

MITIGASI STRUKTURAL BENCANA BANJIR DI KOTA PADANG PROVINSI SUMATERA BARAT

Shakila Cahyani Berlia
NPP. 32.0144

Asdaf Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat
Program Studi Manajemen Keamanan dan Keselamatan Publik
Email: 32.0144@ipdn.ac.id

Pembimbing Skripsi: Sutiyo,S.STP.,M.Si.,Ph.D

ABSTRACT

Problem Statement/Background (GAP): The vast area affected by flooding and inundation during the rainy season is still caused by the drainage system and water catchment areas not functioning properly in Padang City. **Objective:** to identify efforts made by the Padang City government in structural mitigation efforts for flood disasters in Padang City. **Method:** descriptive research with a qualitative approach using data collection methods through observation, interviews and documentation. **Results/Findings:** 1). Flood management infrastructure in Padang City has been functioning quite well, it's just that some of the infrastructure has inadequate quality so that the infrastructure does not function optimally, 2). The availability of flood management infrastructure in Padang City is not yet adequate to prevent flood disasters so that additional infrastructure is needed, 3). Lack of public understanding regarding flood disaster management, 4). Lack of firmness in policies regulating development and maintenance policies for flood disaster management infrastructure. **Conclusion:** structural mitigation of flood disasters in Padang City has been implemented but has not been optimal due to various obstacles such as budget constraints, low public awareness, weak policies, and lack of coordination between agencies; the government is trying to overcome these obstacles through priority programs, education, policy enforcement, data strengthening, and standard operating procedures.

Keywords: Flood Disaster, Structural Mitigation

ABSTRAK

Permasalahan/Latar Belakang (GAP): Masih luasnya kawasan terdampak banjir dan genangan pada saat musim hujan yang disebabkan sistem drainase dan daerah resapan air yang tidak berfungsi dengan baik di Kota Padang. **Tujuan:** untuk mengidentifikasi upaya yang dilakukan oleh pemerintah Kota Padang dalam upaya mitigasi struktural bencana banjir di Kota Padang. **Metode:** penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif yang menggunakan metode pengumpulan data secara observasi, wawancara dan dokumentasi. **Hasil/Temuan:** 1). infrastruktur penanggulangan banjir di Kota Padang sudah berfungsi cukup baik hanya saja beberapa dari infrastruktur tersebut yang memiliki kualitas yang belum memadai sehingga menyebabkan infrastruktur tersebut tidak berfungsi dengan optimal, 2). Ketersediaan infrastruktur penanggulangan banjir di Kota Padang belum memadai untuk mencegah terjadinya bencana banjir sehingga memerlukan tambahan infrastruktur, 3). Pemahaman masyarakat yang masih kurang terkait penanggulangan bencana banjir, 4). Kurang tegasnya kebijakan yang mengatur tentang kebijakan pembangunan dan pemeliharaan terhadap infrastruktur penanggulangan bencana banjir. **Kesimpulan :** mitigasi struktural bencana banjir di Kota Padang telah dilaksanakan namun belum optimal karena berbagai kendala seperti keterbatasan anggaran, rendahnya kesadaran masyarakat, lemahnya kebijakan, dan kurangnya koordinasi antarinstansi; pemerintah berupaya mengatasi hambatan ini melalui program prioritas, edukasi, penegakan kebijakan, penguatan data, dan standar operasional prosedur.

Kata kunci : Bencana Banjir, Mitigasi Struktural



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia, sebagai negara kepulauan yang terletak di garis khatulistiwa dan dikelilingi oleh cincin api, memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap berbagai bencana alam, termasuk banjir. Banjir merupakan salah satu bencana alam yang paling parah dan mengancam jiwa (Fontalba-Navas et al. 2017). Iklim tropis dengan dua musim kemarau dan hujan menjadikan bencana banjir sebagai salah satu bencana musiman yang kerap terjadi, terutama di wilayah-wilayah dengan curah hujan tinggi dan sistem drainase yang kurang memadai. Banjir di Indonesia umumnya disebabkan oleh lima faktor utama: curah hujan ekstrem, topografi rendah, wilayah yang terletak di cekungan perbukitan, minimnya daerah resapan air, dan pembuangan sampah yang menghambat aliran sungai. Kota Padang di Provinsi Sumatera Barat merupakan salah satu daerah yang secara konsisten terdampak banjir setiap musim hujan. Sebagai ibu kota provinsi dan kota terbesar di pesisir barat Sumatera, Padang memiliki banyak sungai yang ketinggiannya rata-rata sejajar dengan permukaan laut. Hal ini menjadikan Padang sangat rentan terhadap banjir, terlebih lagi ketika sistem drainase tidak mampu menampung debit air hujan yang tinggi. Drainase merupakan pembuangan air secara alami atau buatan dari daratan baik melalui drainase permukaan, drainase bawah permukaan atau kombinasi keduanya (Strock and Fausey 2023). Selain itu, banyaknya daerah permukiman di sekitar bantaran sungai memperparah potensi kerusakan akibat banjir. Banjir telah muncul sebagai bahaya utama di wilayah perkotaan, menimbulkan ancaman yang signifikan terhadap kehidupan dan keselamatan manusia, sekaligus mengakibatkan kerugian ekonomi yang besar (Liu et al. 2025). Data dari BPBD tahun 2022 menunjukkan bahwa Kota Padang memiliki total luas wilayah terdampak banjir sebesar 13.598,34 hektare, dengan klasifikasi risiko tinggi di beberapa kecamatan seperti Lubuk Begalung, Padang Selatan, dan Pauh. Kecamatan Koto Tengah tercatat sebagai wilayah dengan kerugian fisik dan ekonomi tertinggi akibat banjir, mencapai miliaran rupiah. Selain itu, kerusakan lingkungan akibat banjir di Padang juga tergolong tinggi, dengan potensi kerusakan lingkungan mencapai lebih dari 3.000 hektare (BPBD Kota Padang 2023). Banjir di Kota Padang menimbulkan berbagai dampak negatif, baik secara fisik, sosial, maupun ekonomi. Aktivitas masyarakat terganggu, fasilitas publik rusak, dan stabilitas ekonomi lokal pun terancam. Oleh karena itu, diperlukan upaya sistematis dan berkelanjutan untuk mengurangi risiko banjir, salah satunya melalui upaya mitigasi struktural, yaitu serangkaian tindakan teknis seperti pembangunan dan perbaikan infrastruktur fisik (tanggul, kanal, bendungan, drainase, dan sistem irigasi). Upaya ini sejalan dengan amanat Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, yang menegaskan bahwa pemerintah dan pemerintah daerah bertanggung jawab dalam penyelenggaraan penanggulangan bencana. Mitigasi bencana struktural yaitu upaya mengurangi dampak risiko bencana dengan pembangunan sarana dan prasarana (Sutiyo et al. 2024). Mitigasi struktural bertujuan untuk mengurangi kerugian akibat banjir, menjadi pedoman dalam pembangunan wilayah, serta meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat dan juga merupakan bentuk terhadap perlindungan masyarakat. Dimana perlindungan masyarakat secara luas merupakan seluruh upaya yang dilakukan untuk menjaga dan mengamankan masyarakat dari segala bentuk ancaman yang dapat mencelakakan mereka (Sutiyo dan Eviany 2023). Banjir besar yang terjadi di tahun 2023 dan 2024 mempertegas pentingnya penguatan mitigasi ini. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pelaksanaan mitigasi struktural oleh Pemerintah Kota Padang, terutama oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD). Fokus penelitian diarahkan pada upaya mitigasi yang sudah dilakukan, hambatan-hambatan yang dihadapi, serta langkah-langkah strategis yang perlu diambil guna meningkatkan efektivitas mitigasi struktural dalam menanggulangi bencana banjir di Kota Padang.

