

MEI 2026 / BIL. 15 / 2026

EON

Epitome of Nature

BIODIVERSITI LESTARI, MASA DEPAN GENERASI



MAJALAH PP BIOLOGI
UITM CNS

ISSN 2773-5869



BIODIVERSITI: TUNJANG EKONOMI DAN KESTABILAN MASA DEPAN

Zulfadli Mahfodz¹ dan Muhammad Iqbal Mohamed Azhari²

¹Fakulti Sains Gunaan, UiTM Cawangan Perak, Kampus Tapah, 35400 Tapah Road, Perak

²Fakulti Perakaunan, UiTM Cawangan Perak, Kampus Tapah, 35400 Tapah Road, Perak

zulfa2015@uitm.edu.my

EDITOR: DR. ILYANIE HJ. YAACOB

Biodiversiti Lestari, Masa Depan Generasi

Biodiversiti merangkumi kepelbagaian genetik, spesies serta ekosistem. Kepelbagaian ini memastikan proses ekologi berjalan dengan stabil, termasuk pembentukan tanah, kitaran nutrien, penyerapan air, dan kestabilan jaringan makanan. Apabila biodiversiti dipelihara, alam menyediakan perkhidmatan ekosistem seperti air yang lebih bersih, pesisir yang lebih terlindung, dan sistem makanan yang lebih terjamin. Dari sudut pengurusan risiko kewangan, perkhidmatan ini boleh dianggap sebagai modal semula jadi yang menyokong produktiviti ekonomi dan membantu mengekalkan kos pada tahap berpatutan untuk jangka panjang.

Kajian Berkaitan Penyusutan Biodiversiti

Kajian sintesis merentas pelbagai ekosistem menunjukkan bahawa kehilangan biodiversiti menjejaskan cara ekosistem

berfungsi dan seterusnya menjejaskan kesejahteraan manusia, termasuk kestabilan bekalan makanan serta perkhidmatan alam yang menyokong kehidupan seharian (Cardinale et al., 2012). Satu kajian global yang menganalisis pangkalan data biodiversiti daratan mendapati bahawa apabila kawasan semula jadi ditukar atau diubah suai untuk pertanian dan pembangunan, jumlah spesies di kawasan tersebut juga cenderung menurun. Kajian tersebut menunjukkan bahawa secara purata, kekayaan spesies setempat berkurang 13.6%, manakala di habitat yang paling terjejas, penurunan purata mencecah 76.5% (Newbold et al., 2015). Bagi fauna pula, satu contoh kajian lain yang berskala besar melaporkan bahawa dalam kalangan vertebrata daratan, 322 spesies telah pupus sejak tahun 1500, dan populasi spesies yang masih wujud menunjukkan penurunan purata 25% dari segi kelimpahan (Dirzo et al., 2014). Secara keseluruhan, dapatan ini menunjukkan penyusutan

biodiversiti berlaku seiring dengan perubahan habitat dan penggunaan sumber yang semakin intensif.

Bagaimana Penyusutan Biodiversiti Menjadi Isu Kos dan Risiko

Kebanyakan manfaat biodiversiti dipandang enteng dan tidak mempunyai harga pasaran yang jelas, maka kerosakannya mudah terlepas daripada perhatian. Namun, apabila perkhidmatan ekosistem merosot, kesannya bertukar menjadi kos yang tinggi. Kesan ini biasanya muncul sebagai peningkatan kos operasi seperti penggunaan bahan kimia dan tenaga yang lebih tinggi, peningkatan perbelanjaan modal seperti naik taraf loji rawatan atau pembinaan struktur perlindungan pantai, serta kos risiko seperti premium insurans, kos pembaikan aset, dan kos gangguan operasi apabila aktiviti terhenti.

Dalam rekod kewangan, risiko biodiversiti juga boleh mempengaruhi jangkaan aliran

tunai. Jika aliran tunai masa depan menjadi lebih tidak menentu akibat gangguan bekalan air, banjir pesisir atau ketidakstabilan bahan mentah, organisasi mungkin perlu menilai semula nilai aset dan dalam sesetengah keadaan mempertimbangkan peruntukan tambahan untuk kos pemulihan atau pematuhan kawalan. Istilahnya mungkin teknikal, tetapi mesejnya mudah: apabila alam tidak lagi menampung fungsi yang dahulu “percuma”, kos berpindah ke bil, penyelenggaraan dan risiko kerugian.

Malaysia: Hutan Tadahan dan Kos Rawatan Air

Salah satu kajian dari Malaysia menunjukkan kaitan yang jelas antara keadaan hutan dan kos utiliti. Kajian tersebut yang menggunakan data panel Malaysia mendapati bahawa hutan berperanan mengekalkan kualiti air melalui pengurangan hakisan dan penapisan semula jadi.

