



PAPER – OPEN ACCESS

## Mitigasi Bencana Banjir Kawasan Wisata Berkelanjutan (Studi Kasus: Bukit Lawang, Kecamatan Bahorok, Kabupaten Langkat)

Author : Nurlisa Ginting dan Nanda Pratama Putra  
DOI : 10.32734/ee.v2i1.408  
Electronic ISSN : 2654-704X  
Print ISSN : 2654-7031

*Volume 2 Issue 1 – 2019 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



# Mitigasi Bencana Banjir Kawasan Wisata Berkelanjutan (Studi Kasus: Bukit Lawang, Kecamatan Bahorok, Kabupaten Langkat)

Nurlisa Ginting<sup>a,b</sup>, Nanda Pratama Putra <sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Magister Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jalan Perpustakaan Gedung J7 Kampus USU, Medan, 20155, Indonesia

<sup>b</sup>Kelompok Kerja Pariwisata Kawasan Danau Toba dan Pariwisata Berkelanjutan, Universitas Sumatera Utara, Jalan Dr. Mansyur Kampus USU, Medan, 20155, Indonesia

nurlisa@usu.ac.id, nandaputrasci@yahoo.com

## Abstrak

Bukit Lawang dikenal dengan *Tropical Rainforest Heritage of Sumatra* merupakan kawasan konservasi alam Taman Nasional Gunung Leuser yang dilindungi oleh pemerintah dan UNESCO sebagai cagar Biosfer dan situs warisan dunia. Pada tahun 2003 Bukit Lawang mengalami bencana banjir bandang, dimana bencana tersebut menghilangkan 200 korban jiwa dan menghancurkan bangunan disekitarnya. Kawasan Bukit Lawang yang juga berfungsi sebagai tujuan wisata membutuhkan adanya perencanaan mitigasi yang tanggap bencana. Tujuan dari penelitian ini adalah menemukan upaya-upaya mitigasi bencana banjir pada kawasan wisata Bukit Lawang sehingga dapat menjadi tujuan wisata yang berkelanjutan. Perencanaan upaya mitigasi bencana banjir menggunakan aspek mitigasi structural dan non struktural. Analisa dilakukan dengan menggunakan metode kualitatif berdasarkan data hasil survey lapangan, kajian literature dan studi kasus sejenis. Hasil analisa menggambarkan tindakan mitigasi structural akan lebih efektif apabila disertai dengan mitigasi non structural. Kedua upaya mitigasi tersebut akan menjadikan kawasan Bukit Lawang sebagai tujuan wisata yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Bukit Lawang; Banjir Bandang; Wisata; Mitigasi Bencana

## Abstract

*Genius loci are the soul of the architecture of a building and the area that covers the form of space and time. The historical process traversed by buildings and regions is a part that forms the soul of the place. Genius loci reflect the manifestation of the uniqueness and character of a space. The Kesawan area is an essential part of the history of Medan's growth. Rows of historic buildings located in the Kesawan Region witnessed the process of the birth of Medan City and are still standing today. The presence of the Kesawan area with its soul has become part of the life of the people of Medan City. This study aims to examine genius loci in the Kesawan area. The method used is a qualitative method using secondary data. The analysis process is carried out by examining four aspects of the significance of the historic district, namely the historical elements, the educational aspects, the aspects of science, and the structural aspects of the building. The results of this study indicate that the Genius loci is in a significant area towards four aspects of the significance of historic buildings.*

Keywords: Genius Loci; Field; Kesawan; Significance of Historic Buildings

## 1. Pendahuluan

Bukit Lawang dikenal dengan *Tropical Rainforest Heritage of Sumatra* merupakan kawasan konservasi alam Taman Nasional Gunung Leuser yang dilindungi oleh pemerintah dan UNESCO sebagai cagar Biosfer dan situs warisan dunia. bagian dari kawasan konservasi Taman Nasional Gunung Leuser (TNGL) yang telah ditetapkan oleh UNESCO sebagai salah satu warisan dunia. Ekosistem Taman Nasional Gunung Leuser berkaitan erat dengan kondisi permukiman disekitar aliran Sungai Bahorok, apabila mengalami kerusakan maka akan memberikan dampak yang cukup signifikan pada daerah aliran Sungai Bahorok yaitu dapat memicu terjadinya banjir bandang.

Banjir bandang (*flash flood*) adalah penggenangan akibat limpasan keluar alur sungai karena debit sungai membesar secara tiba-tiba melampaui kapasitas aliran, terjadi dengan cepat melanda daerah-daerah rendah permukaan bumi, di lembah sungai-sungai dan biasanya membawa tumpukan material (*debris*) dalam alirannya [1].

Pada tahun 2003 Bukit Lawang pernah mengalami bencana banjir bandang (Gambar 1), dimana bencana tersebut menghilangkan 200 korban jiwa dan menghancurkan bangunan disekitarnya. Diperkirakan akibat alih fungsi lahan, penebangan hutan secara liar, dan ketidakpahaman masyarakat terhadap proteksi bahaya banjir bandang. Keadaan ekosistem Taman Nasional Gunung Leuser, pada saat itu mengalami kerusakan lahan sekitar 22 persen atau 170 ribu hektar. Sungai Bahorok sebagai aliran penting dari DAS Taman Nasional Gunung Leuser dengan catatan pengalaman banjir tersebut tidak menutup kemungkinan bencana alam seperti itu dapat terjadi kembali. Pada tahun 2015 Bukit Lawang juga pernah mengalami banjir bandang, dengan lebar sungai yang lebih besar dari sebelumnya menyebabkan banjir yang terjadi tidak memakan korban. Namun banjir bandang yang terjadi pada tahun 2015 tersebut juga menyebabkan kerugian dimana terdapat beberapa bangunan yang rusak [2].



