



KERAPUHAN PERSISIRAN PANTAI 04

4.1 PENGENALAN

Implikasi dan penilaian kerapuhan persisiran pantai dalam RFZPPN-2 adalah berasaskan kerapuhan pantai yang merangkumi ciri-ciri fizikal, kewujudan biodiversiti marin dan juga parameter sosio-ekonomi di persisiran pantai Semenanjung Malaysia dan Wilayah Persekutuan Labuan.

RFZPPN Pertama (2012) telah memperkenalkan dan menghuraikan kawasan risiko di sepanjang kawasan persisiran pantai dengan menggunakan dua (2) kriteria iaitu hakisan pantai dan banjir. Walau bagaimanapun, satu aspek penting untuk menambah baik penilaian ini adalah melalui penilaian kerapuhan atau “*vulnerability*” bagi kawasan zon persisiran pantai.

Kerapuhan persisiran pantai merangkumi impak negatif ataupun kerosakan yang dijangka berlaku akibat ancaman-ancaman fizikal ke atas populasi manusia, infrastruktur dan aset-aset ekologi. Secara umumnya, faktor-faktor yang mempengaruhi tahap kerapuhan saling berinteraksi bagi mewujudkan satu gambaran risiko keseluruhan bagi kawasan-kawasan persisiran pantai di Semenanjung Malaysia dan Wilayah Persekutuan Labuan yang telah dibahagikan kepada 175 Unit Perancangan Zon Pantai (UPZP).

Dalam konteks ini, strategi pengurusan yang baik akan dapat memastikan penterjemahan dasar dan agenda perancangan persisiran pantai yang lebih menyeluruh. Oleh itu, *output* dan hasil utama dari penilaian kerapuhan ini telah digunakan untuk memandu strategi pengurusan RFZPPN-2 yang dicadangkan bagi setiap UPZP. Kesemua strategi-strategi ini disokong oleh justifikasi keadaan semasa dan juga elemen-elemen kerapuhan persisiran pantai.

Cadangan-cadangan yang dikemukakan meliputi cadangan tindakan bagi pembangunan mampan di persisiran pantai, mitigasi atau perlindungan persisiran pantai terhadap risiko seperti hakisan dan peningkatan aras laut serta perlindungan aset biodiversiti yang terancam (rujuk RFZPPN-2 Jilid 2 bagi cadangan strategi pengurusan setiap negeri).



Pantai Telaga Papan, Chalok, Terengganu.
© Imej oleh Pasukan Kajian RFZPPN-2, 2020

4.2 LATAR BELAKANG KERAPUHAN PERSISIRAN PANTAI

APA ITU KERAPUHAN PERSISIRAN PANTAI?

Kerapuhan (*vulnerability*) persisiran pantai didefinisikan sebagai 'keadaan fizikal, sosial, ekonomi, dan alam sekitar yang mudah rosak sekiranya terusik dan diganggu atau proses yang boleh meningkatkan tahanan kerentanan (*susceptibility*) dan keterdedahan (*exposure*) masyarakat kepada kesan atau impak bencana yang tidak dijangkakan ¹ (Rajah 4.1). Tahap kerapuhan ini dipengaruhi oleh faktor-faktor semula jadi seperti bentuk muka bumi, tekstur tanah, litupan vegetasi, selain faktor-faktor bukan semula jadi seperti kepadatan penduduk, selain taburan infrastruktur, kemudahan kesihatan, pengangkutan dan telekomunikasi.

Secara keseluruhannya, terdapat pelbagai kaedah yang telah digunakan dalam proses penilaian tahap kerapuhan kawasan persisiran pantai. Kaedah-kaedah ini adalah kebanyakannya berbeza daripada segi falsafah pemakaian, hala-tuju dan keperluan data. Berdasarkan fungsi dan capaian pemakaian dokumen RFZPPN-2, teknik pengiraan Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai (*Coastal Vulnerability Index - CVI*) telah dipilih.

Rajah 4.1: Kerapuhan Persisiran Pantai



1. Sumber : Anthony Bevacqua, Danlin Yu and Yaojuan Zhang in *Coastal Vulnerability : Evolving Concept in Understanding Vulnerable People and Places*, ScienceDirect.com, April 2018

Rajah 4.2: Ancaman, Keterdedahan dan Kerapuhan Persisiran Pantai

Ancaman (*Threat*)

- Hakisan Pantai
- Kenaikan Aras Laut
- Tsunami

Beberapa jenis risiko bencana persisiran pantai yang umum di Malaysia seperti hakisan pantai dan kenaikan aras laut.

Keterdedahan (*Exposure*)

- Penduduk
- Harta Benda
- Aset
- Perniagaan

24% penduduk Semenanjung Malaysia dan WP Labuan berada di Zon Persisiran Pantai.

66% penduduk di Zon Persisiran Pantai terdedah kepada ancaman geobencana.

Kerapuhan (*Vulnerability*)

- Fizikal
- Sosial
- Ekonomi
- Alam Sekitar

35% Zon Persisiran Pantai sangat terancam.

1,356 km pesisir pantai (35 %) daripada jumlah panjang pantai kawasan RFZPPN-2.

75 Mukim di Zon Persisiran Pantai terlibat.

4.3 INDEKS KERAPUHAN PERSISIRAN PANTAI (*COASTAL VULNERABILITY INDEX – CVI*)

IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change* (1992) mendefinisikan kerapuhan pantai sebagai “keupayaan sesebuah negara dalam mengatasi impak bencana pesisiran pantai” (IPCC, 1992).

Indeks Kerapuhan Pesisiran Pantai (CVI) adalah antara kaedah yang telah digunakan secara meluas bagi menilai tahap kerapuhan pesisiran pantai. Keputusan CVI digunakan untuk menonjolkan faktor yang menyumbang kepada kerapuhan integriti dan kemerosotan daya tahan zon pantai. Di atas faktor ini, penggunaan CVI akan dapat membantu dalam proses penghasilan dasar dan strategi yang lebih objektif bagi memastikan kawasan pesisiran pantai kekal dinamik.

nilai CVI yang dihasilkan oleh kajian RFZPPN2 ini hanyalah merupakan sebahagian maklumat yang diperlukan bagi menghasilkan peta risiko bencana. Memandangkan kawasan kajian RFZPPN2 ini adalah berskala makro, untuk menghasilkan peta risiko bencana melibatkan kos yang tinggi. Oleh itu nilai CVI yang dihasilkan oleh kajian ini boleh dijadikan maklumat asas untuk mengetahui **tahap kerapuhan** (bukan tahap risiko) elemen-elemen yang berisiko di zon pesisiran pantai. Langkah seterusnya perlu dilakukan adalah dengan menyediakan peta risiko bencana mengikut skala atau kawasan yang lebih kecil (mengikut mukim, blok perancangan atau UPZP) supaya kawalan perancangan pembangunan boleh dilakukan secara berkesan.

Bagi memudahkan analisis, penilaian CVI ini dilakukan di dalam sempadan Unit Perancangan Zon Pesisiran Pantai (UPZP). UPZP ini kemudiannya dinilai menggunakan parameter-parameter yang telah dipilih, dan mengikut tahap skor pemarkahan yang telah ditentukan. Maklumat dan input pakar adalah penting dalam proses pembentukan dan pengiraan CVI. Antara lain, peranan yang dimainkan oleh pengisian input ini termasuk pengesahan nilai pemarkahan indeks selain penentuan kaedah adaptasi dan mitigasi dalam menghadapi ancaman bencana pesisiran pantai.

TUJUAN CVI :-

- i. Untuk mewujudkan suatu sistem pemarkahan tahap risiko bencana bagi kawasan pesisiran pantai, berdasarkan parameter yang terpilih, disokong oleh platform penganalisisan data dan pemetaan interaktif;
- ii. Untuk membantu pembuat dasar dan pelaksana projek dalam merancang dan melaksanakan pelan dan kerja pembangunan;
- iii. Nilai CVI dijadikan maklumat asas untuk mengetahui tahap kerapuhan (bukan tahap risiko) elemen yang terletak di zon pesisiran pantai;
- iv. Nilai CVI adalah sebahagian *Alert System* dan maklumat bagi menentukan tahap risiko bencana kawasan pesisiran pantai;
- v. Nilai CVI membantu proses membuat keputusan terhadap perancangan dan penyelarasan pesisiran pantai jangka panjang; dan
- vi. Nilai CVI juga di terjemah kepada bentuk ‘spatial’ pada skala kecil bagi penyediaan kawalan perancangan pembangunan secara berkesan.