Apabila litupan hutan, khususnya hutan dara, dipelihara, kos rawatan air lazimnya menjadi lebih rendah (Vincent et al., 2016). Dari segi fungsi ekosistem, litupan hutan membantu mengurangkan hakisan dan sedimen, menstabilkan aliran air, serta meningkatkan penapisan semula jadi. Dari segi pengurusan kewangan organisasi, hutan di hulu boleh

dianggap sebagai langkah pencegahan yang mengurangkan kos rawatan yang berulang dari tahun ke tahun. Keadaan ini membantu organisasi merancang belanjawan dengan lebih tepat kerana turun naik kos operasi menjadi lebih terkawal.

Malaysia: Bakau, Risiko Banjir Pesisir dan Terumbu Karang

Ekosistem bakau menyokong kepelbagaian hidupan di pesisir dan pada masa yang sama mengurangkan tenaga ombak serta membantu menstabilkan garis pantai.

Satu kajian berasaskan imej satelit di Iskandar Malaysia melaporkan kehilangan bakau sebanyak 6,740 hektar antara 1989 hingga 2014. Walaupun terdapat pertambahan 710 hektar, susut bersih ialah 6,030 hektar atau 33%, dengan kadar kehilangan sekitar 241 hektar setahun serta peningkatan guna tanah bandar sekitar 1,225 hektar setahun (Kanniah et al., 2015).

Dari segi fungsi ekosistem, kehilangan ini mengurangkan habitat, menjejaskan peranan kawasan bakau sebagai kawasan pembiakan hidupan akuatik, dan melemahkan perlindungan semula jadi di pesisir.

Dari segi pengurusan risiko dan kewangan, pendedahan kepada banjir pesisir dan hakisan akan meningkat.

Akibatnya, kos yang ditanggung boleh muncul sebagai kos mitigasi, kos pembaikan aset, serta kos gangguan aktiviti ekonomisetempat.

Malaysia juga mempunyai contoh pengurusan bakau yang berstruktur. Satu kajian mengenai Hutan Simpan Bakau Matang menerangkan bahawa kawasan ini diurus secara sistematik sejak 1902, termasuk kaedah penjarangan pokok pada umur 15 dan 20 tahun serta tebangan blok hutan berumur 30 tahun (Goessens et al., 2014).

Dari segi pengurusan ekosistem, amalan ini berkait dengan pengurusan struktur hutan dan pembaharuan. Dari segi pengurusan aset jangka panjang, pendekatan ini selari dengan perbelanjaan dan kawalan yang berjadual untuk mengekalkan kapasiti perkhidmatan ekosistem dan mengelakkan kos pemulihan yang jauh lebih besar pada masa hadapan.

Bagi terumbu karang, satu kajian pemodelan pada skala global menganggarkan bahawa tanpa terumbu, kerosakan banjir bagi kejadian ribut tempoh ulang 100 tahun meningkat 91% kepada AS\$272 bilion.

Kajian yang sama menganggarkan bahawa kerosakan banjir tahunan jangkaan meningkat 118%

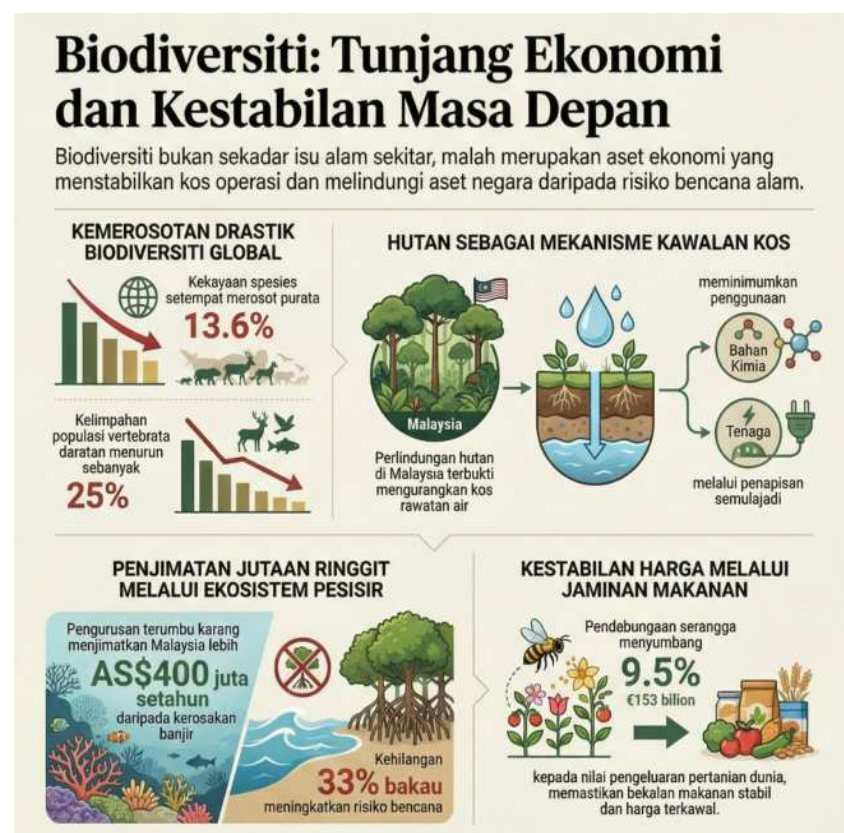
tanpa terumbu, kawasan daratan yang ditenggelami banjir meningkat 69% dan jumlah orang terjejas meningkat 81%. Selain itu, Malaysia dikenal pasti sebagai antara negara yang memperoleh penjimatan kerosakan banjir tahunan melebihi AS\$400 juta melalui fungsi perlindungan terumbu (Beck et al., 2018). Dari segi perancangan kewangan, angka ini membolehkan penilaian kos faedah dibuat dengan lebih kukuh.