Gambar 1. Bencana Banjir di Kawasan Wisata Bukit Lawang Tahun 2003

Dengan demikian harus direncanakan penanggulangan berupa langkah mitigasi tanggap banjir pada kawasan wisata Bukit Lawang. Tindakan mitigasi yang dilakukan juga harus sejalan dengan kearifan lokal dan tidak mempengaruhi aktivitas wisatawan yang berkunjung ke kawasan tersebut. Sehingga dengan adanya upaya mitigasi tersebut akan menjadikan kawasan Bukit Lawang sebagai tujuan wisata yang berkelanjutan dan meningkatkan jumlah wisatawan yang berkunjung.

## 2. Kajian Pustaka

Mitigasi adalah serangkaian tindakan untuk mengurangi resiko bencana, baik dengan cara pembangunan fisik maupun kesadaran dan peningkatan kemampuan ancaman bencana [3]. Tindakan mitigasi dapat disimpulkan sebagai upaya implementasi dalam mengurangi tingkat terjadinya kehilangan nyawa, kerusakan dimasa depan, peningkatan respon masyarakat dan biaya pemulihan yang disebabkan oleh bencana banjir [4].

Mitigasi dapat berupa tindakan struktural dan non struktural. Langkah-langkah mitigasi struktural termasuk konstruksi tanggul, tembok penahan banjir, pengalihan aliran sungai, penimbunan dan lain sebagainya. Tindakan mitigasi non struktural meliputi akuisisi dan pemindahan struktur beresiko, pemeriksaan banjir, penegakan aturan bangunan, perencanaan penggunaan lahan yang baik, sistem peringatan banjir, pemetaan dataran banjir, pendidikan. Biasanya, strategi mitigasi banjir yang paling efektif adalah komponen struktural dan non struktural yang

komprehensif dan mencakup keduanya [4].

Mitigasi banjir yang direncanakan dengan baik dan saling terkait antara mitigasi struktural dan non struktural akan menghasilkan manfaat lingkungan, termasuk pembentukan kembali habitat dataran banjir, pengurangan kehilangan tanah di daerah pertanian, dan resiko yang lebih rendah dari dampak yang disebabkan oleh bencana banjir.

### 2.1. Mitigasi Struktural

Bangunan konstruksi bencana banjir dibangun untuk menyelamatkan daerah yang rentan secara alami dari banjir, dianggap sebagai tindakan mitigasi banjir struktural seperti pembuatan tanggul, dinding penahan air, dan lain sebagainya [5]. Biasanya langkah-langkah mitigasi struktural dibangun untuk mendapatkan perlindungan dari bahaya. Langkah-langkah ini memberikan rasa aman untuk mendorong manusia menetap di kawasan lindung, namun apabila terjadi kegagalan dapat menyebabkan kehilangan nyawa dan harta benda. Struktur ini bisa mentransfer resiko banjir secara spasial di sepanjang dataran banjir [6]. Tindakan mitigasi struktural yang direncanakan mungkin efektif sehubungan dengan tujuan perlindungan bencana banjir tetapi tidak efisien, terutama karena biayanya yang tinggi dan akan lebih efisien apabila dibarengi dengan mitigasi non struktural [7]. Dampak dari penggunaan tindakan mitigasi struktural dapat diminimalkan dengan menggunakan desain, spesifikasi, metode konstruksi, bahan dan teknologi yang tahan bahaya, dan meninjau kebijakan perencanaan penggunaan lahan [8].

Pada studi kasus Sungai Niujuangou sebelumnya pernah mengalami banjir bandang yang dipengaruhi oleh kemiringan lahan yang tidak baik dan DAS yang sudah lemah dalam menahan laju air yang tinggi pada areal perbukitan. Keadaan tata guna lahan, kondisi topografi dan curah hujan yang tinggi pada sungai Niujuangou juga menambah resiko terjadinya banjir. Proses dan mekanisme yang lebih mengarah kepada bencana banjir di daerah tersebut harus lebih dipahami untuk menilai kerentanan dan resiko yang terjadi. Penelitian dalam proses hidrologi dan pemantauannya perlu dilakukan untuk memahami curah hujan kritis yang akan memicu banjir bandang sehingga banjir dapat diperkirakan dengan mengembangkan sistem peringatan dini.

Namun para pemangku pemangku kepentingan termasuk pemerintah dan perusahaan swasta serta penduduk lokal mengambil langkah secara bersama-sama dalam membangun kawasan daerah aliran sungai yang tanggap bencana banjir bandang. Kegiatan pencegahan yang dilakukan dalam mengatasi banjir bandang pada sungai Niujuangou berupa rekayasa struktural dan non struktural. Rekayasa struktural seperti pada (Gambar 2), dilakukan dengan mengembangkan pembangunan bendungan pasir sedimen, melakukan pemeriksaan terhadap bendungan alam, membuat sumur resapan, perbaikan saluran drainase dan mengontrol kemiringan daerah aliran sungai [9].