Jenis dan Kepentingan CVI

Terdapat 3 komponen CVI yang telah ditentukan bagi tujuan pemakaian dokumen RFZPPN-2. Komponen-komponen ini adalah (1) Fizikal, (2) Sosio-Ekonomi, dan (3) Biodiversiti. Penerangan mengenai komponen-komponen ini adalah seperti berikut:

CVI Fizikal (CVI_p)

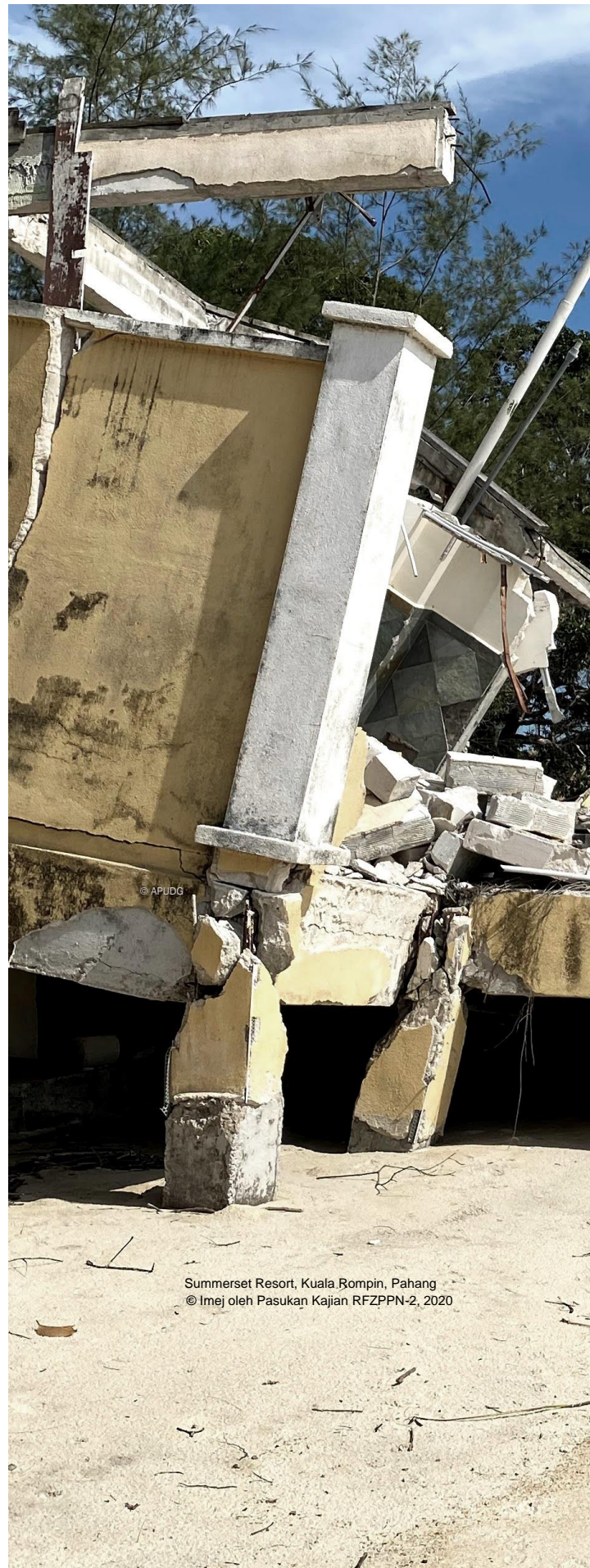
Analisis CVI fizikal akan dapat membantu dalam memberikan gambaran dan amaran awal kepada pihak pentadbir dan penggerak projek mengenai risiko sesebuah kawasan terhadap ancaman geobencana terutamanya hakisan, tsunami, dan kenaikan aras laut. Unjuran ramalan sebegini akan dapat membantu dalam menentukan tahap kesesuaian sesebuah kawasan untuk dibangunkan. Melalui analisis ramalan ini juga, langkah-langkah mitigasi dan strategi pembangunan yang bersesuaian dapat dipadankan bagi memastikan aspek fizikal zon persisiran pantai dapat terus dilindungi. Butiran mengenai Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Fizikal (CVI_p) diterangkan dengan lebih terperinci dalam Bahagian 4.2.1.

CVI Biodiversiti (CVI_b)

Bagi CVI biodiversiti, analisis kerapuhan memainkan peranan yang penting dalam mengenal pasti kawasan berkepentingan biodiversiti yang perlu dipelihara dan dipulihara. Analisis yang dijalankan ini juga penting dalam memastikan perkhidmatan ekosistem yang ditawarkan (oleh sumber ekologi persisiran pantai) dapat kekal dijana. Selain itu, berpandukan analisis CVI_b ini juga, langkah intervensi yang diambil menjadi lebih objektif memandangkan justifikasi pemilihan langkah intervensi telah disandarkan kepada hasil dapatan kajian berfakta. Butiran mengenai Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Biodiversiti (CVI_b) diterangkan dengan lebih terperinci dalam Bahagian 4.2.2.

CVI Sosio-Ekonomi (CVI_s)

Bagi CVI sosio-ekonomi pula, analisis daripada komponen ini berperanan dalam melestarikan aktiviti pembangunan, selain menyelesaikan dan mengharmonikan konflik sosio-ekonomi yang timbul. Oleh itu, penekanan yang telah diambil banyak ditumpukan kepada aktiviti perbandaran dan ekonomi yang akan terjejas sekiranya kawasan persisiran pantai dilanda bencana. Butiran mengenai Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Sosio-Ekonomi (CVI_s) diterangkan dengan lebih terperinci dalam Bahagian 4.2.3.



Summerset Resort, Kuala Rompin, Pahang
© Imej oleh Pasukan Kajian RFZPPN-2, 2020



Pantai Teluk Lipat, Kuala Dungun, Terengganu.
© Imej oleh Pasukan Kajian RFZPPN-2, 2020

4.4 KOMPONEN-KOMPONEN DI BAWAH INDEKS KERAPUHAN PERSISIRAN PANTAI (*COASTAL VULNERABILITY INDEX - CVI*)

Penerangan Tatacara Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai, (*Coastal Vulnerability Index (CVI)*)

Tatacara proses Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai (CVI) adalah bertujuan memudahkan cara pemahaman bagaimana skor indeks kerapuhan persisiran pantai (fizikal, biodiversiti dan sosio-ekonomi) diperolehi. Analisis CVI telah dilaksanakan bagi tiga (3) aspek, iaitu daripada segi kerapuhan fizikal, biodiversiti dan sosio-ekonomi (Rajah 4.3 dan Rajah 4.4).



