TSAQOFAH
Jurnal Penelitian Guru Indonesia

p-ISSN: 2810-0395
e-ISSN: 2810-0042

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Semantic, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v5i5.6945

MITIGASI BENCANA BANJIR PADA KAWASAN PERMUKIMAN DI KABUPATEN BENGKALIS PROVINSI RIAU

Flood Disaster Mitigation in Residential Areas of Bengkalis Regency, Riau Province

Roji Syahputra & Iswandi U
Universitas Negeri Padang
rojisyahputra2106@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jun 20, 2025	Jul 13, 2025	Jul 25, 2025	Jul 30, 2025

Abstract

This study aims to: (1) determine the level of flood vulnerability and the affected areas in Bengkalis Regency, Riau Province; and (2) analyze both the current and necessary flood disaster mitigation efforts in the region. A quantitative descriptive method was employed, utilizing a Change Detection approach to identify flood-inundated areas, and Interpretative Structural Modeling (ISM) as a decision-support tool for mitigation planning. The results indicate that flood vulnerability is primarily influenced by low slope gradients (0–8%), which facilitate rainwater accumulation, and high annual rainfall (>3000 mm), which accelerates surface runoff. The extent of affected areas includes 2,792.19 hectares for biennial floods, 10,995.18 hectares for five-year floods, and 67,825.93 hectares for floods occurring every ten to twenty years. Biennial floods impact 248 houses in villages such as Sekodi, Kelemantan, and Teluk Pambang. Five-year floods affect 681 houses in villages including Ketam Putih, Batu Panjang, and Muara Basung. Meanwhile, ten- to twenty-year floods affect 3,473 houses in areas like Sungai Alam, Pematang Duku, and Petani. ISM analysis reveals that the top-priority mitigation strategy lies at level 5, specifically element A6, which concerns the disaster planning

Tsaqofah journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

conducted by the Regional Disaster Management Agency (BPBD). These findings underscore the urgency of structured and adaptive disaster planning to minimize flood risks and impacts in Bengkalis Regency.

Keywords: Mitigation; Disaster; Flood; Bengkalis Regency; ISM

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui tingkat kerawanan dan wilayah terdampak banjir di Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau; dan (2) menganalisis upaya mitigasi bencana banjir yang telah dan perlu dilakukan di wilayah tersebut. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan *Change Detection* untuk mengidentifikasi wilayah genangan banjir serta metode *Interpretative Structural Modeling (ISM)* sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan mitigatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerawanan banjir dipengaruhi oleh lereng landai (0–8%) yang menyebabkan akumulasi air hujan serta curah hujan tinggi (>3000 mm/tahun) yang mempercepat limpasan permukaan. Luasan wilayah terdampak mencakup banjir dua tahunan sebesar 2.792,19 ha, lima tahunan sebesar 10.995,18 ha, dan sepuluh hingga dua puluh tahunan sebesar 67.825,93 ha. Banjir dua tahunan berdampak pada 248 rumah di beberapa desa seperti Sekodi, Kelemantan, dan Teluk Pambang. Banjir lima tahunan berdampak pada 681 rumah, termasuk di Desa Ketam Putih, Batu Panjang, dan Muara Basung. Sementara itu, banjir sepuluh hingga dua puluh tahunan berdampak pada 3.473 rumah di wilayah seperti Sungai Alam, Pematang Duku, dan Petani. Hasil analisis ISM menunjukkan bahwa elemen strategi mitigasi yang perlu mendapat prioritas utama adalah pada level 5, yakni elemen A6 berupa perencanaan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD). Temuan ini menegaskan pentingnya perencanaan kebencanaan yang terstruktur dan adaptif untuk meminimalkan risiko serta dampak banjir di Kabupaten Bengkalis.

Kata Kunci: Mitigasi; Bencana; Banjir; Kabupaten Bengkalis; ISM.

PENDAHULUAN

Bencana merupakan suatu peristiwa atau sebuah rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang di sebabkan oleh faktor alam dan faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (Maarif, 2012).

Menurut Somantri (2008), banjir merupakan luapan atau genangan dari sungai atau baban air lainnya yang disebabkan oleh curah hujan yang berlebihan atau salju yang mencair atau dapat pula karena gelombang pasang yang membanjiri kebanyakan pada dataran banjir.