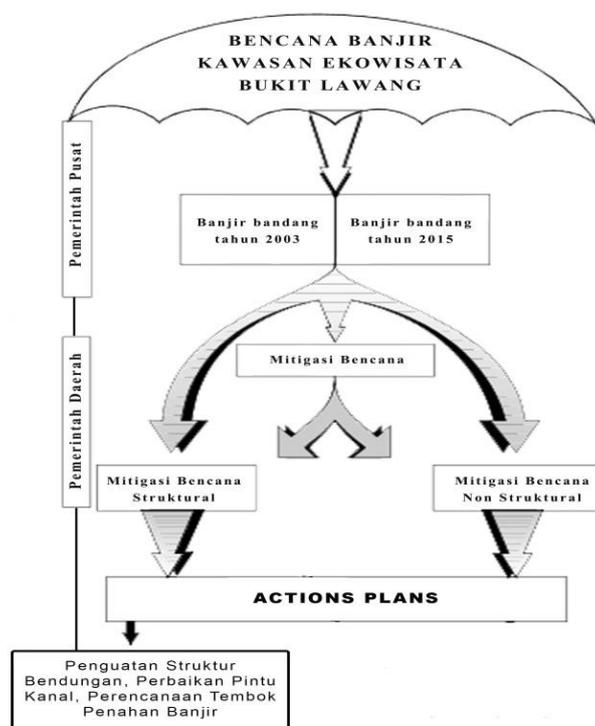


Gambar 2. Upaya Pengendalian Banjir Bandang Dengan Rekayasa Struktural

Langkah-langkah struktural perlu dikembangkan guna meningkatkan infiltrasi dan mengurangi tingkat limpasan dibagian atas daerah tangkapan, menstabilkan lereng dan mengurangi kemungkinan tanah longsor. Serta membuat rancangan struktur untuk menjauhkan banjir dari orang dan bangunan, seperti perencanaan bendungan, tanggul pengalihan dan pemeliharaan bangunan struktur yang masih ada.

Berdasarkan kajian dan studi kasus diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa mitigasi struktural merupakan langkah yang cukup efektif dalam mengurangi resiko banjir akan tetapi membutuhkan biaya yang besar, sehingga

perlu dikombinasikan dengan mitigasi non struktural. Mitigasi struktural yang dilakukan berupa penguatan struktur bendungan, perbaikan terhadap pintu kanal yang rusak, dan perencanaan tembok penahan banjir disepanjang aliran sungai. Sehingga upaya mitigasi struktural yang akan diterapkan pada lokasi penelitian dapat dilihat pada (Gambar 3).



Gambar 3. Upaya Mitigasi Struktural Bencana Banjir

## 2.2. Mitigasi Non Struktural

Mitigasi non struktural merupakan tindakan mitigasi yang melengkapi dari upaya mitigasi struktural yang dapat mengurangi hilangnya nyawa manusia dan ekonomi. Tindakan mitigasi non struktural berupa undang-undang, pengelolaan daerah tangkapan air, perencanaan lahan, dan administrasi kota, pendidikan, asuransi, peramalan dan peringatan hidrologi [10]. Terlepas dari langkah-langkah mitigasi struktural, tren saat ini Manajemen Banjir Terpadu (IFM) melibatkan perpaduan antara struktural dan non struktural, dimana sarana non struktural termasuk zonasi dataran banjir dan peningkatan peraturan penggunaan lahan, ramalan cuaca/peringatan bencana, dan pembuatan property tahan banjir oleh pemerintah akan lebih efektif jika dibarengi dengan tindakan mitigasi struktural [6]. Efektifitas penggunaan tindakan mitigasi non struktural (sistem peringatan dini, perencanaan penggunaan lahan, peningkatan kesadaran, dan sebagainya) dinilai cukup rendah, tetapi cenderung efisien secara ekonomi [7].

Sementara itu terkait Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 Tentang Sungai, maka penggunaan lahan di sekitar sempadan sungai ditetapkan batas perlindungan sungai sebagai berikut [11].

- Kedalaman palung sungai : 3 – 20 m
- Lebar sungai di luar kawasan perkotaan : minimal 50 m
- Lebar sempadan sungai : minimal 15 m

Pada studi kasus Sungai Niujuangou upaya mitigasi non struktural yang dilakukan yaitu dengan melengkapi rekayasa struktural dengan membatasi aktivitas manusia terhadap alam dan menjaga harmonisasi hubungan antara manusia dan alam. Upaya non struktural dengan menggunakan manajemen DAS yang terpadu untuk mengendalikan proses-proses yang mendorong terjadinya banjir bandang yaitu dengan menciptakan kesadaran kepada masyarakat

tentang bahaya banjir bandang, sehingga bisa berjalannya proses manajemen pengendalian banjir dengan melakukan konservasi hutan, , rekonstruksi dan penggunaan lahan, serta sistem peringatan dini pada (Gambar 4). Sistem peringatan dini pada studi kasus ini dikembangkan pada daerah lereng gunung atau daerah hulu sungai.