Summerset Resort, Kuala Rompin, Pahang
© Imej oleh Pasukan Kajian RFZPPN-2, 2020

Rajah 4.3: Aspek-aspek Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai



1

FIZIKAL

Risiko Geobencana dan Ciri-ciri Fizikal Persisiran Pantai

2

BIODIVERSITI

Biodiversiti Marin di Persisiran Pantai dan Pulau-Pulau

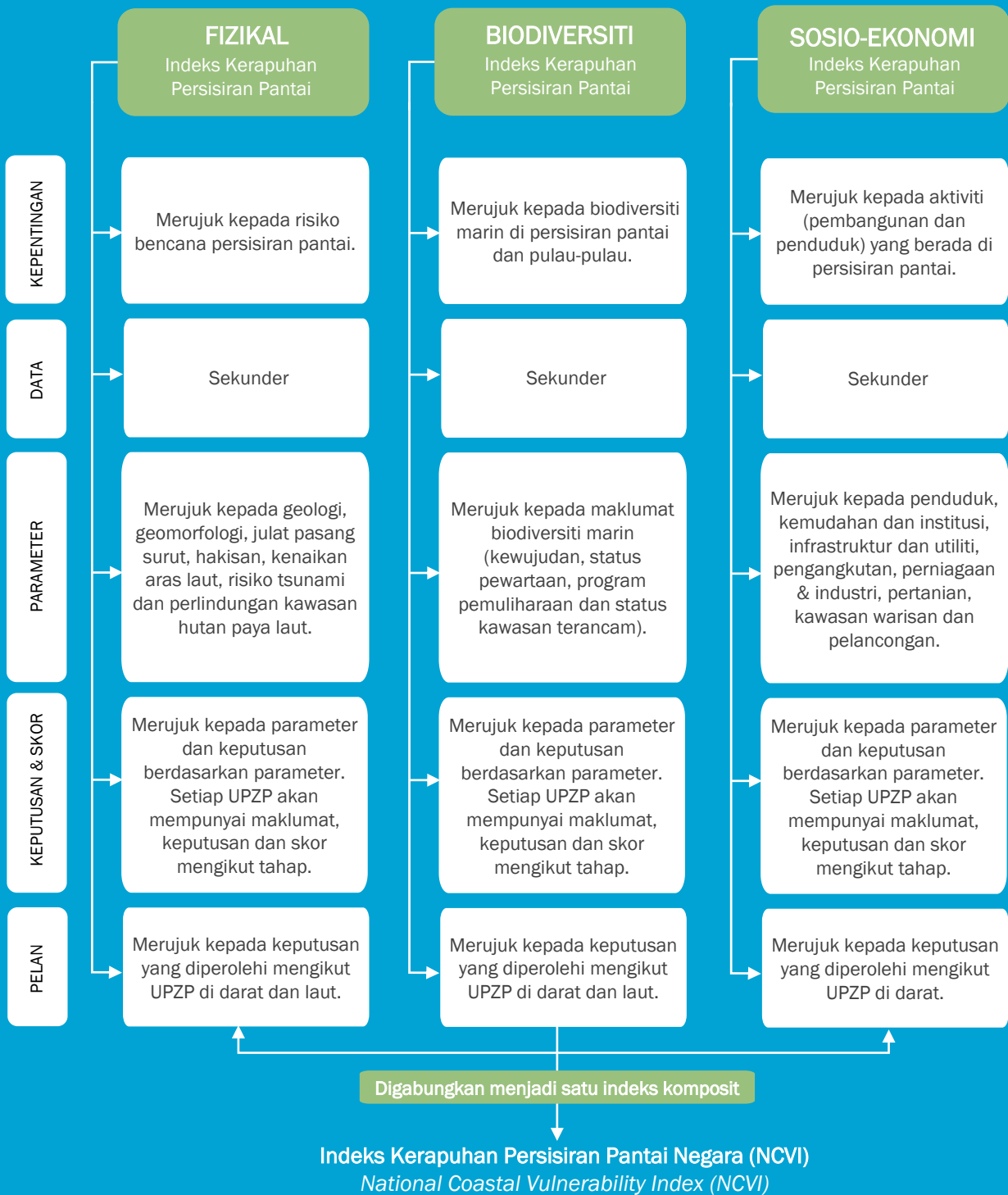
3

SOSIO-EKONOMI

Aktiviti Sosial dan Ekonomi di Zon Persisiran Pantai

Kefahaman mengenai tindak balas antara ketiga-tiga aspek di atas adalah penting dalam memastikan serakan serta magnitud risiko bencana dapat dikawal dan dipantau. Ditekankan di sini bahawa aspek fizikal, biodiversiti dan sosio-ekonomi mempunyai tahap pemberat dan kadar kepentingan yang serupa bergantung kepada konteks rujukan. Sebagai contoh, sekiranya rujukan CVI adalah bagi tujuan penambakan, ketiga-tiga CVI mesti dirujuk bagi memberikan gambaran kawasan yang lebih menyeluruh.

Rajah 4.4: Carta Alir Menunjukkan Proses Kerja Pembentukan Indeks Kerapuhan Pesisiran Pantai (Fizikal, Biodiversiti dan Sosio-Ekonomi)



4.4.1 Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Fizikal (CVI_p)

Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Fizikal (CVI_p) berkait rapat dengan risiko geobencana di persisiran pantai (Rajah 4.5). Ini disebabkan kerapuhan sesuatu pantai diukur dari kebolehan sesebuah pantai untuk menghadapi dan mengadaptasi terhadap risiko bencana pantai. Terdapat beberapa jenis risiko bencana persisiran pantai yang umum di Malaysia seperti hakisan pantai dan kenaikan aras laut.

Risiko bencana-bencana tersebut boleh berpunca daripada fenomena semula jadi seperti pasang surut astronomi, pusuan ribut (*storm surge*), kenaikan aras laut (*sea level rise*), ancaman tsunami dan lain-lain. Kegiatan manusia seperti pembinaan struktur atau kerja-kerja penambakan dan melombong pasir juga mempengaruhi risiko bencana persisiran pantai.

Selain itu, faktor fizikal sesuatu kawasan seperti kecerunan pantai, geologi dan geomorfologi memainkan peranan penting dalam menentukan kerapuhan sesuatu kawasan persisiran pantai dalam mengatasi atau mengadaptasi fenomena yang dialami.



Pantai Teluk Cempedak, Kuantan, Pahang.
© Imej Droni oleh APUDG, 2020

Penemuan Keseluruhan Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Fizikal (CVI_p)

Secara keseluruhannya, ancaman CVI_p utama bagi kawasan persisiran pantai adalah tertumpu di bahagian Pantai Barat Semenanjung Malaysia. Antara negeri-negeri yang paling terjejas adalah Selangor, Perak, Pulau Pinang dan Kedah. Faktor utama yang menyumbang kepada bacaan CVI_p yang tinggi bagi negeri-negeri ini adalah bentuk muka buminya yang landai, berlumpur dan terdedah di kebanyakan kawasan (tanpa liputan hutan).

Berdasarkan analisis CVI, negeri yang paling teruk terjejas (iaitu negeri Selangor) didapati mengalami masalah hakisan, ancaman tsunami, selain aspek geomorfologi kawasan yang kurang stabil. Bagi ancaman hakisan, didapati hampir 80% kawasan persisiran pantai negeri Selangor mengalami permasalahan ini. Keadaan ini juga terpakai kepada beberapa negeri lain di Pantai Barat seperti Kedah dan Perak.

Bahagian Pantai Timur pula merekodkan bacaan CVI_p yang agak stabil – kecuali bagi beberapa kawasan UPZP (C05 – Kuala Pahang dan C06 Pekan dengan tahan CVI_p sangat tinggi). Kawasan pulau pula merekodkan tahap yang kurang baik dengan kesemua UPZP di Langkawi merekodkan bacaan Tahap 4 (Tinggi) dan Tahap 5 (Sangat Tinggi), sama dengan UPZP-UPZP di Labuan - kecuali UPZP L02.



72 daripada
175 UPZP
berada pada
tahap
Sangat
Tinggi dan
Tinggi (CVI_p)

PARAMETER CVI_p



Geologi - Parameter geologi menentukan kerapuhan garis pantai terhadap hakisan. Ciri-ciri yang diambil kira termasuk jenis batuan lama, batuan enapan, bahan gunung berapi dan terumbu karang.



Geomorfologi - Parameter geomorfologi juga menentukan kerapuhan garis pantai terhadap hakisan. Parameter yang diambil kira termasuk pantai bertebing, berlekuk, berkerikil, berpasir, berlumpur, dan lain-lain.



Julat Pasang Surut - Parameter julat pasang surut menentukan kerapuhan pantai terhadap hakisan. Julat pasang surut yang tinggi menyebabkan pemendapan arus yang laju dan akan menghakis sedimen dasar.



Hakisan - Parameter hakisan menunjukkan tahap hakisan bagi keadaan semasa pantai.



Kenaikan Aras Laut - Unjuran kenaikan aras laut disebabkan oleh fenomena global. Parameter ini mengambil kira risiko inondasi dalam jangka masa 100 tahun.



Risiko Tsunami - Penilaian risiko berlakunya tsunami.



Perlindungan Hutan Paya Laut - Kawasan hutan paya laut di pesisiran pantai memainkan peranan dalam meminimumkan impak ombak dan hakisan pantai.

Teknik Analisis Indeks Kerapuhan Pesisiran Pantai Fizikal (CVI_p)

Berdasarkan kesesuaian dan proses pengumpulan data, jumlah parameter-parameter fizikal yang digunakan dalam analisis RFZPPN-2 adalah tujuh (7), iaitu (Jadual 4.1):

- 1) Geologi;
- 2) Geomorfologi;
- 3) Julat pasang surut;
- 4) Hakisan;
- 5) Kenaikan aras laut;
- 6) Risiko tsunami; dan
- 7) Perlindungan kawasan hutan paya laut.
 - a) Kelebaran kawasan hutan paya laut
 - b) Kepadatan kanopi hutan paya laut
 - c) Perbezaan liputan kawasan hutan paya laut



INFORMASI






CVI_p dikira menggunakan formula seperti di bawah :

$$CVI_p = \sqrt{\frac{(f_1 \times f_2 \times f_3 \dots \times f_n)}{n}}$$

di mana f mewakili parameter-parameter kerapuhan pesisiran pantai dan n mewakili bilangan parameter.

Bagi zon pesisiran pantai yang bukan kawasan paya laut, keputusan CVI_p merujuk kepada enam (6) parameter sahaja kerana parameter ke-7, 'Perlindungan Kawasan Hutan Paya Laut' tidak diambil kira (Jadual 4.1).