Potensi bencana banjir di Indonesia sangat besar dilihat dari topografi daratan rendah, cekungan dan sebagian besar wilayahnya adalah lautan curah hujan di daerah hulu dapat menyebabkan banjir di daerah hilir. Apalagi untuk daerah daerah yang tinggi

permukaan tanahnya lebih rendah atau hanya beberapa meter di atas permukaan air laut (Afrian, 2020)

Untuk menanggulangi bencana banjir yang terjadi, maka perlu adanya upaya mitigasi bencana banjir sehingga dampak negatif berupa kerugian dapat dikurangi. Mitigasi bencana dalam UU No.24 Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana, diartikan sebagai "Serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana.

Dalam melakukan mitigasi terhadap bencana, (Hermon, 2015) geografi kebencanaan lebih menekankan pada: konsep keruangan, konsep regional, dan konsep ekologi. Konsep keruangan merupakan konsep yang paling utama dalam melakukan mitigasi bencana, yaitu dengan perumusan peta.

Banjir bandang merupakan aliran massa sedimen (pasir, kerikir, batu dan air) dalam satu unit kecepatan tinggi terjadi karena keseimbangan statik antara gaya geser yang di timbulkan oleh aliran lebih besar dari gaya geser massa sedimen yang menahan. karena massa yang mengalir ini mempunyai percepatan ketinggian dan kecepatannya akan selalu bertambah, dan pada tingkat batas tertentu keadaan menjadi tidak stabil sehingga massa sedimen terangkat dengan cepat yang akan menimbulkan banjir bandang (Utama & Naumar, 2015)

Riau juga banyak terjadi bencana alam contohnya seperti banjir dan tanah longsor. Kawasan yang sering terjadi bencana banjir dan longsor adalah Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau mengalami kerugian fisik berupa runtuhnya bangunan tempat tinggal, sekolah, rusaknya prasarana transportasi, banjir juga mengakibatkan kerugian tidak langsung, contohnya seperti terganggunya komunikasi, pendidikan, kesehatan, bisnis dan lainnya. Maka oleh karena itu banjir mengakibatkan beban ekonomi bagi masyarakat dan rusaknya sebagian infrastruktur yang menghambat aktivitas masyarakat.

Kabupaten Bengkalis adalah salah satu kabupaten di Provinsi Riau, Indonesia. Ibu provinsi ini berada di Bengkalis Kota. Wilayah dari Kabupaten tersebut mencakup daratan bagian timur Pulau Sumatera dan wilayah kepulauan, dengan luas adalah 6.973.00 Km^2. Jumlah penduduk Bengkalis pada akhir tahun 2023 sebanyak 658.846 jiwa.

Penduduk asli Bengkalis terdiri dari Suku Melayu, Suku Sukai, dan Suku Akik. Ibu kota kabupaten berada di Kecamatan Bengkalis tepatnya berada di Pulau Bengkalis yang terpisah dari pulau sumatera. Pulau Bengkalis sendiri berada tepat di muara sungai siak,

sehingga di katakan bahwa Pulau Bengkalis adalah delta Sungai Siak. Kota terbesar di kabupaten ini adalah Kota Duri, yang berada di Kecamatan Mandau.