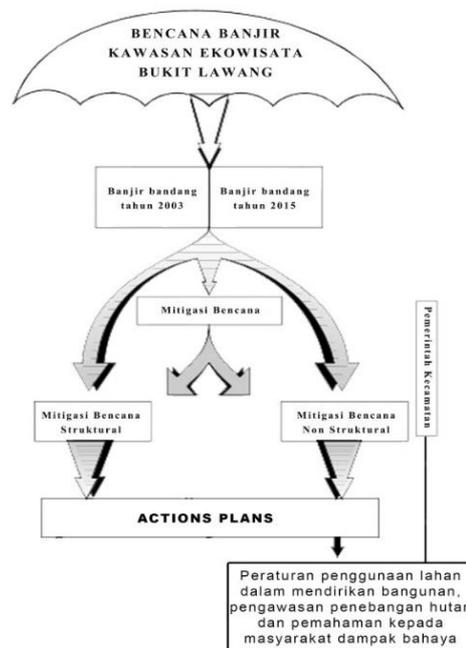


(a) Pendidikan Banjir Bandang

(b) Sistem Peringatan Dini

Gambar 4. Upaya Pengendalian Banjir Bandang Dengan Rekayasa Non Struktural

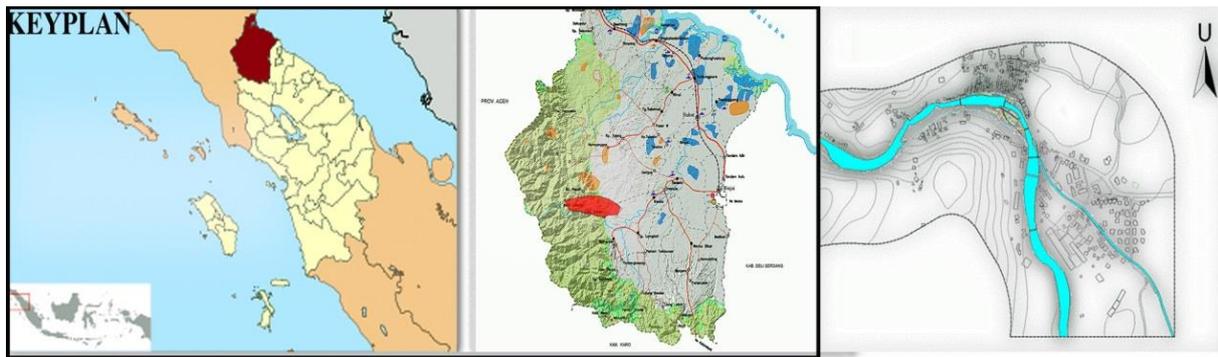
Berdasarkan kajian pustaka dan studi kasus diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa mitigasi non struktural merupakan langkah mitigasi yang melengkapi tindakan mitigasi struktural sehingga kekurangan dan kelebihan dari masing-masing upaya tersebut dapat saling menutupi. Mitigasi non struktural yang dilakukan berupa peraturan penggunaan lahan dalam mendirikan bangunan, pengawasan penebangan hutan, dan pemahaman kepada masyarakat tentang dampak bahaya banjir. Disamping itu sistem peringatan dini pada lokasi bencana banjir juga perlu diterapkan sebagai sarana untuk mendeteksi awal terjadinya banjir bandang. Sehingga upaya mitigasi non struktural yang akan diterapkan pada lokasi penelitian dapat dilihat pada (Gambar 5).



Gambar 5. Upaya Mitigasi Non Struktural Bencana Banjir

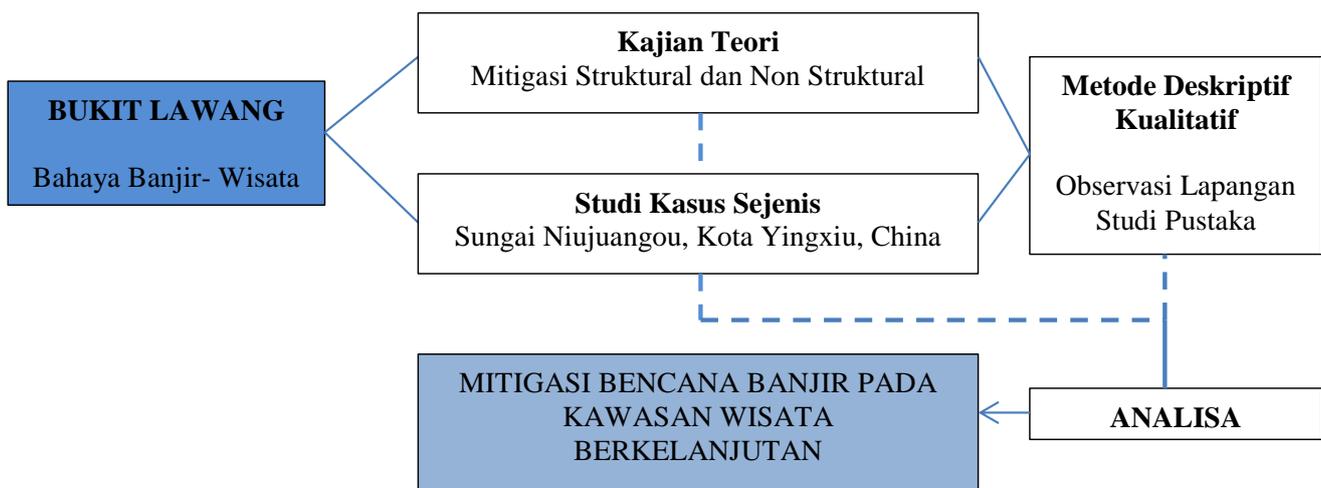
### 3. Metoda Penelitian

Lokasi penelitian berada pada Kecamatan Bahorok, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara. Bukit Lawang merupakan salah satu tujuan wisata Kabupaten Langkat yang mengandalkan panorama keindahan sungai Bahorok dan TN Gunung Leusernya. Bukit Lawang memiliki luas areal keseluruhan 1926,60 Ha<sup>2</sup>, sedangkan total wilayah/areal permukiman ± 50 Ha<sup>2</sup>. Curah hujan yang terjadi pada kawasan Bukit Lawang 4500-5000 Mm per tahun, untuk jumlah bulan hujan sekitar 5 bulan per tahun. Sedangkan suhu rata-rata 30-34° C sepanjang tahun, untuk ketinggian 108 meter dari permukaan laut. Kawasan Bukit Lawang memiliki perbatasan yang terdiri dari, sebelah utara berbatasan dengan permukiman penduduk; sebelah selatan berbatasan dengan lahan perkebunan dan permukiman penduduk; sebelah barat berbatasan dengan Taman Nasional Gunung Leuser; dan sebelah timur berbatasan dengan lahan perkebunan (Gambar 6).



Gambar 6. Kawasan Perencanaan Mitigasi Banjir Bukit Lawang

Pengumpulan data yang diperlukan untuk menyelesaikan penelitian ini menggunakan metoda kualitatif. Penelitian ini juga dikaitkan pada kajian pustaka yang berhubungan dengan mitigasi bencana banjir. Sebagai acuan dalam melakukan perencanaan, peneliti juga melakukan kajian terhadap studi kasus sejenis. Studi kasus yang diangkat adalah perencanaan mitigasi bencana banjir pada Sungai Niujuangou, Kota Yingxiu, China. Untuk mendapatkan data berupa upaya mitigasi yang ada pada kawasan kajian dilakukan dengan metoda observasi lapangan. Hasil observasi berupa permasalahan mitigasi banjir yang ada pada kawasan Bukit Lawang dianalisa dengan studi literatur dan studi kasus sejenis. Sehingga memperoleh potensi dan solusi perencanaan kawasan Bukit Lawang dalam mengurangi resiko banjir bandang (Gambar 7).