Contohnya, dengan membandingkan kos pemulihan terumbu dan penguatkuasaan kawasan perlindungan dengan kos pembinaan serta penyelenggaraan infrastruktur perlindungan buatan.

Keselamatan Makanan dan Kestabilan Harga

Biodiversiti menyokong sistem makanan melalui pelbagai proses, termasuk pendebungaan, kesuburan tanah dan kawalan semula jadi terhadap perosak.

Satu penilaian ekonomi menganggarkan nilai pendebungaan serangga kepada pengeluaran makanan dunia pada tahun 2005 sebanyak €153 bilion, bersamaan 9.5% daripada nilai pengeluaran pertanian dunia bagi makanan manusia (Gallai et al., 2009). Walaupun pendebungaan ialah satu komponen, mesej



Gambar 1: Biodiversiti aset ekonomi masa depan
(Sumber: Koleksi infografik penulis)

utamanya ialah fungsi ekosistem mempunyai nilai ekonomi yang ketara. Dari sudut pengurusan kos, ketidakstabilan hasil dan bekalan boleh meningkatkan kos pengurusan rantai bekalan, termasuk kos mendapatkan sumber alternatif, kos penyimpanan, dan kos pengurusan risiko harga.

Pengurusan Data Kewangan Biodiversiti

Untuk mengurus isu biodiversiti secara sistematik, organisasi memerlukan pendekatan yang menghubungkan maklumat fizikal alam sekitar dengan maklumat kewangan.

Pendekatan pengurusan kos alam sekitar menekankan pengesanan kos bersama aliran fizikal seperti penggunaan bahan, tenaga dan air, serta perubahan keadaan persekitaran.

Melalui kaedah ini, organisasi boleh mengenal pasti pemacu kos yang berkaitan dengan ekosistem, misalnya kekeruhan air mentah, kadar hakisan, atau tahap pendedahan kepada banjir pesisir (Burritt & Saka, 2006).

Dari segi pelaporan, beberapa kajian mendapati pendedahan biodiversiti oleh syarikat masih terhad dan tidak seragam, dan hanya sebilangan kecil syarikat

besar melaporkan maklumat biodiversiti secara substantif (Rimmel & Jonäll, 2013; Adler et al., 2018).

Satu kajian lain menunjukkan akauntabiliti korporat terhadap perlindungan spesies berkait dengan faktor seperti jaminan pihak ketiga, prestasi alam sekitar, kerjasama dengan organisasi berkaitan alam, serta pengiktirafan (Roberts et al., 2021).

Pelaporan yang lebih telus membantu masyarakat menilai sama ada kos dan risiko berkaitan kehilangan biodiversiti benar-benar diurus dan dikurangkan, atau sebaliknya dipindahkan melalui kenaikan harga dan peningkatan risiko bencana.

Kesimpulan: Biodiversiti Lestari sebagai Pelaburan Generasi

Biodiversiti lestari menjadi tunjang kepada kestabilan bekalan air, pengeluaran makanan dan pengurangan impak bencana. Pada masa yang sama, biodiversiti yang terpelihara membantu menstabilkan perbelanjaan dan mengurangkan ketidakpastian dalam ekonomi.

Kefahaman tentang bagaimana ekosistem berfungsi serta bukti perubahan yang sedang berlaku membolehkan kita mengenal pasti punca masalah dan kesan berangkai.

Pendekatan pengurusan kewangan pula membantu mengukur perbelanjaan sebenar, menilai pendedahan risiko, dan membuat keputusan pelaburan yang lebih tahan cabaran. Dengan melihat kedua-dua komponen ini secara komprehensif, pemeliharaan biodiversiti boleh dirancang sebagai pelaburan yang mengurangkan kos jangka panjang dan menyokong masa depan generasi yang lebih selamat serta sejahtera.

Rujukan