Jadual 4.1: Senarai Tahap Parameter Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Fizikal (CVI_p)

						
	Tahap 1 (Sangat Rendah)	Tahap 2 (Rendah)	Tahap 3 (Sederhana)	Tahap 4 (Tinggi)	Tahap 5 (Sangat Tinggi)	
Parameter Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Fizikal (CVI_p)	1) Geologi Sumber penarafan: NCVI Study (JPS/ UTM, 2007), JMG, 2020 Sumber data: JMG, 2012	Batuan Lama Tahan Hakisan, Batuan Keras seperti batu pasir, grit, konglomerat, kuarzit dan granit	Batuan Enapan, Batuan Sedimen seperti syal, batu lumpur dan batu lodak	Enapan Tak Konsolidat	Bahan Gunung Berapi Terkini	Terumbu Karang
	2) Geomorfologi Sumber penarafan: NCVI Study (JPS/ UTM, 2007) Sumber data: Laporan-laporan ISMP (JPS/IRDA), NCS (JPS, 2015)	Pantai Bertebing Tinggi, Kawasan Penambakan	Pantai Berlekuk	Tebing Berketinggian Rendah, Dataran Aluvium	Pantai Berkerikil, Pantai Berbatu, Muara, Lagun	Pantai Sawar, Pantai Berpasir, Dataran Lumpur, Hutan Paya Laut, Delta, Terumbu Karang
	3) Julat Pasang Surut Sumber data: PHN, 2020	< 1.91 m	1.91 – 2.23 m	2.24 – 2.42 m	2.43 – 2.72 m	> 2.72 m
	4) Hakisan (m) Sumber penarafan dan data: NCS (JPS, 2015) (diolah bagi mengambil kira kawasan penambakan)	<0.99 m/tahun, Kawasan Penambakan	1 – 1.99 m/tahun	2 – 2.99 m/tahun	3 – 3.99 m/tahun	> 4 m/tahun
	5) Kenaikan Aras Laut Sumber data: NAHRIM, 2010	Reka bentuk penambakan dianggap telah mengambil kira risiko inundasi persisiran pantai	Tiada risiko inundasi dalam 100 tahun	Sedikit risiko inundasi dalam 100 tahun (<30% litupan)	Sebahagian UPZP berisiko inundasi dalam 100 tahun (30% - 60% litupan)	Hampir keseluruhan UPZP berisiko inundasi dalam 100 tahun (>60% litupan)
	6) Risiko Tsunami Sumber penarafan dan data: JMM dan ASM, 2007	-	Kawasan berisiko rendah	-	Kawasan berisiko tinggi	-
	7) Perlindungan Hutan Paya Laut					
	a. Kelebaran Hutan Paya Laut Sumber data: Data GIS (Jabatan Perhutanan dan FRIM, 2020)	> 400 m	200 m – 400 m	100 m – 200 m	50 m – 100 m	< 50 m
	b. Kepadatan Kanopi Hutan Paya Laut Sumber data: Google Earth, Data GIS (Jabatan Perhutanan dan FRIM,2020)	> 75% kanopi tertutup	75% kanopi tertutup	50% kanopi tertutup	25% kanopi tertutup	< 25% kanopi tertutup
	c. Perbezaan Liputan Kawasan Hutan Paya Laut Sumber data: Data GIS (Jabatan Perhutanan dan FRIM,2020)	Kehilangan kurang dari 25% dari kawasan asal	Kehilangan 25% dari kawasan asal	Kehilangan 50% dari kawasan asal	Kehilangan 75% dari kawasan asal	Kehilangan > 75% dari kawasan asal

Rajah 4.5: Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Fizikal (CVI_p)

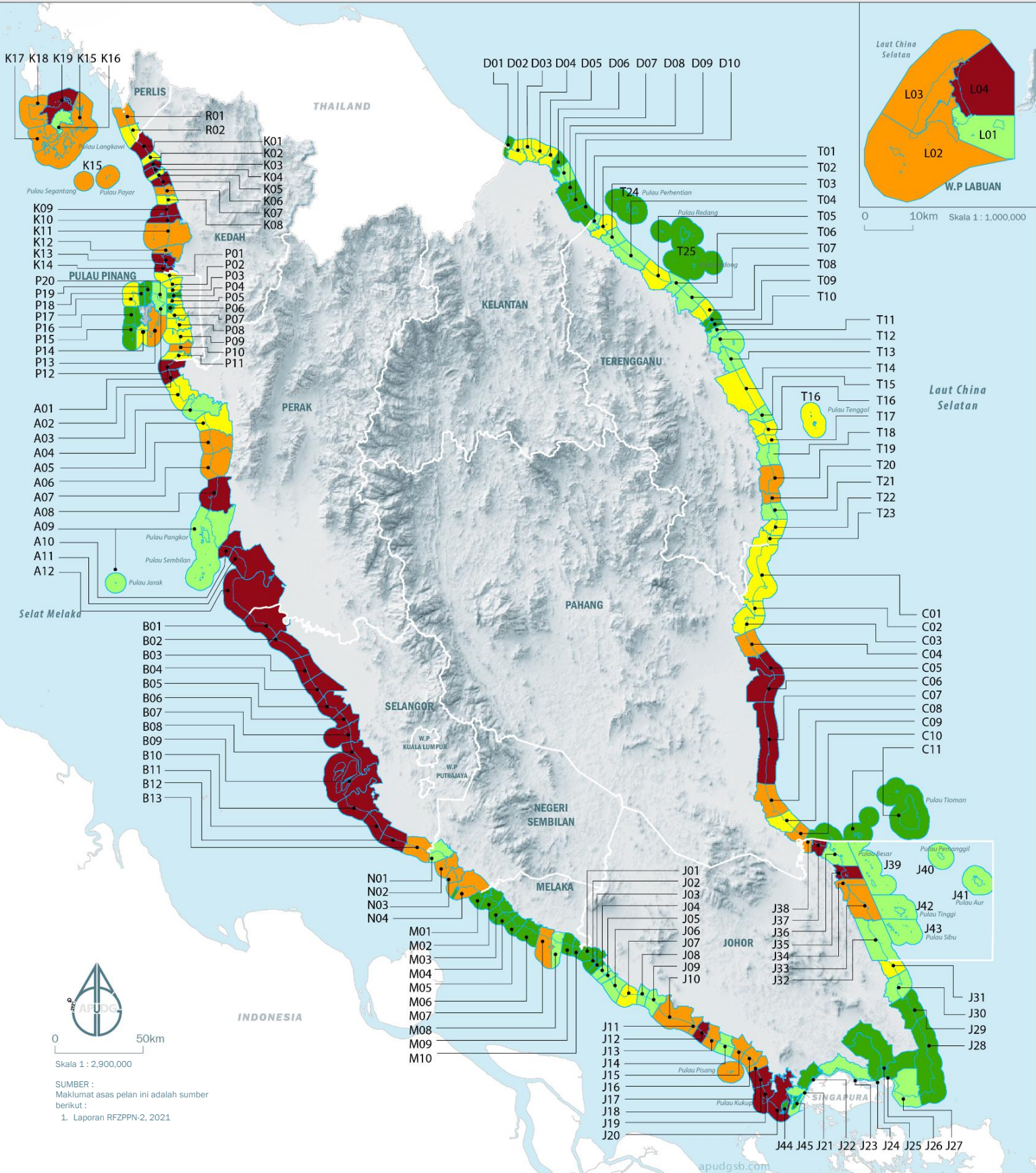


PETUNJUK :

Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Fizikal (CVIP)

- ≥ 18.71 (Tahap 5 - Sangat Tinggi)
- > 13.09 hingga ≤ 18.71 (Tahap 4 - Tinggi)
- > 9.49 hingga ≤ 13.09 (Tahap 3 - Sederhana)
- > 5.64 hingga ≤ 9.49 (Tahap 2 - Rendah)
- ≤ 5.64 (Tahap 1 - Sangat Rendah)

* Rujuk Jilid 2 untuk perincian CVIP mengikut negeri dan UPZP





Parit Balak, Johor
© Imej oleh Pasukan Kajian RFZPPN-2, 2020

Insider The Malaysian Insider

Kedah diminta bina penempatan pindah penduduk di kawasan risiko tsunami

26 December 2014

TRENDING



Pihak berkuasa khususnya kerajaan Kedah diminta supaya menambah kawasan perumahan untuk menempatkan penduduk di kawasan Kota Kuala Muda yang masih tinggal berhampiran pantai dan berisiko dilanda tsunami.

Timbalan Pengerusi Jawatankuasa Kemajuan dan Keselamatan Kampung (JKKK) Kampung Kepala Jalan, Abd Majid Kassim berkata semasa tsunami melanda kawasan itu pada 26 Disember 2004, banyak rumah penduduk yang musnah namun ramai kembali tinggal di kawasan terbabit.

"Sebilangan besar rumah mangsa yang mengalami kerosakan dibaiki dan didiami semula, tetapi sebahagiannya terletak di kawasan berisiko. Sebab itu saya harap pihak berkuasa dapat mengkaji dan menempatkan semula mereka ini," katanya.

SEMASA

Langkawi, Kota Kuala Muda Berisiko Dilanda Tsunami

Ahad, 27 Disember 2015 2:06 PM



ALOR SETAR: Walaupun sudah lebih sedekad tragedi Tsunami 2004 melanda, namun Kedah terutamanya Pulau Langkawi dan Kota Kuala Muda masih berisiko untuk dilanda tsunami, kata Pengarah Meteorologi Kedah Rosli Zakaria@Che Kob.

Beliau berkata, ia disebabkan kedudukan geografi kawasan berkenaan yang berdekatan dengan kawasan sebelah Barat Sumatera yang merupakan kawasan aktif berlakunya gempa bumi.

Langkawi katanya, berisiko tinggi terkena tsunami terlebih dahulu, memandangkan tsunami pada 2004 menyaksikan jarak antara pusat gempa dengan Pantai Chenang lebih dekat.