METODE

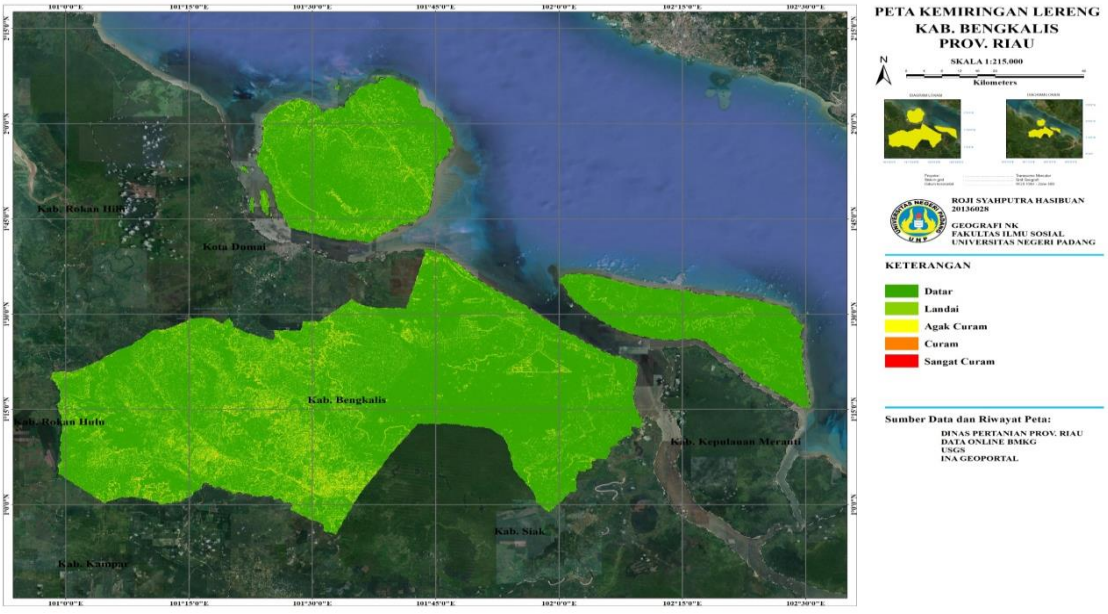
Penelitian ini menggunakan metode penelitin deskriptif kuantitatif, yaitu Metode *Change detection* dan metode ISM (*Interpretative Structural Modelln*g) dalam proses pengambilan sebuah keputusan. Metode yang digunakan yaitu metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan atau menjelaskan peristiwa atau suatu kejadian yang terjadi pada saat sekarang dalam bentuk angka-angka yang bermakna (Sugiyono, 2013).

ISM merupakan metode dalam pengambilan keputusan dari situasi yang kompleks dengan menghubungkan dan mengorganisasi ide dalam peta map visual. ISM adalah pemodelan yang menggambarkan hubungan spesifik antarvariabel, struktur menyeluruh dan memiliki output berupa model grafis berupa kuadran dan level variabel (Li & Yang, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. **Analisis Tingkat kerawanan Banjir**

a. Hasil Klasifikasi Kemiringan Lereng



Gambar **1** Kemiringan Lereng Kabupaten Bengkalis

Berdasarkan gambar di atas, dapat dilihat 5 klasifikasi kemiringan lereng Kabupaten Bengkalis yang didapatkan dari hasil seperti pada tabel di bawah ini.

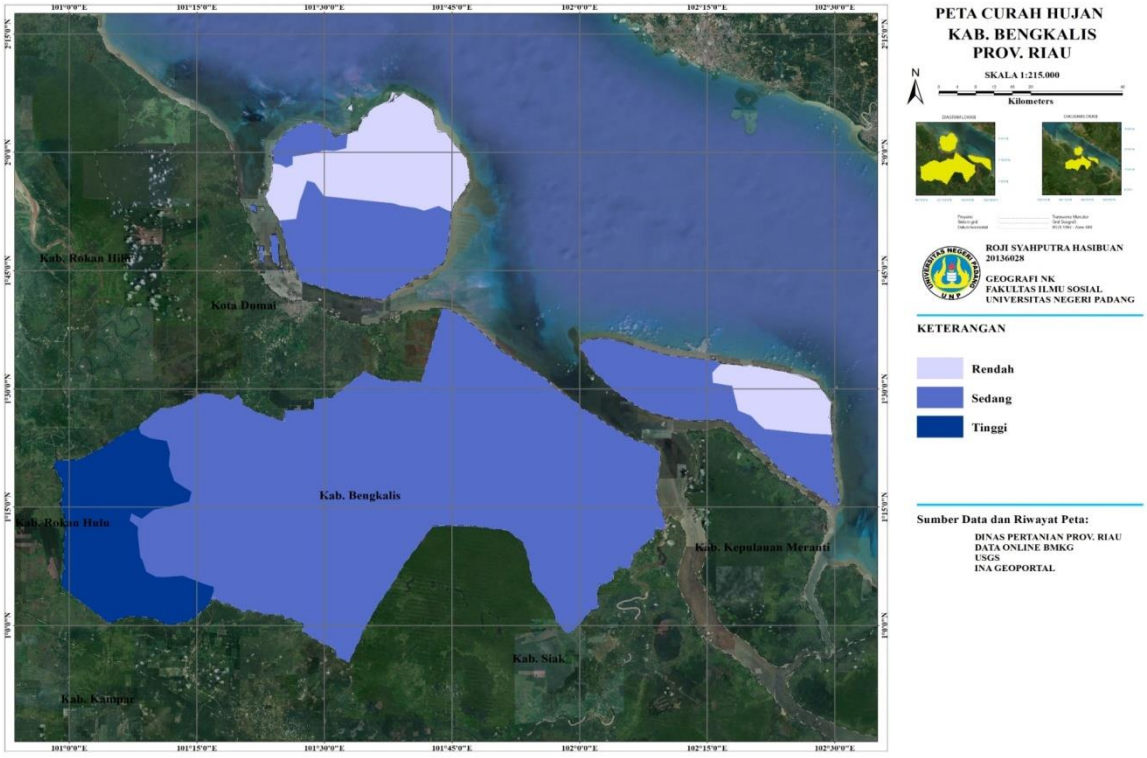
Tabel 1 Data Kemiringan Lereng Kabupaten Bengkalis

