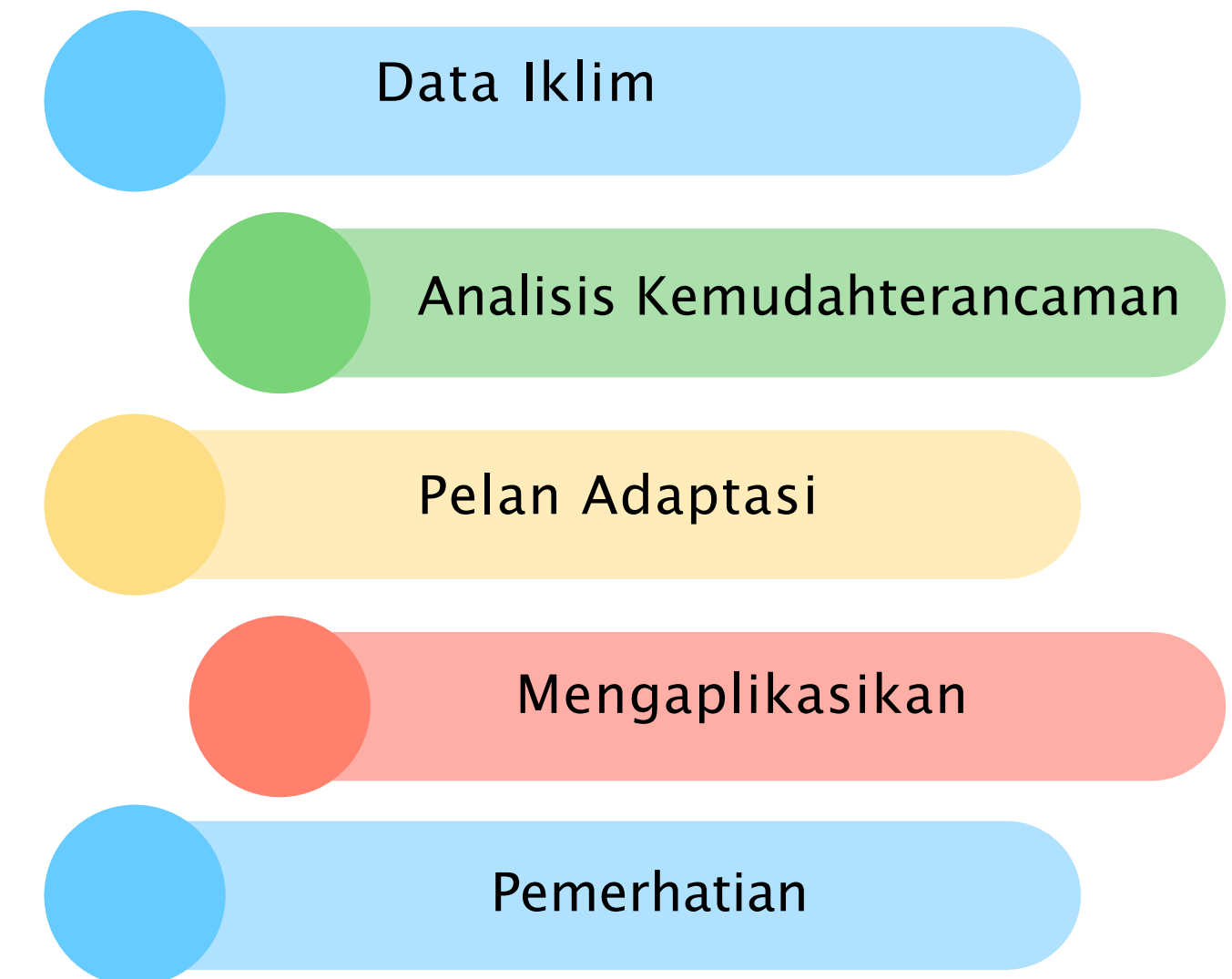
Pelan adaptasi yang efektif ialah:

- Penglibatan → melibatkan komuniti setempat dan pihak berkepentingan.
- Fleksibel → boleh diubah suai berdasarkan maklumat iklim terkini.
- Berasaskan bukti → berpandukan penyelidikan saintifik dan pengetahuan tempatan.