Keratan Akhbar Bernama dan The Malaysian Insider



26 Disember 2004, Kampung Kepala Jalan,
Sumber: Bernama, 26 Disember, 2014.

4.4.2 Indeks Kerapuhan Pesisiran Pantai Biodiversiti (CVI_B)

Teknik Analisis Indeks Kerapuhan Pesisiran Pantai Biodiversiti (CVI_B)

Setiap parameter telah dikaji berdasarkan faktor-faktor biodiversiti seperti berikut (Jadual 4.3) :



INFORMASI

CVI_B dikira menggunakan formula seperti di bawah :

$$CVI_B = \sqrt{\frac{f_1 \times f_2 \times f_3 \dots \times f_n}{n}}$$

di mana *f* mewakili parameter-parameter kerapuhan pesisiran pantai dan *n* mewakili bilangan parameter (Jadual 4.2 dan Jadual 4.3).

Penemuan Keseluruhan Indeks Kerapuhan Pesisiran Pantai Biodiversiti (CVI_B)

Kawasan pesisiran pantai Semenanjung Malaysia serta Labuan adalah merupakan “*nurturing grounds*” dan habitat penting bagi ekosistem pesisiran pantai. Lokasi bagi UPZP-UPZP dengan tahap CVI_B yang tinggi adalah tertumpu di kawasan-kawasan kepulauan (di perairan Terengganu dan Johor), selain di kawasan-kawasan habitat penting ekologi seperti kawasan Larut-Matang di Perak, kawasan pesisiran pantai (hutan paya laut dan dataran lumpur) negeri Selangor, kawasan hutan paya laut di pesisiran Selat Tebrau, kawasan hutan paya gambut di Endau, kawasan Sungai Karang di sempadan negeri Pahang dan Terengganu, serta kawasan Setiu Wetlands di Terengganu (Rajah 4.6).



56 daripada 175 UPZP berada pada tahap Sangat Tinggi dan Tinggi (CVI_B)

Berdasarkan kesesuaian dan proses pengumpulan data, jumlah parameter biodiversiti yang digunakan dalam analisis RFZPPN-2 adalah empat (4), iaitu:

PARAMETER CVI_B



Kewujudan Kawasan Biodiversiti Marin - Lokasi bagi setiap kawasan biodiversiti marin dikenal pasti melalui data spatial, laporan dan kajian sedia ada.



Status Pewartaan Biodiversiti Marin - Parameter ini mengambil kira kawasan biodiversiti marin yang diwartakan oleh Bahagian Taman Laut, Jabatan Perikanan, Jabatan Perhutanan, dan lain-lain.



Program Pemuliharaan Biodiversiti Marin - Parameter ini menilai tahap pemuliharaan biodiversiti marin berdasarkan program-program pemuliharaan yang sedia ada.



Status Kawasan Terancam Biodiversiti Marin - Status kawasan terancam berdasarkan laporan ancaman seperti pencemaran kualiti air, aktiviti perikanan, pembangunan, penambakan, perlombongan pasir.

Jadual 4.2: Proses Penjumlahan Markah bagi Parameter-parameter Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Biodiversiti (CVI_B)

Jenis Biodiversiti Marin	Parameter dan Skor			
	Kewujudan Kawasan Biodiversiti Marin	Status Pewartaan Biodiversiti Marin	Program Pemuliharaan Biodiversiti Marin	Status Kawasan Terancam Biodiversiti Marin
	"1" jika tiada; "2" jika ada	"1" jika tidak di bawah kawasan warta; "2" jika di bawah kawasan warta	1" jika mempunyai program pemuliharaan; "2" jika tidak mempunyai program pemuliharaan	1" jika tidak di bawah kawasan terancam; "2" jika di bawah kawasan terancam
1 Kawasan Hutan Paya Laut	1 atau 2	1 atau 2	1 atau 2	1 atau 2
2 Kawasan Rumput Laut	1 atau 2	1 atau 2	1 atau 2	1 atau 2
3 Kawasan Terumbu Karang	1 atau 2	1 atau 2	1 atau 2	1 atau 2
4 Kawasan Penyu	1 atau 2	1 atau 2	1 atau 2	1 atau 2
5 Koridor Migrasi Mamalia Marin	1 atau 2	1 atau 2	1 atau 2	1 atau 2
6 Kawasan Persinggahan Burung	1 atau 2	1 atau 2	1 atau 2	1 atau 2
7 Kawasan Kerang-kerangan	1 atau 2	1 atau 2	1 atau 2	1 atau 2
8 Kawasan Buaya	1 atau 2	1 atau 2	1 atau 2	1 atau 2
9 Kawasan Kelip-kelip	1 atau 2	1 atau 2	1 atau 2	1 atau 2
Jumlah Pemarkahan	9 hingga 18	9 hingga 18	9 hingga 18	9 hingga 18

* Jika tiada biodiversiti marin di UPZP tersebut, UPZP tersebut akan diberi markah 1 bagi Kewujudan Kawasan Biodiversiti Marin, Status Pewartaan Biodiversiti Marin, Program Pemuliharaan Biodiversiti Marin, dan Status Kawasan Terancam Biodiversiti Marin

Jadual 4.3: Senarai Tahap Parameter Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Biodiversiti (CVI_B)

Parameter Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Biodiversiti (CVI _B)	Tahap				
	Tahap 1 (Sangat Rendah)	Tahap 2 (Rendah)	Tahap 3 (Sederhana)	Tahap 4 (Tinggi)	Tahap 5 (Sangat Tinggi)
1) Kewujudan Kawasan Biodiversiti Marin Sumber data: Data GIS (RFN4, Jabatan Perikanan, Jabatan Perhutanan, Jabatan PERHILITAN), Laporan Tahunan Bahagian Taman Laut, Jabatan Perikanan, Laporan Kajian daripada Badan Bukan Kerajaan.	Jumlah Pemarkahan ≤ 9	Jumlah Pemarkahan = 10	Jumlah Pemarkahan = 11	Jumlah Pemarkahan = 12	Jumlah Pemarkahan ≥ 13
2) Status Pewartaan Biodiversiti Marin Sumber data: Kawasan yang telah diwartakan sebagai Taman Laut, Hutan Simpan melalui Akta berkaitan seperti Akta Perikanan 1985, dan Akta Perhutanan Negara 1984.	Jumlah Pemarkahan ≤ 9	Jumlah Pemarkahan = 10	Jumlah Pemarkahan = 11	Jumlah Pemarkahan = 12	Jumlah Pemarkahan ≥ 13
3) Program Pemuliharaan Biodiversiti Marin Sumber data: Laporan program pemuliharaan yang dijalankan oleh agensi kerajaan, swasta, badan bukan kerajaan dan keratan akhbar.	Jumlah Pemarkahan ≤ 9	Jumlah Pemarkahan = 10	Jumlah Pemarkahan = 11	Jumlah Pemarkahan = 12	Jumlah Pemarkahan ≥ 13
4) Status Kawasan Terancam Biodiversiti Marin Sumber data: Laporan ancaman yang dilaporkan oleh agensi-agensi kerajaan, swasta dan badan-badan bukan kerajaan dan keratan akhbar.	Jumlah Pemarkahan ≤ 9	Jumlah Pemarkahan = 10	Jumlah Pemarkahan = 11	Jumlah Pemarkahan = 12	Jumlah Pemarkahan ≥ 13

Rajah 4.6: Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Biodiversiti (CVI_B)