No	Kemiringan	Keterangan	Luas (HA)
1	0-8	Datar	694.285,7134
2	8-15	Landai	121.727,8631
3	15-25	Agak Curam	23.756,3053
4	25-45	Curam	2.307,0021
5	>45	Sangat Curam	11,5797

Sumber: Olahan data ,2025

Dari hasil analisis kemiringan lereng didominasi oleh kelas datar hingga landai (0–8% dan 8–15%), dengan kelas datar seluas 694.285.7134 Ha kelas landai seluas 121.727,8631 Ha mencakup wilayah pemukiman padat seperti Siak Kecil, Talang Muandau, dan Bantan. Wilayah ini menjadi area akumulasi aliran air dari daerah yang lebih tinggi, sehingga memperbesar kemungkinan terjadinya genangan dan banjir.

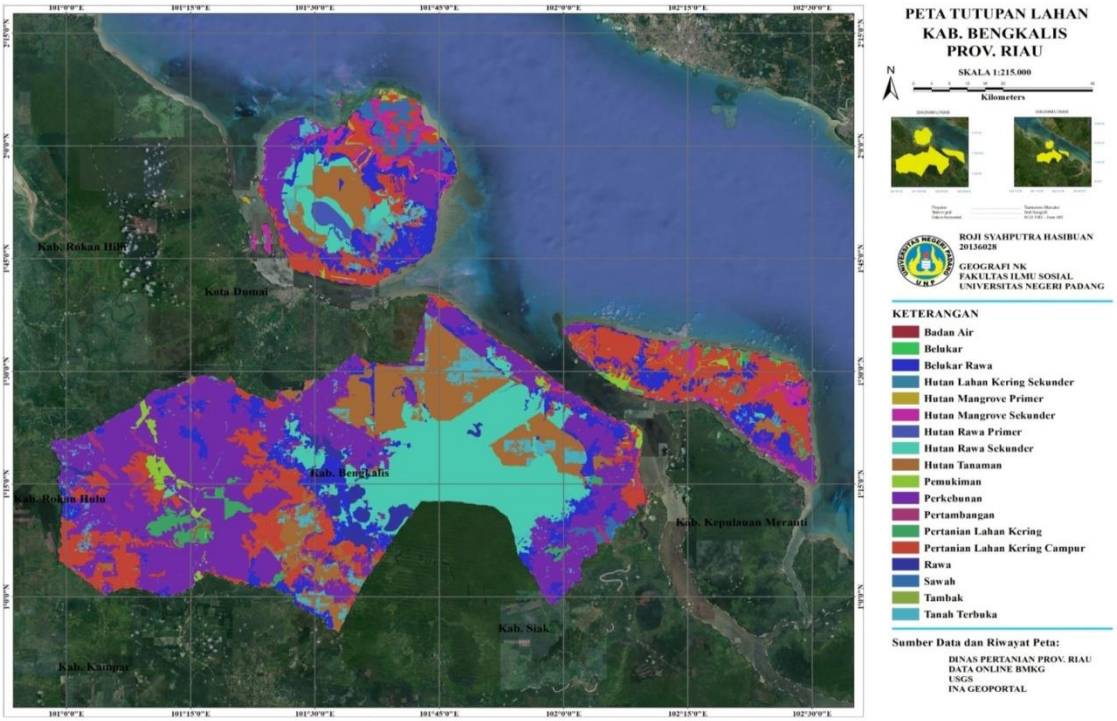
b. Hasil Klasifikasi Curah Hujan



Gambar 2 Peta Curah Hujan Kabupaten Bengkalis