1.2. Kesenjangan Masalah yang Diambil (GAP Penelitian)

Bencana banjir merupakan suatu permasalahan yang sering terjadi di suatu kota dimana wilayah tersebut tidak mampu lagi menampung debit air hujan yang tinggi. Bencana banjir ini terjadi dikarenakan beberapa faktor salah satunya infrastruktur yang digunakan dalam pencegahan terjadinya bencana banjir tidak berfungsi dengan baik. Kota Padang merupakan salah satu kota yang selalu terjadi banjir ketika musim hujan akibat sistem drainase dan daerah resapan air yang tidak berfungsi dengan baik dan kualitas infrastruktur dalam penanggulangan banjir yang kurang baik. Pelaksanaan mitigasi struktural bencana banjir dapat berupa pengelolaan tata ruang dan lingkungan yang diselenggarakan oleh Dinas Lingkungan Hidup, pembangunan pemecah ombak yang dilaksanakan oleh BPBD Provinsi, pendalaman sungai dan pembenahan sungai dilaksanakan oleh Dinas PUPR. Mitigasi ini sudah dilakukan oleh pemerintah Kota Padang, akan tetapi terdapat beberapa kendala dalam pelaksanaan mitigasi banjir di Kota Padang. Berdasarkan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Kota Padang, terdapat data bahwa masih luasnya kawasan terdampak banjir dan genangan sekitar 42,78% dari luas genangan di Kota Padang (Rpjmd Padang n.d.). Hal ini disebabkan karena masih rendahnya partisipasi masyarakat dalam mengelola dan memelihara drainase. Masyarakat juga harus dilibatkan melalui kegiatan pengembangan kapasitas seperti pelatihan, lokakarya, dan program pendidikan untuk meningkatkan keterampilan, pengetahuan dan kemampuan mereka dalam menghadapi persoalan (Sutiyo and Fadhilah 2024). Dan banjir di Kota Padang masih menjadi permasalahan tiap tahunnya diakibatkan oleh kurangnya pengawasan serta pengendalian terhadap pengelolaan sistem drainase dan juga akibat sistem drainase perkotaan belum terintegrasi dan kapasitas/dimensi jaringan drainase yang tersedia di Kota Padang belum memadai.

1.3. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini terinspirasi oleh beberapa penelitian terdahulu, baik dalam konteks mitigasi bencana banjir, penanggulangan bencana banjir, dan infrastruktur dalam upaya penanggulangan bencana banjir. Mohamas F.N Aulady, Flicia T. Nuciferani, Nova Agustin (Aulady, Nuciferani, and Agustin 2022), menemukan bahwa penyebab banjir utama di Gresik adalah sungai lamongann yang meluap akibat terjadinya penyempitan dan sedimentasi, dan juga perubahan tata guna lahan. Untuk menangani hal tersebut terdapat alternatif mitigasi yaitu : pengerukan sungai, reboisasi dan pembangunan infrastruktur drainase. Penelitian Ningrum tentang Strategi penanganan banjir berbasis mitigasi bencana menemukan bahwa desa seualah merupakan desa dengan kelas resiko bencana banjir yang tinggi dan upaya yang dilakukan untuk mengatasi hal ini adalah dengan melakukan perencanaan relokasi kawasan permukiman dan pengaturan tata ruang yang baik (Ningrum and Ginting 2020)). Penelitian Lilik dan Rudy tentang Manajemen penanggulangan banjir menemukan bahwa daerah Lamongan rawan terkena banjir akibat memiliki daerah dataran rendah dan sebagian tanah rawa. Manajemen penanggulangan bencana banjir yang dilakukan sudah baik namun belum maksimal. Penanggulangan yang digunakan ini mencakup 2 hal yaitu protective benefit untuk meminimalisir kesalahan dan positive benefit untuk menyusun perencanaan guna mencapai tujuan (Lilik Indrawati, Rudy Handoko 2022). Pada penelitian Ngamelubun dan Octavia tentang mitigasi bencana banjir oleh masyarakat meneukan bahwa banjir yang terjadi pada Desa Bojong diakibatkan oleh kondisi Sungai Citarum yang dijadikan tempat pembuangan limbah cair dan sampah pabrik sehingga menyebabkan pendangkalan pada dasar sungai. Hal ini dikarenakan kurangnya kesadaran dan pengetahuan masyarakat dalam upaya penanggulangan bencana banjir (Ngamelubun and Octavia 2023). Pada penelitian (Tasman 2022) menjelaskan bahwa Kota Padang sering terjadi banjir diakibatkan oleh faktor alam dan non alam. Faktor alam diakibatkan oleh curah hujan yang tinggi yang terjadi. Sementara itu, secara faktor non-alam atau faktor yang disebabkan karena ulah masyarakat. Kita bisa lihat melalui jumlah penduduknya dan persebaran kegiatan penduduknya. Penduduk Kota Padang banyak menumpuk di suatu kawasan sehingga persebarannya

tidak merata, tata kota yang buruk juga memperparah kondisi Kota Padang sebagai daerah yang rawan terjadinya banjir. Pada penelitian (Alamsyah and Wahyudi 2024) menjelaskan bahwa Jawa Barat memiliki topografi yang beragam, pola curah hujan yang tidak teratur, dan tingkat urbanisasi yang tinggi, sehingga rentan terhadap ancaman banjir. Penelitian ini mengambil fokus pada upaya mitigasi yang dilakukan oleh pemerintah dalam menangani banjir dengan melibatkan teknologi.