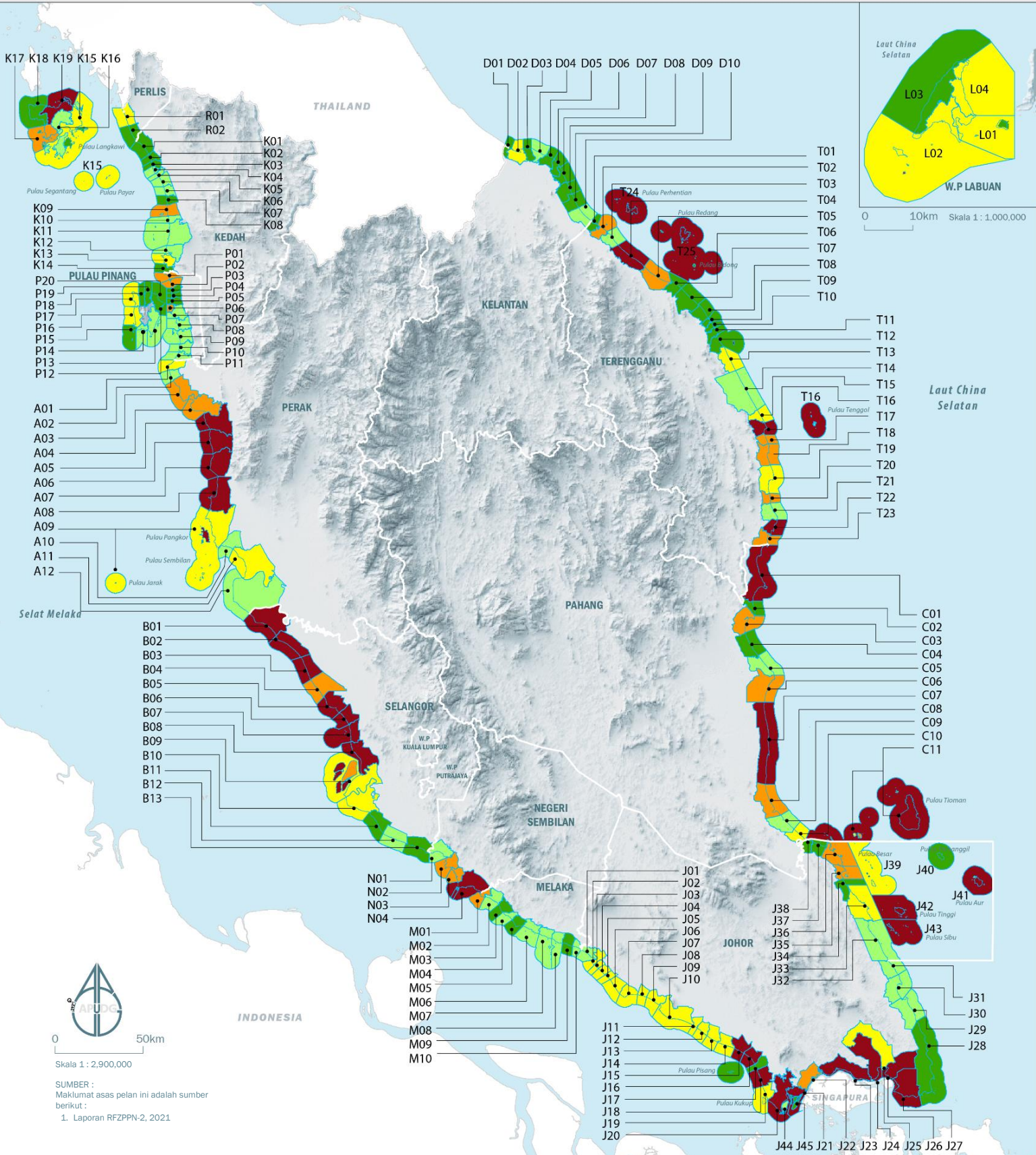


PETUNJUK :

Indek Kerapuhan Persisiran Pantai Biodiversiti (CVI_B)

- ≥ 2.83 (Tahap 5 - Sangat Tinggi)
- > 2.12 hingga ≤ 2.83 (Tahap 4 - Tinggi)
- > 1.41 hingga ≤ 2.12 (Tahap 3 - Sederhana)
- > 1.00 hingga ≤ 1.41 (Tahap 2 - Rendah)
- ≤ 1.00 (Tahap 1 - Sangat Rendah)

* Rujuk Jilid 2 untuk perincian CVI_B mengikut negeri dan UPZP



SUMBER :
Maklumat asas plan ini adalah sumber
berikut :
1. Laporan RFZPPN-2, 2021

4.4.3 Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Sosio-Ekonomi (CVI_s)

Dalam menghadapi kejadian bencana, salah satu objektif utama adalah perancangan pragmatik dan holistik melalui penetapan keutamaan untuk aktiviti. Oleh sebab itu, penentuan indikator kerapuhan persisiran pantai sosio-ekonomi mengambil kira pembolehubah di peringkat individu, masyarakat, wilayah dan institusi.

Kerapuhan sosio-ekonomi merangkumi aktiviti sosio-ekonomi yang melibatkan kawasan penduduk, kawasan tumpuan ekonomi dan kawasan aset negara (kawasan warisan dan kawasan pelancongan) serta kawasan yang mempunyai kemudahan sokongan seperti kemudahan masyarakat, infrastruktur dan utiliti dan kemudahan pengangkutan.

Aktiviti yang melibatkan penduduk, aktiviti sokongan untuk kelangsungan kehidupan iaitu institusi dan kemudahan masyarakat, kemudahan infrastruktur dan utiliti serta rangkaian perhubungan seperti pengangkutan darat, laut dan udara, manakala aktiviti ekonomi iaitu perniagaan dan perindustrian, pertanian, warisan dan pelancongan. Parameter-parameter sosio-ekonomi ini merupakan aktiviti yang mempunyai peranan yang penting dan aktiviti yang akan terjejas sekiranya berlaku geobencana (Rajah 4.7).

UPZP yang mencatatkan keputusan CVI_s yang tertinggi adalah UPZP Kuah (K15), UPZP Mukim 1, 4, 6, 7, 11 & 10 (P07), UPZP Mukim 13, 12 & 14 (P09) dan UPZP Mukim 14, 16 & 2 (P05).

UPZP Kuah mempunyai jumlah penduduk yang melebihi 40,000 orang, dan merupakan kawasan pelancongan, perniagaan dan industri yang menyumbang kepada ekonomi negara. Selain itu, ia juga mempunyai aktiviti pertanian padi, kemudahan masyarakat, infrastruktur dan utiliti.

Ketiga-tiga UPZP di Pulau Pinang pula mempunyai nilai aset warisan yang tinggi kerana telah diisytiharkan sebagai Tapak Warisan Dunia dan merupakan kawasan utama untuk penempatan penduduk, perniagaan dan pelancongan.

Penemuan Keseluruhan Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Sosio-Ekonomi (CVI_s)

Serakan bagi kawasan UPZP dengan tahap bacaan CVI_s yang tinggi adalah agak sekata jika dibandingkan dengan taburan tahap yang telah direkodkan bagi CVI_p dan CVI_b. Selain itu, didapati bahawa kawasan dengan tahap bacaan CVI_s yang tinggi adalah konsisten dengan lokasi kawasan-kawasan perbandaran dan penempatan yang utama.

Sebagai contoh, kawasan perbandaran dengan kepadatan serta konsentrasi penduduk yang tinggi seperti George Town, Kuala Terengganu, Kuantan, Klang, Johor Bahru dan Muar adalah kesemuanya di bawah Tahap 5 (Sangat Tinggi). Pengklasifikasian yang tinggi ini turut disumbangkan oleh faktor-faktor lain seperti kewujudan elemen aset warisan (George Town), pelabuhan (Klang dan Kuantan), selain kewujudan institusi kemudahan masyarakat serta kemudahan perhubungan yang lain.

Selain daripada faktor-faktor yang telah dijelaskan ini, terdapat beberapa faktor penting lain yang turut akan menyumbang kepada peningkatan tahap CVI_s bagi sesuatu kawasan. Ini termasuk kewujudan (dan jumlah) kemudahan infrastruktur dan utiliti, taburan serta konsentrasi aktiviti perniagaan dan perindustrian, aktiviti pertanian dan penternakan, serta kawasan warisan dan pelancongan.



69 daripada 175 UPZP berada pada tahap Sangat Tinggi dan Tinggi (CVI_s)

PARAMETER CVI_S



Penduduk - Aspek 'sosial' merujuk kepada penduduk yang menetap di lingkungan UPZP. Parameter jumlah penduduk ditentukan melalui kepadatan penduduk, keluasan sempadan, peningkatan penduduk.



Institusi dan Kemudahan Masyarakat - Parameter ini merujuk kepada kemudahan kesihatan, keselamatan dan pendidikan yang merupakan tempat perlindungan, rawatan dan keselamatan sekiranya berlaku bencana.



Sistem Infrastruktur dan Utiliti - Infrastruktur, Utiliti mengambil kira kemudahan utiliti yang memainkan peranan penting ketika bencana berlaku.



Sistem Perhubungan dan Pengangkutan - Parameter sistem perhubungan dan pengangkutan menilai tahap aksesibiliti sesuatu kawasan ketika berlakunya bencana.



Perniagaan dan Perindustrian - Aktiviti ekonomi seperti perniagaan dan perindustrian adalah penting untuk kerana merupakan tempat pekerjaan dan menjana pendapatan rakyat, negeri dan negara.



Pertanian dan Penternakan - Aktiviti pertanian memainkan peranan penting kerana menyumbang kepada jaminan bekalan makanan dan komoditi makanan.



Kawasan Warisan dan Pelancongan - Kawasan warisan merupakan tempat yang penting untuk dipelihara bagi tujuan sejarah dan juga menjana ekonomi melalui pelancongan.

Teknik Analisis Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Sosio-Ekonomi (CVI_S)

Berdasarkan kesesuaian dan proses pengumpulan data, jumlah parameter sosio-ekonomi yang digunakan dalam analisis RFZPPN-2 adalah tujuh (7) iaitu (Jadual 4.4) :

- 1) Penduduk;
- 2) Institusi dan kemudahan masyarakat;
- 3) Sistem infrastruktur dan utiliti;
- 4) Sistem perhubungan dan pengangkutan;
- 5) Perniagaan dan perindustrian;
- 6) Pertanian dan penternakan; dan
- 7) Kawasan warisan dan pelancongan.



INFORMASI

CVI_S dikira menggunakan formula seperti di bawah :

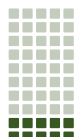




$$CVI_S = \sqrt{\left(\frac{f_1 \times f_2 \times f_3 \dots \times f_n}{n}\right)}$$

di mana f mewakili parameter-parameter kerapuhan persisiran pantai dan n mewakili bilangan parameter (Jadual 4.4).



George Town, Pulau Pinang
© Imej oleh Pasukan Kajian RFZPPN-2, 2020

Jadual 4.4: Senarai Tahap Parameter Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Sosio-Ekonomi (CVI_s)

					
	Tahap 1 (Sangat Rendah)	Tahap 2 (Rendah)	Tahap 3 (Sederhana)	Tahap 4 (Tinggi)	Tahap 5 (Sangat Tinggi)
1) Jumlah Penduduk Sumber: Anggaran unjuran penduduk, Jabatan Perangkaan Malaysia (2017)	<1,000 orang	1,000 orang hingga 5,000 orang	>5,000 orang hingga 10,000 orang	>10,000 orang hingga 15,000 orang	>15,000 orang
2) Institusi dan Kemudahan Masyarakat Sumber: Guna tanah 2018, Bahagian Maklumat Gunatanah Negara, PLANMalaysia.	Tiada	Kemudahan Keagamaan dan Kegunaan Kerajaan	Mempunyai 1 parameter kemudahan kesihatan, keselamatan, dan/atau pendidikan	Mempunyai 2 parameter kemudahan kesihatan, keselamatan, dan/atau pendidikan	Mempunyai 3 parameter atau parameter penting (cth, hospital, kem tentera, IPK, IPD)
3) Sistem Infrastruktur dan Utiliti (Bilangan Pencawang, Stesen Janakuasa, Talian Rentis, Loji dan lain-lain) Sumber: Guna tanah 2018, Bahagian Maklumat Gunatanah Negara, PLANMalaysia.	Tiada	1	2	3	≥4
4) Sistem Perhubungan dan Pengangkutan (Bilangan Lebuhraya, Jalan Persekutuan, Pengangkutan Awam, Pelabuhan dan Lapangan Terbang) Sumber: Guna tanah 2018, Bahagian Maklumat Gunatanah Negara, PLANMalaysia.	Tiada	1	2	3	≥4
5) Perniagaan dan Perindustrian Sumber: Guna tanah 2018, Bahagian Maklumat Gunatanah Negara, PLANMalaysia.	Tiada aktiviti perniagaan dan perindustrian	Keluasan < 50 hektar	Bandar Tempatan atau mempunyai keluasan 50 – 200 hektar	Bandar Utama atau mempunyai keluasan > 200 – 350 hektar	Bandar Global, Wilayah atau Negeri; menyumbang kepada ekonomi negara/negeri; atau mempunyai keluasan > 350 hektar
6) Aktiviti Pertanian dan Penternakan Sumber: Guna tanah 2018, Bahagian Maklumat Gunatanah Negara, PLANMalaysia.	Tiada	Sayur-sayuran, Bunga-bunga, Dusun Buah-buahan	Taman Kekal Pengeluaran Makan, Kelapa Sawit, Getah, Penternakan, Zon Industri Akuakultur	Kawasan Jaminan Bekalan Makanan atau Kawasan Padi	-
7) Kawasan Warisan dan Pelancongan Sumber: Guna tanah 2018, Bahagian Maklumat Gunatanah Negara, PLANMalaysia; Rancangan Pemajuan.	Tiada	-	Kawasan Warisan Kebangsaan dan Pelancongan Negeri	Kawasan Warisan dan Pelancongan Dunia	-

Rajah 4.7: Indeks Kerapuhan Persiriran Pantai Sosio-Ekonomi (CVI_s)

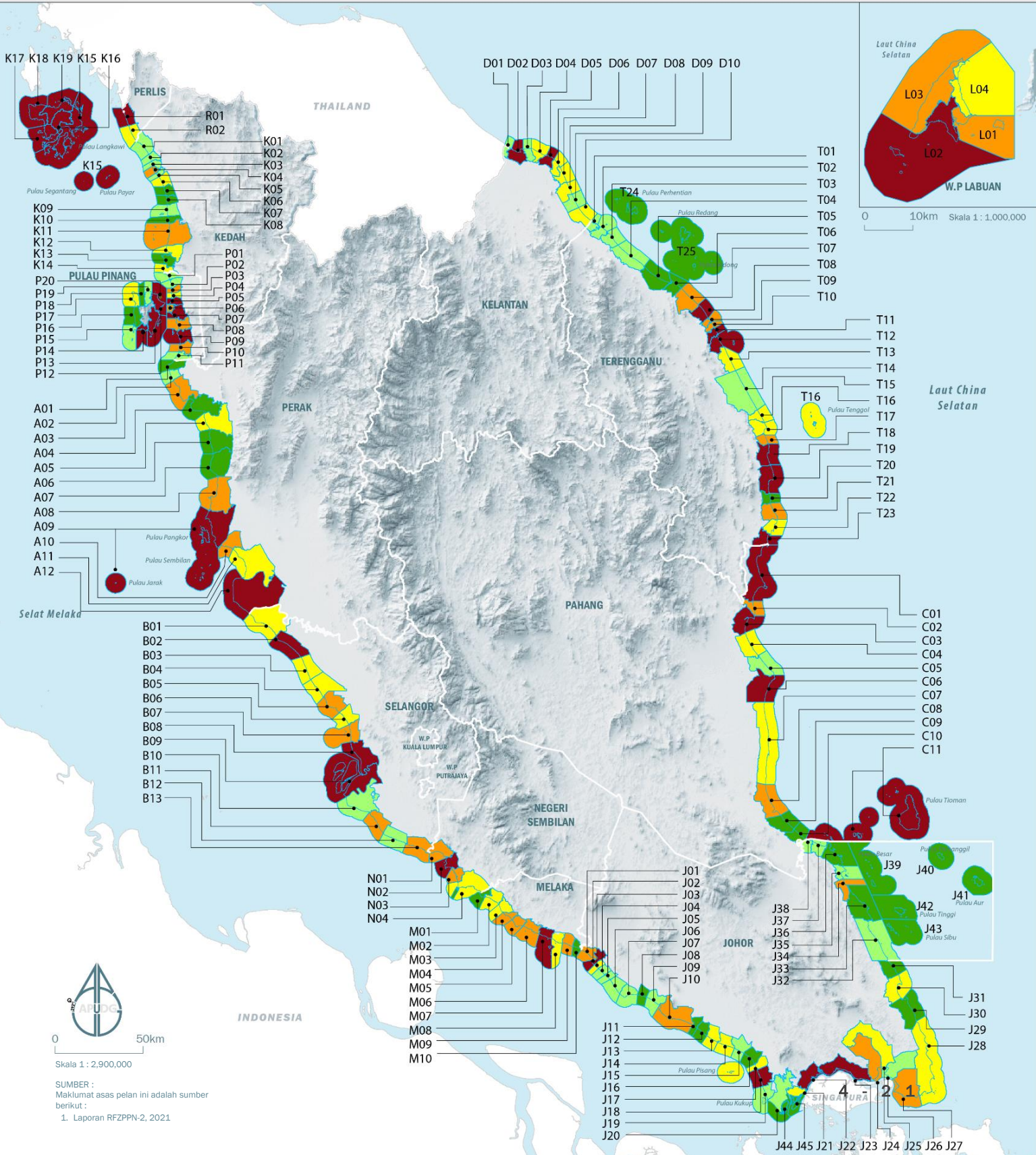


PETUNJUK :

Indeks Kerapuhan Persiriran Pantai Sosio-Ekonomi (CVIS)

- ≥ 43.15 (Tahap 5 - Sangat Tinggi)
- > 26.19 hingga ≤ 43.15 (Tahap 4 - Tinggi)
- > 15.16 hingga ≤ 26.19 (Tahap 3 - Sederhana)
- > 7.22 hingga ≤ 15.16 (Tahap 2 - Rendah)
- ≤ 7.22 (Tahap 1 - Sangat Rendah)

* Rujuk Jilid 2 untuk perincian CVIS mengikut negeri dan UPZP



SUMBER :
Maklumat asas plan ini adalah sumber
berikut :
1. Laporan RFZPPN-2, 2021

4.4.4 Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Negara (*National Coastal Vulnerability Index – NCVI*)

Tiga (3) komponen kerapuhan persisiran pantai iaitu Fizikal, Biodiversiti dan Sosio-Ekonomi (Rajah 4.8) telah digabungkan bagi tujuan menghasilkan satu ukuran komposit, iaitu Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Negara, atau *National Coastal Vulnerability Index* (NCVI) (Rajah 4.9).

