

Adaptasi Perubahan Iklim dan Ketahanan Komuniti di Kawasan Pesisiran Pantai: Suatu Kajian Tinjauan Sistematis

Climate Change Adaptation and Community Resilience in Coastal Areas: A Systematic Review Study

Fauziah Ani^{1*}, Zahrul Akmal Damin¹, Norizan Rameli¹, Nur Azah Razali¹

¹ Jabatan Sains Sosial, Pusat Pengajian Umum dan Kokurikulum, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia
Parit Raja, Batu Pahat, Johor, 86400, MALAYSIA

*Pengarang Utama: fauziaha@uthm.edu.my

DOI: <https://doi.org/10.30880/hsp.2025.05.02.011>

Maklumat Artikel

Diserah: 4 November 2025

Diterima: 11 November 2025

Diterbitkan: 28 November 2025

Kata Kunci

Perubahan iklim, komuniti pesisir, ketahanan komuniti, adaptasi berasaskan komuniti (CBA), pembangunan lestari, ekosistem pantai.

Abstrak

Perubahan iklim kini menjadi ancaman kritikal terhadap kelestarian komuniti pesisir pantai di seluruh dunia, khususnya di negara membangun yang bergantung kepada sumber semula jadi dan aktiviti ekonomi tempatan. Fenomena kenaikan paras laut, hakisan pantai, peningkatan suhu, serta kejadian cuaca ekstrem telah menjejaskan infrastruktur, mata pencarian, keselamatan sosial dan kestabilan ekonomi komuniti pesisir. Sehubungan itu, kajian ini dijalankan bagi menilai strategi adaptasi dan ketahanan komuniti pesisir terhadap perubahan iklim melalui Kaedah Kajian Tinjauan Sistematis (Systematic Literature Review – SLR). Proses semakan berpandukan Protokol PRISMA 2020, melibatkan carian dalam pangkalan data Scopus, Web of Science (WOS), ERA dan Google Scholar bagi tempoh 2000–2025. Daripada 1,028 artikel yang dikenal pasti, sebanyak 74 artikel memenuhi kriteria kemasukan dan dianalisis menggunakan kaedah analisis tematik Braun dan Clarke (2006). Dapatan kajian menunjukkan tiga tema utama iaitu: (1) kesan sosioekonomi perubahan iklim terhadap komuniti pesisir, (2) mekanisme adaptasi dan daya tahan komuniti melalui pendekatan sosial, teknologi dan berasaskan alam semula jadi, dan (3) jurang serta cabaran dalam pelaksanaan adaptasi yang melibatkan aspek dasar, kapasiti institusi dan ketidakkesamarataan sosial. Kajian ini menegaskan kepentingan pendekatan adaptasi berasaskan komuniti (CBA) dan penyertaan aktif masyarakat dalam perancangan pengurusan risiko iklim. Kajian ini memberikan gambaran menyeluruh terhadap arah penyelidikan terdahulu dan mencadangkan keperluan integrasi pengetahuan tempatan, pengukuhan dasar inklusif serta pembangunan indikator ketahanan komuniti yang komprehensif. Secara keseluruhan, sintesis ini menyumbang kepada pengukuhan kerangka adaptasi perubahan iklim yang lebih adil, berasaskan bukti dan selaras dengan Matlamat Pembangunan Lestari (SDG 11 dan SDG 13).

Keywords

Climate change, Coastal communities, Community resilience, Community-based adaptation (CBA), Sustainable development, Coastal ecosystems.

Abstract

Climate change has become a critical threat to the sustainability of coastal communities worldwide, particularly in developing countries that rely heavily on natural resources and local economic activities. Rising sea levels, coastal erosion, increasing temperatures, and extreme weather events have disrupted infrastructure, livelihoods, social security, and the economic stability of coastal populations. Accordingly, this study was conducted to evaluate adaptation strategies and community resilience to climate change in coastal areas through a Systematic Literature Review (SLR) approach. The review followed the PRISMA 2020 Protocol and involved searches across Scopus, Web of Science (WOS), ERA, and Google Scholar databases for the period 2000–2025. From the 1,028 articles initially identified, 74 met the inclusion criteria and were analysed using thematic analysis guided by Braun and Clarke (2006). The findings revealed three major themes: (1) socio-economic impacts of climate change on coastal communities, (2) adaptive and resilience mechanisms through social, technological, and nature-based approaches, and (3) gaps and challenges in adaptation implementation related to policy, institutional capacity, and social inequalities. This study underscores the importance of community-based adaptation (CBA) and active community participation in climate risk governance and planning. It also provides a comprehensive overview of existing research trends and highlights the need for integrating local knowledge, strengthening inclusive policies, and developing comprehensive community resilience indicators. Overall, this synthesis contributes to reinforcing climate adaptation frameworks that are equitable, evidence-based, and aligned with the Sustainable Development Goals (SDG 11 and SDG 13).

1. Pendahuluan

Perubahan iklim kini menjadi cabaran paling besar kepada pembangunan mampan global dan memberi kesan ketara terhadap komuniti pesisir pantai di seluruh dunia. Laporan *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2023) menunjukkan bahawa suhu purata global telah meningkat sebanyak 1.1°C berbanding era pra industri, sekali gus mempercepatkan pencairan ais, kenaikan paras laut dan peningkatan kejadian cuaca ekstrem seperti taufan, banjir besar serta ribut tropika. Fenomena ini memberi impak langsung terhadap hampir 40% populasi dunia yang tinggal dalam jarak 100-kilometer dari garis pantai (UNEP, 2022), menjadikan mereka kelompok yang paling rentan terhadap kesan perubahan iklim. Bagi komuniti pesisir, perubahan ini tidak hanya menjejaskan persekitaran fizikal tetapi juga mengancam struktur sosial, ekonomi dan budaya yang menjadi tunjang kelangsungan hidup mereka.