1.4. Pernyataan Kebaruan Ilmiah

Penulis melakukan penelitian yang berbeda dan belum dilakukan oleh penelitian terdahulu, dimana pada penelitian ini peneliti mengambil fokus pembahasan kepada ketersediaan dan kualitas infrastruktur dalam upaya penanggulangan serta pencegahan bencana banjir. Pada penelitian ini peneliti menggunakan teori mitigasi struktural yang memiliki indikator khusus sebagai pengukuran ketersediaan infrastruktur untuk bencana banjir, yaitu menggunakan pendapat dari Damon P. Coppola (Damon P. Coppola, 2015) yang menyatakan mitigasi struktural itu terdapat beberapa dimensi yaitu, infrastruktur tahan bahaya, kode bangunan dan langkah pengaturan konstruksi tahan bahaya, relokasi, modifikasi struktural, pembangunan tempat penampungan masyarakat, konstruksi system penghalang, defleksi atau retensi, system deteksi, modifikasi fisik, system pengolahan, dan redundansi dalam infrastruktur keselamatan jiwa.

1.5. Tujuan

Peneliti bertujuan untuk mengetahui upaya apa yang dilakukan oleh pemerintah dalam pelaksanaan program mitigasi struktural pencegahan bencana banjir di Kota Padang.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif yakni merupakan metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, digunakan untuk meneliti objek yang alamiah, dimana peneliti sebagai instrument kunci, teknik pengumpulan data dilakukan secara triangulasi, analisis data bersifat induktif/deduktif, hasil penelitian kualitatif lebih menekankan pemahaman makna dan mengkonstruksi fenomena dari pada generalisasi (Sugiyono, 2019:26).

Penulis mengumpulkan data melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Dalam melakukan pengumpulan data kualitatif, penulis melakukan wawancara secara mendalam terhadap 12 orang informan yang terdiri dari kepala subbag umum dan staff bidang pencegahan dan kesiapsiagaan BPBD, staff ahli bidang program dan jasa konstruksi Dinas PUPR (1), kepala bidang pertamanan dan pemeliharaan lingkungan Dinas Lingkungan Hidup, Kepala Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah, kepala bidang infrastruktur dan kewilayahan BAPPEDA, sekretaris BAPPEDA, Sekretaris Kelurahan Alai Parak Kopi, masyarakat yang wilayahnya terdampak banjir (3). Adapun teknis analisis data terhadap data yang telah didapatkan dari hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi kedalam suatu pola untuk dibuat kesimpulan yaitu menggunakan metode data Model Miles Dan Huberm yaitu pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan (Sugiyono,2022). Penelitian ini dilaksanakan di Kota Padang dari tanggal 5 Januari sampai dengan 25 Januari 2025.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penulis menganalisis upaya yang dilakukan oleh pemerintah Kota Padang dalam upaya mencegah terjadinya bencana banjir. Adapun pembahasan lebih lanjut mengenai hal tersebut adalah

1.1 Mitigasi Struktural

Pada bagian ini menjelaskan mengenai mitigasi struktural bencana banjir di Kota Padang. Seperti yang dijelaskan oleh (Coppola 2015), yang dibagi menjadi beberapa dimensi. Berdasarkan penelitian

yang telah dilakukan oleh peneliti terkait dengan mitigasi struktural bencana banjir, peneliti telah menemukan wawasan dari tiap dimensi yang ada.

1.1.1 Ketersediaan dan Peningkatan Kualitas Infrastruktur

Infrastruktur tahan bahaya merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk menunjang pencegahan terhadap terjadinya bencana. Infrastruktur tahan bahaya perlu diperhatikan karena hal ini merupakan salah satu upaya dalam mengurangi resiko terjadinya bencana banjir. Ketersediaan infrastruktur tahan bahaya di Kota Padang sudah cukup memadai. Hal ini dapat dilihat dari tersedianya saluran drainase, tanggul banjir, bendungan, sumur resapan. Hanya saja untuk kualitas terhadap infrastruktur tersebut belum cukup baik, hal ini dapat dilihat dari masih terjadinya luapan air akibat saluran drainase yang mengalami sedimentasi dan juga Infrastruktur yang ada seperti tanggul, drainase, belum mampu menampung volume air hujan yang tinggi, terutama di musim penghujan dengan intensitas yang tinggi. Berdasarkan data dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang terdapat 14 titik saluran drainase dan 34 titik wilayah yang mengalami sedimentasi. Oleh karena itu pemerintah menjalankan beberapa program untuk meningkatkan kualitas dari infrastruktur tahan bahaya agar dapat berfungsi dengan baik.

Pelaksanaan peningkatan dan rehabilitasi sistem drainase di Kota Padang dilakukan oleh Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang di beberapa titik lokasi banjir di Kota Padang yaitu pada Kec. Koto Tengah, Lubuk Begalung, Kuranji, nanggalo, Padang Selatan, Padang Barat, Padang Utara, Lubuk Kilangan, Bungus Teluk Kabung dan Pauh. Kemudian juga melakukan perencanaan teknis yang spesifik pada pelaksanaan pembangunan atau *detail engineering design* (DED) pada kawasan yang menjadi prioritas terhadap pembangunan infrastruktur drainase permukiman yang memiliki genangan tinggi yaitu pada wilayah Lubuk Begalung, Rawang Jundul, Gunung Pangilun, Padang Selatan. Data ini di dapatkan dari dokumen perencanaan yang dimiliki Bappeda Bidang Infrastruktur dan Kewilayahan.

Kota Padang sudah memiliki infrastruktur berupa sumur resapan hanya saja jumlah sumur resapan yang tersedia saat ini belum cukup memadai dan pembangunan sumur resapan yang belum merata. Hal ini dikarenakan semakin maraknya pembangunan pada wilayah Kota Padang yang berfungsi sebagai ibukota provinsi Sumatera Barat. Untuk menyikapi kekurangan dari jumlah sumur bor yang ada, pemerintah menghimbau kepada masyarakat agar dapat membangun sumur resapan sendiri. Hal ini dikarenakan anggaran yang dimiliki pemerintah Kota Padang sangatlah terbatas.