Contoh strategi adaptasi ialah:

- Pendekatan berasaskan ekosistem, seperti pemulihan bakau untuk perlindungan pesisir.
- Penyelesaian berasaskan kejuruteraan, seperti tembok laut atau infrastruktur yang dinaikkan.
- Pendekatan dasar, seperti undang-undang pengzonan, pelan pengurangan risiko bencana, dan sistem amaran awal.

Matlamatnya adalah untuk membina komuniti yang mempunyai ketahanan serta melindungi sumber kehidupan, infrastruktur, dan ekosistem.



Aktiviti : Menganalisis Peta

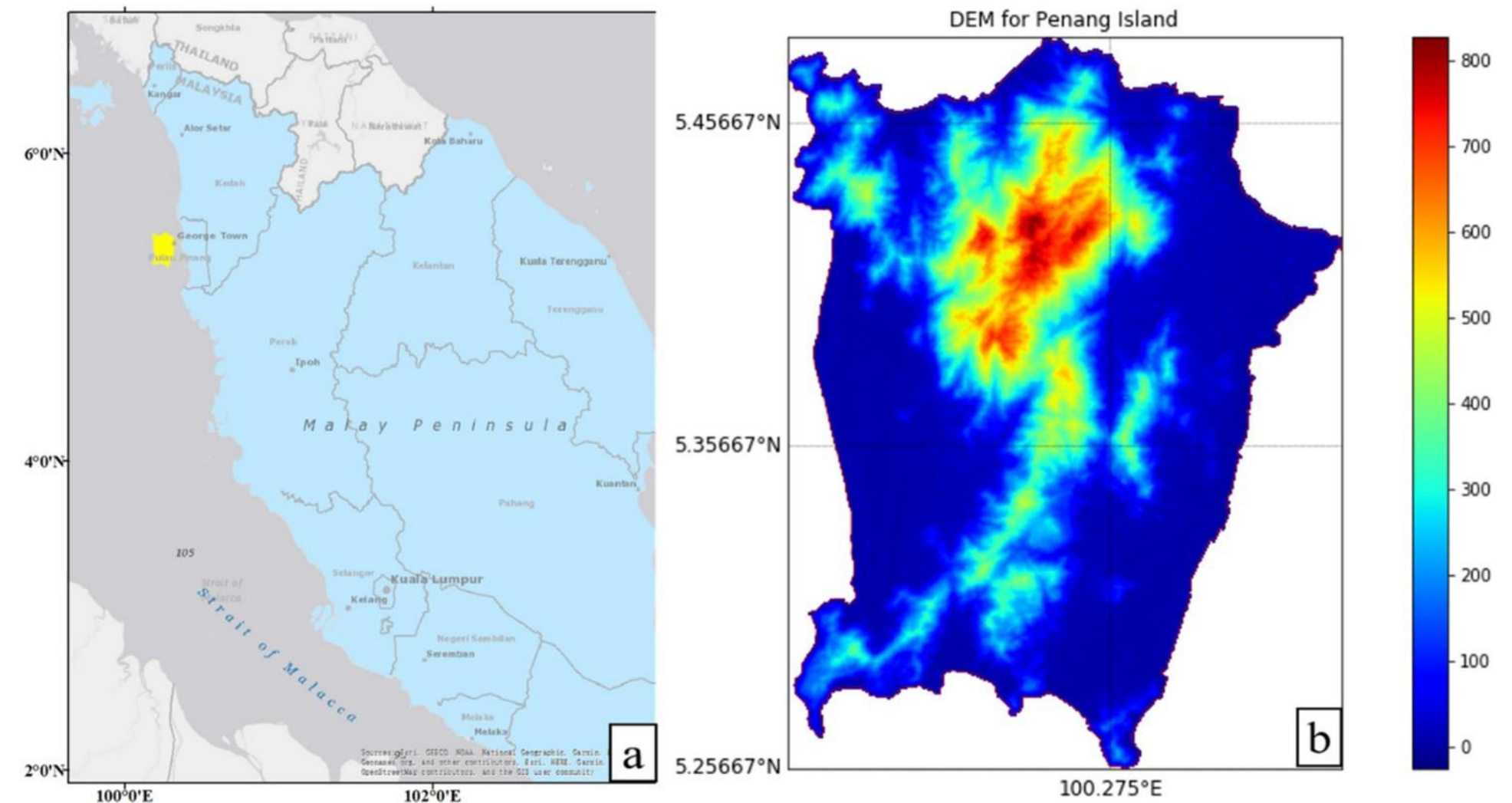
- Gunakan peta kemudahterancaman bagi kawasan pesisir (sama ada sebenar atau simulasi).
- Kenal pasti zon berisiko tinggi dan cadangkan langkah-langkah perancangan.
- Bentangkan kepada rakan atau muat naik ringkasan analisis anda.