Di rantau Asia Tenggara, kesan perubahan iklim terhadap komuniti pesisir semakin jelas kelihatan melalui peningkatan hakisan, limpahan air pasang besar dan gangguan kepada ekosistem marin. Kajian oleh *Asian Development Bank* (ADB, 2021) melaporkan bahawa kawasan pesisir seperti delta Mekong di Vietnam, Teluk Manila di Filipina dan pantai barat Semenanjung Malaysia berisiko tinggi terhadap kenaikan paras laut. Di Malaysia, kesan fenomena La Niña dan perubahan corak monsun semakin memperhebatkan hakisan pantai dan banjir pesisir terutama di negeri-negeri seperti Melaka, Johor dan Kelantan (MetMalaysia, 2024). Menurut laporan terkini *Department of Irrigation and Drainage* (DID, 2024), sekitar 1,349-kilometer atau 15 peratus daripada keseluruhan 8,840-kilometer garis pantai negara kini mengalami hakisan aktif. Daripada jumlah ini, 44 lokasi dikenal pasti sebagai kawasan kritikal manakala 309 lokasi signifikan, menandakan peningkatan tekanan iklim terhadap kawasan pantai (*Frontiers in Marine Science*, 2024). Keadaan ini telah mengancam infrastruktur asas, menjejaskan kegiatan ekonomi seperti perikanan dan pelancongan serta meningkatkan kadar kehilangan tanah dan pemindahan komuniti pesisir.

Bagi komuniti pesisir, kesan perubahan iklim bersifat multidimensi dan kompleks. Dari segi ekonomi, perubahan dalam ekosistem laut menjejaskan sumber pendapatan nelayan tradisional, manakala kemerosotan kualiti persekitaran menurunkan daya tarikan pelancongan. Dari aspek sosial, banjir berulang dan hakisan memaksa penduduk berpindah ke lokasi lain. Perpindahan ini melemahkan jaringan sosial, mengurangkan rasa

kekitaan, dan akhirnya mengganggu kesejahteraan hidup komuniti luar bandar. Aspek kesihatan juga tidak terkecuali yang mana peningkatan suhu dan kemasinan air menyebabkan penyakit bawaan air dan tekanan mental semakin meningkat (Cutter et al., 2022). Lebih membimbangkan, komuniti miskin dan terpinggir kekurangan sumber seperti kewangan, maklumat, teknologi dan sokongan sosial untuk menyesuaikan diri. Kekangan ini menjadikan mereka lebih terdedah kepada risiko dan sukar pulih selepas bencana (Adger, 2021). Dalam konteks budaya, kehilangan tanah dan kampung pesisir bukan hanya bermaksud perpindahan tempat tinggal. Ia turut menghapuskan identiti geografi dan amalan budaya setempat, sekali gus melemahkan struktur sosial yang menjadi asas ketahanan komuniti (Nunn & Kumar, 2022).

Walaupun pelbagai dasar dan program adaptasi telah dilaksanakan di peringkat antarabangsa dan nasional, namun kebanyakannya masih berfokus kepada penyelesaian teknikal seperti pembinaan benteng, tambak, dan sistem saliran. Pendekatan sebegini sering bersifat reaktif dan jangka pendek, tanpa memperkukuh kapasiti komuniti untuk menyesuaikan diri secara lestari (UNFCCC, 2023). Pendekatan *Community-Based Adaptation* (CBA) memberi penekanan kepada pemerksaan komuniti melalui penggunaan pengetahuan tempatan, pengukuhan jaringan sosial, serta penglibatan aktif penduduk dalam proses perancangan dan pelaksanaan adaptasi. Namun, pendekatan ini masih belum dilaksanakan secara sistematik dalam dasar dan program kerajaan. Banyak inisiatif adaptasi masih bersifat top-down, di mana keputusan dibuat oleh pihak berkepentingan di peringkat pusat tanpa konsultasi menyeluruh bersama komuniti akar umbi. Akibatnya, intervensi adaptasi sering gagal menangani keperluan sebenar komuniti pesisir kerana faktor sosial, ekonomi, budaya dan institusi setempat tidak diberi perhatian sewajarnya. Kegagalan mengintegrasikan perspektif komuniti menyebabkan tahap keberkesanan adaptasi rendah, seterusnya melemahkan keupayaan komuniti untuk membina daya tahan jangka panjang.

Walaupun kajian tentang perubahan iklim semakin banyak, masih tiada sintesis menyeluruh yang menggabungkan elemen adaptasi, kerentanan dan ketahanan komuniti secara sistematik. Banyak kajian hanya menumpukan aspek fizikal, manakala dimensi sosial kurang diberi perhatian. Selain itu, tinjauan literatur khusus tentang komuniti pesisir masih terhad dan berbeza dari segi teori serta metodologi (Smith & Jones, 2024). Justeru, artikel ini menggunakan Kajian Tinjauan Sistematik (SLR) untuk mengenal pasti corak penyelidikan, strategi adaptasi dan jurang pengetahuan berkaitan ketahanan komuniti pesisir.