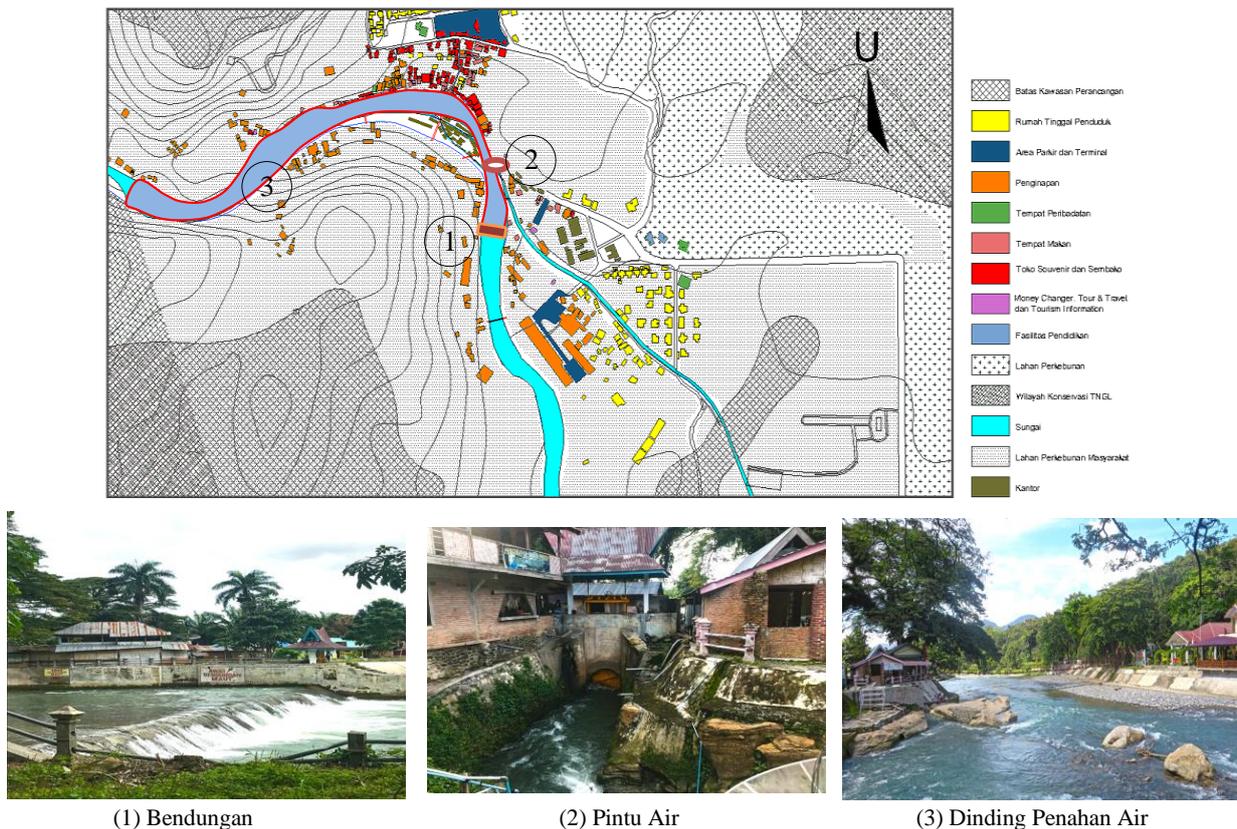


Gambar 7. Metoda Analisa

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Mitigasi Struktural

Berdasarkan Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan pemerintah daerah dan pemerintah pusat telah melakukan upaya mitigasi struktural meliputi pengembangan bangunan pengontrol tinggi muka air, pembuatan kanal dan perbaikan struktur dinding penahan. Upaya mitigasi yang telah dilakukan masih belum cukup aman bagi wisatawan dan juga masyarakat setempat. Perlu upaya mitigasi stuktural yang lebih terencana dan memiliki manajemen yang baik dalam pengelolaannya dapat dilihat pada (Gambar 8).



Gambar 8. Kondisi Eksisting Mitigasi Struktural

Mitigasi struktural yang dilakukan pada kawasan Bukit Lawang merupakan mitigasi struktural yang ramah terhadap lingkungan dan mencerminkan sebagai kawasan wisata. Bendungan dan tanggul yang ada disekitar sungai Bahorok sudah mulai rusak sehingga perlu dilakukan perbaikan dan perancangan ulang kembali. Perbaikan yang dilakukan mencakup penguatan pada strukturnya dan juga pemilihan material yang tepat pada kawasan tersebut sehingga tidak merusak ekosistem Taman Nasional Gunung Leuser.

Keberadaan pintu air pada kawasan bukit lawing sedikit terganggu dengan banyaknya bangunan liar yang berdiri di sepanjang pintu air, hal ini akan mengurangi kinerja pintu air dalam mengendalikan bahaya banjir bandang. Sehingga perlu adanya aturan tegas dari pemerintah setempat untuk melarang mendirikan bangunan disekitar pintu air agar mempermudah dalam proses pengoperasian dan tetap terpeliharanya bangunan pintu air tersebut.

Bendungan yang ada harus direncanakan ulang dan diperbaiki kembali sebagai upaya mitigasi struktural dalam mengurangi dampak banjir bandang. Bendungan yang direncanakan harus memiliki konstruksi yang mencerminkan kearifan lokal dan menggunakan material setempat sebagai pengisi pada konstruksi bendungan tersebut. Bendungan yang dibangun juga harus mampu dalam meredam energi pada aliran sungai Bahorok. Disamping itu Bendungan yang

ada masih belum bisa dalam mengurangi resiko banjir bandang sehingga perlu adanya penambahan pintu air disisi kanan bendungan guna mengurangi laju air yang besar pada saat banjir.