Rajah 4.8: Tiga Komponen Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Negara (NCVI)



UPZP-UPZP yang mencatatkan NCVI yang tertinggi adalah di negeri Selangor, iaitu UPZP Klang (B09), UPZP Kapar (B08), UPZP Ujong Permatang, Kuala Selangor & Pasangan (B05), serta UPZP Api-Api (B06).

Seterusnya diikuti oleh UPZP di Negeri Kedah, iaitu UPZP Kuala Kedah (K04) dan Negeri Perak, UPZP Sitiawan (A10).



INFORMASI

Keputusan NCVI dikira menggunakan formula seperti di bawah :

$$NCVI = \frac{\frac{\sqrt{CVI_p \times CVIB}}{2} + \frac{\sqrt{CVI_p \times CVIS}}{2}}{2}$$

1



Tahap dan risiko ancaman bencana yang telah diintegrasikan, senario bencana yang lebih bersifat holistik.

2



Penyelesaian bersifat serampang dua, tiga mata atau lebih, penyelesaian dan pencegahan pelbagai masalah merentas sektor.

3

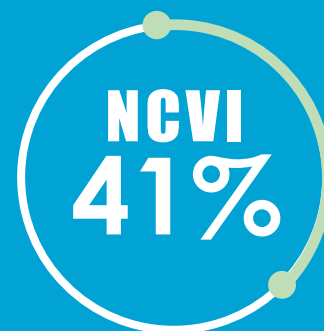


Penemuan sesuai digunakan oleh pembuat dan pelaksana dasar daripada pelbagai latar belakang.

Penemuan Keseluruhan Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Negara (NCVI)

Faktor utama yang telah menyumbang kepada peningkatan tahap NCVI secara signifikan adalah termasuk hakisan, geomorfologi, kenaikan aras laut, ancaman tsunami, kepadatan penduduk, kewujudan infrastruktur penting dan kemudahan awam, selain kewujudan dan pewartaan kawasan penting ekosistem marin.

Nilai NCVI yang ditunjukkan telah mengambil kira kesemua faktor-faktor utama (parameter) CVI. Bacaan akhir bagi penentuan tahap NCVI adalah merupakan bacaan purata bagi CVI_B dan CVI_S yang telah didedahkan kepada nilai CVI_p .



72 daripada 175 UPZP berada pada tahap Sangat Tinggi dan Tinggi (NCVI)

Rajah 4.9: Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai Negara (NCVI)

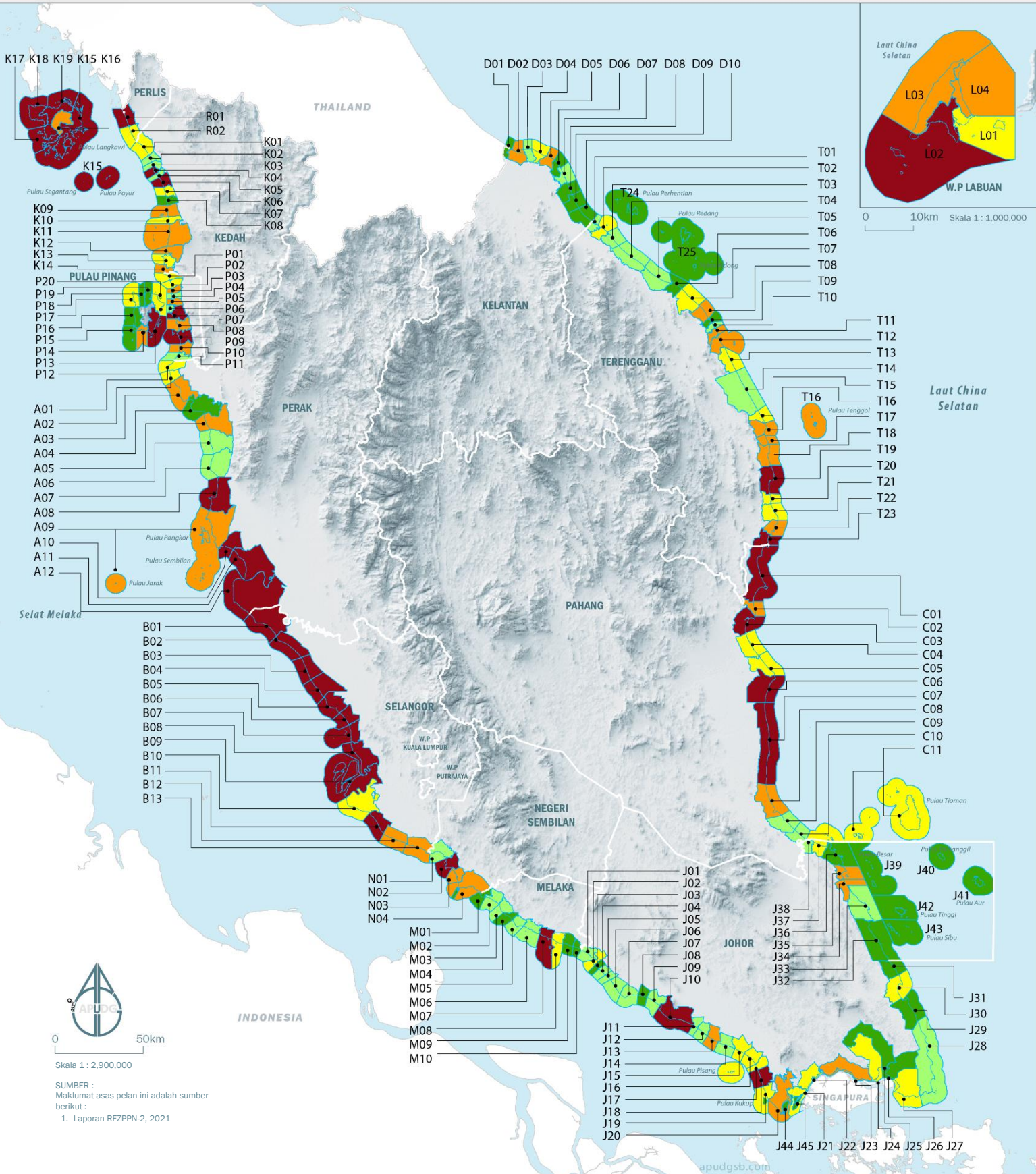


PETUNJUK :

Indek Kerapuhan Persisiran Pantai Negara (NCVI)

- ≥ 10.74 (Tahap 5 - Sangat Tinggi)
- > 7.58 hingga ≤ 10.74 (Tahap 4 - Tinggi)
- > 5.70 hingga ≤ 7.58 (Tahap 3 - Sederhana)
- > 4.05 hingga ≤ 5.70 (Tahap 2 - Rendah)
- ≤ 4.05 (Tahap 1 - Sangat Rendah)

* Rujuk Jilid 2 untuk perincian NCVI mengikut negeri dan UPZP



4.5 PEMAKAIAN INDEKS KERAPUHAN PERSISIRAN PANTAI (CVI)

Penggunaan Indeks Kerapuhan Persisiran Pantai (CVI) adalah penting dalam mengurus kerja perancangan kawasan persisiran pantai. Maklumat yang diberikan oleh CVI akan dapat memastikan inisiatif penyesuaian dan intervensi dapat dilaksanakan di peringkat awal – menerusi pengurusan perancangan pembangunan berpandukan jenis dan tahap risiko. Ini dapat dicapai melalui rujukan pelan CVI dan analisis data yang disilangkan dengan komponen pembangunan yang dicadangkan. Melalui rujukan data CVI ini, sebarang percanggahan dapat dikenal pasti dan diselaraskan di peringkat awal bagi mengehendkan impak risiko.

Selain itu, atribut serta metodologi analisis CVI yang dipecahkan mengikut sektor (CVI_p , CVI_B dan CVI_S) serta lintas-sektor (NCVI) akan memudahkan lagi penentuan tahap risiko berpandukan kategori dan konteks ancaman serta lokasi kawasan. Sebagai contoh, bagi cadangan pembangunan yang mempunyai potensi impak negatif kepada aset ekologi, CVI_B boleh dirujuk dan dijadikan asas bagi penetapan sebarang keputusan. Manakala bagi cadangan pembangunan dengan impak merentas sektor, NCVI boleh digunakan sebagai asas rujukan yang utama (selain turut disokong oleh CVI_p , CVI_B dan CVI_S).

Disebabkan oleh informasi komprehensif yang tersedia dalam analisis CVI, adalah amat penting agar kegunaan dan sumbangannya dioptimumkan melangkaui ruang-lingkup agensi perancangan semata-mata. Konsisten dengan pernyataan ini, analisis CVI sebaiknya diangkat sebagai sumber analisis rujukan rentas-agensi. Ini bermakna, selain daripada pelan dan rancangan pemajuan serta pembangunan yang disediakan oleh PLANMalaysia, dokumen-dokumen yang disediakan oleh agensi-agensi lain (seperti IRBM oleh JPS) boleh turut mengambil kira dapatan dan serta dapatan cadangan yang telah diasaskan oleh analisis CVI.