Secara khusus, objektif kajian ini adalah untuk: (1) mengenal pasti strategi dan pendekatan adaptasi komuniti terhadap perubahan iklim di kawasan pesisir; (2) mengenal pasti strategi dan pendekatan adaptasi yang dilaksanakan oleh komuniti pesisir menganalisis dimensi kesan perubahan iklim terhadap komuniti pesisir dari aspek ekonomi, sosial dan alam sekitar; (3) menilai jurang, cabaran serta faktor yang mempengaruhi keberkesanan adaptasi komuniti terhadap perubahan iklim. Kajian ini diharap dapat memberikan sintesis komprehensif yang menyumbang kepada matlamat *Sustainable Development Goal 13: Climate Action* dan *SDG 11: Sustainable Cities and Communities*, sekali gus menyokong dasar pembangunan pesisir yang lebih adil, inklusif dan lestari.

2. Metodologi Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) bagi menilai secara menyeluruh hubungan antara perubahan iklim, adaptasi, dan ketahanan komuniti di kawasan pesisir pantai. Kaedah ini berpanduan Protokol PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) yang menekankan ketelusan dan kebolehulangan dalam semakan literatur (Page et al., 2021). Pendekatan ini dipilih kerana dapat mengurangkan bias penyelidik dan menyediakan asas empirikal yang kukuh bagi memahami pola penyelidikan terdahulu (Haddaway et al., 2018).

Proses semakan literatur dijalankan antara Jun hingga Ogos 2025 dengan tumpuan kepada artikel yang membincangkan isu adaptasi perubahan iklim dan daya tahan komuniti pesisir di negara membangun, khususnya di rantau Asia Tenggara. Carian sistematik dilakukan dalam empat pangkalan data utama iaitu *Scopus*, *Web of Science (WOS)*, *ERA Journal Database*, dan *Google Scholar* bagi tempoh 2000 hingga 2025. Pemilihan tempoh ini adalah bagi memastikan liputan terhadap perkembangan penyelidikan selepas pelaksanaan *Kyoto Protocol* (1997) dan *Paris Agreement* (2015) yang menandakan lonjakan perhatian terhadap isu perubahan iklim global.

Kata kunci dibentuk menggunakan *Boolean Operators* dan istilah sinonim utama yang mencerminkan tema kajian seperti "*climate change adaptation*", "*community resilience*", "*coastal communities*", "*vulnerability*", dan "*sustainable coastal development*". Gabungan kata kunci disesuaikan bagi setiap pangkalan data seperti ditunjukkan dalam Jadual 1.

Table 1: Frasa Carian (Search Strings) yang Digunakan dalam Proses Semakan Sistematis

Database	Search String
Scopus	TITLE-ABS-KEY ((“climate change adaptation” OR “climate resilience”) AND (“coastal communities” OR “coastal areas”) AND (“community development” OR “developing countries”))
Web of Science (WOS)	(“climate adaptation” OR “climate resilience”) AND (“coastal” AND “community”) AND (“social impact” OR “local adaptation”)
ERA Database	(“climate change” AND “coastal adaptation”) AND (“social resilience” OR “community empowerment”)
Google Scholar	(“community-based adaptation” OR “climate resilience”) AND (“coastal zones” OR “fishing villages”) AND (“developing regions” OR “Southeast Asia”)

Secara keseluruhan, sebanyak 1,028 artikel diperoleh daripada keempat-empat pangkalan data tersebut, dengan pecahan berikut: Scopus (432 artikel), Web of Science (318 artikel), ERA Database (114 artikel) dan Google Scholar (164 artikel). Semua artikel dimasukkan ke dalam perisian Mendeley bagi pengurusan data dan penyingkiran pendua (*duplicate removal*). Sebanyak 206 artikel pendua dikeluarkan, menghasilkan 822 artikel unik untuk proses saringan.

Proses saringan dijalankan berdasarkan empat peringkat PRISMA iaitu *identification*, *screening*, *eligibility* dan *inclusion*. Pada peringkat pertama, tajuk dan abstrak disemak bagi menilai kesesuaian topik. Artikel yang tidak menumpukan kepada aspek komuniti pesisir, adaptasi sosial atau daya tahan terhadap perubahan iklim dikecualikan. Sebanyak 238 artikel dikeluarkan kerana tidak relevan. Daripada 584 artikel yang dibaca secara penuh, hanya 74 artikel memenuhi semua kriteria kemasukan dan dianalisis secara mendalam.

Table 2: Kriteria Penyingkiran dan Penapisan Artikel

Kriteria Penapisan	Diterima	Dikecualikan
Jenis Literatur	Artikel jurnal berwasit, prosiding, laporan institusi	Buku, tesis, disertasi, editorial, literatur kelabu
Bahasa	Bahasa Inggeris dan Bahasa Melayu	Bahasa selain Inggeris/Melayu tanpa terjemahan rasmi
Pengindeksan	Scopus, WOS, ERA, Google Scholar (berwasit sahaja)	Sumber tidak sahih atau tidak diindeks
Relevan Kajian	Kajian berkaitan adaptasi komuniti, ketahanan, dan impak sosioekonomi perubahan iklim	Kajian yang hanya melibatkan kejuruteraan, pemodelan fizikal, atau oseanografi
Tahun Penerbitan	2000–2025	Sebelum tahun 2000
Akses Teks Penuh	Artikel dengan akses teks penuh	Artikel dengan akses abstrak sahaja

Bagi menjamin ketepatan dan kebolehpercayaan dapatan, semua artikel yang terpilih dinilai menggunakan *Critical Appraisal Skills Programme* (CASP) yang diubah suai mengikut konteks perubahan iklim dan komuniti pesisir. Penilaian ini meneliti kejelasan objektif, kesesuaian metodologi dan keteguhan analisis dalam setiap artikel. Hanya kajian yang memenuhi piawaian kualiti minimum diterima untuk dianalisis.