Analisis curah hujan di wilayah penelitian Kabupaten Bengkalis bahwa menunjukkan pola distribusi yang termasuk tinggi, terutama terdapat di wilayah Kecamatan Mandau, Pinggir, dan Bathin Solapan yang dimana mencapai 3000–3500 mm/tahun dimana memiliki seluas 93.236,6011 Ha. Curah hujan yang tinggi juga dapat meningkatkan sebuah potensi run-off permukaan dan mempercepat akumulasi air di daerah rendah.

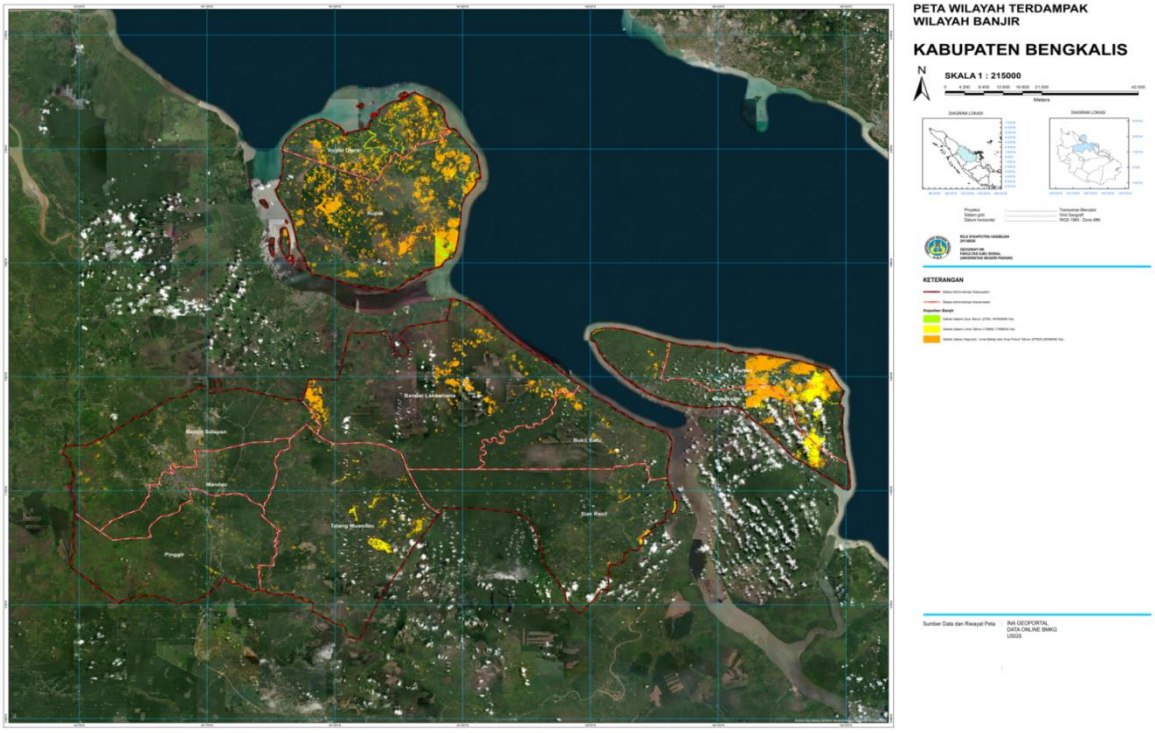
c. Hasil Klasifikasi Tutupan lahan



Gambar 3 Peta Tutupan Lahan Kabupaten Bengkalis

Tutupan lahan Kabupaten Bengkalis memperlihatkan dominasi lahan terbuka dan area permukiman, terutama di daerah padat penduduk. Kurangnya vegetasi menyebabkan rendahnya daya serap air tanah, sehingga air hujan langsung mengalir ke permukaan dan mempercepat banjir. Alih fungsi hutan menjadi lahan pertanian dan permukiman tanpa perencanaan juga memperburuk kondisi ini.