Sehingga berdasarkan dari kondisi eksisting tersebut dapat direncanakan pembangunan kembali mitigasi struktural yang ada dengan desain dan penataan sebagai berikut (Gambar 9).



Gambar 9. Perencanaan Mitigasi Struktural

Perbaikan terhadap dinding penahan air disamping dalam menahan limpahan air sungai apabila terjadi banjir, tapi difungsikan juga sebagai promenade dan akses untuk wisata air. Dinding penahan air direncanakan memiliki ketinggian 2,5 meter dari permukaan air dan lebar 2 meter untuk akses promenade tepi sungainya. Dengan begitu dapat memberikan kemudahan dan keamanan bagi wisatawan untuk melakukan kegiatan disekitar Sungai Bahorok.

Bendungan direncanakan memiliki beberapa pintu air sebagai fasilitas pendukung dalam menahan debit air yang tinggi pada saat terjadi banjir dan juga sebagai pemisah dengan saluran pembagi. Bendungan direncanakan dengan konstruksi yang sederhana yang mencerminkan sebagai kawasan wisata, tetapi tetap aman bagi wisatawan. Dengan beberapa perencanaan mitigasi struktural ini diharapkan kawasan wisata Bukit Lawang menjadi kawasan wisata berkelanjutan yang aman dan juga kuat dalam mengurangi resiko terjadinya banjir.

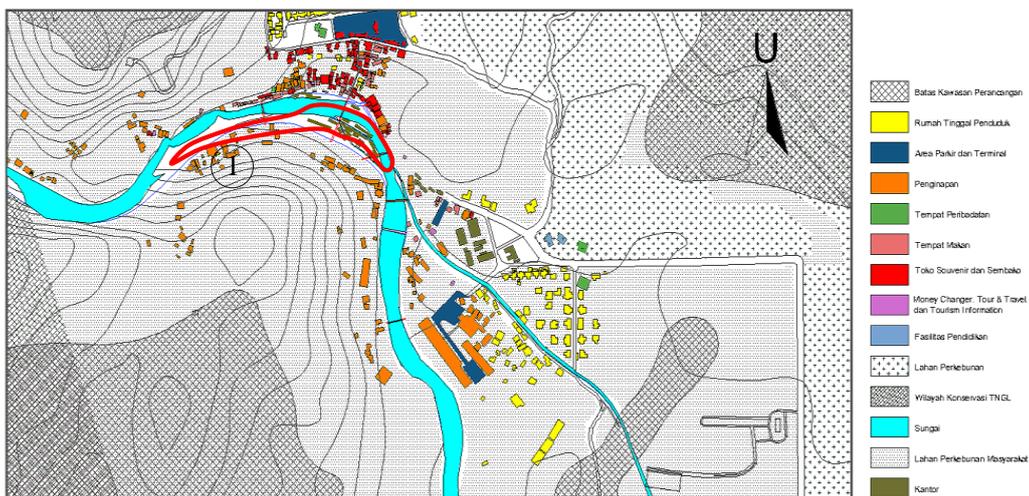
#### 4.2. Mitigasi Non Struktural

Tindakan Mitigasi struktural akan lebih efektif apabila disertai dengan mitigasi non struktural, akan tetapi upaya mitigasi non struktural yang terdapat pada kawasan Bukit Lawang belum sepenuhnya dilakukan. Hal ini dapat dilihat dengan banyaknya bangunan liar yang terbangun pada sempadan sungai Bahorok. Pemerintah belum mengambil langkah tegas dalam membuat kebijakan terkait pendirian bangunan disekitar aliran sungai. Masyarakat seakan tidak peduli dengan bahaya yang akan ditimbulkan akibat banjir bandang tersebut.

Banyaknya bangunan liar di aliran DAS dan sempadan sungai pada kawasan tersebut disamping membahayakan wisatawan, juga mengurangi keindahan kawasan tersebut. Perlu penataan terkait penggunaan lahan dengan mengikuti

pedoman yang telah diatur pada peraturan pemerintah. Kawasan tersebut harus dibuat dengan menerapkan beberapa zona sehingga memberikan kenyamanan dan keamanan bagi wisatawan yang berkunjung. Disepanjang sempadan sungai harus dijadikan sebagai zona promenade dan ruang terbuka untuk memudahkan akses bagi wisatawan dan masyarakat setempat menyelamatkan diri apabila terjadi banjir bandang. Zona vegetasi juga harus dimunculkan pada sempadan sungai sebagai penambah kekuatan struktur tanah apabila terjadi erosi yang diakibatkan oleh banjir.

Untuk kondisi eksisting dapat dilihat pada (Gambar 10) dengan kondisi yang tidak teratur dan sangat membahayakan. Kondisi seperti ini harus diperbaiki dan dilakukan penataan yang melibatkan beberapa pihak yang terkait.



(a) Bangunan Di Tengah DAS



(b) Bangunan Di Sempadan Sungai



(c) Kurangnya Ruang Terbuka

Gambar 10. Kondisi Eksisting Terkait Penerapan Mitigasi Non Struktural

Tindakan mitigasi non struktural lain di Bukit Lawang disamping penataan terhadap penataan lahan dan ruang terbukanya juga meliputi petunjuk dan pemahaman kepada masyarakat dampak bahaya banjir. Hal ini dapat direncanakan dengan menambahkan rambu-rambu atau petunjuk tentang prosedur early warning system pada kawasan Bukit Lawang. Masyarakat harus diberi pemahaman dan pelatihan tentang langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam menghadapi banjir bandang. Melalui pelatihan ini masyarakat diharapkan dapat lebih siaga dan tanggap apabila terjadi bencana banjir bandang. Pelatihan dan simulasi ini dapat berfungsi sebagai sarana untuk melatih kesiapan masyarakat agar tidak cepat panik pada saat bencana banjir bandang terjadi dan mengetahui tindakan yang tepat pada saat terjadi dan sesudah bencana banjir bandang.