Dalam penyediaan infrastruktur tahan bahaya dengan kualitas yang baik harus memiliki program yang sesuai dengan permasalahan dan kebutuhan yang ada di lingkungan masyarakat. Dan untuk menciptakan kualitas terhadap infrastruktur maka harus ada kerjasama dan koordinasi antara masyarakat dan pemerintah sehingga tetap terjaganya serta tersedianya infrastruktur dengan kualitas yang memadai. Infrastruktur yang ada di Kota Padang cukup memadai yang mana hal ini dapat dilihat dari tersedianya infrastruktur yang digunakan dalam mengatasi bencana banjir. Namun infrastruktur tersebut belum sepenuhnya memiliki kualitas yang baik dimana hal ini dikarenakan masih terjadinya luapan air akibat sistem yang tidak mampu menampung jumlah air saat terjadi hujan dengan curah yang tinggi, masih banyaknya saluran drainase yang mengalami sedimentasi, sistem pengelolaan sampah yang masih belum berjalan lancar, sumur resapan yang belum merata.

1.1.2 Kebijakan Peraturan Pembangunan

Pemerintah Kota Padang sudah membuat kebijakan mengenai peraturan pembangunan yaitu pada Peraturan Walikota Padang Nomor 37 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Prasarana, Sarana, Dan Utilitas Umum Perumahan Dan Permukiman dimana dalam peraturan ini sudah mengatur mengenai kebijakan pembangunan bangunan baik dalam bentuk perumahan ataupun rumah susun.⁶ Dalam kebijakan ini pemerintah menyampaikan bahwasannya dalam pembangunan rumah atau hunian tempat tinggal harus dilengkapi dengan fasilitas drainase dan septitank, Hal ini berfungsi

sebagai jaringan pembuangan air hujan agar tidak terjadinya genangan saat curah hujan tinggi.

Kebijakan peraturan pembangunan ini masih lemah sehingga dalam implementasi pembangunan masih banyak bangunan yang tidak sesuai dengan prinsip mitigasi bencana. Hal ini dapat dilihat seperti masih banyaknya pembangunan permukiman warga yang masih diizinkan berada pada daerah resapan air atau daerah yang seharusnya dijadikan sebagai kawasan terbuka hijau. Hal ini menyebabkan semakin kecilnya luas daerah yang berfungsi sebagai daerah resapan air. Kebijakan di Kota Padang juga belum sepenuhnya mewajibkan adanya sumur resapan disetiap pembangunan, hal ini mengakibatkan daya resap lingkungan terhadap air hujan berkurang.

1.1.3 Relokasi

Untuk upaya relokasi pemerintah Kota Padang belum mempunyai perencanaan mengenai pemindahan permukiman masyarakat ke tempat yang lebih aman. Untuk menyediakan wilayah relokasi diperlukan beberapa pertimbangan untuk memastikan keamanan dan kenyamanan wilayah untuk ditempati masyarakat.

1.1.4 Modifikasi Struktural

Modifikasi struktural dapat berupa membangun wilayah perumahan di atas bangunan tanah yang lebih tinggi. Pada pembangunan rumah di Kota Padang masyarakat masih banyak yang membangun rumah di wilayah pantai yang mana jarak ketinggian pembangunan rumah dengan air pantai hanya satu meter dan juga banyak masyarakat yang membangun rumah dengan model atau lokasi berada lebih rendah daripada jalan dan juga berada disebelah rawa. Hal ini yang mengakibatkan permukiman terkena banjir apabila terjadi hujan dengan intensitas curah hujan yang tinggi. Pemerintah Kota Padang sudah berupaya untuk mengingatkan masyarakat untuk dapat membangun rumah pada kawasan yang lebih tinggi dari pada permukaan air. Namun hal ini belum sepenuhnya dilaksanakan oleh masyarakat dikarenakan masih banyaknya masyarakat yang belum sadar terhadap upaya dalam mengatasi bencana banjir.

1.1.5 Ketersediaan Tempat Penampungan Masyarakat

Pada saat terjadi banjir di Kota Padang, pemerintah Kota Padang langsung mengevakuasi warga yang terkena dampak banjir. Untuk tempat pengungsian pemerintah biasanya menggunakan gedung sekolah atau rumah ibadah untuk digunakan sebagai tempat pengungsian sementara bagi masyarakat. Pemerintah juga memfasilitasi masyarakat yang terkena banjir dan masyarakat yang berada di pengungsian dengan menyediakan dapur umum dan menyediakan bantuan keperluan lainnya. Penyediaan pengungsian sementara bagi korban banjir ini dilaksanakan oleh Badan Penganggulangan Bencana Daerah (BPBD). BPBD berperan dalam pengidentifikasian lokasi pengungsian baik secara aksesibilitas, fasilitas dan keamanan. BPBD juga bertugas dalam memastikan bahwa kebutuhan dasar pengungsi terpenuhi.

1.1.6 Infrastruktur Tanggul Banjir, Saluran Kanal, Bendungan

Dalam upaya mengatasi banjir di Kota Padang pemerintah Kota Padang membangun infrastruktur guna mencegah terjadinya banjir. Dalam pembangunan infrastruktur ini Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang memiliki tugas dan peran yang besar dalam membangun infrastruktur penanggulangan bencana banjir. Infrastruktur dalam pencegahan banjir dapat berupa tanggul banjir, saluran kanal, dan bendungan. Tanggul banjir merupakan salah satu infrastruktur pencegahan terjadinya bencana banjir. Pemerintah Kota Padang saat ini sedang membangun tanggul banjir di daerah sungai Batang Kandis, Batipuh Panjang. Total panjang sungai yang akan dibangun tanggul banjir ini sepanjang 3,2 kilometer dengan anggaran dana sebesar Rp.110 miliar. Pembangunan tanggul banjir ini dimulai pada tahun 2024 dalam waktu pelaksanaan 630 hari yang akan berakhir 7 pada tahun 2025. Saluran kanal merupakan saluran air buatan yang dibuat oleh manusia digunakan sebagai irigasi, transportasi dan pengendali banjir. pemerintah Kota Padang membuat saluran kanal

yang sering disebut sebagai Banda Kali. Banda kali ini membagi aliran batang arau di lubuk begalung kearah utara sepanjang 6,8 km dan lebar 20 m dengan bermuara di dekat pantai purus. Kota Padang juga memiliki saluran kanal dengan nama Kanal Maransi yang berada pada kawasan Maransi dan Aie Pacah dengan luas tangkapan air seluas 17,13 km. Saluran kanal yang juga dijadikan saluran utama selain Banda Kali yaitu Kanal Batang Kuranji. Namun saat ini saluran kanal mengalami pendangkalan yang disebabkan adanya pengendapan sedimen di saluran dan di muara sehingga menyebabkan terganggunya kelancaran aliran air. Bendungan merupakan sebuah kontruksi yang dibangun untuk menahan laju air sehingga membentuk suatu waduk. Kota Padang memiliki beberapa bendungan diantaranya yaitu Bendungan Sikayan di Balai Gadang Koto Tengah, namun bendungan ini mengalami kerusakan pada tahun 2021. Kerusakan pada bendungan ini menyebabkan terganggunya aliran Sungai Batang Kandis dan berkontribusi terhadap banjir di daerah tersebut. Pada saat ini bendungan ini tidak dapat berfungsi secara optimal sehingga menyebabkan debit air tidak tertahan. Bendungan Irigasi Koto Tuo merupakan bendungan di Kota Padang yang juga mengalami kerusakan pada tahun 2016 yang disebabkan oleh banjir. Bendungnyan ini jebol dan mengganggu pasokan air guna irigasi. Kemudian Kota Padang juga memiliki bendungan dengan nama Bendungan Lubuk Rayo yang terletak di daerah Lubuk Minturun. Bendungan ini sering dijadikan sebagai objek wisata bagi masyarakat setempat sehingga memerlukan perawatan yang ekstra. Kota Padang juga memiliki bendungan dengan nama Bendungan Ulu Gadut. Bendungan ini masih digunakan untuk pertanian dan sumber air baku. Untuk meningkatkan kapasitas dan kualitas terhadap bendungan ini pemerintah selalu melakukan perbaikan dan pemeliharaan terhadap infrastruktur yang ada.

1.1.7 Satelit Pencitraan

Satelit pencitraan adalah sutau sistem yang dirancang sebagai uapaya untuk mendeteksi atau memantau potensi terjadinya bencana. Satelit ini digunakan untuk memberikan peringatan dini kepada masyarakat agar dapat mengantisipasi terjadinya suatu bencana. Untuk memberikan peringatan dini terhadap terjadinya bencana banjir di Kota Padang, pemerintah bekerja sama dengan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) dalam sistem peringatan dini. BMKG menggunakan satelit cuaca dalam mengamati, menganalisis, dan memprediksi kondisi cuaca dan iklim. Hasil analisis ini nantinya akan dikirimkan kepada BPBD melalui sistem komunikasi yang resmi, yang mana hasil analisis ini berupa peringatan dini terhadap potensi cuaca. Setelah mendapatkan informasi dari BMKG kemudian BPBD bertugas menyampaikan informasi kepada masyarakat agar dapat melakukan mitigasi dan evakuasi jika memang diperlukan. Jadi pemerintah sendiri tidak memiliki satelit cuaca secara khusus, tetapi pemerintah bekerja sama dengan BMKG untuk mendapatkan informasi mengenai cuaca.

1.1.8 Program Pengerukan Sungai

Salah satu infrastruktur guna pencegahan bencana banjir adalah saluran kanal. saluran kanal di kota padang sudah ada sejak tahun 1991 namun pada saat ini saluran kanal di Kota Padang mengalami pendangkalan akibat dari sedimentasi. Upaya yang dilakukan pemerintah untuk mengatasi pendangkalan akibat sedimentasi ini adalah dengan melakukan pengerukan sungai. Pemerintah Kota Padang sudah melakukan program pengerukan sungai bekerjasama dengan Balai Wilayah Sungai Sumatera V Padang (BWSS). Kegiatan pengerukan sungai ini akan dilaksanakan berkala setiap tahun tergantung pada wilayah yang mengalami sedimentasi.

1.1.9 Sistem Pengolahan Air

Sitem pengolahan air juga merupakan salah satu upaya untuk mengurangi terjadinya risiko ⁸ banjir. Terutama pada pengolahan air pada daerah aliran air sungai. Daalam mengolah air pada daerah aliran air sungai pemerintah Kota Padang menerapkan metode *Zero run off system*. *zero run*

sistem merupakan suatu sistem yang berguna untuk meminimalisir aliran pada permukaan dan juga meningkatkan penyerapan air. Salah satu infrastruktur yang digunakan dalam pengolahan air ini adalah sumur resapan air, yang mana sumur resapan yang dibutuhkan berdasarkan dokumen perencanaan Bidang Infrastruktur Dan Kewilayahan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah menyebutkan bahwa sebanyak 12.244 unit untuk periode ulang curah hujan selama 2 tahun dan 16.864 unit untuk periode ulang curah hujan 50 tahun. Sumur resapan ini berperan dalam pengolahan air berfungsi untuk menyerap air hujan ke dalam tanah dan mengurangi limpasan air yang dapat menyebabkan terjadinya banjir terutama pada wilayah perkotaan yang memiliki banyak permukaan keras, maka sumur resapan dapat mencegah terjadinya kelebihan air yang dapat menyebabkan terjadinya banjir.

1.1.10 Infrastruktur Manajemen Darurat Sistem Irigasi

Sistem irigasi merupakan sistem yang digunakan untuk penyediaan, pengaturan serta penyaluran air yang digunakan untuk penunjang pelaksanaan kegiatan pertanian. Namun pada sistem irigasi terdapat permasalahan yaitu penyalahgunaan sistem irigasi yang digunakan sebagai sistem drainase. Secara fungsi sistem irigasi dan sistem drainase memiliki fungsi yang berbeda. Sistem irigasi berfungsi untuk mengalirkan air ke lahan pertanian agar dapat bertumbuh dengan baik. Sedangkan sistem irigasi sendiri berfungsi untuk mengatur dan mengalirkan air yang berlebihan dari area yang dapat menyebabkan terjadinya genangan atau banjir.

2.1 Faktor Penghambat Mitigasi Struktural

2.2.1 Kurangnya Biaya Anggaran

Pada penyelesaian masalah bencana banjir di Kota Padang pemerintah Kota Padang mengalami beberapa faktor yang menghambat pada proses penyelesaian, salah satu faktor penghambat penyelesaian masalah banjir yaitu permasalahan pada drainase yang tertutup oleh beton di permukiman warga, hal ini masih sulit diselesaikan oleh pemerintah karena anggaran yang kurang memadai. Perbaikan pada sistem drainase di Kota Padang memerlukan biaya yang besar dikarenakan harus dilakukannya pembongkaran pada beton yang menutup disetiap sistem drainase dan untuk mengalirkan air dari perumahan warga menuju ke banda kali pemerintah harus melakukan pembongkaran jalan dikarenakan sistem drainase berada di bawah jalan utama yang dilalui oleh masyarakat Kota Padang sehingga lebih membutuhkan biaya yang besar lagi.

Ketersediaan anggaran merupakan penunjang utama terlaksananya suatu program. Apabila anggaran memadai maka pemerintah dapat melaksanakan program-program secara sistematis dan dapat menentukan prioritas terhadap program dan juga dapat memenuhi kebutuhan yang ada dimasyarakat. Apabila ketersediaan anggaran tidak memadai maka pemerintah tidak dapat melaksanakan program-program nya dengan baik dan juga tidak dapat menanggulangi bencana dengan cepat .

2.2.2 Kurangnya Pengetahuan Masyarakat

Kesadaran masyarakat merupakan salah satu penunjang terhadap pencegahan dalam mengurangi resiko terjadinya bencana banjir. Kurangnya pendidikan dan pengetahuan masyarakat dalam upaya pencegahan terjadinya bencana banjir dapat mengakibatkan peningkatan terhadap kemungkinan terjadi bencana banjir. Pada saat ini tingkat pengetahuan dan kesadaran masyarakat terhadap penyebab terjadinya banjir masih tergolong rendah.

2.2.3 Kurang Tegasnya Kebijakan Pemerintah

Kebijakan serta peraturan dari pemerintah merupakan salah satu upaya berupa himbauan kepada masyarakat yang berguna untuk mengurangi kemungkinan terjadinya bencana banjir. Ketegasan dari kebijakan dan peraturan pemerintah sangat diperlukan untuk menciptakan masyarakat

yang tertib dalam menjaga infrastruktur dan lingkungan. Pemerintah harus memastikan kebijakan yang tegas guna meminimalisir terjadinya pelanggaran yang dilakukan oleh masyarakat dan pemerintah juga harus menegakan hukum yang efektif sesuai dengan pelanggaran yang dilakukan oleh masyarakat, Hal ini guna memberikan efek jera terhadap masyarakat yang masih melanggar kebijakan dari pemerintah.

Dikarenakan kurang tegasnya hukum yang mengatur terutama hukum terhadap masyarakat yang melakukan pelanggaran maka menyebabkan banyaknya infrastruktur yang rusak sehingga tidak bekerja sesuai dengan fungsinya. Oleh karena itu pemerintah harus meninjau kembali mengenai kebijakan yang sudah ditetapkan.

2.2.4 Kurangnya Koordinasi Antar Lembaga

Setiap lembaga yang memiliki tugas atau turun langsung dalam pelaksanaan mitigasi struktural terhadap bencana banjir di Kota Padang saling memiliki keterkaitan satu sama lain. Untuk menciptakan keberhasilan dalam pelaksanaan proses mitigasi, maka diperlukan koordinasi yang baik guna menunjang keberhasilan dari program yang telah dirancang. Namun dalam hasil penelitian saya mendapatkan bahwasannya adanya permasalahan koordinasi yang tidak efektif antar lembaga.

2.2.5 Tidak Adanya Standar Operasional Prosedur Yang Jelas

Standar operasional prosedur merupakan acuan dalam langkah-langkah pelaksanaan suatu kegiatan agar dapat berjalan dengan baik, konsisten dan efisien. Pada pelaksanaan program mitigasi struktural bencana banjir di Kota Padang, pemerintah belum memiliki standar operasional khusus yang mengatur pada pelaksanaan proses mitigasi struktural tersebut. Ketidaktersediannya standar operasional prosedur yang jelas dalam pelaksanaan program dalam upaya mitigasi struktural bencana banjir dapat mengakibatkan timbulnya akibat negatif berupa ketidaksesuaian antara desain dengan kebutuhan yang ada di lapangan, dapat mengakibatkan kesalahan teknis dalam konstruksi yang pada akhirnya menyebabkan penurunan efektivitas infrastruktur penanggulangan banjir. Ketiadaan standar operasional prosedur juga mengakibatkan lemahnya koordinasi antar dinas terkait yang terlibat, dikarenakan tidak adanya acuan pertanggung jawaban dalam proses pengawasan, pemeliharaan serta proses evaluasi. Dan juga pengawasan dan evaluasi menjadi tidak objektif dikarenakan tidak adanya standar yang menjadi acuan.

2.3 Upaya Dalam Mengatasi Faktor Penghambat

2.3.1 Pengkajian Program Prioritas

Dalam mengatasi permasalahan yang menghambat berjalannya mitigasi struktural terhadap penanganan bencana banjir di Kota Padang, BPBD dan lembaga pemerintah terkait melakukan beberapa upaya yaitu yang pertama untuk melakukan perencanaan serta pengkajian mengenai program prioritas yang menjadi tujuan utama dalam penanganan bencana banjir. Pemerintah dapat melakukan pengkajian prioritas guna meningkatkan alokasi anggaran untuk penanganan bencana banjir di Kota Padang, yang mana sampai saat ini permasalahan banjir di Kota Padang merupakan permasalahan utama yang terjadi setiap tahunnya. Pemerintah juga harus lebih memahami teknologi serta pendekatan baru dalam pembangunan infrastruktur. Hal ini berfungsi untuk mengurangi serta mengoptimalkan anggaran yang ada.

2.3.2 Sosialisasi Kepada Masyarakat

Dalam meningkatkan pengetahuan masyarakat terhadap pentingnya infrastruktur dalam penanggulangan bencana banjir, BPBD dan pemerintah melakukan beberapa upaya yaitu dengan melakukan sosialisasi kepada masyarakat. Sosialisasi ini memberitahukan kepada masyarakat

mengenai pentingnya pemeliharaan terhadap infrastruktur yang ada, seperti terhadap pemeliharaan sistem drainase yang ada di lingkungan tempat tinggal. Pemerintah juga melakukan pemberdayaan kepada kelompok masyarakat, pemberdayaan ini berupa pembentukan kelompok masyarakat yang memiliki tugas untuk melakukan pemeliharaan terhadap infrastruktur yang ada. Dengan adanya pemahaman masyarakat mengenai pentingnya infrastruktur dalam upaya penanggulangan banjir maka dapat menciptakan sistem mitigasi struktural bencana banjir yang efektif dan efisien.

2.3.3 Menetapkan Kebijakan Yang Tegas

Pemerintah Kota Padang pada saat ini sudah memiliki beberapa kebijakan yang berkaitan dengan pemeliharaan infrastruktur dan kebijakan mengenai pembangunan. Hanya saja kebijakan ini belum terlaksana dengan baik dikarenakan masih belum jelas serta tegasnya kebijakan yang ada. Oleh karena itu pemerintah Kota Padang pada saat ini sedang melakukan upaya untuk mempertegas kebijakan yang ada guna mengurangi terjadinya pelanggaran yang dilakukan oleh masyarakat. Upaya yang dilakukan ini berupa perancangan kembali mengenai sanksi dan kebijakan yang lebih jelas oleh pemerintah. Hal ini didapatkan berdasarkan hasil wawancara bersama ibu Wila Kepala Bidang Penataan Dan Penegakan Hukum Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup.

2.3.4 Pelaksanaan Koordinasi Yang Jelas

Dalam pelaksanaan mitigasi struktural bencana banjir di Kota Padang, BPBD bekerja sama dengan berbagai pihak lainnya. Dalam hal ini BPBD melakukan koordinasi dengan lembaga terkait, salah satunya yaitu dengan Dinas PUPR. Namun terjadi permasalahan antara koordinasi BPBD dan PUPR yaitu ketidakcocokan data yang digunakan antara data yang ada di BPBD dan PUPR. Oleh karena itu untuk mengatasi permasalahan terhadap data yang digunakan BPBD mengajukan kepada pemerintah untuk membuat peraturan yang mengatur mengenai pengolahan data yang digunakan, agar data yang ada di BPBD dapat dijadikan sebagai data utama yang digunakan dalam penanganan bencana, sehingga tidak terjadi permasalahan dalam perbedaan data untuk melakukan penanganan bencana.

2.3.5 Menetapkan Standar Operasional Prosedur

Standar operasional prosedur merupakan hal penting dalam pelaksanaan program yang mendukung mitigasi struktural bencana banjir. Hal ini sangat penting untuk memastikan bahwasannya infrastruktur yang digunakan dalam upaya pencegahan terjadinya bencana banjir bekerja secara efisien dan sesuai fungsinya dan juga sesuai dengan standar keselamatan yang berlaku. Standar Operasional prosedur juga memperjelas peran tanggung jawab pihak yang terkait dalam proses pengawasan, pemeliharaan serta evaluasi. Oleh karena itu untuk menciptakan infrastruktur mitigasi struktural yang berjalan sesuai fungsinya dan efisien maka pemerintah Kota Padang harus menetapkan standar operasional prosedur dalam pelaksanaan mitigasi struktural ini agar ada yang menjadi acuan dalam pelaksanaannya mulai dari perencanaan hingga dengan evaluasi.

2.4 Diskusi Temuan Utama Penelitian

Pelaksanaan mitigasi struktural bencana banjir di Kota Padang telah dilaksanakan oleh pemerintah daerah, namun belum berjalan secara optimal. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa meskipun berbagai infrastruktur seperti tanggul, saluran kanal, bendungan, sistem irigasi, dan drainase telah dibangun sebagai bagian dari program mitigasi, banyak dari infrastruktur tersebut yang mengalami kerusakan atau tidak berfungsi maksimal akibat kualitas konstruksi yang rendah dan kurangnya pemeliharaan. Selain itu, ketersediaan infrastruktur penanggulangan banjir masih belum mencukupi jika dibandingkan dengan luas wilayah rawan banjir, terutama di kecamatan seperti Koto Tangah dan Lubuk Begalung yang memiliki tingkat kerawanan tinggi. Pada penelitian ini ditemui beberapa upaya yang dilakukan pemerintah untuk mengoptimalkan fungsi dari infrastruktur yang ada, salah satunya yaitu program pengerukan sungai yang mengalami

sedimentasi. Temuan ini memiliki persamaan dengan penelitian (Aulady, Nuciferani, and Agustin 2022) yang menyatakan bahwa banjir disebabkan oleh luapan sungai dan pendangkalan akibat sedimentasi tinggi, serta faktor bentuk daratan. Penelitian mereka menekankan pentingnya pengerukan sungai sebagai bentuk mitigasi struktural.

Faktor penting lainnya yang ditemukan adalah rendahnya pemahaman dan partisipasi masyarakat terhadap upaya mitigasi bencana. Masih banyak masyarakat yang kurang peduli terhadap kebersihan lingkungan dan membuang sampah ke saluran air, yang justru memperparah kondisi banjir saat hujan deras. Temuan ini sama dengan hasil temuan (Ngamelubun and Octavia 2023) yang menyatakan banjir yang terjadi akibat kurangnya kesadaran dan pengetahuan masyarakat dalam upaya penanggulangan bencana banjir. Pemerintah daerah juga dinilai belum menerapkan kebijakan secara tegas terkait pembangunan dan pemeliharaan infrastruktur, termasuk minimnya pengawasan terhadap pembangunan di daerah rawan banjir. Koordinasi antar lembaga seperti BPBD, Dinas PUPR, dan Dinas Lingkungan Hidup masih belum berjalan secara efektif, sehingga upaya mitigasi seringkali tumpang tindih atau tidak tepat sasaran.

Pada penelitian ini juga membahas mengenai upaya relokasi rumah warga ke tempat yang lebih aman sebagai upaya dalam penanggulangan bencana banjir, meskipun upaya ini masih dalam tahap perencanaan oleh pemerintah. Temuan ini sama halnya dengan temuan (Ningrum and Ginting 2020) yang membahas perencanaan relokasi dan pengaturan tata ruang sebagai upaya penanggulangan bencana banjir.

Penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa hambatan utama yang dihadapi pemerintah dalam pelaksanaan mitigasi struktural, antara lain terbatasnya anggaran daerah, belum adanya standar operasional prosedur (SOP) yang baku, lemahnya penegakan kebijakan, serta minimnya edukasi kepada masyarakat. Meskipun demikian, pemerintah Kota Padang telah mengambil langkah-langkah perbaikan seperti melakukan kajian program prioritas, menetapkan kebijakan baru, menyusun SOP, serta meningkatkan sosialisasi kepada masyarakat. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa mitigasi struktural di Kota Padang masih dalam tahap pengembangan dan memerlukan perbaikan baik secara teknis maupun kelembagaan agar dapat lebih efektif dalam menurunkan risiko bencana banjir.

Sementara itu, penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh (Lilik Indrawati, Rudy Handoko 2022) yang berfokus pada manajemen bencana di tingkat desa, lebih menitik beratkan pada aspek perencanaan dan pengorganisasian di level komunitas, tanpa mengeksplorasi secara menyeluruh tantangan dalam infrastruktur seperti pada penelitian yang dilakukan oleh penulis.