Contoh Kes: Pelan Adaptasi Berpandukan Model Iklim

(Abdullah et al., 2021; DOE Malaysia, 2020)

- Contoh: Pelan Adaptasi Pesisir Pulau Pinang
 - Model Iklim Serantau berskala turun (RCMs) digunakan untuk meramalkan kenaikan aras laut dan hujan lebat yang ekstrem.
 - Mengenal pasti zon pesisir berisiko tinggi (George Town, Batu Ferringhi).
- Mengaplikasikan penyelesaian berasaskan alam:
 - Pemulihan hutan bakau
 - Menaiktaraf sistem perparitan bandar
- Mengintegrasikan penyertaan komuniti bagi memastikan keberkesanan dan keadilan.



Kawasan kajian dan DEM pesisir Pulau Pinang. (a) Kawasan kajian ditunjukkan dengan warna kuning, manakala Semenanjung Malaysia ditunjukkan dengan warna biru; (b) DEM DEM pesisir dengan resolusi ruang 90 m (Gao et al., 2021).

Ringkasan Unit 5.1

- Model iklim dan peta kemudahterancaman merupakan instrumen penting untuk memahami serta merancang solusi terhadap impak perubahan iklim.
- Penurunan skala daripada model global kepada model serantau membolehkan ramalan iklim yang khusus terhadap sesuatu lokasi (European Commission, 2020).
- Peta kemudahterancaman mengintegrasikan data fizikal, ekologi, dan sosial bagi mengenal pasti zon berisiko tinggi.
- Perancangan penyesuaian menukarkan pengetahuan saintifik kepada strategi praktikal untuk melindungi komuniti dan ekosistem.
- Kejayaan penyesuaian bergantung kepada penyertaan, fleksibiliti, dan keputusan berasaskan bukti.



Sumber Rujukan

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- European Commission Joint Research Centre. (2015). Guide to climatological practices in climate change assessments (JRC Technical Report). Publications Office of the European Union. <http://dx.doi.org/10.2790/349276>
- Zainal, N., Harun, S., & Mohd, I. (2020). Integration of catastrophe and entropy theories for flood risk mapping in Peninsular Malaysia. [ResearchGate publication]. <https://www.researchgate.net/publication/347909298>
- Columbia Basin Trust. (2020). Climate Action Program Infographic. <https://ourtrust.org>
- PEMSEA (Partnerships in Environmental Management for the Seas of East Asia). (2022). Guidelines for climate change adaptation in the coastal and marine sector. <https://pemsea.org>
- Gao, G., San, L H., & Zhu, Y. (2021). Flood Inundation Analysis in Penang Island (Malaysia) Based on InSAR Maps of Land Subsidence and Local Sea Level Scenarios. Water, 13(11), 1518. <https://doi.org/10.3390/w13111518>



Sumber Rujukan

- Abdullah, M. N., et al. (2021). Climate adaptation planning for coastal Penang: Lessons from RCM-based projections. *Journal of Environmental Management*, 287, 112301.
- Department of Environment Malaysia. (2020). National Coastal Vulnerability Assessment. DOE Malaysia.
 - European Commission. (2020). Downscaling Climate Models: Techniques and Applications.
 - IPCC. (2022). Sixth Assessment Report – Impacts, Adaptation, and Vulnerability.
 - Ismail, A., et al. (2020). Integration of catastrophe and entropy theories for flood risk mapping in Peninsular Malaysia. *Environmental Modelling & Software*.



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