d. Hasil Klasifikasi Wilayah Terdampak Banjir



Gambar 4 Peta wilayah terdampak banjir Kabupaten Bengkalis

Berdasarkan analisis hasil klasifikasi wilayah terdampak banjir di Kabupaten Bengkalis, diketahui bahwa skala kejadian banjir terbagi dalam lima kategori waktu yaitu skala dua tahun, skala lima tahun, skala sepuluh tahun, skala lima belas tahun, dan skala dua puluh tahun. Kategori ini merepresentasikan frekuensi kejadian banjir berdasarkan periode ulang (return period), yang secara tidak langsung menunjukkan intensitas dan luas wilayah yang terdampak.

Wilayah dengan skala banjir dua tahunan memiliki luas sekitar 2.792,19 Ha. Wilayah ini ditandai dengan warna hijau pada peta, dan menunjukkan sebuah area yang mengalami terjadi banjir secara relatif begitu sering. kejadian banjir dua tahunan cenderung terjadi adanya akibat curah hujan musiman dan kurangnya kapasitas sistem drainase yang ada. Yang mana Ini berarti merupakan wilayah tersebut memiliki sistem pengaliran air yang tidak mampu menampung air hujan berintensitas sedang, yang umum terjadi setiap tahun atau dua tahun sekali. Secara spasial, wilayah ini adalah kemungkinan besar berada di daerah permukiman yang rendah, dekat sungai, atau juga wilayah datar yang rentan terhadap genangan. Penyebab utamanya seringkali adalah urbanisasi tanpa perencanaan, atau seperti pembangunan permukiman di zona rawan banjir dan perubahan tata guna lahan.

Banjir skala wilayah banjir lima tahunan, luas yang terdampak mencapai 10.995,18 Ha, ditunjukkan dengan warna kuning. Area ini mengalami banjir tidak sesering wilayah dua tahunan, namun dampaknya lebih besar karena curah hujan yang biasanya lebih ekstrem. Kemudian wilayah Banjir skala Sepuluh tahun, Lima Belas tahun, dan Dua Puluh Tahunan untuk kategori ini, maka berdasarkan analisis sebuah peta menunjukkan total luas wilayah terdampak adalah sebesar 67.825,93 Ha. Kemudian area ini ditandai warna oranye dan mencakup wilayah yang jarang terkena banjir, namun apabila terjadi banjir, maka dampaknya adalah sangat signifikan.

e. Hasil Klasifikasi Permukiman Terdampak Banjir

Gambar 5 Peta permukiman terdampak banjir Kabupaten Bengkalis

Berdasarkan peta permukiman terdampak bencana banjir di atas, hasil peta menunjukkan lima kategori waktu skala banjir (dua tahun, lima tahun, sepuluh tahun, lima belas tahun, dan dua puluh tahun). Permukiman skala banjir dua tahun sekali ditandai warna biru pada peta dengan jumlah permukiman yang terdampak banjir sejumlah 248 rumah terdiri dari Kecamatan Bengkalis (Desa Sekodi, Kelemantan, Meskom). Kecamatan Bantan (Desa Teluk Pambang). Kecamatan Rupat (Desa Teluk Lecah, Sungai Cingam, Pangkalan Nyirih). Kecamatan Rupat Utara (Desa Tanjung Medang dan Desa Kadur).

Wilayah permukiman skala banjir lima tahun sekali ditandai warna hujau di peta dengan jumlah permukiman yang terdampak banjir adalah sebanyak 681 rumah yang berada pada Kecamatan Bengkalis (Desa Ketam Putih, Desa Sekodi). Kecamatan Rupat (Desa Pangkalan Nyirih, Desa Parit Kebumen, Desa Batu Panjang). Kecamatan Pinggir (Desa muara Basung). Kemudian untuk wilayah permukiman skala banjir sepuluh, lima belas, dan dua puluh tahun sekali ditandai warna oranye pada peta dengan jumlah permukiman yang terdampak banjir adalah 3473 rumah yang berada pada kecamatan Bathin Solapan (Desa Air Kulim, Desa Petani). Kecamatan Bantan (Desa Kembung Luar, Bantan Air, Muntai). Kecamatan Bengkalis (Desa Sungai Alam, Pematang Duku, Teluk Latak). Kecamatan Mandau (Desa Babussalam).