Sehingga dapat direncanakan penataan kawasan terkait penerapan mitigasi non struktural pada kawasan Bukit Lawang dengan mengikuti peraturan yang sudah ada (Gambar 11). Perencanaan dikembangkan juga harus memikirkan kondisi penduduk setempat dengan menyediakan lahan kosong untuk menggantikan tempat mereka yang lama. Ruang terbuka juga harus disediakan di beberapa titik untuk memberikan akses yang mudah bagi individu dalam menyelamatkan diri dari banjir bandang. Adapun perencanaan yang akan diterapkan pada kawasan tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 11. Perencanaan Mitigasi Non Struktural

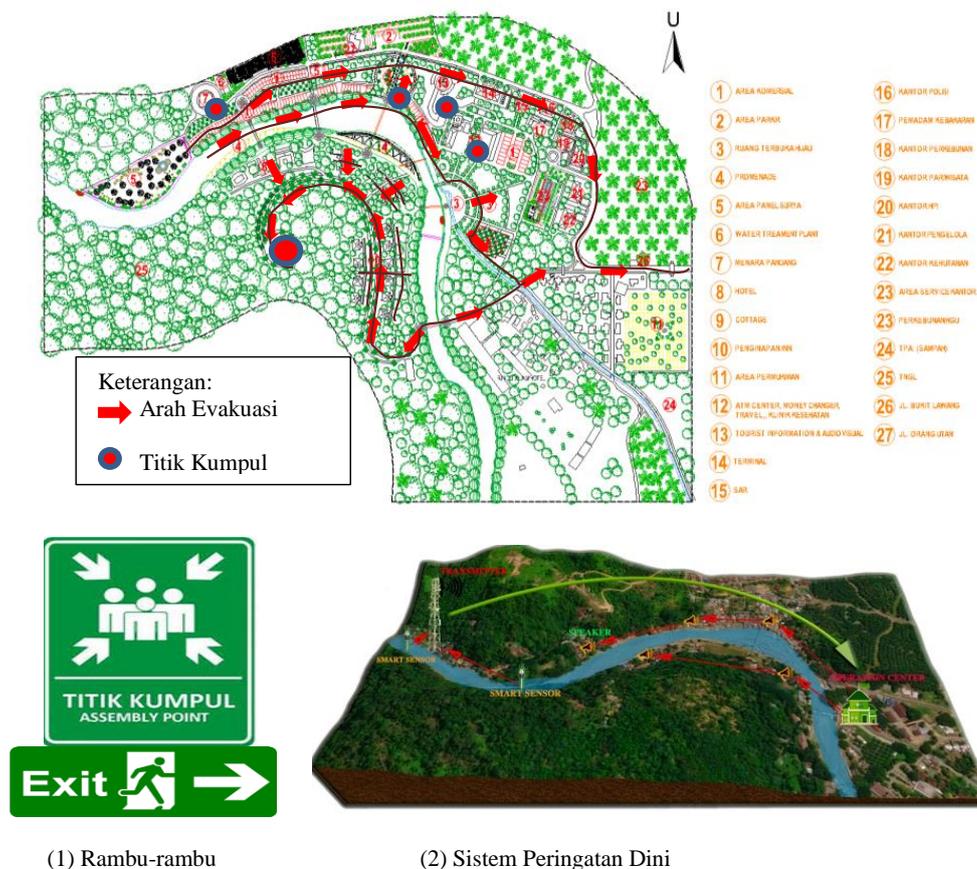
Masyarakat Bukit Lawang diharapkan lebih berperan aktif dalam menggunakan mitigasi struktural dan non-struktural sebagai upaya mitigasi bencana sekaligus sebagai daya tarik wisata. Penegakan peraturan mengenai tata guna lahan sempadan sungai diupayakan untuk meminimalkan resiko bencana. Pembentukan masyarakat tangguh bencana perlu diupayakan dalam membentuk karakter masyarakat yang siaga terhadap bencana. Pengelolaan kawasan yang dilakukan oleh pemerintah bersama masyarakat diharapkan menjadikan kawasan ekowisata Bukit Lawang terus meningkat dari segi keamanan dan kenyamanan untuk wisatawan agar menunjang pengembangan ekowisata yang berkelanjutan yang telah direncanakan.

#### 4.3. Petunjuk jalur evakuasi dan Sistem Peringatan Dini

Sebagai pemenuhan dalam melengkapi upaya mitigasi non struktural perlu dilakukan perencanaan terkait jalur penyelamatan diri dan juga sistem peringatan dini. Jalur penyelamatan diri juga harus diberikan petunjuk ataupun rambu-rambu yang berguna sebagai pemahaman bagi wisatawan dan penduduk setempat. Jalur evakuasi disamping untuk menyelamatkan diri juga berguna sebagai fasilitas pendukung bagi tim penyelamat untuk melakukan aktivitas penyelamatan. Petunjuk-petunjuk yang ada harus mudah dipahami oleh masyarakat setempat dan juga wisatawan.

Sistem peringatan dini yang dapat direncanakan pada kawasan Bukit Lawang berupa sistem peringatan yang sederhana, yaitu dengan meletakkan beberapa alarm deteksi tinggi air pada wilayah hilir sungai. Selanjutnya apabila ada kenaikan air secara tiba-tiba maka akan direspon oleh pos pengawasan sistem peringatan dini dan diteruskan ke individu melalui peringatan dengan sirene ataupun himbauan melalui pengeras suara. Dengan begitu individu disekitar sempadan sungai akan lebih cepat tanggap dan waspada apabila terjadi banjir bandang yang datang secara tiba-tiba.