Proses analisis dijalankan menggunakan Analisis Tematik Enam Fasa Braun dan Clarke (2006). Kaedah ini membolehkan penyelidik mengenal pasti pola konseptual melalui gabungan pendekatan induktif dan deduktif. Pendekatan induktif digunakan bagi mengenal pasti tema baharu yang muncul secara semula jadi daripada data, manakala pendekatan deduktif berpandukan kerangka teori seperti *Community Resilience Framework* (Norris et al., 2008) dan *Social-Ecological Systems Theory* (Ostrom, 2009).

Melalui proses pengkodan yang sistematik, dapatan dianalisis sehingga mencapai ketepuan tema (*thematic saturation*) sehingga tiada tema baharu muncul. Hasil analisis menghasilkan tiga tema utama yang menjadi teras perbincangan kajian, iaitu (1) Menganalisis kesan perubahan iklim terhadap komuniti pesisir, (2)

Mengenal pasti strategi adaptasi & ketahanan komuniti, (3) Menilai jurang & cabaran pelaksanaan adaptasi. Semua keputusan pengkodan disemak oleh dua penyelidik bebas dan menunjukkan tahap kesepakatan tinggi dengan nilai Cohen's Kappa > 0.80, menandakan kebolehpercayaan analisis yang kukuh.

Akhirnya, keseluruhan proses saringan dan pengkodan direkodkan dalam bentuk *audit trail* bagi memastikan ketelusan dan kebolehulangan semakan. Pendekatan SLR yang berasaskan PRISMA ini bukan sahaja menjamin kebolehpercayaan hasil analisis, malah memberikan gambaran menyeluruh mengenai arah dan jurang penyelidikan berkaitan adaptasi perubahan iklim serta daya tahan komuniti pesisir di peringkat global dan serantau.

3. Dapatan dan Perbincangan

Dapatan hasil semakan sistematik ke atas 74 artikel menunjukkan bahawa impak perubahan iklim terhadap komuniti pesisir bersifat multidimensi, melibatkan aspek sosioekonomi, sosial, dan institusi yang saling berkait. Melalui proses analisis tematik, tiga tema utama dikenal pasti iaitu (i) kesan sosioekonomi perubahan iklim terhadap komuniti pesisir, (ii) mekanisme adaptasi dan daya tahan komuniti, serta (iii) jurang dan cabaran dalam pelaksanaan adaptasi. Ketiga-tiga tema ini menggambarkan bagaimana perubahan iklim bukan sekadar fenomena alam sekitar, tetapi turut membentuk semula struktur sosial dan ekonomi masyarakat pesisir serta mencabar keupayaan institusi dalam menguruskan risiko bencana secara lestari.

3.1 Kesan Sosioekonomi Perubahan Iklim terhadap Komuniti Pesisir

Kajian literatur menunjukkan bahawa komuniti pesisir merupakan kelompok yang paling rentan terhadap kesan ekonomi perubahan iklim kerana pergantungan mereka kepada sumber semula jadi seperti perikanan, pertanian pesisir dan pelancongan komuniti. Perubahan suhu permukaan laut, kenaikan paras laut dan peningkatan kadar hakisan mengganggu ekosistem marin, menjejaskan pembiakan ikan dan merosakkan habitat seperti terumbu karang serta hutan bakau yang menjadi benteng semula jadi komuniti (Adger et al., 2021; DasGupta & Shaw, 2023). Keadaan ini mengakibatkan sumber pendapatan semakin tidak menentu, terutama bagi nelayan tradisional yang tidak mempunyai aset atau teknologi moden untuk menyesuaikan corak menangkap ikan.

Dalam konteks negara membangun termasuk Malaysia, impak ini semakin ketara. Pendapatan nelayan kecil di Semenanjung Malaysia dilaporkan menurun antara 20% hingga 50% sejak kebelakangan ini, berikutan perubahan corak monsun, kekurangan stok ikan pesisir, serta kebergantungan kepada peralatan tradisional (Zakaria et al., 2022). Kes di pesisir Terengganu dan Johor menunjukkan nelayan sering tidak dapat turun ke laut semasa musim angin kencang dan ombak besar, menyebabkan pendapatan isi rumah berkurang, sementara kos hidup semakin meningkat. Di Kelantan pula, hakisan pantai di Tumpat telah menyebabkan kehilangan kawasan darat dan memusnahkan penempatan penduduk, memaksa pemindahan ke kawasan baharu yang menimbulkan tekanan sosial dan ekonomi.

Selain penurunan pendapatan, bencana iklim seperti banjir besar, ribut pantai dan fenomena "air pasang besar" telah merosakkan bot, jeti, rumah dan infrastruktur asas komuniti pesisir. Banyak keluarga terpaksa menanggung kos pembaikan tinggi walaupun berada dalam kategori berpendapatan rendah (B40). Situasi ini bukan sahaja meningkatkan beban ekonomi isi rumah, tetapi juga membawa kepada migrasi dalaman, perubahan struktur sosial dan risiko kehilangan identiti budaya komuniti pesisir.