2. Mitigasi Bencana Banjir Penyusunan Hierarki

a. Analisis Pakar

Analisis ini dilakukan oleh 3 pakar yaitu Bapak Erzan, Ibu Diana Fitri, dan Ibu wulan. Dalam Analisis Pakar ini 2 orang dari staf atau Pegawai Badan Penaggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Bengkalis dan 1 orang staf atau pegawai Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Bengkalis. Kemudian selanjutnya hasil dimasukkan ke dalam matriks V, A, X, dan O Merupakan simbol yang dipergunakan untuk mewakili setiap tipe yang berhubungan yang ada antra dua elemen dari setiap system yang dipertimbangkan.

Tabel 2 Analisis SSIM

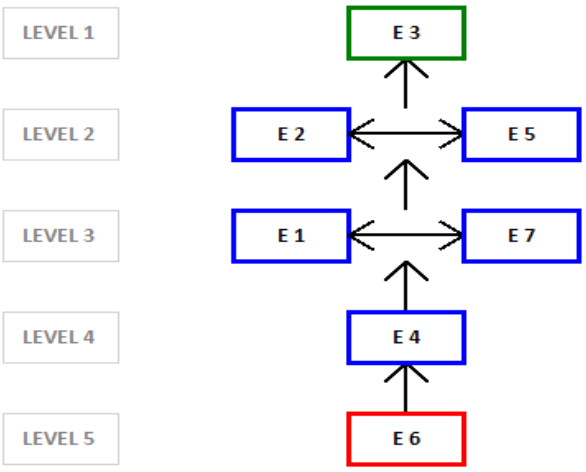
NO	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
A1		V	V	V	V	A	X
A2			V	A	O	O	V
A3				A	O	A	A
A4					V	A	V
A5						A	V
A6							V
A7							

Selanjutnya data yang telah didapatkan diolah dengan menggunakan metode ISM / *Interpretative Structural Modelling*. Dalam metode ISM ini, setiap strategi mitigasi bencana banjir diberi kode "A" untuk memudahkan pengelolaan data. Maka jika terdapat 7 masalah, masalah tersebut diurutkan dengan kode A1-A7.

Tabel 3 Analisis RM

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	DP	R
A1	1	1	1	1	1	0	1	6	2
A2	1	1	1	0	0	0	1	4	3
A3	0	0	1	0	0	0	0	1	4
A4	1	1	1	1	1	0	1	6	2
A5	1	0	1	0	1	0	1	4	3
A6	1	1	1	1	1	1	1	7	1
A7	1	1	1	1	1	0	1	6	2
D	6	5	7	4	5	1	6		
L	2	3	1	4	3	5	2		

Selanjutnya, hasil dari grafik *Driver Power Dependence* (DPD) diolah menjadi struktur hierarki. Struktur ini menggambarkan permasalahan yang perlu diatasi sesuai level, penanganan permasalahan dimulai dari level yang terendah. Struktur hierarki menunjukkan bahwa tujuh strategi mitigasi bencana banjir yang digolongkan menjadi level 1-5.



Keterangan :

A1	Pengelolaan tata ruang yang berkelanjutan
A2	Pengembangan sistem peringatan dini
A3	Perencanaan jalur evakuasi yang jelas dan aman
A4	Membangun infastruktur yang kedap air
A5	Melakukan pembersihan sedimen dan saluran drainase
A6	Perencanaan badan penanggulangan bencana daerah
A7	Rehabilitasi dan konservasi lingkungan

Berdasarkan pada hasil struktur hierarki yang dapat disimpulkan bahwasannya untuk melakukan sebuah strategi mitigasi bencana banjir yang paling utama diperhatikan yaitu berada pada level 5, yaitu Perencanaan badan penanggulangan bencana daerah (A6). Karena, semangkin rendah levelnya maka dari itu level yang paling rendah tersebut adalah yang harus di perhatikan dan dibenahi terlebih dahulu untuk melakukan strategi mitigasi bencana banjir.