IV. KESIMPULAN

Penulis menyimpulkan bahwa pelaksanaan mitigasi struktural bencana banjir di Kota Padang telah dijalankan oleh BPBD dan dinas terkait, namun pelaksanaannya masih belum optimal. Hal ini disebabkan oleh beberapa kendala seperti keterbatasan anggaran, kurangnya kesadaran dan pengetahuan masyarakat mengenai pentingnya infrastruktur pencegahan banjir, lemahnya kebijakan serta penegakannya, dan koordinasi yang belum maksimal antarinstansi terkait. Dalam kerangka teori Coppola, terlihat bahwa beberapa dimensi mitigasi belum sepenuhnya diterapkan, sementara dimensi yang sudah dijalankan masih menghadapi hambatan dalam pelaksanaannya. Untuk mengatasi kendala tersebut, Pemerintah Kota Padang telah melakukan sejumlah upaya, seperti menetapkan program prioritas dengan efisiensi anggaran, meningkatkan edukasi masyarakat, 12 memperkuat kebijakan dan sanksi terhadap pelanggaran, menyusun peraturan terkait data yang digunakan, serta menetapkan standar operasional prosedur. Seluruh langkah ini bertujuan agar

pelaksanaan mitigasi struktural berjalan lebih efisien, terarah, dan berdampak nyata dalam mengurangi risiko bencana banjir

Keterbatasan Penelitian. Penelitian ini memiliki keterbatasan utama yakni waktu penelitian yang dilaksanakan tidak lebih dari 1 bulan.

Arah Masa Depan Penelitian (*future work*). Penulis menyadari masih awalnya temuan penelitian, oleh karena itu penulis menyarankan agar dapat dilakukan penelitian lanjutan pada lokasi serupa berkaitan dengan program mitigasi struktural di Kota Padang untuk menemukan hasil yang lebih mendalam.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada BPBD Kota Padang, BAPPEDA Kota Padang, Dinas PUPR Kota Padang, Dinas Lingkungan Hidup Kota Padang, Sekretaris Kelurahan Alai Parak Kopi Kota Padang yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melaksanakan penelitian, serta seluruh pihak yang membantu dan mensukseskan pelaksanaan penelitian.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, Akmal, and Erfan Wahyudi. 2024. "Transformasi Digital Untuk Mitigasi Banjir : Optimalisasi Sistem Informasi Di Jawa Barat." 01(2): 50–62.
- Aulady, Mohamad F.N, Felicia T Nuciferani, and Nova Agustin. 2022. "Penyebab Dan Alternatif Mitigasi Bencana Banjir Di Gresik Selatan." *Bearing : Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil* 7(3): 132. doi:10.32502/jbearing.4648202273.
- BPBD Kota Padang. 2023. "Kajian Risiko Bencana Dokumen."
- Coppola, damon p. 2015. *International Disaster Management*.
- Fontalba-Navas, A., M. E. Lucas-Borja, V. Gil-Aguilar, J. P. Arrebola, J. M. Pena-Andreu, and J. Perez. 2017. "Incidence and Risk Factors for Post-Traumatic Stress Disorder in a Population Affected by a Severe Flood." *Public Health* 144: 96–102. doi:10.1016/j.puhe.2016.12.015. https://www.researchgate.net/publication/312222148_Incidence_and_risk_factors_for_post-traumatic_stress_disorder_in_a_population_affected_by_a_severe_flood
- Lilik Indrawati, Rudy Handoko, Joko Widodo. 2022. "Manajemen Penanggulangan Bencana Banjir Di Desa Kemlagilor Kecamatan Turi Kabupaten Lamongan (Studi Di Dusun Brasan Desa Kemlagilor Kecamatan Turi Kabupaten Lamongan)." *Seminar Nasional 2022 "Transformasi Digital Dalam Upaya Peningkatan Perekonomian Pasca Pandemi"* 1(1): 17. <https://conference.untag-sby.ac.id/index.php/snhs/article/view/1053>.
- Liu, Jinghui, Yanmin Li, Xushan Yuan, and Xinxu Li. 2025. "Flood Vulnerability Assessment in the Ili River Basin Based on the Comprehensive Symmetric Kullback–Leibler Distance." *Scientific Reports* 15(1): 1–19. doi:10.1038/s41598-025-90078-0. https://www.researchgate.net/publication/389519547_Flood_vulnerability_assessment_in_the_Ili_River_Basin_based_on_the_comprehensive_symmetric_Kullback-Leibler_distance
- Ngamelubun, Dewiyanti Serofina, and Linda Octavia. 2023. "Identifikasi Mitigasi Struktural Dan Nonstruktural Pada Area Reklamasi Pantai Di Kota Sorong." *SMART: Seminar on Architecture Research and Technology* 7(1): 203–15. doi:10.21460/smart.v7i1.256.
- Ningrum, Ayu Sekar, and Kronika Br. Ginting. 2020. "Strategi Penanganan Banjir Berbasis Mitigasi Bencana Pada Kawasan Rawan Bencana Banjir Di Daerah Aliran Sungai Seulalah Kota 13 Langsa." *Geography Science Education Journal (GEOSSEE)* 1(1): 6–13. <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/geossee/article/view/1919>.

“Rpjmd Padang.”

Strock, Jeffrey, and Norm Fausey. 2023. “Drainage, Soil Water Storage, Buffering and Filtering.” *Encyclopedia of Soils in the Environment, Second Edition* (May): V3-257-V3-265. doi:10.1016/B978-0-12-822974-3.00215-9. <https://experts.umn.edu/en/publications/drainage-soil-water-storage-buffering-and-filtering-2>

Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&d*. Bandung: Alfabeta

Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&d*. Bandung: Alfabeta

Sutiyo dan Eviany. 2023. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. *Perlindungan Masyarakat*.

Sutiyo, Sutiyo, and Hasna Fadhillah. 2024. “Ebook Perlindungan Sosial Dan Pemberdayaan Masyarakat_v.2.0_Full ISBN.Pdf.”

Sutiyo, Sutiyo, Nadya Anggara Putri, Ida Yunari Ristiani, Agus Supriatna, and Irfan Uluputty. 2024. “Mitigasi Bencana Berbasis Kearifan Lokal Pada Masyarakat Adat Kasepuhan Ciptagelar.” *Gema Publica* 9(1): 65–82. doi:10.14710/gp.9.1.2024.65-82.

Tasman, Hasta Tama. 2022. “Peran Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Dalam Pencegahan Bencana Banjir Di Kota Padang Provinsi Sumatera Barat.” : 1–11.