Secara keseluruhan, perubahan iklim bukan sahaja melemahkan kapasiti ekonomi komuniti pesisir, tetapi turut mengancam kelangsungan sosial dan budaya mereka. Ini menegaskan keperluan kepada sokongan dasar adaptasi jangka panjang yang lebih inklusif di peringkat nasional seperti *Malaysia National Adaptation Plan* (MyNAP) dan komitmen *Nationally Determined Contributions* (NDC) di bawah Perjanjian Paris, agar komuniti pesisir tidak terus menjadi kelompok paling terkesan dalam peralihan iklim global.

Selain itu, kerosakan infrastruktur pesisir seperti jeti, rumah dan jalan utama telah meningkatkan kos pembaikan serta mengurangkan nilai ekonomi kawasan tersebut. Kajian di Terengganu dan Johor, misalnya, menunjukkan bahawa kejadian banjir pasang besar dan ombak kuat telah memusnahkan aset komuniti serta menjejaskan kestabilan ekonomi isi rumah (Nordin et al., 2023). Kesan ini bukan sahaja mengurangkan daya saing tempatan, malah meningkatkan ketidaksamarataan ekonomi antara komuniti pesisir dan pedalaman.

Lebih jauh lagi, kehilangan tanah akibat hakisan menyebabkan sebahagian penduduk pesisir terpaksa berpindah ke kawasan lain, sekali gus mengubah struktur sosial dan identiti komuniti. Fenomena *forced displacement* ini menimbulkan tekanan psikologi dan konflik sosial baharu, terutama apabila penempatan semula tidak diurus dengan baik oleh pihak berkuasa (Mertz et al., 2021). Dalam jangka panjang, kehilangan tanah dan sumber ekonomi ini boleh mengancam kelestarian komuniti pesisir serta menjejaskan kesinambungan budaya tempatan yang berasaskan laut dan pantai.

3.2 Mekanisme Adaptasi dan Daya Tahan Komuniti

Tema kedua menyoroti keupayaan komuniti dalam menyesuaikan diri terhadap perubahan iklim melalui pelbagai strategi adaptasi yang bersifat sosial, teknologi dan berasaskan alam semula jadi. Dapatan kajian menunjukkan bahawa adaptasi berasaskan komuniti (Community-Based Adaptation, CBA) menjadi pendekatan paling berkesan dalam meningkatkan daya tahan komuniti pesisir (Reid et al., 2021; Islam et al., 2022). Pendekatan ini memberi penekanan kepada pengetahuan tempatan, kolaborasi sosial dan penglibatan langsung penduduk dalam perancangan mitigasi risiko.

Sebagai contoh, komuniti pesisir di Bangladesh dan Filipina telah melaksanakan sistem amaran awal komuniti, membentuk pasukan tindak balas bencana setempat, serta menubuhkan koperasi nelayan sebagai strategi sosioekonomi alternatif bagi mengurangkan kebergantungan terhadap sektor perikanan yang semakin terkesan akibat perubahan iklim (Islam & Choudhury, 2023). Modal sosial berperanan penting dalam proses ini, seperti melalui pembentukan *Village Disaster Management Committees (VDMCs)* di Bangladesh, di mana ahli komuniti bekerjasama dalam latihan kesiapsiagaan, penyebaran maklumat kecemasan dan pengurusan bekalan keselamatan. Selain itu, rangkaian sosial tempatan berbentuk *trust network* seperti ketua kampung, pemimpin wanita dan persatuan nelayan memainkan peranan dalam menyebarkan maklumat risiko dengan cepat dan tepat kepada penduduk.

Di Filipina, penyertaan aktif komuniti diterjemah melalui program *barangay-level climate planning*, yang melibatkan penduduk dalam proses pemetaan risiko banjir, penetapan laluan evakuasi, dan penempatan bot keselamatan komuniti. Penduduk turut terlibat dalam keputusan menukar kaedah menangkap ikan kepada teknologi yang lebih sesuai dengan perubahan pola angin dan arus, yang membuktikan penyesuaian sosial dan ekonomi berlaku serentak di lapangan. Inisiatif-inisiatif ini menunjukkan bahawa adaptasi yang berjaya bukan hanya bergantung pada infrastruktur fizikal tetapi turut memerlukan kepimpinan komuniti, jaringan sokongan sosial yang kukuh, serta akses kepada maklumat bencana yang boleh dipercayai. Gabungan kapasiti sosial, pengetahuan tempatan dan sistem amaran awal terbukti mempercepat tindak balas komuniti terhadap ancaman iklim dan membantu meminimumkan kerosakan ekonomi, sosial dan fizikal.

Di Malaysia pula, strategi adaptasi lebih tertumpu kepada pendekatan berasaskan ekosistem (Ecosystem-based Adaptation, EbA) melalui usaha pemulihan dan perlindungan hutan bakau, khususnya di Johor, Selangor dan Perak. Program pemulihan bakau oleh WWF-Malaysia dan Jabatan Perhutanan Negeri telah membantu mengurangkan hakisan pesisir, meningkatkan penyerapan karbon, dan mewujudkan aktiviti ekonomi baharu seperti ekopelancongan komuniti serta penternakan kerang secara lestari (WWF-Malaysia, 2022). Selain itu, kerjasama UNDP Malaysia dengan agensi kerajaan dalam projek Building Climate Resilience in Vulnerable Coastal Communities turut menyokong pembangunan kapasiti komuniti melalui latihan pengurusan risiko bencana, perancangan guna tanah berasaskan risiko, dan sistem pemantauan paras air di kawasan pesisir rentan.

Inisiatif-inisiatif ini membuktikan bahawa penyelesaian berasaskan alam semula jadi, pengukuhan modal sosial, dan penglibatan aktif komuniti mampu membentuk mekanisme adaptasi yang lebih inklusif dan mampan dalam menghadapi ancaman perubahan iklim.

3.3 Jurang dan Cabaran dalam Pelaksanaan Adaptasi

Walaupun pelbagai strategi adaptasi telah dilaksanakan, kajian literatur menunjukkan bahawa pelaksanaan di lapangan masih berdepan cabaran ketara dari sudut dasar, kapasiti sumber dan penglibatan komuniti. Salah satu jurang yang paling ketara ialah pendekatan dasar yang masih cenderung bersifat top-down, di mana keputusan dibuat di peringkat kerajaan tanpa memahami realiti sosial, ekonomi, dan budaya komuniti pesisir (Leal Filho et al., 2022). Ketiadaan proses rundingan awam yang menyeluruh menyebabkan sesetengah langkah adaptasi kurang disokong oleh penduduk tempatan, lalu menjejaskan keberkesanannya. Sebagai contoh, pembinaan struktur perlindungan pantai seperti benteng atau tambak kadangkala dilaksanakan tanpa mempertimbangkan kesesuaian lokasi serta kesan terhadap mata pencarian nelayan tradisional, sekali gus menimbulkan konflik dan penolakan komuniti.

Selain itu, kekurangan sumber kewangan, teknikal dan kepakaran turut menjadi penghalang utama. Banyak negara ASEAN memberi tumpuan adaptasi di kawasan bandar atau lokasi pelancongan utama, sedangkan komuniti pesisir kecil dan terpencil sering kurang mendapat bantuan, latihan dan akses teknologi (Nguyen et al., 2023). Dalam konteks ini, kekurangan data saintifik jangka panjang tentang paras air laut, kadar hakisan atau impak sosial menyukarkan perancangan adaptasi berasaskan bukti. Ketiadaan data menyebabkan banyak keputusan dibuat secara reaktif dan bukan melalui pemantauan risiko yang sistematik.

Selain jurang dasar dan sumber, faktor ketidakseimbangan sosial turut membentuk tahap ketahanan komuniti. Golongan berpendapatan rendah, nelayan kecil dan masyarakat kurang berpendidikan berhadapan kesukaran mengakses maklumat, dana atau teknologi adaptasi seperti sistem ramalan cuaca atau insurans bencana (Choudhury et al., 2023). Isu gender juga relevan, khususnya bagi wanita pesisir yang sering memikul

beban berganda mengurus keluarga sambil menampung pendapatan isi rumah dan kurang terlibat dalam proses membuat keputusan adaptasi di peringkat komuniti (Rahman et al., 2024). Situasi ini menyebabkan keupayaan adaptasi mereka lebih terbatas berbanding kumpulan lain.

Secara keseluruhannya, cabaran-cabaran ini menekankan keperluan kepada pendekatan adaptasi yang lebih holistik dan berpaksikan komuniti, dengan menggabungkan dimensi sosial, ekonomi dan ekologi dalam perancangan dasar. Hal ini selari dengan penegasan IPCC (2023) bahawa ketahanan komuniti pesisir hanya dapat dicapai melalui integrasi pengetahuan saintifik, penglibatan komuniti secara bermakna, dan pengukuhan keupayaan institusi tempatan. Pendekatan sedemikian mampu memastikan strategi adaptasi bukan sahaja responsif terhadap perubahan iklim, tetapi juga inklusif, adil dan mampan dalam jangka panjang.

4. Rumusan

Kajian tinjauan sistematik ini menegaskan bahawa perubahan iklim memberikan kesan mendalam dan multidimensi terhadap komuniti pesisir pantai, meliputi aspek ekonomi, sosial, ekologi dan institusi. Dapatan kajian menunjukkan bahawa komuniti pesisir merupakan kelompok yang paling rentan disebabkan pergantungan yang tinggi kepada sumber semula jadi, keterbatasan modal ekonomi serta kedudukan geografi yang terdedah kepada ancaman fizikal seperti kenaikan paras laut, hakisan pantai, banjir ribut dan peningkatan suhu permukaan laut.

Walaupun terdapat kemajuan dalam pendekatan adaptasi, dapatan menunjukkan bahawa strategi sedia ada masih cenderung berorientasikan penyelesaian kejuruteraan dan respons jangka pendek, seperti pembinaan tembok penahan ombak dan penambahbaikan infrastruktur fizikal. Pendekatan sedemikian penting, namun tidak memadai untuk membina daya tahan komuniti secara menyeluruh. Sebaliknya, kajian ini mendapati bahawa pendekatan adaptasi berasaskan komuniti (Community-Based Adaptation, CBA) dan penyelesaian berasaskan alam semula jadi (Nature-Based Solutions, NbS) lebih berkesan dalam memperkukuh ketahanan jangka panjang, khususnya apabila mengintegrasikan pengetahuan tempatan, modal sosial, keupayaan kolektif, dan penglibatan aktif penduduk dalam proses membuat keputusan.

Dapatan kajian turut menonjolkan kepentingan rangka kerja ketahanan sosial dan sistem sosio-ekologi (Social-Ecological Systems) dalam memahami interaksi antara faktor sosial, ekonomi, dan ekologi. Keupayaan komuniti untuk pulih, menyesuaikan diri, dan mentransformasikan strategi adaptasi berkait rapat dengan faktor seperti tahap pendidikan, akses kepada sumber kewangan, sokongan institusi tempatan, dan jaringan sosial. Namun demikian, jurang dasar, kekangan institusi, dan ketidaksetaraan sosial terutamanya dalam kalangan komuniti berpendapatan rendah, wanita dan golongan muda masih membataskan keberkesanan tindakan adaptasi.

Secara keseluruhannya, kajian ini menegaskan bahawa adaptasi perubahan iklim bagi komuniti pesisir memerlukan pendekatan holistik dan jangka panjang, bukan hanya bergantung kepada intervensi fizikal seperti pembinaan benteng pertahanan pantai atau penambahbaikan infrastruktur. Ketahanan sebenar komuniti pesisir bergantung kepada pembangunan kapasiti sosial, ekonomi dan ekologi melalui pendekatan inklusif yang menekankan penyertaan bermakna penduduk setempat, pengukuhan modal sosial, integrasi pengetahuan tempatan dan penyelesaian berasaskan alam semula jadi. Dapatan ini selaras dengan keutamaan global yang digariskan dalam *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction (2015–2030)* di bawah *United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR)*, serta komitmen dasar Malaysia melalui *Malaysia National Adaptation Plan (MyNAP)* dan *Nationally Determined Contributions (NDC)* di bawah Perjanjian Paris. Melalui sokongan institusi yang mampan, akses pembiayaan adaptasi dan penglibatan komuniti sebagai rakan strategik dalam perancangan dasar, keupayaan komuniti pesisir untuk menghadapi risiko perubahan iklim dapat dipertingkatkan. Justeru, sintesis ini bukan sahaja memperkukuh asas ilmiah berkaitan adaptasi dan ketahanan komuniti pesisir, malah menyediakan garis panduan praktikal kepada penggubal dasar dan penyelidik dalam merangka pendekatan pembangunan pesisir yang lebih adil, inklusif dan mampan.

5. Implikasi Dasar

Dapatan kajian ini menegaskan bahawa ketahanan komuniti pesisir terhadap perubahan iklim memerlukan pendekatan dasar yang lebih inklusif, berasaskan bukti dan responsif terhadap konteks tempatan. Pertama, kerajaan perlu memperkukuh penyertaan komuniti dalam proses perancangan dan pelaksanaan program adaptasi, termasuk melalui platform konsultasi awam, pelaksanaan *community climate councils*, serta

mekanisme maklum balas dua hala antara agensi kerajaan dan penduduk setempat. Pendekatan ini dapat meningkatkan rasa pemilikan komuniti terhadap intervensi adaptasi dan mengurangkan risiko penolakan dasar. Kedua, dasar adaptasi perlu memberi penekanan kepada penyelesaian berasaskan alam semula jadi seperti pemulihan hutan bakau, zon penampungan hijau, pengurusan pesisir bersepadu serta perlindungan ekosistem marin. Penyelesaian ini bukan sahaja kos efektif, malah memberikan manfaat sosial, ekonomi dan ekologi jangka panjang. Ketiga, sokongan kewangan dan teknikal kepada komuniti pesisir perlu diperkasa melalui dana adaptasi iklim, skim pembiayaan mikro, program latihan kemahiran dan akses kepada teknologi ramalan cuaca. Akhir sekali, pengumpulan data jangka panjang berkaitan paras air laut, kadar hakisan dan impak sosial perlu diselaras di bawah rangka pemantauan bersepadu peringkat nasional. Pendekatan ini dapat menyokong pelaksanaan dasar berasaskan bukti serta meningkatkan keupayaan negara merancang tindakan adaptasi secara strategik dan inklusif.

5.1 Implikasi Teori dan Praktikal

Secara teori, kajian ini mengukuhkan pemahaman terhadap pendekatan ketahanan komuniti (community resilience) dan sistem sosio-ekologi (social-ecological systems) dalam konteks pesisir. Dapatan menunjukkan bahawa faktor sosial seperti modal sosial, pengetahuan tempatan, jaringan sokongan dan penyertaan aktif komuniti adalah komponen kritikal dalam membentuk ketahanan adaptif. Ini sekali gus menyumbang kepada pemerdayaan teori adaptasi dan pembangunan komuniti melalui integrasi perspektif sosial, ekologi dan institusi.

Dari sudut praktikal, kajian ini menyediakan panduan kepada pembuat dasar, agensi kerajaan dan organisasi masyarakat sivil untuk merangka intervensi adaptasi yang lebih berkesan. Antara amalan utama yang perlu diberi perhatian termasuk pembangunan kapasiti komuniti melalui pendidikan kesedaran iklim, latihan kesiap-siagaan bencana, sistem amaran awal berbasis komuniti, serta pengukuhan kerjasama antara pemimpin tempatan, pihak berkuasa dan organisasi bukan kerajaan. Pendekatan ini boleh meningkatkan keupayaan komuniti untuk bertindak balas secara proaktif terhadap risiko perubahan iklim.

5.2 Cadangan Kajian Masa Depan

Kajian masa depan disarankan untuk meneroka secara lebih mendalam dimensi sosial dan budaya dalam proses adaptasi, termasuk peranan kepimpinan komuniti, norma sosial, gender dan penyertaan generasi muda dalam inisiatif ketahanan iklim. Penyelidikan bersifat longitudinal juga diperlukan bagi menilai keberkesanan intervensi adaptasi dari masa ke masa serta memahami dinamik perubahan komuniti pesisir dalam jangka panjang.

Selain itu, penyelidikan empirikal peringkat mikro seperti kajian kes komuniti, pendekatan penyertaan (*participatory action research*) dan analisis jaringan sosial dapat memberikan gambaran lebih mendalam mengenai realiti dan keperluan komuniti. Kajian perbandingan antara negara pesisir di Asia Tenggara juga dicadangkan bagi memahami variasi strategi adaptasi mengikut konteks sosio-ekonomi dan geografi. Integrasi teknologi digital seperti pemetaan risiko berasaskan GIS, kecerdasan buatan dan sistem komunikasi bencana turut merupakan bidang kajian masa depan yang berpotensi memperkukuh pengurusan adaptasi komuniti.

Penghargaan

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Pengajian Umum dan Kokurikulum, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas sokongan yang diberi sehingga kajian ini berjaya untuk diterbitkan.

Konflik Kepentingan

Penulis mengumumkan bahawa tidak ada konflik kepentingan yang berkaitan dengan penerbitan makalah ini.

Rujukan

- Adger, W. N. (2021). *Climate resilient development pathways: Social dimensions and governance*. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 12(3), e733. <https://doi.org/10.1002/wcc.733>
- Asian Development Bank (ADB). (2021). *Climate Change Risk Country Profile: Malaysia*. Asian Development Bank. <https://www.adb.org/publications/climate-risk-country-profile-malaysia>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

- Choudhury, M. R., Haque, M. I., & Ahmed, K. M. (2023). Climate vulnerability, inequality, and adaptive capacity in coastal Bangladesh. *Environmental Science & Policy*, 145, 92–103. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.04.013>
- Cutter, S. L., Ash, K. D., & Emrich, C. T. (2022). Urban–rural differences in disaster resilience. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 69, 102726. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.102726>
- DasGupta, R., & Shaw, R. (2023). Coastal community resilience: A systematic review. *Sustainability*, 15(3), 2401. <https://doi.org/10.3390/su15032401>
- Department of Irrigation and Drainage Malaysia (DID). (2024). *National Coastal Erosion Study Report*. Ministry of Natural Resources, Environment and Climate Change.
- Frontiers in Marine Science. (2024). Special issue: Coastal vulnerability under climate change. *Frontiers in Marine Science*, 11.
- Haddaway, N. R., Collins, A. M., Coughlin, D., & Kirk, S. (2018). The role of Google Scholar in evidence reviews. *Environmental Evidence*, 4(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s13750-015-0043-6>
- Islam, R., & Choudhury, J. R. (2023). Community-based disaster resilience in coastal Bangladesh. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 91, 103638. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.103638>
- Islam, S. N., Shamsudduha, M., & Zahid, A. (2022). Coastal adaptation and community resilience in Asia. *Science of The Total Environment*, 826, 154172. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154172>
- MetMalaysia. (2024). *Laporan Monsun Malaysia 2024*. Jabatan Meteorologi Malaysia.
- Mertz, O., Mbow, C., & Reenberg, A. (2021). Adaptation to climate change in developing countries. *Climate Policy*, 21(7), 867–882. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1816809>
- Mohd Yusof, N., Hashim, R., & Nashruddin, N. (2024). Ecosystem-based coastal adaptation in Malaysia. *Ocean & Coastal Management*, 243, 106701. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2024.106701>
- Nguyen, T. T., et al. (2023). Coastal community adaptation in Southeast Asia. *Ocean & Coastal Management*, 235, 106552. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106552>
- Nordin, N., Abas, A., & Johari, F. (2023). Coastal flooding impacts and adaptation in Terengganu, Malaysia. *Journal of Sustainability Science and Management*, 18(2), 85–98. <https://doi.org/10.46754/jssm.2023.02.007>
- Norris, F. H., Stevens, S. P., Pfefferbaum, B., Wyche, K. F., & Pfefferbaum, R. L. (2008). Community resilience for disaster readiness. *American Journal of Community Psychology*, 41, 127–150.
- Nunn, P. D., & Kumar, R. (2022). Climate-driven migration and cultural loss in coastal societies. *Ambio*, 51(5), 1129–1142. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01669-w>
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social–ecological systems. *Science*, 325(5939), 419–422.
- Page, M. J., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Rahman, M. M., et al. (2024). Gender dimensions of coastal climate adaptation. *Climate and Development*, 16(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/17565529.2023.2223456>
- Reid, H., Alam, M., & Berger, R. (2021). Community-based adaptation to climate change. *IIED Working Paper*. <https://pubs.iied.org/10274iied>
- Smith, J., & Jones, L. (2024). Coastal resilience and local adaptation in developing regions. *Environmental Research Letters*, 19(2), 024010. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ad1c0d>
- UNDRR. (2015). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030*. United Nations.
- UNFCCC. (2023). *Synthesis report on national adaptation plans*. United Nations Framework Convention on Climate Change.
- UNEP. (2022). *Coastal resilience and climate adaptation report*. United Nations Environment Programme.
- Zakaria, Z., Halim, N. A., & Yusof, R. (2022). Climate impacts on artisanal fishers in Malaysia. *Marine Policy*, 142, 105135. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105135>
- Zhou, X., Wang, H., & Liu, Q. (2023). Mangrove-based coastal protection and livelihoods. *Ecological Engineering*, 189, 106411. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2023.106411>