KESIMPULAN

Tingkat kerawanan banjir di Kabupaten Bengkalis tergolong tinggi, terutama di wilayah dengan karakteristik lereng datar, curah hujan tinggi, tutupan lahan yang terbuka atau terbangun.Wilayah seperti Kecamatan Mandau, Bathin Solapan, dan Talang Muandau termasuk dalam zona sangat rawan banjir. Faktor fisik yang mempengaruhi kerawanan banjir mencakup Lereng 0–8% yang menyebabkan akumulasi air hujan, Curah hujan >3000 mm/tahun yang mempercepat limpasan, Tutupan lahan non-vegetatif (permukiman, tanah terbuka). Wilayah banjir 2 tahunan memiliki luas sekitar 2.792,19 Ha merupakan area dengan frekuensi banjir paling sering. Wilayah banjir 5 tahunan mencakup seluas 10.995,18 Ha dan mencerminkan banjir berskala menengah yang dipengaruhi oleh fenomena iklim global serta kerusakan lingkungan. Wilayah banjir dengan skala 10 hingga 20 puluh tahunan memiliki cakupan luas paling besar,sekitar 67.825,93 Ha. Meski kejadian jarang, banjir di wilayah ini bersifat besar dan berpotensi menyebabkan kerusakan signifikan. Kemudian permukiman yang terdampak banjir skala dua tahunan sebanyak 248 rumah, permukiman skala lima tahun sebanyak 681 rumah, dan permukiman skala sepuluh tahun lima belas tahun hingga dua puluh tahun sebanyak 3473 rumah yang terdapat pada permukiman di Kecamatan Bengkalis, Bantan, Rupat, Rupat Utara, Piggir, Mandau, dan Kecamatan Bathin Solapan.

Berdasarkan pada hasil struktur hierarki dapat disimpulkan bahwa terdapat level 1-5. Level 1 adalah Perencanaan jalur evakuasi yang jelas dan aman (A3), level 2 Pengembangan sistem peringatan dini (A2) dan , Melakukan pembersihan sedimen dan saluran drainase (A5), level 3 Pengelolaan tata ruang yang berkelanjutan (A1) dan Rehabilitasi dan konservasi lingkungan (A7), level 4 Membangun infastruktur yang kedap air (A4), level 5 Perencanaan badan penanggulangan bencana daerah (A6). Jadi, strategi yang harus diperhatikan dan dibenahi terlebih dahulu yaitu level 5 elemen A6 (Perencanaan badan penanggulangan bencana daerah).

Saran

1. Diharapkan pemerintah Kabupaten Bengkalis agar mengkaji lebih dalam bahaya banjir serta strategi mitigasi bencana banjir dan perlu menyusun rencana tata ruang berbasis risiko bencana dengan mengatur zona pembangunan dan konservasi yang lebih ketat, terutama di wilayah dataran rendah dan dekat sungai.

2. Diharapkan hasil penelitian ini bisa menjadi pertimbangan bagi pemerintah atau masyarakat yang mengambil sebuah keputusan.

3. Diharapkan penelitian ini bisa menjadi bahan acuan bagi peneliti selanjutnya yang ingin mengkali masalah yang sama atau yang berkaitan.

DAFTAR PUSTAKA

Afrian, R. (2020). Kajian Mitigasi Terhadap Penyebab Bencana Banjir di Desa Sidodadi Kota Langsa. *Jurnal Georafflesia: Artikel Ilmiah Pendidikan Geografi*, *5*(2), 165-169.

Hermon, D .(2015). Geografi Bencana Alam PT. Raja Grafindo Persada. *Rajawali Pers*, 3.

Li, M., and Yang, J. (2014), "Analysis of interrelationships between critical waste factors in office building retrofit projects using interpretive structural modeling", International Journal of Construction Management, Vol. 14, No. 1, pp. 15-27.

Maarif, S. (2012). *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana.* Jakarta: bnpb.go.id.

Somantri, L. (2008). Pemanfaatan teknik penginderaan jauh untuk mengidentifikasi kerentanan dan risiko banjir. *Jurnal Geografi Gea*, *8*(2).

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta

Utama, L., & Naumar, A. (2015). Kajian Kerentanan Kawasan Berpotensi Banjir Bandang Dan Mitigasi Bencana Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Batang Kuranji Kota Padang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 1