Adapun perencanaan tersebut dapat dilihat pada (Gambar 12) dengan beberapa model petunjuk evakuasi yang bisa diterapkan pada kawasan tersebut.



Gambar 12. Jalur Evakuasi dan Sistem Peringatan Dini

Dengan adanya rambu-rambu dan sistem peringatan dini pada kawasan Bukit Lawang dapat menjadikan kawasan tersebut lebih sistematis dan aman dalam menghadapi resiko banjir bandang. Sistem peringatan dini ini direncanakan agar memudahkan pemerintah setempat memberikan informasi dini kepada wisatawan dan penduduk setempat agar lebih siaga dan siap dalam menghadapi datangnya banjir. Hal ini dilakukan dengan melakukan pemasangan pengeras suara di beberapa titik keramaian sehingga pusat informasi bencana mudah dalam memberikan informasi dini. Sehingga dengan adanya upaya mitigasi ini dapat menjadikan kawasan Bukit Lawang sebagai kawasan wisata berkelanjutan yang siaga dan tanggap terhadap resiko terjadinya banjir bandang.

## 5. Kesimpulan

Bukit Lawang dikenal dengan *Tropical Rainforest Heritage of Sumatra* merupakan kawasan konservasi alam Taman Nasional Gunung Leuser yang dilindungi oleh pemerintah dan UNESCO sebagai cagar Biosfer dan situs warisan dunia. Keberadaan Taman Nasional Gunung Leuser berkaitan erat dengan kondisi permukiman disekitar aliran sungai Bahorok, apabila mengalami kerusakan maka akan memberikan dampak yang cukup signifikan pada daerah aliran sungai Bahorok yaitu dapat memicu terjadinya banjir bandang. Sehingga untuk mengatasi dampak dari resiko banjir diperlukan upaya mitigasi yang direncanakan dengan melibatkan seluruh elemen terkait, baik pemerintah maupun masyarakat. Upaya mitigasi terbagi menjadi dua yaitu mitigasi struktural dan mitigasi non struktural. Mitigasi struktural yang dilakukan berupa penguatan struktur bendungan, perbaikan terhadap pintu kanal yang rusak, dan perencanaan tembok penahan banjir disepanjang sempadan sungai. Sedangkan mitigasi non struktural yang dilakukan berupa peraturan penggunaan lahan dalam mendirikan bangunan, pengawasan penebangan hutan, dan pemahaman kepada masyarakat tentang dampak bahaya banjir. Hasil analisa menggambarkan tindakan mitigasi struktural akan lebih efektif apabila disertai dengan mitigasi non struktural. Kedua upaya mitigasi tersebut akan

menjadikan kawasan Bukit Lawang sebagai tujuan wisata yang berkelanjutan. Diharapkan adanya penelitian lanjutan terkait pemetaan resiko bencana banjir di kawasan Bukit Lawang sehingga potensi bencana tersebut dapat lebih diminimalisir. Pengawasan terhadap ekosistem TNGL juga harus diperketat lagi agar tidak terjadi kerusakan yang bisa memberikan dampak negative kepada masyarakat sekitar. Dan diharapkan penelitian ini dapat berguna sebagai referensi dalam penelitian selanjutnya sehingga kawasan Bukit Lawang dapat menjadi kawasan wisata yang semakin tangguh dalam menghadapi bencana banjir.

## Referensi

- [1] Direktorat Jenderal Sumber Daya Air dan JICA, 2012 : (petunjuk, tindakan dan system mitigai banjir bandang .hal : 1).
- [2] Hilmi Faiq Mohamad. 2012. Belajar dari banjir bandang bukit lawang.kompas.com (<https://regional.kompas.com/read/2012/08/24/02381910/belajar.dari.banjir.bandang.bukit.lawang>).
- [3] Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2012. Peraturan Kepala BNPB No. 02 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana. Jakarta.
- [4] Minnesota Department of Natural Resources, 2018. Minnesota's Flood Hazard Mitigation Grant Assistance Program. Washington, D.C. 20240.
- [5] Schelfaut, K., Pannemans, B., Van der Craats, I., Krywkow, J., Mysiak, J., & Cools, J. (2011). Bringing flood resilience into practice: the FREEMAN project. *Environmental Science & Policy*, 14(7), 825-833. doi: 10.1016/j.envsci.2011.02.009.
- [6] Katyal, A. K., & Petrisor, I. G. (2011) Flood management strategies for a holistic sustainable development. *Environmental Forensics*, 12(3), 206-218. doi: 10.1080/15275922.2011.595051.
- [7] Meyer, V., Priest, S. & Kuhlicke, C. (2012). Economic evaluation of structural and nonstructural flood risk management measures: examples from the Mulde River. *Natural Hazards*, 62, 301-324. doi: 10.1007/s11069-011-9997-z.
- [8] Haigh, R. & Amaratunga, D. (2011). Introduction. In D. Amaratunga & R. Haigh. (Eds.), *Post Disaster Reconstruction of the Built Environment: Rebuilding for Resilience* (pp. 1-11). Hoboken: Willey-Blackwell.
- [9] Shrestha, A. B., & Bajracharya, S. R. (2013). Case studies on flash flood risk management in the Himalayas: in support of specific flash flood policies. International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD).
- [10] Minea, Gabriel dan Liliana Zaharia, 2011. Structural and Non-Structural Measures for Flood Risk Mitigation in the Basca River Catchment (Romania). *Forum geographic. Studii si cercetari de georafie si protectia mediului*. Volume 10, Issue 1/June 2011, --.157-166.
- [11] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2015 Tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau.