

Manajemen Lingkungan

Dalam Pengendalian Banjir



M. Ali Musri S.

ISBN 978-623-64554-0-8



MANAJEMEN LINGKUNGAN

Dalam Pengendalian Banjir

ISBN 978-623-94554-0-8

Cetakan Pertama, Agustus 2020

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang memperbanyak karya tulis dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit.

Isi di luar tanggung jawab penerbit

Penulis:

M. Ali Musri S.

Editor:

Saiful Anwar Matondang

Penyunting:

M. Ridwan

Desain Sampul dan Tata Letak:

Syahlan

Penerbit:

**Budapest International Research And Critics University
(Bircu-Publishing)**

Anggota Ikatan Penerbit Indonesia (IKAPI) No. 037

Redaksi:

Jl. Perjuangan, Desa Bandar Klippa, Kecamatan Percut Sei Tuan,
Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20371

Hp: 081375313465

Email: bukharyahmedal@gmail.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunianya kepada kita semua.

Saya merasa bersyukur dan mengappresiasi atas terbitnya buku **Manajemen Lingkungan** yang diprakarsai oleh Dosen Fakultas Ekonomi UPMI Medan. Menjadi suatu kebanggaan bagi sebuah institusi memiliki Dosen yang mempunyai rasa tanggung jawab dalam menghantarkan perkuliahan kepada mahasiswa dengan menghasilkan sebuah buku sebagai bahan tambahan referensi dalam perkuliahan.

Penulisan buku ini merupakan gambaran bagaimana sebaiknya kita melakukan pengelolaan lingkungan agar tercipta suasana yang kondusif di lingkungan kita dan materinya mudah untuk dipahami.

Semoga kehadiran materi dalam buku Manajemen Lingkungan ini memberikan motivasi yang baik bagi semua pihak untuk memiliki kepedulian lingkungan dan bermanfaat bagi masyarakat.

Medan, Agustus 2020

Rektor UPMI Medan

Dr. H. Ali Mukti Tanjung, SH, MM

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunianya kepada kita semua, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan buku referensi dalam Manajemen Lingkungan, untuk dapat dipakai kalangan mahasiswa dan pembaca lainnya.

Penulisan materi dalam buku ini didasarkan pengalaman penulis dalam mengikuti pendidikan mulai dari jenjang Magister sampai ke Program Doktor dalam bidang Pengelolaan Sumberdaya alam dan Lingkungan, dipadukan dengan beberapa bahan referensi dari materi yang berkenaan.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para Guru yang telah memberikan percikan ilmu pengetahuan selama penulis mengikuti perkuliahan, dan terima kasih kepada segenap sahabat penulis yang telah memberikan koreksi dan sumbang saran dalam penulisan buku ini, semoga buku ini bermanfaat bagi para pembaca. Amin.

Medan, Agustus 2020
Penulis

M Ali Musri S

DAFTAR ISI

Kata Pengantar Rektor	i
Kata Pengantar Penulis	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar.....	iv
Daftar Tabel.....	v
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penulisan	9
1.3. Manfaat Penulisan	9
Bab 2 Manajemen Lingkungan	10
2.1. Banjir	10
2.2. Teori Pengembangan Berkelanjutan	11
2.3. Pendekatan Co-Manajemen	22
2.4. Manajemen Pengelolaan Daerah Aliran Sungai	32
2.5. Mitigasi Bencana	35
Bab 3 Metode	45
3.1. Ruang Lingkup	45
3.2. Subjek dan Objek Kajian	45
3.3. Teknik Pengumpulan Data	46
3.4. Analisis Data.....	47
Bab 4 Hasil dan Pembahasan	50
4.1. Hasil.....	50
4.1.1. Kondisi Iklim.....	50
4.1.2. Manajemen Tata Ruang	52
4.2. Pembahasan	55
4.2.1. Analisis Kondisi Lingkungan	55
4.2.2. Manajemen Lingkungan	57
4.2.3. Mitigasi dan Dampaknya Terhadap Aspek Ekonomi	61
4.2.4. Mitigasi dan Dampaknya Terhadap Aspek Sosial-Budaya	64
Bab 5 Penutup.....	68
Daftar Pustaka	70
Lampiran	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kejadian Bencana Alam Sumatera Utara Tahun 2008-2012	2
Gambar 2. Tren Kejadian Bencana Alam di Indonesia Tahun 2010-2019	3
Gambar 3. Lingkup Kebijakan Pengembangan Berkelanjutan.....	14
Gambar 4. Ilustrasi Program Normalisasi Sungai.....	34
Gambar 5. Ilustrasi Program Naturalisasi Sungai	35
Gambar 6. Manajemen Mitigasi Bencana: Koordinasi dan Partisipasi	44
Gambar 7. Ilustrasi Sheet Piles Beton Tebing Batang Anai	55
Gambar 8. Desain Kolam Retensi pada DAS Bekala	59
Gambar 9. Aspek Pertimbangan dalam Bisnis Berkelanjutan	63

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Metode Pengendalian Banjir.....	36
Tabel 2. Tindakan Mitigasi Banjir oleh Masyarakat.....	37
Tabel 3. Koordinasi Mitigasi Banjir oleh Masyarakat.....	39
Tabel 4. Jumlah Kepala Keluarga pada Area Rawan Banjir kota Medan	46
Tabel 5. Kajian Terhadap Masing-masing Variabel Banjir	48
Tabel 6. Kriteria Tingkat Resiko Banjir.....	49
Tabel 7. Curah Hujan Sejak 2013-2018	50
Tabel 8. Penggunaan Lahan di Kota Medan.....	51
Tabel 9. Respon Masyarakat Dalam Pelaksanaan Mitigasi Banjir.....	53

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

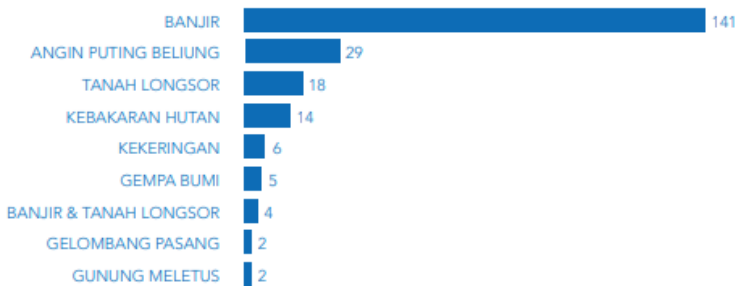
Luapan air yang berlebihan, melebihi kapasitas batang sungai yang dipandang sebagai ancaman yang dapat menggenangi daerah sekitarnya disebut dengan banjir. Banjir umumnya merupakan ancaman musiman yang terjadi pada musim penghujan disekitar wilayah tropis. Pada musim penghujan banyak daerah di Indonesia terancam oleh kondisi alam yang sering dan banyak merugikan baik dari segi material dan moral (Darmawan & Rahman, 2017; Devitasari & Iswahyudi, 2016; Rahmat, 2019).

Luapan air yang terjadi adalah akibat minimnya jumlah air yang terserap oleh tanah sehingga muncul dipermukaan tanah dan menggenangi lahan dengan kedalaman tertentu. Banjir merupakan bagian dari fenomena hidrologi yang menyebabkan terjadinya genangan, yang cukup luas, dengan kedalaman yang mengkhawatirkan, serta frekuensi dan durasi yang melebihi ambang batas normal, (Odum, 1992). Banjir lebih banyak menimbulkan akibat negatif terhadap kehidupan masyarakat baik dari aspek sosial, ekonomi maupun budaya (Odum, 1992).

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan kondisi geografis yang mengkhawatirkan karena berada di daerah yang terletak pada pertemuan empat lempeng tektonik, yaitu dua lempengan Benua (Asia dan Australia), serta lempengan Samudera (Hindia dan Pasifik). Terdapat sabuk vulkanik (*vulcanic arc*) di wilayah selatan dan timur Indonesia yang memanjang dari Pulau Sumatera hingga Pulau Sulawesi. Selain itu dikelilingi oleh pegunungan vulkanik tua dan dataran rendah pada setiap sisinya. Dataran rendah di Indonesia umumnya didominasi oleh rawa-rawa yang banyak digenangi air tanah. Kondisi Indonesia yang demikian akan sangat berpotensi menimbulkan bencana alam,

seperti letusan gunung berapi, gempa bumi, tsunami, banjir maupun tanah longsor.

Menurut laporan BNPB Sumatera Utara tahun 2008–2012, ada sebanyak sembilan macam kejadian bencana yang disebabkan oleh alam. Adapun frekuensi kejadian yang paling banyak terjadi adalah bencana akibat banjir sebanyak 141 kejadian dan yang paling jarang terjadi adalah bencana akibat pasang dan gunung meletus sebanyak 2 kejadian sebagaimana dinyatakan dalam diagram berikut ini.



Sumber: BNPB, November 2014

Gambar 1. Kejadian bencana alam di Sumatera Utara dari tahun 2008 hingga tahun 2012

Adapun pada tahun 2017 terdapat 45 kejadian bencana yang diakibatkan oleh banjir dengan frekuensi terbesar terjadi pada kabupaten Langkat dengan 8 kejadian banjir, disusul oleh kota Medan dengan 6 kejadian banjir (BNPB, 2017). Pada tahun 2019 terdapat 3.814 kejadian bencana. Dari 3.814 bencana tersebut didominasi oleh bencana hidrometeorologi antara lain puting beliung, banjir dan kebakaran hutan dan lahan. Bencana menimbulkan 6,1 juta jiwa menderita dan mengungsi, 478 jiwa meninggal dunia, serta 3.422 jiwa luka-luka (BNPB, 2019).

Secara keseluruhan peristiwa bencana alam yang terjadi di Indonesia sejak tahun 2010 hingga tahun 2019 semakin meningkat yaitu sebanyak 19.618 kejadian, angka tertinggi kejadian bencana alam terjadi pada tahun 2017 yaitu sebanyak 2.853 kejadian.

Kejadian bencana alam pada tahun 2017 antara lain berupa: banjir 978 kejadian, tanah longsor 846 kejadian, puting beliung 885 kejadian, kebakaran hutan sebanyak 96 kejadian, bencana kekeringan sebanyak 19 kejadian, gempa bumi sebanyak 17 kejadian, gelombang pasang maupun abrasi sebanyak 11 kejadian, dan letusan gunung api sebanyak 1 kejadian (Widayati & Wahyuni, 2020).



Sumber: <http://www.bnpb.go.id>

Gambar 2. Tren Kejadian Bencana Alam di Indonesia Tahun 2010-2019

Penyebab banjir umumnya adalah akibat terlalu besarnya debit air yang dihasilkan selama hujan yang ekstrim maupun akibat ulah manusia itu sendiri yang tidak menghiraukan lingkungan serta pengelolaan lahan yang tidak baik. Ada beberapa faktor yang dapat meningkatkan frekuensi kejadian banjir yaitu faktor hujan dan faktor hancurnya retensi Daerah Aliran Sungai (DAS). Banjir dapat terjadi dalam waktu lama maupun cepat tergantung dari kemampuan tanah menyerap air. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pengelolaan aliran air (drainase) yang baik disekitar daerah dengan kemampuan penyerapan air yang rendah. Banjir dapat terjadi jika: tingkat curah hujan di suatu daerah tinggi, meluapnya air sungai melebihi kapasitas batang sungai, penyumbatan saluran drainase atau jebolnya bendungan yang menampung debit air yang tinggi.

Banjir dapat dipandang sebagai suatu kejadian bencana apabila sudah mengganggu aktivitas manusia sehingga berdampak negatif serta menyebabkan kondisi yang dapat mengancam keselamatan hidup manusia. Beberapa daerah yang berpotensi bencana banjir umumnya adalah akibat kerusakan lahan dan hilangnya daerah tangkapan hujan. Kerusakan lahan yang terjadi adalah akibat *illegal logging* ataupun merupakan daerah dengan jenis batuan dan tanah yang dengan kemampuan yang minim dalam menyerap air. Penggunaan lahan oleh manusia juga akan mempertinggi tingkat erosi, terlebih lagi jika masyarakat di daerah tersebut memiliki tingkat kesadaran yang rendah terhadap masalah banjir (Widayati & Wahyuni, 2020).

Kota Medan yang termasuk dalam kota metropolitan di Indonesia tidak lepas dari masalah banjir. Potensi banjir di Kota Medan adalah daerah-daerah sekitar yang di aliri sungai Babura dan sungai Deli. Dampak banjir yang paling besar adalah daerah-daerah yang berada di bagian hulu kedua sungai tersebut yang mempunyai topografi dataran rendah (Kurniawan, 2012). Sungai Babura adalah anak sungai Deli yang membentang dari kawasan Sibolangit hingga Kota Medan dengan luas sungai 98 km² dan panjang 36 km. Secara geografis daerah aliran sungai (DAS) Babura terbentang antara 3°25'12.48" - °35'27.84" Lintang Utara dan 98°32'37.12" - 98°40'20.18" Bujur Timur.

Hasil kajian Hanie et al., (2017) menyatakan bahwa potensi banjir di DAS Babura adalah tergolong sangat besar setelah dihitung dengan menggunakan HEC-RAS. Adapun daerah-daerah yang dipandang berpotensi terdapat genangan (banjir) yang disebabkan meluapnya Sungai Babura di kota Medan, antara lain terdapat di 13 Kelurahan (Hanie et al., 2017). Luapan air dengan luas genangan yang terbesar adalah berada di Kelurahan Kwala Bekala dan luas genangan yang terkecil adalah berada di Kelurahan Merdeka (Hanie et al., 2017).

Banjir menjadi permasalahan klasik di daerah perkotaan di Indonesia. Selain diakibatkan oleh tingginya intensitas dan curah hujan, juga adalah akibat dari rendahnya daya serap tanah dan sistem drainase yang kurang baik. Sistem pengelolaan banjir yang umum dilakukan pemerintah daerah adalah melalui program normalisasi sungai dan drainase serta pembuatan kanal/waduk dan daerah reservoir. Permasalahan banjir di daerah perkotaan seolah telah menjadi tanggung jawab pemerintah daerah, padahal menurut konsep *Good Governance*, bahwa pembangunan daerah akan terlaksana dengan baik apabila ketiga pilar pembangunan saling mendukung. Ketiga pilar pembangunan yang dimaksud adalah pemerintah, partisipasi masyarakat, dan partisipasi swasta/industri.

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan banjir menurut Maryono (2005) antara lain faktor curah hujan, faktor rusaknya retensi daerah aliran sungai (DAS), faktor kesalahan perencanaan pembangunan DAS, faktor pendangkalan sungai, serta faktor kesalahan perencanaan tata wilayah, pembangunan sarana dan prasarana. Kondisi fisik DAS yang berpengaruh terhadap kejadian banjir antara lain: kecuraman lereng, jenis tanah dan batuan, pemanfaatan lahan DAS, kondisi hutan dan lahan kritis, tingkat erosi, dan iklim (BP DAS Wampu Sei Ular, 2013). Adapun yang menyebabkan ketidak mampuan DAS Deli dalam menampung debit air sehingga menyebabkan banjir antara lain tingkat erosi yang terjadi, kecuraman lereng sungai, pemanfaatan lahan di sekitar sungai, kondisi tanah dan bebatuan, serta tingkat produktivitas dan manajemen pengelolaan banjir yang dilakukan pemerintah.

Banjir yang terjadi di daerah perkotaan umumnya disebabkan oleh sistem drainase yang buruk serta curah hujan yang tinggi. Kedua permasalahan ini dipandang sebagai suatu permasalahan serius yang dapat menghambat program pembangunan yang direncanakan. Oleh karenanya perlu mendapat perhatian yang serius oleh semua pilar pembangunan. Jika ditinjau dari fakta yang

telah ada, maka perlu adanya suatu metode yang lebih baik dalam mengidentifikasi penyebab terjadinya banjir dan cara penanganannya yang efektif sehingga dapat mengurangi beban anggaran dalam menyelesaikan permasalahan banjir (Sayers et al., 2014).

Bencana alam dapat berakibat menurunnya kualitas hidup masyarakat terutama dalam kaitannya dengan permasalahan kesehatan. Bencana alam seperti gempa bumi, banjir, longsor dan letusan gunung berapi, dalam jangka pendek berdampak pada korban meninggal, korban cedera berat maupun ringan, peningkatan risiko penyakit menular, kerusakan terhadap fasilitas umum dan fasilitas kesehatan serta kerusakan sistem penyediaan air bersih. Dampak yang utama akibat bencana alam adalah berkurangnya jumlah air bersih yang dibutuhkan masyarakat.

Berkurangnya jumlah air bersih yang dibutuhkan masyarakat berakibat pada buruknya kualitas hidup bersih masyarakat, rusaknya sanitasi lingkungan yang merupakan awal perkembangbiakan beberapa jenis penyakit menular. Bencana alam juga melenyapkan ketersediaan pangan yang dibutuhkan masyarakat, yang dalam jangka panjang akan berpengaruh secara langsung pada menurunnya tingkat pemenuhan kebutuhan gizi masyarakat korban bencana.

Ketersediaan tempat tinggal di pengungsian (*shelter*) juga perlu mendapatkan perhatian. Tempat tinggal yang tersedia pada umumnya tidak memenuhi syarat kesehatan, karena mereka umumnya ditempatkan di beberapa fasilitas umum milik pemerintah yang bersifat darurat. Ketersediaan tempat tinggal yang demikian dapat menurunkan daya tahan tubuh, yang jika tidak segera ditanggulangi akan menimbulkan masalah serius terhadap kesehatan pengungsi korban bencana.

Pada beberapa kasus di daerah kejadian bencana terutama di daerah terpencil, pemberian pelayanan kesehatan sering terkendala oleh kerusakan fasilitas kesehatan sehingga mengurangi jumlah dan

jenis obat serta ketersediaan alat kesehatan. Kondisi ini juga diperparah oleh terbatasnya tenaga kesehatan dan dana operasional yang tersedia. Jika tidak ada bantuan yang segera disalurkan dari luar wilayah bencana yang dikoordinir pemerintah daerah akan memperburuk kondisi korban bencana. Dampak yang ditimbulkan oleh bencana terhadap kesehatan masyarakat relatif berbeda, tergantung pada jenis bencana dan besarnya kerusakan yang ditimbulkannya.

Untuk kasus cedera ringan, sedang, maupun berat yang membutuhkan perawatan medis, relatif sering dijumpai jenis bencana alam seperti gempa bumi jika dibandingkan bencana akibat banjir dan gelombang pasang. Namun untuk bencana banjir yang berlangsung dalam waktu yang relatif lama akan menyebabkan kerusakan sistem sanitasi dan air bersih, yang berpotensi sebagai kejadian luar biasa (KLB) akibat terjangkit penyakit-penyakit bersumber pada media air (*water-borne diseases*) seperti diare dan leptospirosis. Bencana banjir juga dapat memberikan dampak yang sangat besar dan signifikan terhadap keberlangsungan hidup masyarakat korban banjir. Ada tiga faktor yang mempengaruhi sedikit-banyaknya korban yang ditimbulkan akibat bencana alam, yaitu: tipe rumah yang ditinggali masyarakat, waktu kejadian bencana serta tingkat kepadatan penduduk di wilayah bencana.

Hanie et al., (2017) memperkirakan biaya yang ditimbulkan akibat banjir di DAS Babura dengan perincian sebagai berikut: untuk banjir dengan periode untuk 10 tahunan mencapai Rp. 31,576,604,685; kerugian untuk periode 25 tahunan mencapai Rp. 37,923,125,855; kerugian untuk periode 50 tahunan mencapai Rp. 47,386,601,837; dan kerugian untuk periode 100 tahunan mencapai Rp. 51,814,891,082.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam meminimalisir dampak banjir adalah dengan memperbaiki sistem manajemen lingkungan daerah berpotensi banjir. Akiyoshi Takagi dan Taka Ueda (2006) menyebutkan bahwa pemanfaatan lahan secara benar

merupakan salah satu cara untuk meminimalisir resiko akibat banjir yang juga menjadi bagian dalam sistem mitigasi terhadap dampak banjir. Diharapkan dengan adanya manajemen lingkungan yang berkelanjutan terutama dalam memperbaiki penggunaan lahan di sekitar DAS akan mengurangi dampak banjir serta memudahkan dalam pelaksanaan mitigasi banjir.

Manajemen risiko bencana banjir merupakan serangkaian aktivitas yang perlu dilakukan sebagai upaya dalam pencegahan, pelaksanaan, dan pemulihan bencana (Putuhuru, 2015). Ada tiga tahapan dalam manajemen risiko bencana yaitu: pencegahan, kesiapsiagaan, dan mitigasi. Salah satu aktivitas dalam manajemen pencegahan adalah melalui manajemen lingkungan, yaitu melalui upaya memperbaiki lingkungan sehingga dapat mengurangi resiko terjadinya banjir.

Manajemen lingkungan dapat terlaksana dengan baik jika ketiga pilar pembangunan (pemerintah, masyarakat, organisasi/industri) dapat saling bekerja sama. Partisipasi masyarakat dan pelaku industri (organisasi) adalah aspek yang paling penting dalam upaya pencegahan terhadap banjir. Partisipasi masyarakat untuk tidak membuang sampah sembarangan, mengadakan kegiatan gotong-royong memperbaiki drainase, maupun merawat sungai dengan tidak mengambil bahan galian C seperti pasir dan batu yang terdapat di sungai secara berlebihan menjadi aktivitas yang disarankan dilakukan masyarakat.

Ketersediaan dan keberfungsian dari infrastruktur yang tersedia seperti tanggul, bendung, sudetan, serta pintu dan pompa air seperti yang terdapat di Kota Surakarta telah mampu mengurangi luas wilayah dan waktu kejadian banjir seperti yang terjadi pada tahun 2007 hingga tahun 2016. Terdapat 812,4 Ha luas wilayah yang terdampak banjir pada tahun 2007 telah berkurang menjadi 245,64 Ha yang mengalami banjir pada tahun 2016, setelah adanya perbaikan dan pembenahan infrastruktur

yang dilakukan pemerintah Kota Surakarta dengan ketinggian banjir yang masih tetap sama yaitu mencapai 0,5-3 meter.

Namun demikian, meskipun banjir sudah tidak terjadi di sebagian besar wilayah di Kota Surakarta akibat telah berfungsinya pembangunan infrastruktur penanggulangan sungai secara efektif, banjir masih tetap terjadi di beberapa wilayah di tengah Kota Surakarta yaitu berupa genangan-genangan. Genangan ini merupakan akibat meluapnya air yang berasal dari saluran drainase tersier yang mengalami pendangkalan ataupun mengalami penyumbatan oleh sampah-sampah seperti ranting, kantong plastik dan limbah rumah tangga yang dibuang sembarangan. Oleh karena itu, penting adanya kajian tentang manajemen lingkungan dalam pengendalian banjir.

1.2. Tujuan Penulisan

Adapun yang menjadi tujuan penulisan buku ini adalah untuk:

1. Memberikan gambaran tentang pengaruh iklim terhadap kejadian banjir di beberapa kota di Indonesia.
2. Memberikan gambaran respon masyarakat terhadap lima faktor yang berpengaruh terhadap manajemen lingkungan dalam upaya mengurangi dampak banjir.
3. Memberikan gambaran analisis terhadap efektivitas manajemen lingkungan yang selama ini telah dilakukan.

1.3. Manfaat Penulisan

Diharapkan informasi yang terdapat dalam buku ini dapat dijadikan rujukan dalam:

1. Membuat sistem perencanaan, pengelolaan, dan pengendalian banjir yang terjadi di suatu daerah, baik dari segi pencegahan, kesiapsiagaan, dan mitigasi.
2. Membangun peran serta/partisipasi masyarakat dan organisasi atau industri dalam membantu pemerintah untuk melaksanakan manajemen lingkungan yang berkelanjutan.

BAB 2

MANAJEMEN LINGKUNGAN

2.1. Banjir

Aliran air di permukaan tanah yang meluap dan relatif tinggi sehingga tidak dapat ditampung oleh batang sungai maupun saluran *drainase* disebut dengan banjir. Luapan air sungai ini kemudian melimpah ke kanan dan kiri batang sungai serta menimbulkan genangan yang cukup dalam melebihi kondisi normal ini dapat mengakibatkan kerugian pada manusia. Ada dua kondisi banjir yang terjadi, dibedakan atas asal air nya, yaitu banjir banjir lokal dan banjir kiriman. Banjir lokal merupakan banjir yang disebabkan oleh tingginya curah hujan dan intensitasnya yang terdapat disuatu daerah dalam periode waktu tertentu sehingga dapat menggenangi daerah yang relatif paling rendah (daerah ledokan).

Ada dua definisi banjir yang umum dinyatakan masyarakat yaitu: **pertama**, keadaan aliran sungai yang airnya melebihi muka air normal sehingga meluap dari batang sungai yang kemudian menggenangi lahan yang paling rendah pada sisi sungai atau bahkan dapat menggenangi pemukiman penduduk; **kedua**, keadaan air yang bergelombang sehingga membanjiri jalan menuju arah hilir sungai yang kemudian berinteraksi dengan kenaikan muka air di muara sungai akibat adanya badai.

Pada beberapa daerah di Indonesia, penyebab yang paling dominan terjadinya banjir adalah faktor cuaca ekstrim. Syarat-syarat yang dimaksud dengan cuaca ekstrim antara lain: curah hujan yang termasuk dalam kategori *heavy rain* yaitu melebihi 50 mm/hari menurut definisi *World Meteorological Organization* (2007), kecepatan angin yang termasuk kategori *strong breeze* dan *near gale*, yaitu melebihi 25 knot dalam skala *Beaufort* (Huler, 2004), serta temperatur $\geq 34^{\circ}\text{C}$, dan gelombang laut tinggi $> 2\text{ m}$.

Kejadian cuaca ekstrim merupakan kejadian yang jarang terjadi pada beberapa daerah di Indonesia pada kurun waktu tertentu yang cukup lama. Cuaca ekstrim merupakan suatu kejadian cuaca yang berubah secara drastis dari keadaan biasanya, terutama perubahan kondisi cuaca yang bukan pada musimnya (*International Panel on Climate Change*, 2007). Misalnya kejadian hujan dengan intensitas tinggi pada musim kemarau.

Umumnya cuaca ekstrim yang terjadi di sekitar wilayah Indonesia adalah disebabkan oleh *El-Niño Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole Mode* (IODM). ENSO merupakan cuaca yang mengalami perubahan kondisi di laut dan atmosfer yang menghasilkan badai *El-Niño* yaitu fasa hangat yang terjadi akibat adanya kolam air hangat di Samudera Pasifik bagian tengah dan timur yang mengakibatkan anomali suhu permukaan laut menjadi positif serta badai *La-Niña* yaitu fasa dingin yang terjadi akibat kuatnya *upwelling* di Samudera Pasifik bagian timur pantai barat Amerika yang mengakibatkan anomali suhu permukaan laut menjadi negatif.

Kondisi ini dapat menyebabkan terjadinya perubahan iklim yang cukup drastis. Badai El-Nino menyebabkan daerah di Indonesia mengalami kekeringan yang panjang, sedangkan badai La-Nina sebaliknya, Indonesia akan menyebabkan daerah di Indonesia mengalami peningkatan curah hujan. Naiknya permukaan air laut akibat badai La-Nina dapat mencapai daerah pemukiman penduduk dengan disertai badai yang cukup kuat sehingga dapat menyebabkan bencana bagi masyarakat sekitar.

2.2. Teori Pengembangan Berkelanjutan

Perkembangan masyarakat Indonesia yang konsumtif dan telah membudaya menjadikan sebagian besar masyarakat memilih segala sesuatunya secara instan. Ini menyebabkan pembangunan yang terjadi dilaksanakan tanpa melalui pemikiran yang matang, sehingga sifatnya sementara dan mengikuti tuntutan perkembangan zaman akibat globalisasi. Namun sebenarnya, pembangunan adalah

bersifat berkelanjutan, tidak parsial dan serba instan. Beberapa negara maju terus mengembangkan konsep pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development*) yang dipandang sebagai bagian dari upaya pelestarian lingkungan untuk dipersembahkan kepada generasi selanjutnya (Rafsanjani, 2008).

UNESCO (2001) mendefinisikan konsep pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang berfokus dalam menjaga kelestarian hayati tetapi juga kelestarian budaya. Ini adalah pandangan yang menganggap penting keragaman hayati dan juga keragaman budaya. Pembangunan berkelanjutan tidaklah sebatas pada pembangunan ekonomi saja, namun telah menjadi alat dalam usaha mencapai kepuasan intelektual, emosional, moral, dan spiritual. Keragaman budaya menjadi bagian dalam lingkup kebijakan pembangunan berkelanjutan.

Mengintegrasikan kapasitas multi disiplin dalam upaya menerjemahkan keragaman budaya adalah kunci penting bagi pembangunan berkelanjutan yang menghendaki strategi baru. Pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) memandang penting pembangunan terhadap aspek sosial-budaya, ekonomi, serta lingkungan. Pembangunan berkelanjutan menganggap pemenuhan kebutuhan masa kini tidak harus mengorbankan segala-galanya, tidak menyisakan apapun untuk generasi mendatang. Pengembangan berkelanjutan pada aspek ekonomi didasarkan pada kebutuhan dan pertumbuhan ekonomi suatu negara atau secara global. Oleh karenanya, konsep dan rencana pengembangannya harus dilakukan dalam upaya memajukan perekonomian tanpa harus menghabiskan sumber daya alam. Pengembangan berkelanjutan juga harus fokus pada aspek sosial, dimana dalam pembangunan sumber daya manusia didasarkan pada interaksi, interrelasi dan interdependensi yang erat kaitannya juga dengan aspek budaya.

Ini berarti bahwa dalam konsep pengembangan berkelanjutan, keberlangsungan suatu budaya di tengah-tengah masyarakat bisa

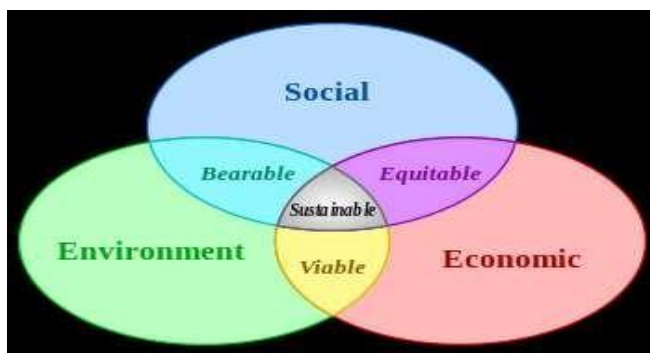
tetap eksis demi melayani kehidupan hingga pada generasi mendatang. Kebijakan pembangunan berkelanjutan harus memperhitungkan peran lingkungan setempat, fisik-geografis dan kekhasan iklim yang perlu dijadikan masukan dalam rencana strategi nasional (Korodi et al., 2017). Dalam jangka waktu tertentu perlu mengantisipasi dampak/kondisi terhadap empat faktor: dampak, ketergantungan, daya-upaya, serta kemantapan posisi, yang secara signifikan perlu diselesaikan (Garoui & Mohamed, 2020). Beberapa konsep mengusung tren bisnis hijau (*green business*) sebagaimana telah dikembangkan oleh Saudi dalam konsep pembangunan berkelanjutan.

Adapun yang dimaksud dengan tren bisnis hijau (Garoui & Mohamed, 2020) dalam pembangunan berkelanjutan terdiri atas: peredaran ekomoni (*the circular economy*); rantai pasokan teknologi hijau dan teknologi tinggi (*the green and high tech supply chain*); infrastruktur ekonomi yang berkesinambungan dan dekarbonasi (*sustainable and decarbonized economic infrastructure*); sumber daya mineral yang lebih bersih (*cleaner mineral resources*); pertanian regeneratif dengan manajemen tanah yang sesungguhnya (*regenerative agriculture with real soil management*); penyimpanan karbon dan daur ulangnya (*carbon storage and recycling*); keterlibatan karyawan dalam CSR yang keberlanjutan (*employee engagement in CSR and sustainability*); mikro-grid serta revolusi energi lokal (*micro-grids and the local energy revolution*), ekonomi kolaboratif (*the collaborative economy*) serta ekonomi biru berbasis kelautan (*the blue economy, the economy of the sea*).

Pembangunan berkelanjutan merupakan proses pembangunan yang meliputi pengelolaan lahan, kota, bisnis, maupun masyarakat dengan memegang prinsip bahwa pemenuhan kebutuhan sekarang harus dilakukan tanpa mengorbankan pemenuhan kebutuhan untuk generasi mendatang (Borowy, 2014). Pelaksanaan pembangunan berkelanjutan harus memperhatikan pentingnya keberlangsungan dan kerusakan lingkungan hidup. Kerusakan

lingkungan akan memberikan dampak yang sangat signifikan terhadap pembangunan ekonomi serta keadilan sosial. PBB pada tahun 2005 melaporkan bahwa terdapat tiga basis utama pembangunan berkelanjutan, yaitu bidang ekonomi, sosial, dan lingkungan, yang saling terhubung dan saling memperkuat.

Pada sebagian negara, pembangunan berkelanjutan dipandang berkaitan dengan pertumbuhan ekonomi suatu negara dan upayanya untuk memajukan ekonomi dalam jangka waktu yang panjang, tanpa menghabiskan sumber daya alam yang tersedia. Pembangunan berkelanjutan bukan sekedar fokus pada isu-isu lingkungan saja, tetapi telah mencakup tiga konsep kebijakan, antara lain: pembangunan ekonomi, pembangunan sosial dan perlindungan terhadap lingkungan hidup. Ketiga isu tersebut merupakan pilar pendorong dalam upaya pembangunan berkelanjutan sebagaimana ditunjukkan dalam gambar 3. UNESCO (2001) memandang bahwa keragaman budaya juga termasuk dalam lingkup kebijakan pembangunan berkelanjutan, sehingga menjadi kebijakan keempat selain tiga kebijakan utama.



Gambar 3. Lingkup Kebijakan Pembangunan Berkelanjutan

Pembangunan berkelanjutan pada dasarnya membutuhkan partisipasi dan perspektif yang luas dari para pemangku kepentingan. Sasaran pembangunan berkelanjutan didasarkan pada rekonsiliasi dari berbagai nilai dan tujuan yang berbeda-beda

menuju suatu sintesis baru dengan kandungan nilai-nilai yang sama yang saling bersinergi. Faktanya untuk mencapai konsensus yang memenuhi nilai, tujuan, dan aksi yang sifatnya berkelanjutan seringkali sulit dilakukan, bahkan terkadang para pemangku kepentingan, secara individual mengajukan penolakan terhadap konsensus yang telah disepakati dengan alasan bahwa proses tersebut terlalu sulit untuk dilakukan terlebih lagi jika dapat mengancam nilai-nilai yang mereka anut (Kates, 2011).

Pembangunan berkelanjutan dipandang sebagian orang sebagai konsep yang ambigu, karena luasnya konsep yang terkandung di dalamnya. konsep ini mengandung *pemahaman* terhadap kelemahan prinsip keberlanjutan, kekuatan prinsip keberlanjutan, serta prinsip ekologi yang mendalam. Konsep ini juga mengandung kontradiksi antara ekologi (lingkungan) sentrisme dan antropologi (manusia) sentrisme. Oleh karena itu, konsep ini dipandang lemah secara definisi dan mengundang perdebatan yang panjang. Selama satu dekade terakhir, banyak lembaga riset dan *development* telah berusaha melakukan kajian, pengukuran dan pemantauan terhadap apa yang mereka pahami sebagai konsep keberlanjutan dengan mengimplementasikan berbagai indikator keberlanjutan.

Idealnya prinsip pembangunan berkelanjutan membutuhkan lima pencapaian, diantaranya keberlanjutan ekologi, keberlanjutan ekonomi, keberlanjutan sosial-budaya, keberlanjutan politik, serta keberlanjutan pertahanan dan keamanan. Keberlanjutan ekologis, merupakan program pengembangan yang menjamin keberlangsungan sumber daya alam dan bumi pada umumnya. Untuk menjamin keberlanjutan ekologi makhluk hidup yang ada disekelilingnya, maka dibutuhkan perhatian manusia dalam upaya: pemeliharaan (mempertahankan), integrasi tatanan lingkungan, dan keanekaragaman hayati; menjamin pemeliharaan sistem penunjang kehidupan di bumi ini; serta melestarikan keanekaragaman hayati yang meliputi aspek keanekaragaman genetika maupun species.

Keberlanjutan ekonomi; merupakan program pengembangan yang dilakukan terhadap dua faktor yaitu faktor ekonomi makro dan faktor ekonomi sektoral. Sistem ekonomi makro berfokus dalam menjamin keberlangsungan ekonomi secara luas dengan cara mendorong efisiensi kegiatan perekonomian masyarakat, baik melalui reformasi struktural maupun melalui kebijakan ekonomi nasional. Adapun sistem ekonomi sektoral akan dapat tercapai jika pengelolaan sumber daya alam (mengandung nilai ekonomi) yang tersedia dapat dimanfaatkan secara maksimal serta diperlakukan sebagai kapital yang “*tangible*” dalam rangka memenuhi prinsip akunting ekonomi. Pada prinsipnya, nilai dan harga jual (secara ekonomi) sumber daya alam harus dapat merefleksikan segala bentuk pembiayaan yang diperlukan, seperti biaya ekstraksi atau pengiriman, biaya pengelolaan, serta biaya pemeliharaan dan pemanfaatan lingkungan hidupnya.

Keberlanjutan sosial-budaya merupakan program pengembangan yang menjamin berlangsungnya aspek sosial seperti: stabilitas penduduk, pemenuhan hajat hidup manusia, menjaga keanekaragaman budaya serta mendorong partisipasi masyarakat lokal dalam pengambilan keputusan. Keberlanjutan politik merupakan program pengembangan dengan tujuan untuk mendapatkan respek terhadap hak asasi manusia (*human rights*), kebebasan individu untuk berperan serta dalam bidang ekonomi, sosial dan politik, serta demokrasi. Keberlanjutan politik dapat terjadi apabila para pemangku kepentingan mampu memastikan berlangsungnya proses demokrasi yang transparan dan dapat dipertanggung jawabkan kepada semua pihak. Adapun untuk keberlanjutan pertahanan dan keamanan akan dapat tercipta apabila program pengembangan yang ada telah berfokus dalam menghadapi dan mengatasi tantangan, ancaman dan gangguan yang disebabkan dari dalam negeri maupun luar negeri, baik secara langsung maupun tidak langsung, serta fenomena-fenomena yang dapat membahayakan integritas, identitas, dan keberlangsungan bangsa dan negara (Djajadiningrat, 2004).

Menurut Djajadiningrat (2004), ada tiga faktor tumpu yang dapat menjamin proses pembangunan berkelanjutan, antara lain faktor sumber daya alam, kuitas lingkungan, dan faktor kependudukan. Kondisi sumber daya alam merupakan sumber daya yang mampu menopang proses pembangunan berkelanjutan. Oleh karena itu, ketersediaan sumber daya alam harus terus dipelihara dengan baik, melalui partisipasi masyarakat dan para pemangku kepentingan. Sumber daya alam harus diolah dalam batas kewajaran sehingga dapat terus dipulihkan sehingga dapat dimanfaatkan secara terus-menerus. Bila pengolahan sumber daya alam dilakukan secara berlebih sehingga sumber daya alam tidak dapat memperbaharui dirinya maka akan terjadi kerusakan bahkan akan musnah. Karena itu, pemanfaatannya harus dalam batas wajar sehingga menjadikannya lebih efisien terlebih lagi jika memanfaatkan teknologi yang dapat diintegrasikan dalam pengelolaan sumber daya alam.

Kualitas lingkungan merupakan indikator yang menentukan kewajaran pengelolaan sumber daya alam. Semakin tinggi kualitas lingkungan yang ada, akan semakin tinggi pula kualitas sumber daya alam yang akan tersedia sehingga mampu menopang pembangunan secara berkelanjutan. Faktor kependudukan merupakan unsur yang dipandang sebagai beban dalam pengelolaan lingkungan. Kependudukan sekaligus juga dipandang dapat menimbulkan dinamika yang kompleks terhadap pembangunan berkelanjutan. Oleh karena itu, faktor kependudukan perlu dikelola dengan baik sehingga menjadikannya sebagai sumber daya manusia yang dapat menjadi modal pembangunan yang berkualitas.

Tidak dapat dipungkiri bahwa hak manusia atas lingkungan hidup adalah merupakan suatu kebutuhan yang mendesak, sehingga perlu dikelola untuk kemaslahatan masyarakat luas. Proses pembangunan haruslah mampu memberikan kontribusi dalam meningkatkan harkat dan martabat hidup manusia. Adapun tujuan

akhir dari pembangunan berkelanjutan adalah mengupayakan kemajuan dan kesejahteraan hidup manusia yang adil dan merata.

Adapun aspek pemerataan dan keadilan sosial adalah merupakan prinsip dasar dalam sistem pembangunan berkelanjutan. Penghargaan terhadap keanekaragaman hayati dan budaya, pengelolaan sumber daya alam berbasis integratif dan memenuhi perspektif jangka panjang adalah prinsip tambahan dalam sistem pembangunan berkelanjutan. Menjamin pemerataan, baik untuk generasi sekarang maupun untuk generasi mendatang perlu direncanakan dengan sebaik-baiknya. Pemerataan yang dimaksud adalah meliputi aspek pendistribusian lahan, produksi dan ekonomi yang berkeimbangan dan berkeadilan.

Pembangunan juga harus menjamin kesejahteraan dan keadilan sosial untuk semua lapisan masyarakat. Pembangunan juga perlu menjaga keanekaragaman hayati dan keanekaragaman budaya. Keanekaragaman hayati adalah indikator yang merupakan prasyarat untuk memastikan ketersediaan sumber daya alam secara berkelanjutan, baik untuk masa sekarang maupun masa yang akan datang. Pemeliharaan keanekaragaman budaya menjadi faktor tambahan dalam mendorong perlakuan yang merata terhadap setiap orang. Keanekaragaman budaya membuat pengetahuan terhadap tradisi dari berbagai masyarakat dapat lebih dipahami.

Pembangunan berkelanjutan perlu mengutamakan hubungan timbal-balik antara manusia dengan alam sekitarnya. Aktivitas manusia dapat mempengaruhi alam dengan cara yang bermanfaat dan/atau dengan cara merusak. Karena itu, pemanfaatan alam harus didasarkan pada kompleksnya hubungan antara alam dan manusia dan dalam pengelolaannya perlu dilakukan berbasis integratif. Adanya pandangan yang cenderung mementingkan masa kini dalam pembangunan berkelanjutan seringkali menyebabkan minimnya sistem perencanaan yang baik. Oleh karenanya, persepsi semacam itu perlu dirubah sehingga lebih memperhatikan kelangsungan hidup alam demi masa depan generasi selanjutnya.

Kerusakan alam yang disebabkan oleh pencemaran lingkungan sangat erat kaitannya dengan aktivitas manusia yang mengabaikan lingkungan dalam pembangunan yang dilakukannya (Barros et al., 2015). Kerusakan alam yang terjadi adalah akibat dari: **Pertama**, sisa-sisa kegiatan industri baik berupa limbah maupun zat-zat buangan yang berbahaya bagi kesehatan manusia seperti logam berat, zat radio aktif dan lain-lain. **Kedua**, sisa-sisa kegiatan pertambangan yang dapat berupa perusakan instalasi drainase, kebocoran, pencemaran akibat buangan penambangan, pencemaran udara dan rusaknya lahan bekas pertambangan. **Ketiga**, sisa-sisa kegiatan transportasi, berupa kepulan asap yang menimbulkan polusi udara, naiknya suhu udara di daerah perkotaan (efek rumah kaca), kebisingan, serta tumpahan minyak bumi yang berasal dari kapal tanker yang bocor. **Keempat**, zat sisa kegiatan pertanian yang dapat berupa residu bahan kimia, seperti insektisida, pestisida, herbisida, fungisida maupun zat yang terkandung dalam pupuk anorganik.

Aktivitas pembangunan yang dilakukan tanpa perencanaan akan berdampak pada pencemaran dan perusakan lingkungan yang perlu dicemaskan dan menjadi momok dalam kehidupan manusia, seperti pemanasan global, hujan asam, serta lubang ozon. Pemanasan global merupakan isu internasional dan menjadi topik yang hangat selama beberapa dekade terakhir di berbagai negara. Pemanasan global yang diakibatkan efek rumah kaca sangat berdampak pada perubahan iklim secara global, berupa kenaikan suhu udara yang menyebabkan mencairnya es di kutub utara dan kutub selatan yang menaikkan permukaan air laut. Adapun hujan asam merupakan efek samping yang disebabkan aktivitas oleh polusi udara yang ditimbulkan dari sektor industri maupun transportasi melalui pembakaran minyak bumi atau batubara yang menghasilkan gas buang yang mencemari udara.

Pencemaran udara yang diakibatkan oleh pembakaran minyak bumi, terutama yang berasal dari fosil akan membentuk asam sulfat dan asam nitrat yang berbahaya jika dikonsumsi bersamaan

dengan udara. Asam tersebut kemudian mengalami pengendapan di hutan, tanaman pertanian, danau maupun gedung-gedung sehingga menghasilkan kerusakan atau bahkan kematian organisme hidup. Aspek lain yang juga dapat merusak lingkungan adalah adanya lubang ozon yang ditemukan para peneliti pada tahun 1985 di beberapa tempat, seperti Amerika Serikat dan Antartika. Lubang ozon yang terjadi merupakan efek dari pelepasan zat kimia semacam klorofluor karbon (CFC) ke udara. CFC merupakan zat kimia hasil buatan manusia yang banyak dimanfaatkan manusia dalam kehidupan sehari-hari.

Reaksi negatif yang terdapat di alam sebagai akibat pembangunan yang tidak menggunakan manajemen lingkungan telah menyebabkan banyak kerusakan dan pencemaran lingkungan. Banyak terjadi gerakan masyarakat di seluruh dunia yang menentang pembangunan yang dapat menimbulkan kerusakan parah terhadap ekologi (*deep ecology*). Penentangan ini diprakarsai oleh berbagai aktivis organisasi lingkungan hidup yang memperjuangkan hak lingkungan hidup agar tidak lagi terjadi kerusakan yang berkelanjutan.

Gerakan yang dilakukan oleh aktivis lingkungan ini merupakan antitesa dari gerakan *shallow ecology* yang lebih kepada mengkambing-hitamkan agama. Gerakan *shallow ecology* lebih kepada upaya untuk menggiring opini masyarakat bahwa terjadinya kerusakan alam adalah disebabkan oleh pengajaran agama. Gerakan *shallow ecology* memandang bahwa bumi dan segala sumber daya alam yang tersedia adalah untuk dimanfaatkan secara maksimal demi kesejahteraan umat manusia. Karena itu, menurut mereka kesuksesan dalam membangun peradaban adalah melalui industrialisasi, segala kekayaan yang merupakan hasil bumi adalah milik manusia seutuhnya.

Implementasi dari pembangunan berkelanjutan yang dicanangkan oleh pemerintah Indonesia adalah dihasilkannya kesepakatan nasional serta rencana tindak pembangunan

berkelanjutan. Kesepakatan nasional menegaskan komitmen diantara pemangku kepentingan dalam rencana, pelaksanaan dan upaya pencapaian pembangunan berkelanjutan. Komitmen Nasional telah tertuang dalam peraturan dan perundang-undangan Indonesia serta sejalan dengan komitmen global. Untuk memenuhi komitmen ini dibutuhkan keseimbangan diantara tiga pilar pembangunan berkelanjutan yang sangat penting dalam upaya saling memperkuat kerjasama. Selain itu, komitmen juga dibangun merupakan upaya dalam menanggulangi kemiskinan, perubahan pola konsumsi masyarakat, serta pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan.

Adapun untuk rencana tindak pembangunan berkelanjutan meliputi aspek peningkatan kemandirian nasional, keragaman sumber daya alam dan budaya, proses reformasi, penyelenggaraan *good governance*, pemerataan pembangunan, dan ketersediaan SDM yang berkualitas. Keberagaman sumber daya alam dan keragaman budaya masyarakat adalah modal dasar pembangunan dan sekaligus sebagai perekat bangsa. Penyelenggaraan tata pemerintahan yang baik, pengelolaan sumber daya alam, pola konsumsi berkelanjutan, serta pengembangan kelembagaan merupakan dimensi utama dalam mewujudkan keberhasilan pembangunan berkelanjutan.

Pemerataan pembangunan berkelanjutan adalah penting dalam strategi dan program pembangunan nasional. Agar sistem pembangunan berkelanjutan dapat terlaksana dengan baik maka perlu dilaksanakan identifikasi terhadap kebijakan antara lain sebagai berikut:

1. Perencanaan dalam sistem pengelolaan sumber daya alam sebagaimana kemampuan dan daya dukung lingkungannya. Mempertimbangkan kondisi lingkungan, baik terhadap aspek biologi-geografi-fisika maupun sosial-ekonomi-budaya sehingga setiap pembangunan yang akan dilaksanakan dapat disesuaikan dengan kondisi wilayah dan zona peruntukannya, seperti zona

perkebunan dan pertanian, perindustrian, perkantoran maupun pemukiman. Zona peruntukan ini memerlukan sistem perencanaan dan tata ruang yang baik sehingga pemanfaatannya dapat menyesuaikan dengan lingkungan sekitarnya.

2. Meminimalisir proyek pembangunan yang dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan hidup. Proyek pembangunan perlu dikendalikan melalui kegiatan identifikasi dan analisis dalam mengendalikan dampak lingkungan (AMDAL) yang merupakan bagian dalam proses perencanaan proyek. Dampak negatif dari pembangunan terhadap lingkungan dapat dihindari jika perencanaannya diawali dengan studi AMDAL.
3. Mengutamakan upaya penanggulangan terhadap pencemaran alam dan lingkungan hidup.
4. Menjaga dan memelihara keanekaragaman hayati sehingga dapat menciptakan stabilitas tatanan lingkungan yang berkelanjutan.
5. Membuat kebijakan ekonomi berbasis manajemen lingkungan.
6. Meningkatkan peran serta masyarakat, organisasi kelembagaan serta sistem ketenaga kerjaan dalam pengelolaan lingkungan hidup.
7. Menperketat kebijakan dan sanksi hukum lingkungan hidup yang mendorong terciptanya peradilan yang menyangkut penyelesaian sengketa melalui penerapan hukum lingkungan hidup.
8. Memperkuat dan meningkatkan kerja sama luar negeri.

2.3. Pendekatan Co-Management

Pendekatan *Co-Management* menjadi alternatif solusi yang berpotensi untuk menutupi kelemahan dari berbagai pendekatan dalam pengelolaan ruang terbuka hijau (RTH) di daerah pesisir pantai. Pendekatan *Co-management* didasarkan atas program

kebersamaan dan kemitraan yang dipandang tepat untuk membantu dan mengarahkan kepada sistem pembangunan berkelanjutan. *Co-Management* menjadi paradigma baru yang sedang berkembang pesat dalam sistem pengelolaan sumber daya alam. *Co-management* dapat dilakukan melalui pemanfaatan ruang terbuka hijau yang pada dasarnya merupakan lahan konservasi. *Co-management* merupakan sistem manajemen berbasis kemitraan antara pemerintah, masyarakat dan stakeholder. *Co-Management* juga disebut sistem pengelolaan kolaboratif, pengelolaan partisipatif ataupun pengelolaan berbasis masyarakat (Wells et al., 1992).

Untuk menjamin komitmen dan partisipasi para pemangku kepentingan (*stakeholders*), dibutuhkan aspirasi masyarakat serta pengalaman mereka dalam mengelola lingkungan hidup yang merupakan bagian dari sistem pembangunan berkelanjutan. Hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi pembagian tugas yang tidak saling tumpang tindih serta tanggung jawab masing-masing institusi, terutama dalam kondisi khusus dari suatu kawasan. Dalam beberapa kasus terkait AMDAL dan lingkungan, kewenangan lebih banyak diberikan kepada lembaga masyarakat, ketimbang lembaga pemerintahan. Namun pada kasus yang lain, kewenangan lebih banyak diberikan pada lembaga milik pemerintah. Adapun kerangka kerja pengelolaan lingkungan tidak hanya sebatas pada aktivitas konservasi ekologis, tetapi juga mencakup aktivitas ekonomi, sosial dan budaya. Perhatian khusus terhadap lingkungan hidup perlu diberikan, terutama terhadap sumber daya alam yang memiliki nilai ekonomi tinggi, keseimbangan alam serta partisipasi masyarakat dalam pelestarian alam.

Co-management dapat pula dimanfaatkan dalam mewujudkan partisipasi masyarakat yang selaras dengan proses dan tujuan pembangunan berkelanjutan, antara lain:

1. Untuk membangun perekonomian dan sosial-budaya yang bertumpu pada cipta-karsa dan kemampuan masyarakat.

2. Untuk alih kelola dan kewenangan, terutama dalam menetapkan sistem pengelolaan sumber daya alam dan/atau ruang terbuka hijau
3. Mengurangi atau bahkan menghindari terjadinya perselisihan diantara pemangku kepentingan dalam upaya keikutsertaan seluruh pihak yang terlibat dengan cara yang demokratis.

Penerima manfaat diharapkan dapat berpartisipasi dalam upaya menetapkan kebijakan dalam sistem pengelolaan lingkungan yang akan berdampak pada kesejahteraan masyarakat, sedangkan pemerintah akan menerima manfaat atas berkurangnya tugas dan kewenangan yang diembannya. Pemerintah perlu menetapkan hak dan kewenangannya dalam pelaksana tugas melalui mengalihkan sebagian kewenangannya serta melalui sistem hukum yang mengaturnya. Menurut Wiyanto (2004) bahwa karakter *Co-Management* antara lain:

1. Merupakan jalan tengah dalam sistem pengelolaan tanaman pantai. Pada dasarnya pengelolaan ini adalah terpusat sepenuhnya oleh pemerintah, namun demi tujuan efisiensi dan pemerataan maka pengelolaan sepenuhnya dialihkan kepada masyarakat setempat sehingga dapat mengatur sendiri (mandiri) pengelolaannya.
2. Mampu melakukan penyesuaian terhadap proses pengelolaan sumber daya yang sering kali mengalami perubahan dari masa ke masa. Penyesuaian ini mencakup aspek pemberdayaan masyarakat, pengalihan kewenangan dan pembagian kekuasaan serta sistem kesetaraan yang demokratis.
3. Merupakan strategi pengelolaan yang bersifat luwes, dalam hal penjaminan partisipasi masyarakat, pembuatan aturan, mengatasi perselisihan, pembagian kewenangan, kepemimpinan, dialog, pembuatan keputusan, transfer ilmu pengetahuan,

pembelajaran serta pembinaan diantara para penerima manfaat sumber daya, pemangku kepentingan dan pemerintah.

Terkait dengan bentuk *Co-management*, ada lima model yang disarankan oleh Pomeroy et al. (1994), antara lain sebagai berikut :

1. *Co-Management Instructive*. Dalam model ini, Pemerintah bertugas hanya sebatas menginformasikan kepada masyarakat tentang rumusan pengelolaan sungai yang telah direncanakan pemerintah untuk dilaksanakan.
2. *Co-Management Consultative*. Model ini menempatkan masyarakat pada posisi yang hampir setara dengan pemerintah. Oleh karena itu, ketersediaan mekanisme (konsultasi) yang dapat menjembatani antara pemerintah dan masyarakat. Namun demikian, keputusan atas segala masukan yang diberikan oleh masyarakat untuk dapat digunakan dalam sistem pengelolaan tergantung sepenuhnya pada keputusan pemerintah.
3. *Co-Management Cooperative*. Model ini menempatkan partisipasi masyarakat dan pemerintah berada pada posisi yang sederajat. Segala tahapan yang dilalui baik dalam pengumpulan informasi, perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi dan pemantauannya berada di pundak kedua pihak.
4. *Co-Management Advocative*. Pada model ini, peran serta masyarakat cenderung lebih besar ketimbang peran serta pemerintah. Peran pemerintah dalam model ini hanya bersifat mendampingi masyarakat atau hanya sekedar memberikan advokasi kepada masyarakat tentang apa yang sedang dan akan mereka kerjakan.
5. *Co-Management Informative*. Pada model ini peran pemerintah makin berkurang dan dialihkan kepada peran masyarakat sehingga menjadi lebih besar. Pemerintah dalam hal ini bertugas

sebagai pemberi informasi pada masyarakat tentang apa yang sepatutnya/wajib dikerjakan dalam pengelolaan sumber daya. Pemerintah dalam hal ini dapat menerapkan sistem delegasi untuk membantu masyarakat dan saling bekerja sama.

Sebagaimana model di atas, maka peran pemerintah dalam *Co-Management* menurut Wiyanto (2004), antara lain:

1. Menyediakan peraturan yang menjamin terlaksananya kebijakan seperti sistem desentralisasi kekuasaan dan/atau kewenangan,
2. *Mendorong* partisipasi masyarakat melalui dialog;
3. Memberikan pengakuan atas hak-hak masyarakat melalui pengesahan tertulis;
4. *Menjadi* pemrakarsa untuk dilaksanakan;
5. *Memberlakukan* sistem penegakan hukum yang jelas dan ketat;
6. *Mengatasi* permasalahan yang terjadi di luar kewenangan masyarakat;
7. *Memadukan* kegiatan yang disarankan oleh masyarakat maupun disarankan oleh pemangku kepentingan di berbagai tingkat pemerintahan;
8. *Menyediakan* layanan teknis, administrasi dan keuangan sebagai penunjang operasional lembaga kemasyarakatan.

Untuk menjamin terjadinya sinergitas diantara lembaga-lembaga pemerintah yang terkait diperlukan adanya pembagian kewenangan yang mengatur pengelolaan sumber daya alam serta kolaborasi dengan masyarakat. Setelah terbentuknya lembaga pengelola, maka pemerintah daerah perlu mencatat dan membuat jalinan kerjasama dengan lembaga pengelola sebagai bentuk pengakuan dari pemerintah. Pada umumnya jalinan kerjasama ini hanya terbatas pada pengelolaan ruang terbuka hijau di sekitar kawasan sekitar pantai sehingga dibutuhkan inisiatif pemerintah

untuk memungkinkan terjadinya partisipatif masyarakat dan organisasi.

Adapun untuk perincian dukungan instansi pemerintah daerah dalam membangun pengelolaan *kolaboratif* (White, 1994) adalah sebagai berikut:

1. Menciptakan dan memberikan ruang kerja yang cukup untuk partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sumber daya. Pemerintah perlu menyediakan forum untuk berdialog antara perwakilan pemerintah dengan masyarakat dalam menetapkan sistem pengelolaan *kolaboratif*.
2. Menentukan arah kebijakan sistem pengelolaan sumber daya alam yang mampu memenuhi harapan dan aspirasi masyarakat.
3. Berkoordinasi dengan instansi maupun organisasi masyarakat yang ada kaitannya dengan sistem pengelolaan sumber daya alam yang harmonis.
4. Memberikan pengakuan serta penghargaan atas jasa-jasa dan keberhasilan masyarakat dalam pengelolaan sumber daya.
5. Memberlakukan sistem penegakkan hukum yang ketat terhadap pelanggaran aturan yang dilakukan oleh masyarakat. Selain itu pemerintah perlu menyediakan bantuan hukum kepada masyarakat yang membutuhkan. Untuk itu, pemerintah perlu memantau efektivitas sistem pengelolaan yang berfokus pada partisipasi masyarakat.
6. Membantu menyelesaikan konflik yang terjadi diantara pemangku kepentingan (masyarakat, organisasi, dan pemerintah).
7. Menyediakan bantuan berupa pelatihan, penyuluhan, keuangan, penyediaan sarana dan perlengkapan yang dibutuhkan masyarakat dalam membantu terselenggaranya sistem pengelolaan sumber daya yang baik dan ramah lingkungan.

Konsep pembangunan berkelanjutan membutuhkan partisipasi semua pihak baik dalam pelaksanaannya maupun pengawasannya.

Untuk itu para pemangku kepentingan perlu memahami setiap aspeknya, yaitu:

1. **Kemitraan.** Pemerintah dalam hal ini perlu membangun kerja sama kepada seluruh pihak yang berminat dan sejalan dengan pembangunan berkelanjutan yang dicanangkan. Oleh karenanya, kerja sama yang dimaksud harus tercatat dan mendapat pengakuan melalui sistem kemitraan. Mitra yang diakui pemerintah harus sejalan dan saling bekerja sama dengan semua pemangku kepentingan.
2. **Isu Analisis Berdasarkan Komunitas.** Masyarakat yang terlibat dalam komunitas pengelolaan sumber daya mempunyai hak untuk memberikan saran dalam upaya menjamin efektivitas program. Saran-saran yang diberikan haruslah merupakan kajian terhadap lingkungan yang meliputi identifikasi dan rencana pengelolaan yang menjadi isu dalam permasalahan lingkungan hidup.
3. **Rencana Tindak.** Hasil identifikasi yang dikumpulkan oleh masyarakat, organisasi dan pemerintah kemudian dijadikan dasar dalam merumuskan rencana tindakan yang termuat dalam program kerja yang meliputi penetapan target capaian, strategi atau cara pelaksanaan, dan sistem evaluasi.
4. **Pelaksanaan dan Kontrol.** Peran serta masyarakat dan organisasi dalam hal ini bertindak sebagai pelaksana program memiliki wewenang yang cukup besar, sedangkan pemerintah lebih banyak bertugas sebagai kontrol yang bertindak dalam pengawasan dan evaluasi program, sehingga dapat mengendalikan pemanfaatan sumber daya agar tidak berlebihan dan dapat merusak lingkungan.
5. **Evaluasi dan timbal balik.** Tindakan dan aktivitas yang telah dilaksanakan masyarakat dan organisasi perlu mendapat

penilaian melalui evaluasi yang dilakukan pemerintah sebagai kontrol. Hasil evaluasi ini sangat menentukan tindakan lanjut yang merupakan timbal balik yang diberikan pemerintah terhadap program pengelolaan sumber daya menjadi lebih baik dan lebih efektif.

Kerja sama yang terjadi antar stakeholder dalam pengelolaan lingkungan hidup harus diupayakan dalam mewujudkan terselenggaranya program kerja yang sesuai dengan fungsi dan kemampuannya. Hal ini dipertegas oleh UU No. 23/1997, pasal 9 (2) tentang pengelolaan lingkungan hidup, bahwa instansi pemerintah, masyarakat dan pelaku pembangunan harus saling bersatu-padu dalam melaksanakan pembangunan yang berkelanjutan. Ada beberapa strategi atau pendekatan yang dapat dimanfaatkan dalam sistem kemitraan (Notoadmodjo, 2003) yaitu:

1. *Community-based Approach* (partisipasi masyarakat). Pendekatan ini menempatkan partisipasi masyarakat sebagai pihak yang terlibat secara langsung dalam manajemen proyek, sedangkan organisasi dan pemerintah merupakan pihak yang terlibat secara tidak langsung, yaitu sebagai pemberi support/dorongan. Peran pemerintah juga dalam hal ini bertugas sebagai koordinator maupun konsultan. Adapun program kerjanya berasal dari kelompok masyarakat itu sendiri.
2. *Area-based Approach* (berdasar area). Pendekatan ini menempatkan pemerintah sebagai manajer yang terlibat secara langsung, sedangkan masyarakat dan organisasi hanya bertindak sebagai partisipan atau lebih sebagai pendorong. Pendekatan ini umumnya dilaksanakan pada area pemukiman, yaitu penyediaan infrastruktur yang melibatkan pengguna agar program pengembangan infrastruktur ini dapat berjalan dengan efektif. Masyarakat dalam hal ini adalah pengguna yang dapat memberi

saran dan masukan kepada pemerintah dalam proses pembangunannya.

3. *Fuctionally-based Approach* (berdasar fungsi). Pendekatan ini menempatkan pemerintah untuk terlibat langsung, memanajemen masyarakat dan organisasi sehingga dapat terlibat langsung. Pemerintah dalam hal ini bertugas sebagai koordinator. Pelibatan para stakeholders hanya didasarkan kepada sistem fungsional serta kolaborasi terkait pembagian tugas dan tanggung jawab yang jelas. Orientasi kemitraan yang dimaksudkan sebatas pada koordinasi intern stakeholder dalam bentuk manajemen aktivitas. Cakupan manajemen partisipasi antara lain terhadap: rencana, program, implementasi serta sistem pengelolaan.
4. *Process-based Approach* (berdasarkan proses). Pemerintah dalam hal ini berperan pihak yang terlibat langsung dalam sistem manajemen. Proses pengelolaan yang berpusat pada fungsi manajemen bertujuan untuk meningkatkan respon dari pihak swasta sehingga fungsi pelayanan akan berlangsung secara timbal balik, antara swasta dan pemerintah. Proses yang dimaksud meliputi proses rencana, pelaksanaan program, implementasi dan pengelolaan, serta monitoring dan evaluasi yang dilakukan oleh *stakeholders* sebagai pihak yang berkepentingan.

Pemerintah, masyarakat umum dan organisasi merupakan pihak-pihak yang terlibat dalam perngelolaan lingkungan. Adapun kemitraan yang terjadi adalah meliputi:

1. *Contributori partnership* (kemitraan melalui kontribusi). Kemitraan jenis ini merupakan kerja sama berupa dukungan yang diberikan organisasi kepada pemerintah. Umumnya dukungan yang diberikan adalah berupa pemberian dana untuk beberapa kegiatan yang mempunyai sedikit pengaruh/sama

sekali tidak terhadap proses partisipasi. Sementara kontribusi dana selalu mempunyai hal penting bagi suksesnya kegiatan. Jenis ini merupakan tipe yang lemah dari banyak kemitraan karena tidak semua peserta secara aktif terlibat dalam pengambilan keputusan.

2. *Operational partnership* (kemitraan operasional). Merupakan jenis kemitraan dengan peserta/mitra melakukan pembagian kerja, tidak hanya pengambilan keputusan. Disini penekanannya untuk mencapai kesepakatan atas tujuan yang diinginkan bersama, kemudian bekerjasama untuk mencapainya. Kekuasaan dipegang oleh peserta yang mempunyai sumber dana dan ini biasanya lembaga lembaga pemerintah.
3. *Consultatif Partnership*. Merupakan bentuk kemitraan dimana instansi yang bertugas mengelola sumber daya alam/lingkungan secara aktif memberi masukan berupa alternatif solusi terkait permasalahan pengelolaan lingkungan. Mekanismenya dimulai dari pembentukan komite, yang akan bertugas memberikan saran terkait isu-isu maupun kebijakan khusus yang terjadi. Pemegang kendali penuh dalam sistem ini dipegang oleh pemerintah yang berhak menerima atau menolak saran yang diberikan.
4. *Collaborative partnership* (kemitraan kolaboratif). Untuk mencapai tujuan yang disepakati, semua pihak perlu saling menukar informasi, dana, dan tenaga kerja yang dimiliki antara pemerintah dengan organisasi yang ditunjuk untuk mengelola sumber daya alam yang tersedia. Ini merupakan satu-satunya bentuk kemitraan yang melibatkan partisipasi masyarakat dan organisasi dalam setiap programnya sejak awal pembentukan. Hal ini mengindikasikan betapa pentingnya partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sumber daya alam. Pada suatu

kondisi tertentu, masyarakat dapat berpartisipasi secara penuh terutama untuk program yang memberikan dampak dan akibat yang langsung diterima oleh masyarakat setempat. Program kemitraan ini umumnya tidak membutuhkan dana yang cukup besar, sehingga dapat diselenggarakan secara swadaya.

2.4. Manajemen Pengelolaan Daerah Aliran Sungai

DAM Pengendali Sedimen atau dikenal dengan DAM Sabo merupakan salah satu bangunan pengendali sedimen yang bekerja dalam satu sistem pengendalian guna mencapai tujuan yang ditetapkan, yaitu mengelola kelebihan sedimen sedemikian rupa sehingga tidak membahayakan bagian hilirnya. DAM Pengendali Sedimen memiliki peran dominan dalam mengelola volume sedimen melalui fungsi mandi yang ada dalam setiap DAM Sabo, yaitu fungsi menampung, mengontrol dan menahan sedimen. Fungsi-fungsi tersebut dalam satu sistem pengendalian sedimen memberikan kontribusi secara koherensif dalam pengelolaan kelebihan sedimen yaitu mereduksi jumlah sedimen, mereduksi proses sedimen dan mengontrol aliran sedimen (Mulyana, 2012).

Salah satu bangunan sedimen yang masih sejenis dengan Sabo DAM adalah kantong pasir (*sand pocket*). *Sand pocket* dibuat untuk menutup cekungan yang terdapat di ujung atau di pangkal aliran sungai dengan konstruksi bendungan dan tanggul keliling untuk menahan/menimbun debris yang memasukinya dan meneruskan aliran air ke hilir melewati suatu mercu limpasan yang disediakan pada bendungannya. Bangunan tersebut dapat dilengkapi jalan akses untuk memfasilitasi penambangan bahan galian C dari dalamnya. Aktivitas ini akan membantu mengosongkan deposit di dalamnya agar memulihkan volume penampungan rencana untuk mengendalikan sedimentasi aliran sungai serta memberikan penghasilan bagi para penambangnya (Mulyana, 2012).

Debit banjir rancangan menjadi parameter penting dalam perencanaan desain bangunan air. Saat analisis debit banjir

rancangan, pemilihan kala ulang menjadi hal yang krusial karena akan menentukan besarnya debit banjir rancangan. Pemilihan kala ulang disesuaikan dengan karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) (Sudrajat et al., 2020).

Sistem drainase merupakan salah satu komponen infrastruktur yang sangat penting. Sistem drainase yang baik dan berkelanjutan menjadi kebutuhan suatu daerah serta harus memastikan pembuangan air permukaan yang aman tanpa membahayakan bangunan, keselamatan manusia dan lingkungan. Drainase berfungsi untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan. Contoh dari bangunan drainase yaitu gorong-gorong, pertemuan saluran, terjunan, jembatan, tali-tali air, pompa, dan pintu air (Andana et al., 2016).

Faktor-faktor yang mempengaruhi daya tampung dan menyebabkan sistem drainase menjadi bermasalah telah dijelaskan dalam berkas pedoman atau standar Kementerian Pekerjaan Umum tentang Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan, antara lain: peningkatan debit; sampah; sedimentasi; penyempitan dan pendangkalan saluran; pasang surut; reklamasi; dan peningkatan jumlah penduduk (SNI: 02-2406-1991).

Beberapa solusi dalam pengelolaan daerah aliran sungai antara lain melalui normalisasi dan naturalisasi. Normalisasi merupakan upaya memperbaiki aliran sungai melalui pelebaran batang sungai sehingga memiliki daya tampung yang lebih besar antara 35 – 50 m dan debit air lebih dari 570 m³/detik. Untuk itu, tebing-tebing sungai perlu diperkuat dengan beton dan dapat dibuat tanggul. Adapun sempadan sungai dapat difungsikan sebagai jalan inspeksi (umumnya selebar 6-8 m). Program normalisasi sungai telah dilakukan di daerah Jakarta sejak tahun 2013 – 2017 dengan panjang 16,38 km dan akan terus diperpanjang hingga mencapai 33,69 km.



Gambar 4. Ilustrasi Program Normalisasi Sungai

Alternatif lain yang merupakan program pengelolaan DAS adalah melalui program naturalisasi. Naturalisasi adalah pengelolaan DAS dengan memanfaatkan karakteristik aliran sungai. Naturalisasi adalah pengelolaan DAS dengan mempertahankan belokan aliran sungai secara alami sehingga resapan tanah dapat secara maksimal berfungsi sebagai drainase air natural sehingga debit air menuju hilir mengalami pengurangan. Pengurangan debit air ini akan memperlambat arus air yang mengalir menuju hilir sungai sehingga dapat menghindari terjadinya banjir. Program ini memungkinkan terpeliharanya ekosistem disekitar pinggir sungai yang dapat dimanfaatkan sebagai ruang terbuka hijau dan sarana rekreasi warga sekitar pinggiran sungai.



Gambar 5. Ilustrasi Program Naturalisasi Sungai

2.5. Mitigasi Banjir

Bahaya dan kerugian banjir dapat dicegah dan diminimalisir dengan memberikan informasi yang akurat kepada masyarakat tentang risiko banjir melalui peta risiko banjir (Demir dan Kisi, 2016). Peta risiko banjir juga digunakan sebagai landasan bagi perencanaan tata kota dan pemerintah dalam membatasi penggunaan lahan untuk tujuan mitigasi banjir (Hanief et al., 2017).

Permasalahan banjir menjadi lebih kritis jika: disebabkan perubahan iklim, menyebabkan terhentinya kegiatan perekonomian, banyaknya jumlah penduduk yang terkena dampak, serta kelalaian dalam penanganan banjir oleh pemerintah. Terlebih lagi jika banjir terjadi di daerah pemukiman yang padat penduduknya (Halder & Khosa, 2015). Upaya pencegahan dan mitigasi dalam mengurangi kerugian akibat banjir merupakan tindakan mitigasi banjir struktural yang dapat dilakukan melalui pembangunan bendungan atau tanggul sungai. Adapun tindakan non-struktural dapat dilakukan melalui pemberian informasi prakiraan cuaca dan banjir yang disertai pemberian peringatan, penyelenggaraan manajemen risiko, partisipasi masyarakat dan penataan sistem kelembagaan (Tingsanchali, 2012). Lebih lanjut

metode dan tindakan pencegahan terhadap banjir dinyatakan dalam tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Metode Pengendalian Banjir

No	Metode Struktur		Metode Non Struktur
	Perbaikan dan pengaturan Sistem Sungai	Bangunan Pengendali Banjir	
1	Sistem jaringan sungai	Bendungan (Dam)	Pengelolaan DAS
2	Normalisasi sungai	Kolam retensi	Pengaturan Tata Guna Jalan
3	Perlindungan	Pembentukan check dan penangkap sedimen	Pengendalian erosi
4	Tanggul	Bangunan pengurang kemiringan sungai	Pengembangan daerah banjir
5	Tanggul banjir	Groundsill	Penanganan kondisi darurat
6	Sudeta (By pass)	Retarding basin	Peramalan banjir
7	Floodway	Pembuatan polder	Peringatan bahaya banjir
8		Pumping station	Asuransi
9			Law Enforcement
10			Regulasi
11			Lembaga tetap, lengkap, handal dan kuat
12			Partisipasi masyarakat
13			Konsep Zero Delta Q

Sumber : Hasibuan (2005)

Untuk meminimalisir kerugian yang dapat ditimbulkan oleh bencana banjir dibutuhkan tindakan penanganan banjir terhadap bentuk fisik dengan memperbaiki kondisi lingkungan dan DAS maupun non-fisik dengan memperbaiki sistem perencanaan dan penanganan bencana (Purbawijaya, 2011). Khusus dalam hal kebijakan penanggulangan bencana alam, kebijakan saat ini masih lebih menekankan pada upaya pencegahan sehingga kawasan rentan banjir dapat dikurangi.

Salah satu bentuk mitigasi banjir non-fisik adalah dengan melibatkan partisipasi masyarakat. Partisipasi masyarakat sangat besar pengaruhnya dalam upaya mitigasi bencana. Melalui pemberian kewenangan kepada kelompok masyarakat atau organisasi akan membuat masyarakat lebih bertanggung jawab terhadap lingkungannya. Masyarakat akan dapat bergotong royong memperbaiki sistem pengairan dan drainase, menjaga kebersihannya, tidak membuang sampah sembarangan, atau hanya sekedar melakukan penghijauan disekitar DAS.

Pembagian kewenangan ini disesuaikan berdasarkan tingkat keikutsertaan (*level of involvement*) masyarakat dalam kegiatan mitigasi. Partisipasi masyarakat juga dapat berupa pemberian solusi atas permasalahan lingkungan yang dapat menyebabkan terjadinya bencana. Kesempatan untuk berkontribusi menjadi bagian dari mitigasi sehingga implementasi kegiatannya dapat berjalan lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan. Beberapa bentuk mitigasi banjir yang dapat dilakukan masyarakat dinyatakan pada tabel 2.

Tabel 2. Tindakan Mitigasi Banjir Oleh Masyarakat

No	Program	Tindakan
1	Pengisian air pada sumber air	• Membangun sumur resapan di halaman rumah. • Tidak membuang limbah pada sumber air.
2	Pengaturan daerah sempadan sumber air	• Tidak mendirikan bangunan di sempadan sumber air. • Tidak mengurangi kapasitas tampung badan sungai.
3	Pengendalian bahaya banjir dengan cara berwujud fisik	• Membangun bangunan pengendali banjir. • Pengaturan dan normalisasi alur sungai. • Pembuatan tanggul banjir. • Pembangunan banjir kanal. • Membangun tampungan banjir sementara.
4	Pengendalian bahaya banjir dengan cara non fisik	• Sistem peringatan dini banjir. • Memberikan penyuluhan kepada masyarakat yang membudidayakan dataran banjir. • Pengelolaan sampah
5	Pengendalian kerusakan sumber air	• Berperan dalam mencegah masuknya pencemar pada sumber air dan prasarana sumber air. • Melaporkan kepada yang berwenang tentang perilaku pihakpihak yang mencemari sumber air.

Sumber : Mawardi (2011)

Koordinasi antara pemerintah, organisasi dan masyarakat merupakan faktor penting dalam upaya penanggulangan bencana yaitu sebagai suatu pendekatan profesional dalam kondisi tanggap darurat. Namun, pada beberapa kejadian menunjukkan adanya keterlambatan dalam bentuk tanggapan terhadap kejadian bencana, mis-komunikasi, serta perbedaan pemahaman terhadap upaya yang harus dilakukan terlebih dahulu sehingga terkesan tidak siap dan tidak kompak dalam upaya tanggap darurat.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), Badan SAR Nasional (Basarnas) merupakan lembaga pemerintah yang ditunjuk khusus dalam upaya pengendalian dan mitigasi bencana. Selain kedua lembaga di atas, ada juga lembaga yang dibentuk oleh swadaya masyarakat yaitu berupa Rencana Usaha Keluarga (RUK) maupun Rencana Kegiatan Kelompok (RKK) yang juga merupakan organisasi yang bergerak dalam upaya penanggulangan dan mitigasi bencana. Sampai dengan saat ini belum terjadi koordinasi yang baik antara BNPB dan BASARNAS sehingga perlu diberikan batasan yang jelas berkenaan dengan kewenangan yang diberikan. Adapun untuk peran masyarakat dalam sistem pengendalian bahaya banjir telah mendapat dukungan dari pemerintah yaitu dengan terbitnya Undang-Undang No. 7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air. Adapun yang merupakan kegiatan sebagai bentuk partisipasi dalam mitigasi banjir dinyatakan pada Tabel 3.

Masyarakat berperan penting baik pada aspek praktis, fundamental dan esensial untuk setiap tahap manajemen pengelolaan banjir, yaitu berupa kesiapan-siagaan dalam merespons dan memulihkan keadaan dari bencana banjir (Masahiko et al., 2010). Partisipasi masyarakat dalam hal antisipasi bencana banjir adalah berupa pembuatan sistem peringatan dini dan perencanaan sistem evakuasi korban banjir. Adapun dalam hal pemulihan akibat bencana banjir adalah berupa upaya pencarian dan penyelamatan korban banjir, pemberian pertolongan pertama pada korban banjir, penyiapan dapur umum. Sedangkan dalam penanganan setelah terjadi banjir dapat berupa: penyediaan tenda darurat,

pengumpulan dan suplai kebutuhan korban banjir, pengelolaan dan penyaluran bantuan, serta pelaporan kejadian banjir kepada pihak berwenang.

Tabel 3. Koordinasi Mitigasi Banjir Oleh Masyarakat

No	Masalah	Program	Kegiatan
1	Bencana banjir sering terjadi	Perbaikan tanggul Sungai	• Survei tanggul yang rusak. • Menentukan jumlah lokasi tanggul yang akan diperbaiki • Penyiapan material yang dibutuhkan untuk perbaikan tanggul banjir. • Pelaksanaan kegiatan
2	Sedimen dan sampah memenuhi saluran drainase di jalan utama	Pembersihan sampah dan sedimen di saluran drainase	• Sosialisasi ke seluruh warga • Bersama masyarakat menentukan pembagian kelompok tugas dan lokasi kegiatan. • Penyiapan material dan peralatan pendukung. • Pelaksanaan gotong royong pembersihan saluran drainase
3	Sampah rumah tangga dibuang ke bantaran sungai.	Pembuatan tempat kompos dari sampah rumah tangga.	• Pengenalan dan pelatihan pengomposan sampah rumah tangga. • Pembuatan tempat kompos sampah.

Sumber : Mawardi (2011)

Pencatatan jumlah korban dan kerugian akibat banjir, penguburan korban, pemberian trauma *healing* kepada komunitas adalah bagian dari partisipasi masyarakat dalam pengelolaan banjir. Sedangkan perbaikan infrastruktur, pengobatan korban banjir di area pengungsian, pelaporan penanganan banjir adalah merupakan bagian kewenangan lembaga pemerintah yang ditugaskan dalam pengendalian banjir. Menurut Mawardi (2011) bahwa mitigasi bencana banjir merupakan keseluruhan rangkaian kegiatan yang dilakukan sejak sebelum terjadinya bencana hingga setelah terjadinya bencana, yang merupakan satu siklus.

Partisipasi masyarakat bersifat intervensi *top-down* sehingga diberberapa daerah terkadang kurang mendukung aspirasi dan berpotensi munculnya swadaya masyarakat dalam pengelolaan dalam mitigasi bencana. Untuk itu, perlu adanya satu model

koordinasi antar kelembagaan yang mampu melibatkan partisipasi masyarakat secara maksimal. Lembaga yang kemudian dibentuk ini akan mendapatkan dana operasional yang berasal dari APBD, baik yang berasal dari *sector* lingkungan hidup ataupun dana CSR.

Mutaqin (2006) mengidentifikasi partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sistem drainase di Perumahan Josroyo Kabupaten Karanganyar. Hasilnya menunjukkan bahwa tingkat kesadaran sumber daya manusia (SDM), baik di dalam institusi pemerintah maupun masyarakat sekitarnya masih rendah dan cenderung acuh terhadap permasalahan kinerja drainasenya. Namun pada beberapa daerah di negeri maju seperti Carolina Utara yang pengelolaannya lebih mengadopsi sistem mitigasi lokal menunjukkan bahwa pengalaman banjir dan faktor resikonya memunculkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya drainase.

Program *Corporate Social Responsibility* (CSR) dalam pendanaan mitigasi bencana yang diberikan organisasi industri kepada swadaya masyarakat dapat mengurangi resiko bencana (Landry and Li, 2006). Sebagaimana Hasibuan (2008) yang menyatakan bahwa selama ini telah ada koordinasi kelembagaan yang diberikan pemerintah daerah dalam mengendalikan banjir, sedangkan partisipasi masyarakat tidak dioptimalkan. Ini sangat berbeda dengan pernyataan Daniel (2005) bahwa masyarakat harus terlibat langsung dalam setiap kegiatan mitigasi bencana.

Partisipasi masyarakat yang dimaksud adalah keterlibatan langsung warga dalam setiap kegiatan mitigasi, mulai dari pengambilan keputusan hingga kepada pelaksanaannya. Astuti (2011) menegaskan bahwa konsep partisipasi masyarakat yang dimaksud adalah bentuk kepedulian masyarakat terhadap pengelolaan dan pemeliharaan lingkungan hidup disekitarnya. Bentuk keikut-sertaan warga dalam pengambilan kebijakan dan kegiatan mitigasi ini akan mempengaruhi cara hidup warga masyarakat di suatu daerah.

Penanganan permasalahan banjir berikutnya dapat diupayakan dengan memberdayakan masyarakat melalui pembuatan sumur resapan biopori. Sumur resapan biopori dipilih sebagai salah satu upaya penanggulangan banjir karena teknik ini dinilai terbukti mampu dalam mereduksi genangan banjir serta dapat diaplikasikan dan diimplementasikan kedalam program pemberdayaan masyarakat. Lubang/sumur resapan biopori adalah metode resapan air yang ditujukan untuk mengatasi banjir dengan cara meningkatkan daya resap air pada tanah.

Peningkatan daya serap air pada tanah dilakukan dengan membuat lubang pada tanah dan menimbunnya dengan sampah organik untuk menghasilkan kompos. Sampah organik yang ditimbunkan pada lubang ini kemudian dapat menghidupi fauna tanah, yang seterusnya mampu menciptakan pori-pori di dalam tanah. Upaya simultan lainnya dengan mengoptimalkan peran komunitas dan organisasi masyarakat sipil, serta dengan membangun kebijakan dan aturan petunjuk teknis terkait pembuatan sumur resapan biopori yang dapat diintegrasikan sebagai persyaratan teknis dalam mendirikan suatu bangunan (Ijin Mendirikan Bangunan).

Manajemen risiko bencana banjir adalah serangkaian kegiatan yang terprogram dalam upaya pencegahan, pengendalian, dan revitalisasi terhadap banjir (Putuhuru, 2015). Hal tersebut dilakukan untuk mengurangi dampak-dampak yang akan terjadi pada saat bencana banjir melanda. Tahapan ini meliputi pencegahan, kesiapsiagaan, dan mitigasi (Pramitha et al., 2020).

Padahal dalam penanganan bencana dibutuhkan kesiagaan dan kecepatan seluruh unsur aparat dari berbagai instansi tanpa terkecuali. Sehingga ketika bencana tiba sudah tidak perlu birokrasi administrasi, koordinasi dan himbauan lagi. Akan tetapi yang terpenting adalah aparat akan bisa hadir dengan cepat di tengah masyarakat ketika bencana terjadi hal itulah yang perlu dibenahi dari sekarang dan itu menjadi tugas BPBD yang bukan hanya

sekedar menanggulangi saat terjadi bencana namun juga melakukan koordinasi mulai dari sebelum terjadi bencana (Widayati & Wahyuni, 2020).

Salah satu cara mitigasi bencana dalam hal sarana dan prasarana pengendalian banjir adalah dengan membangun tembok penahan atau tanggul disepanjang batang sungai, pembuatan tembok laut di sepanjang pantai yang beresiko terhadap badai atau tsunami (Putuhuru, 2015) hingga pada tingkat debit air yang direncanakan. Pembangunan bangunan pengendalian banjir antara lain adalah tanggul, suor resapan, bendungan, waduk, polder, sudetan, kanal, kolam penampungan, dan pintu air (Bappenas, 2014).

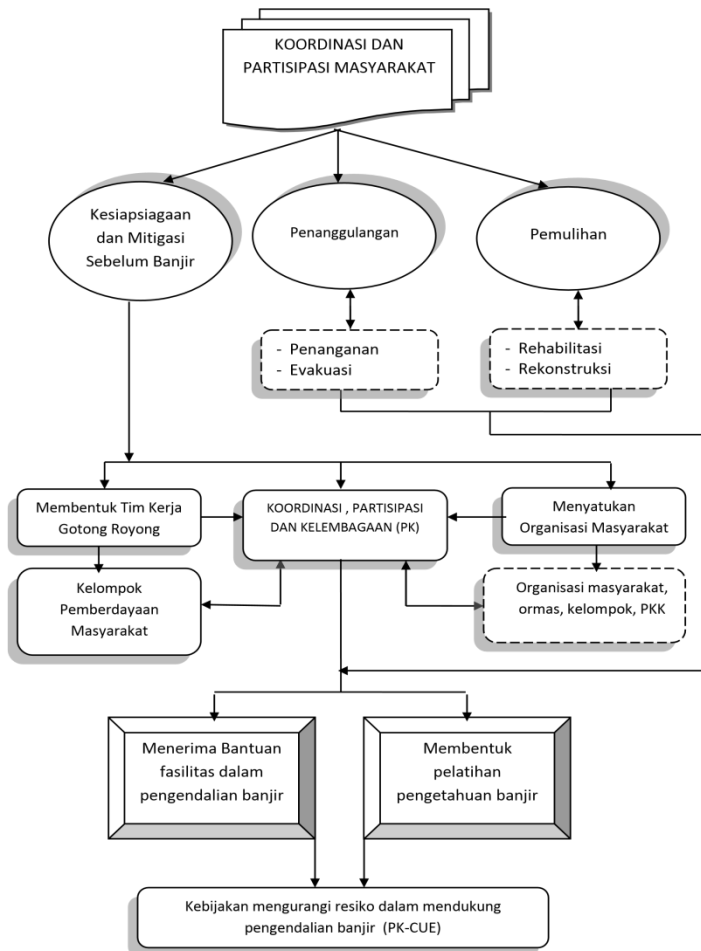
Selain itu, sarana dan prasarana pertahanan dan pengendali banjir menurut Xiaotao & Cheong (2013) dapat berupa bendungan ataupun tanggul. Maka dari itu dapat diketahui bahwa sarana dan prasarana pengendali banjir adalah berupa tanggul, sudetan, bendung, serta pintu dan pompa air. Berdasarkan pedoman penyelenggaraan kegiatan operasi dan pemeliharaan prasarana sungai serta pemeliharaan sungai, identifikasi efektivitas dari variabel ini dapat diketahui melalui tersedianya sarana dan prasarana pengendali banjir sesuai dengan fungsinya masing-masing (Kementerian PUPR, 2016)

Jika sudah terdapat sarana dan prasarana tersebut, serta sesuai dengan fungsinya masing-masing maka hal tersebut dapat dikatakan bahwa sarana dan prasarana tersebut sudah efektif. Efektivitasnya dinilai berhasil apabila memenuhi sasarannya yang ditinjau dari ketersediaan dan keberfungsian sarana prasarana tersebut. Ketersediaan dinilai apabila pada kawasan rawan banjir sudah memiliki infrastruktur pengendali banjir, sedangkan dikatakan berfungsi apabila infrastruktur tersebut dapat berfungsi sesuai dengan tujuannya yaitu untuk mengurangi risiko banjir.

Penyediaan sistem peringatan dini berupa alat pengirim dan penerima informasi juga tertera pada Materi teknis Pedoman

Penyusunan Rencana Tata Ruang Berdasarkan Perspektif Pengurangan Risiko Bencana (Bappenas, 2014). Infrastruktur ini merupakan teknologi pendeteksi datangnya bencana yang terdiri dari sirine dan lampu. Teknologi ini seharusnya dapat memberikan informasi tentang peringatan terjadinya bencana yang disampaikan dan dapat diterima oleh semua pihak. Informasi peringatan bencana berupa isyarat atau rambu, pesan, audio, dan visual (IFRC & RCS, 2013). Alat *early warning system* yang normal akan memberi tanda tentang kondisi Sungai Bengawan Solo secara berkala. Tanda tersebut diberikan melalui nyala lampu, apabila merah berarti kondisi siaga bencana banjir dan kuning berarti untuk kondisi waspada. Alat ini menjadi alat peringatan akan terjadinya banjir.

Efektivitas dari alat *early warning system* diketahui melalui observasi langsung di lapangan pada wilayah yang rawan banjir dengan menilai ketersediaan dan keberfungsian. Beberapa hal yang dapat dilakukan sebagai bentuk peringatan dini adalah pemasangan alat *early warning system* sesuai kapasitas dan lingkup bencana, pembuatan dan sosialisasi peta rawan bencana, serta upgrade prasarana dan data kebencanaan secara berkala.



Gambar 6. Manajemen Mitigasi Bencana: Koordinasi dan Partisipasi

BAB III METODE

3.1. Ruang Lingkup

Buku ini mengkaji tentang sistem manajemen lingkungan dalam pengendalian bencana, seperti banjir. Kajian dalam buku ini menggunakan pendekatan survey, dengan berbasis pada sistem penulisan deskriptif kuantitatif. Kajiannya ditujukan untuk mencari kejelasan model dan/atau sistem dalam meningkatkan kepedulian masyarakat terhadap mitigasi banjir.

Data primer dalam buku ini adalah kondisi iklim di Sumatera Utara, terutama di kota Medan dan Deli Serdang. Data primer yang lain adalah respon masyarakat kota Medan terhadap pelaksanaan mitigasi bencana yang selama ini telah dilakukan dengan menggunakan angket. Hasil angket dijadikan sebagai jawaban terhadap sistem manajemen lingkungan terhadap pengendalian dan mitigasi banjir.

3.2. Subjek dan Objek Kajian

Yang dijadikan objek kajian adalah beberapa kepala rumah tangga yang ada di kota Medan yang dipilih dengan menggunakan *purposive sampling*, dengan kriteria:

1. Kepala keluarga yang tinggal di daerah rawan banjir di Kota Medan, antara lain: Medan Maimum, Medan Area, Medan Polonia, Medan Kota, Medan Baru, Medan Perjuangan, Medan Petisah sebagaimana dinyatakan BMKG Wilayah I Medan.
2. Kepala keluarga yang memiliki kepedulian terhadap lingkungannya.

Jumlah subjek total dalam kajian ini adalah sebanyak 199.818 kepala keluarga. Sebagaimana dinyatakan dalam sistem penentuan jumlah subjek yang sangat besar dapat menggunakan persentase

(Sugiyono, 2010), dimana untuk kesalahan 1% digunakan subjek sebanyak 662 kepala keluarga dan untuk kesalahan 5% digunakan subjek sebanyak 347 kepala keluarga, sehingga diputuskan subjek dalam kajian ini adalah 347 kepala keluarga. Berikut adalah jumlah kepala keluarga yang ada di wilayah Kota Medan:

Tabel 4. Jumlah Kepala Keluarga Pada Area Rawan Banjir Kota Medan

No	Kecamatan	Luas Area Dengan Resiko Banjir (m ²)					Jlh KK (000)
		Rendah	Sedang	Tinggi	Ekstrim	Total	
1	Medan Maimun	0	0	3.873.825	235.354	4.109.179	21.981
2	Medan Area	0	0	6.942.578	659.877	7.602.455	38.893
3	Medan Helvetia	62.951	510.419	15.568.135	1.659.837	17.801.342	47.733
4	Medan Polonia	0	0	10.236.225	2.039.094	12.275.319	20.643
5	Medan Kota	0	0	5.970.214	1.463.653	7.433.867	32.564
6	Medan Denai	130.287	293.489	9.981.519	2.104.887	12.510.182	51.234
7	Medan Timur	2.170	2.299	9.629.464	2.769.476	12.403.409	38.412
8	Medan Tembung	113.956	548.692	8.726.506	1.936.264	11.325.418	48.538
9	Medan Baru	0	0	5.944.340	1.917.759	7.862.099	17.972
10	Medan Perjuangan	0	0	5.030.402	1.812.215	6.842.617	41.382
11	Medan Selayang	22.163	1.650.278	14.440.421	3.671.099	19.783.961	33.141
12	Medan Johor	69.743	4.789.228	16.690.325	2.014.731	23.564.027	41.342
13	Medan Barat	4.461	1.587	6.448.915	3.082.491	9.537.454	27.8
14	Medan Tuntungan	325.124	8.611.309	25.988.738	4.720.428	39.645.599	26.52
15	Medan Amplas	181.547	4.276.987	9.716.519	1.074.743	15.249.796	38.904
16	Medan Petisah	0	0	4.505.224	3.256.126	7.761.350	26.383
17	Medan Sunggal	49.036	88.664	11.795.312	9.280.100	21.213.112	40.82
18	Medan Deli	141.713	251.134	11.685.885	17.873.768	29.952.500	47.749
19	Medan Marelan	247.021	1.406.042	6.622.561	23.037.346	31.312.970	36.65
20	Medan Labuhan	260.879	874.206	4.342.600	15.271.780	20.749.465	33.747
21	Medan Belawan	167.599	64.983	3.692.145	21.624.524	25.549.251	31.184

Sumber : BMKG Wil I Medan (BPS, 2015)

Adapun yang menjadi objek kajian adalah sistem manajemen lingkungan yang dilakukan di beberapa kota di Indonesia. Manajemen yang dimaksud meliputi: sistem perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian bencana yang dilakukan pada beberapa wilayah di Indonesia.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Ada dua teknik yang digunakan dalam kajian ini, yaitu survey dan angket. Teknik survey adalah cara pengumpulan data melalui pencarian informasi, pengumpulan informasi, dan pelaporannya berdasarkan hasil pengamatan dan kajian pustaka sehingga diperoleh informasi yang cukup untuk dapat menjawab

permasalahan yang menjadi target dalam kajian ini. Survey yang dilakukan meliputi: gambaran iklim di wilayah Medan dan Deli Serdang serta sistem manajemen lingkungan yang sudah dilakukan.

Teknik lain yang digunakan adalah menggunakan angket yaitu cara pengumpulan data berdasarkan respon yang diberikan masyarakat yang dalam hal ini adalah 437 kepala keluarga yang berada di daerah rawan bencana terkait pelaksanaan mitigasi banjir kota Medan. Respon yang diharapkan dari subjek ini adalah partisipasi masyarakat, koordinasi antar lembaga, pengurangan dampak bencana, penggunaan lahan dan mitigasi bencana yang sudah dilakukan di kota Medan.

3.4. Analisis Data

Hasil survey yang dilakukan terkait iklim di wilayah kota Medan dan Deli Serdang dapat dianalisis untuk melihat tingkat kebencanaan yang dapat terjadi. Analisis dilakukan terhadap variabel banjir sebagaimana ditunjukkan oleh tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Kajian Terhadap Masing-masing Variabel Banjir

No.	Variable	Kriteria	Skoring	Bobot
1.	Iklim/Curah Hujan (CH)	Curah Hujan > 300 Curah Hujan 200 - 300 mm Curah Hujan 100 - 200 mm Curah Hujan 50 - 100 mm Curah Hujan < 50 mm	5 4 3 2 1	16
2.	Tutupan Vegetasi (TV)	Lahan kosong Wilayah pemukiman Ladang/Kebun Taman Kota Hutan Kota	5 4 3 2 1	19
3	Kemiringan (SL)	Datar- Landai 0 - 8 % Berombak 8 - 15 % Agak Curam, Bergelombang, berbukit 15 - 25 % Curam-Sangat Curam 25 -45 % Terjal-Sangat Terjal > 45 %	5 4 3 2 1	22
4	Formasi Tanah (FT)	Mudflats and riverine plains Coastal beach ridges; swales volcanic alluvial tuff plains Hillocky plains of volcanic tuff; Flat volcanic plain	1-5	27
5	Elevasi (EL)	0 - 50 m 50 - 100 m 100 - 150 m 150- 200 m >250 m	5 4 3 2 1	16

Modifikasi : Haryani N.S et al (2012)

Perhitungan tingkat resiko bencana banjir di lakukan dengan formulasi berikut:

$$RB = 16 CH + 19 TV + 22 SL + 27 FT + 16 EL \quad (1)$$

dimana:

RB adalah besaran resiko banjir

CH adalah skor curah hujan,

TV adalah skor tutupan vegetasi,

SL adalah skor kemiringan lereng,

FT adalah skor formasi tanah dan

EL adalah skor ketinggian tempat (elevasi).

Hasil perhitungan terhadap kajian variabel banjir yang ada kemudian dibandingkan untuk menentukan tingkat resiko banjir yang terjadi, sebagaimana ditunjukkan oleh tabel kriteria berikut.

Tabel 6. Kriteria Tingkat Resiko Banjir

No.	Interval RB	Kategori
1	100-200	Tidak rawan
2	201-300	Cukup rawan
3	301-400	Rawan
4	401-500	Sangat rawan

Adapun analisis yang dilakukan terhadap respon masyarakat dalam hal ini kepala keluarga yang tinggal di daerah rawan bencana menggunakan persentase kesetujuan terhadap aspek manajemen pengelolaan bencana yang dibedakan atas: partisipasi masyarakat, koordinasi antar lembaga, pengurangan dampak bencana, penggunaan lahan dan mitigasi bencana yang sudah dilakukan di kota Medan.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Kondisi Iklim

Kota Medan memiliki luas wilayah sebesar 26.510 Hektar atau sama dengan 265,10 Km² atau 3,6% dari total luas wilayah Propinsi Sumatera Utara. Oleh karena itu selain memiliki kekuatan pembangunan dengan jumlah penduduk yang relatif besar, Kota Medan juga memiliki keterbatasan ruang sebagai bagian daya dukung lingkungan. Luas Kota Medan tersebut masih kecil dibanding luasan beberapa kota besar lainnya di Indonesia. Keterbatasan ruang lebih dirasakan karena bentuk wilayah administratif Kota Medan yang sangat ramping di tengah, sehingga menghambat pengembangan perkotaan dan penyediaan sarana prasarana kota.

Kondisi tersebut juga menyebabkan kurang seimbang dan terintegrasinya ruang kota di Bagian Utara dengan Bagian Selatan. Hal tersebutlah yang merupakan latar belakang perlunya perluasan Kota Medan menjadi bentuk yang lebih ideal dari aspek penataan dan pengembangan ruang kota. Untuk parameter iklim yang dianalisis meliputi suhu atau temperatur, kelembaban udara, arah dan kecepatan angin, curah hujan dan hujan yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika tahun 2013 - 2018.

Tabel 7. Curah Hujan sejak tahun 2013 – 2018

Stasiun BMKG	Kelembaban Udara/Air (%)					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Deli Serdang	83	89	-	82	84	80
BMKG Wilayah I	80	79	-	80	82	77
Belawan	81	81	-	82	80	81
Tanjung Morawa/ KNIA	82	85	-	86	87	81
Rata-rata	81,5	83,5	-	82,5	83,25	79,75

Stasiun BMKG	Curah Hujan (mm)					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Deli Serdang	148	170	-	199	179	2431
BMKG Wilayah I	233	179	-	251	266	3181
Belawan	188	154	-	225	104	1753
Tanjung Morawa/ KNIA	217	163	-	58	182	1491
Rata-rata	196,5	166,5	-	183,25	182,75	2214

Keterangan: data BPS tahun 2015 tidak tersedia

Sumber: Badan Pusat Statistika Sumatera Utara

Curah hujan yang terjadi di sekitar Kota Medan menunjukkan bahwa rata-rata curah hujan setiap tahunnya (dari tahun 2013 – 2017) berkisar diantara 100 – 200 mm yang artinya mendapat skor 3 sedangkan pada tahun 2018, curah hujan yang terjadi melebihi 300 mm sehingga mendapat skor 5. Adapun dalam kaitannya dengan penggunaan lahan yang tersedia dinyatakan dalam tabel 8 berikut.

Tabel 8. Penggunaan Lahan di Kota Medan

No.	Guna Lahan	Luas Lahan (Ha)	Persentase
1.	Air (danau)	636.697	2,54
2.	Hutan Mangrove Sekunder	473.103	1,89
3.	Perkebunan	320.707	1,28
4.	Permukiman	20.009.647	79,78
5.	Tanah Terbuka/Instalasi Prasarana	280.825	1,12
6.	Pertanian Lahan kering	2.748.335	10,96
7.	Pertanian Lahan Kering dan Semak	10.106	0,04
8.	Sawah	786.814	3,14
9.	Semak Belukar/Rawa	1.967.564	7,85
10.	Tambak	1.532.345	6,11
Jumlah		25.080.252	

Sumber : BPDAS Wampu Sei Ular, 2013

Tabel di atas menunjukkan bahwa penggunaan lahan di kota Medan lebih besar dimanfaatkan untuk pemukiman (79,78%) dan untuk danau maupun tambak adalah sebesar 8,75%, dan sisanya dimanfaatkan untuk lahan pertanian, perkebunan dan hutan sebesar 11,47% yang dipandang sangat kecil. Oleh karena itu, skor

yang diberikan terhadap sistem tutupan vegetasi adalah 4 yang artinya berpotensi besar terhadap bencana banjir.

Sebagaimana diketahui bahwa daerah Kota Medan meliputi kawasan pantai timur yang berbatasan dengan Selat Malaka menuju arah selatan yang merupakan kaki Bukit Barisan. Dari segi morfologi, kawasan tersebut merupakan wilayah datar sampai landai dengan kelerengan kurang dari 3%, hingga daerah berbukit di bagian selatan dengan kelerengan lebih dari 16% (Rabiatun, 2012). Oleh karena itu, skor yang diberikan terhadap kemiringan lahan adalah 4 yang artinya berpotensi besar terhadap bencana banjir. Sedangkan untuk sudut elevasinya adalah cenderung miring ke utara dan berada pada ketinggian 2,5 - 37,5 meter di atas permukaan laut (www.wikipedia.org) yang diberi skor 5.

Aspek lain yang juga perlu mendapat penilaian adalah kondisi tanah yang ada di kota Medan. Kondisi tanah kota Medan terdiri dari boulder, gravel, pasir, silt dan tanah liat yang terbentuk karena proses sedimentasi dengan zaman pembentukan pada zaman pleistocene tengah hingga pleistocene atas (Razali, 2008), sehingga mendapat skor 3 dalam faktor kondisi tanah.

Jika dikalkulasikan dengan menggunakan formulasi yang terdapat pada Bab 3 diperoleh nilai 373:

$$RB = 16 (3) + 19 (4) + 22 (4) + 27 (3) + 16 (5) = 373$$

Nilai 373 menunjukkan bahwa kota Medan termasuk daerah rawan atau memiliki potensi yang cukup besar untuk kejadian bencana banjir.

4.1.2. Manajemen Tata Ruang

Pemanfaatan wilayah semestinya didasarkan kepada rencana tata ruang suatu kota. Kekonsistensian antara rencana tata ruang dengan pemanfaatan ruang telah menjadi prasyarat untuk dapat terwujudnya keselarasan antara kawasan hutan lindung dan kawasan budidaya. Rencana tata ruang dan wilayah kota Medan telah disusun sejak tahun 2006 dan terus akan mengalami

perubahan demi perbaikan dan penyempurnaan sehingga menjadikannya suatu sistem pembangunan berkelanjutan sebagaimana tertuang dalam Undang-Undang No. 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang.

Rencana pemanfaatan ruang dan wilayah merupakan sistem pola pemanfaatan lahan yang terbagi atas kawasan lindung, kawasan pemukiman, kawasan perindustrian, kawasan terbuka hijau yang bertujuan untuk menjaga kelestarian lingkungan hidup. Rencana pemanfaatannya juga meliputi rencana pengembangan sistem transportasi, rencana pengembangan infrastruktur, prasarana dan sarana kota serta rencana daya tampung dan daya dukung lingkungan. Walaupun sebagian besar lahan di Kota Medan pada umumnya dimanfaatkan untuk permukiman.

Penggunaan lahan untuk kawasan pemukiman dapat meliputi kawasan perumahan dan pemukiman, perdagangan dan jasa, perkantoran dan fasilitas umum lainnya yang hampir tersebar di seluruh wilayah Kota Medan. Hasil analisa BPDAS Wampu Sei Ular pada tahun 2013 menyatakan bahwa kemampuan daya resap air permukaan pada saat musim hujan rata-rata hanya 45% pada kawasan kota Medan. Ini artinya bahwa 55% dari curah hujan yang tersedia tidak dapat diresap ke dalam tanah, sehingga memungkinkan terjadinya banjir apabila drainase tidak mampu menampung debit air hujan yang tidak terserap tanah.

Adapun berdasarkan respon yang diberikan oleh subjek kajian menunjukkan adanya keterkaitan antara lima aspek sistem mitigasi banjir yang telah dilakukan sebagaimana ditunjukkan oleh tabel berikut.

Tabel 9. Pelaksanaan Mitigasi Banjir

No.	Aspek	Persentase Rata-rata	
		Tdk. Setuju	Setuju
I.	Partisipasi masyarakat		
	a. Perencanaan	10,37	89,63
	b. Pelaksanaan	9,63	90,37

No.	Aspek	Persentase Rata-rata	
		Tdk. Setuju	Setuju
	c. Pengawasan	9,15	90,85
II	Koordinasi antar Lembaga		
	a. Membentuk Tim Gotong-royong	5,24	94,76
	b. Menjalin hubungan dengan pemerintah	5,65	94,35
	c. Menyatukan organisasi kemasyarakatan	7,20	92,80
	d. Pengelolaan Sampah	5,76	94,24
III	Pengurangan Dampak Banjir		
	a. Kerentanan	5,19	94,81
	b. Erosi	4,73	95,27
	c. Kerusakan Lahan	5,28	94,72
IV	Penggunaan Lahan		
	a. Ruang Terbuka Hijau	5,59	94,41
	b. Jalan	3,86	96,14
	c. Pemukiman	6,11	93,89
	d. Industri/Perdagangan	3,92	96,08
V	Mitigasi Banjir		
	a. Kesiap-siagaan sebelum terjadi banjir	6,57	93,43
	b. Penanggulangan pada saat banjir terjadi	4,73	95,27
	c. Pemulihan setelah banjir	5,65	94,35

Berdasarkan hasil analisis terhadap data angket menunjukkan respon yang positif ($> 80\%$) terhadap proses dan pelaksanaan mitigasi banjir yang telah dilaksanakan oleh pemerintah kota Medan dalam menangani banjir. Kesemua respon yang diberikan masyarakat menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan antara partisipasi masyarakat, koordinasi kelembagaan, pengurangan dampak banjir dan penggunaan lahan terhadap mitigasi banjir di Kota Medan, baik secara parsial maupun secara simultan. Mitigasi banjir di kota Medan harus melibatkan beberapa kalangan, baik pemerintah daerah, anggota masyarakat dan pihak terkait yang langsung dan tidak langsung ikut berperan dalam mitigasi banjir.

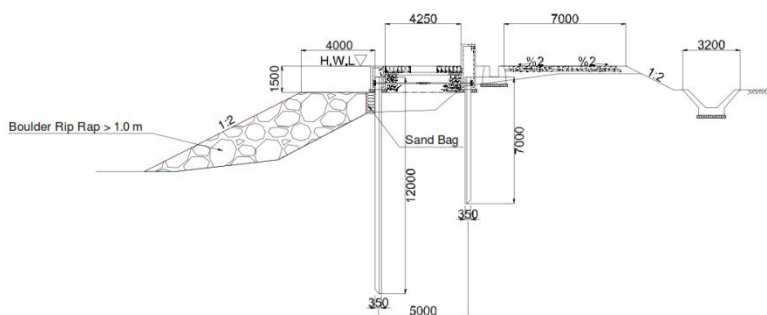
Adanya koordinasi kelembagaan antara masyarakat, organisasi dan pemerintah daerah akan dapat mengurangi perselisihan dan ketumpang tindihan kewenangan dalam penanganan masalah banjir. Koordinasi kelembagaan juga dapat memperkecil resiko

banjir, baik terhadap aspek lingkungan, ekonomi maupun sosial budaya. Melalui partisipasi masyarakat, akan mempercepat penanganan permasalahan banjir yang terjadi di beberapa daerah terpencil maupun daerah terpencil yang jauh dari jangkauan pemerintah daerah.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Analisis Kondisi Lingkungan

Secara geomorfologis, kondisi alam wilayah sungai meandering adalah berupa tebing sungai mudah longsor. Selain itu sungai meandering merupakan daerah dataran rendah berupa pantai dan aluvial (*alluvial plain*) dan dataran banjir (*flood plain*) yang terbentuk dari bahan endapan (*recent deposits*) yang terbawa sungai. Upaya perbaikan sungai akibat bencana banjir pada bagian hilir dapat berupa pengerukan dasar sungai yang disertai dengan meninggikan tanggul dan perkuatan tebing. Upaya ini dapat dilakukan dengan pemasangan sheet piles (Istijono, 2014) sebagaimana model sheet piles beton yang digunakan untuk memperkuat tebing Batang Anai.



Gambar 7. Ilustrasi Sheet Piles Beton Tebing Batang Anai

Besarnya limpasan (luapan) air permukaan dapat dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu faktor cuaca yang meliputi intensitas dan curah hujan serta faktor karakteristik DAS yang meliputi bentuk dan ukuran DAS, topografi, geologi, dan jenis penggunaan lahan. Oleh karena itu, memanfaatkan data curah hujan yang

diekstraksi dari data satelit penginderaan jauh menjadi alternatif solusi yang baik (Sofan et al., 2014). Pertambahan luas lahan kritis akibat pembalakan liar, erosi, rusaknya sedimentasi dan tanah longsor merupakan indikator tentang menurunnya daya dukung DAS (Arsyad et al., 2018).

Kondisi DAS yang cenderung memburuk menyebabkan peristiwa erosi, sedimentasi serta kualitas dan kuantitas lahan vegetasi menjadi alasan lain terjadinya banjir. Efendi (2008) menyatakan tanaman yang cocok ditanam pada DAS berupa tanaman keras dan berakar tunggang seperti kemiri, mahoni, angkana, asam jawa, jati, pinus, akasia, damar dan jenis bambu untuk daerah yang berlereng curam yang berfungsi untuk mencengkram dan menjangkar tanah. Pemilihan jenis pohon harus disesuaikan dengan kondisi tiap daerah dengan memperhatikan aspek geologi, ekonomi dan kelerengannya.

Selain itu, dengan bertambahnya lahan vegetasi maka akan meningkatkan daya resap air tanah sehingga mengurangi resiko terjadinya banjir. Oleh karena itu, masyarakat dan pemerintah perlu mempertimbangkan pemilihan tanaman untuk lahan vegetasi dalam upaya perbaikan lingkungan hidup. Misalkan saja untuk tipe penggunaan lahan berupa pertanian lahan kering campur semak yang mulai kritis, dapat dilakukan kegiatan *agroforestry* ataupun hutan rakyat. Untuk penggunaan lahan berupa sawah dapat dilakukan pola *agroforestry alley cropping* (Wahyuni et al., 2017).

Unsur topografi lainnya yang paling besar pengaruhnya terhadap banjir adalah kemiringan lereng. Semakin curam lereng, maka akan semakin besar peluang terjadinya longsor yang berimbas pada erosi pinggir sungai. Kemiringan dan panjang lereng akan mempengaruhi debit dan arus aliran air terlebih lagi jika terjadi erosi (Arsyad, 2010). Hardjowigeno (1992) menyatakan bahwa erosi akan meningkat apabila lereng semakin curam atau semakin panjang. Apabila lereng semakin curam maka kecepatan arus aliran permukaan akan meningkat, sehingga kekuatan dorongannya akan

meningkat pula. Sedangkan jika lereng yang semakin panjang akan menyebabkan volume dan debit air yang mengalir menjadi semakin besar.

Kondisi lereng yang curam dan panjang akan meningkatkan resiko erosi di daerah aliran sungai. Tanah lempung merupakan jenis tanah yang memiliki banyak lempung dan sedikit pasir, jenis tanah ini merupakan tanah yang mudah menyerap air dalam kondisi kering. Lempung memiliki potensi untuk terjadinya tanah longsor terutama pada saat hujan. Jenis tanah yang bersifat lempung, lanau dan pasir memiliki sifat yang mudah meloloskan air (Hardjowigeno, 1992).

Air hujan yang menggenangi tanah-tanah terbuka akan menyebabkan tanah terdispersi lebih cepat, selanjutnya sebagian dari air hujan tersebut akan mengalir di atas permukaan tanah dan menggenangnya. Banyaknya air yang mengalir di atas permukaan tanah tergantung pada kemampuan tanah untuk menyerap air (kapasitas infiltrasi). Oleh karena itu, untuk mencegah agar tanah tidak terdispersi, maka perlu adanya vegetasi yang menutupi permukaan tanah, sehingga air yang turun diserap dan disimpan oleh vegetasi tersebut (Arsyad et al., 2018).

4.2.2. Manajemen Lingkungan

Mitigasi banjir yang dilakukan antara pemerintah dan masyarakat harus berdampak dalam jangka panjang, khususnya terhadap lingkungan hidup. Pembangunan proyek banjir kanal, pembangunan pipa pembuangan limbah, maupun pembangunan drainase dilakukan harus mampu menjawab permasalahan dampak lingkungan yang terjadi. Lingkungan hidup sebagai kesatuan ruang dengan semua benda dan kesatuan makhluk hidup termasuk di dalamnya perlu diberdayakan demi untuk melangsungkan kehidupan dan kesejahteraan manusia dan makhluk hidup lainnya.

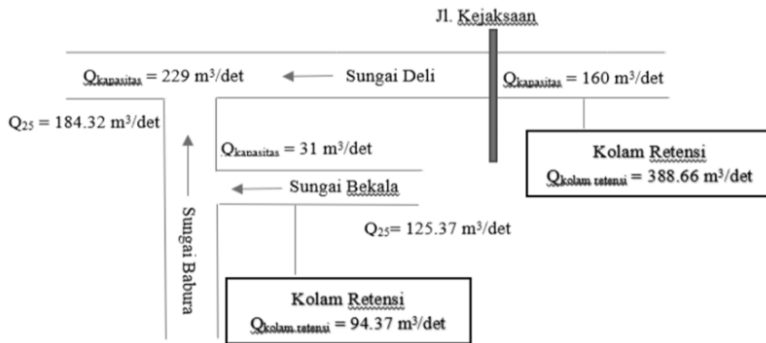
Menurut Borowy (2014), bahwa salah satu faktor yang harus dihadapi untuk mencapai pembangunan berkelanjutan adalah

bagaimana memperbaiki kerusakan lingkungan tanpa mengorbankan kebutuhan pembangunan ekonomi dan keadilan sosial. Salah satu dampak dari kerusakan pembangunan adalah adanya kerusakan lingkungan yang menyebabkan banjir. Manusia berperan besar dalam menentukan kelestarian lingkungan hidup, yaitu dengan merubah wajah dunia dari pola kehidupan sederhana sampai ke bentuk kehidupan modern.

Namun seringkali apa yang dilakukan manusia tidak mempertimbangkan kehidupan generasi mendatang. Banyak kemajuan yang diraih manusia malah memberikan dampak buruk terhadap kelangsungan hidup lingkungan. Terjadinya pencemaran baik pencemaran air, tanah, dan udara pada daerah/kawasan industri yang terjadi selama ini adalah bukti nyata tindakan manusia yang tidak memikirkan masa depan. Buruknya sistem drainase dan kebiasaan hidup masyarakat yang kurang menjaga daerah aliran sungai dan daerah sekitar hutan akan memperparah potensi terjadinya bencana banjir yang bahkan dapat juga disertai tanah longsor seperti yang terjadi di beberapa daerah di Indonesia.

Nusantara (2020), menyarankan beberapa sistem manajemen lingkungan dalam pengendalian dan pengelolaan banjir seperti yang dilakukan di kota Surabaya. Saran yang diberikan antara lain: memperbaiki tata guna lahan, merencanakan sistem drainase yang tepat dan sesuai dengan kondisi daerahnya. Dalam pengelolaannya dibutuhkan peran serta masyarakat dan keterlibatan pemerintah untuk selalu memelihara sistem drainase yaitu dengan tidak membuang sampah ke saluran drainase, membersihkan sampah yang tersangkut, mengangkat sedimentasi yang berpotensi menghambat aliran air dan menurunkan daya tampung sistem drainase. Pemerintah juga perlu menyelenggarakan pembangunan dengan mempertimbangkan ketersediaan sistem drainase sehingga daerah resapan air dan saluran air tidak terhambat.

Solusi lain yang dapat dipergunakan dalam mengatasi masalah banjir di kota Medan adalah melalui pembuatan kolam-kolam retensi di beberapa daerah yang berpotensi banjir sebagaimana diilustrasikan pada gambar berikut.



Gambar 8. Desain Kolam Retensi pada DAS Bekala (Zevri, 2019)

Pelestarian lingkungan hidup menjadi kebutuhan yang mendesak pada masa kini, yang tidak hanya menjadi tanggung jawab pemerintah saja, melainkan tanggung jawab dari setiap manusia di permukaan bumi ini. Setiap individu harus berusaha dengan caranya masing-masing untuk menyelamatkan lingkungan hidup di sekitar kita. Sekecil apa pun usaha yang dilakukan akan sangat besar manfaatnya dalam mewujudkan bumi yang layak huni bagi generasi mendatang. Pemerintah perlu menjamin terwujudnya kehidupan yang adil dan makmur tanpa harus menimbulkan kerusakan lingkungan. Pemerintah perlu merencanakan suatu program pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan.

Pembangunan berwawasan lingkungan merupakan usaha peningkatan kualitas hidup manusia yang dilakukan secara bertahap dengan memanfaatkan lingkungan tanpa harus merusak lingkungan. Pembangunan ini harus dibuat dalam sistem perencanaan pembangunan nasional yang mempunyai tujuan di antaranya: menjamin penggunaan sumber daya alam secara efisien, efektif, berkeadilan, dan berkelanjutan; mengoptimalkan partisipasi

masyarakat; menjamin keterkaitan dan konsistensi antara perencanaan, penganggaran, pelaksanaan, dan pengawasan.

Terjadinya bencana tanah longsor dan banjir menunjukkan adanya masalah dengan kondisi tanah di wilayah tersebut. Banjir dapat berdampak pada pengikisan lapisan tanah yang dilalui aliran air (erosi) sehingga dapat menyebabkan hilangnya kesuburan tanah. Jika hal tersebut dibiarkan berlangsung secara berkelanjutan, maka bukan hal yang mustahil jika lahan tersebut berubah menjadi padang tandus. Erosi yang terjadi akan menyebabkan pendangkalan sungai sehingga akan sangat berpotensi terjadinya banjir.

Upaya pelestarian sebaiknya dimulai dari daerah hulu sungai melalui penghijauan dengan menggalakkan kegiatan menanam pohon (reboisasi) di daerah yang mengalami penggundulan atau pembalakan liar. Untuk daerah perbukitan atau pegunungan dengan tingkat kemiringan yang cukup terjal perlu dibangun suatu tanggul yang mampu menghambat laju aliran air hujan dengan lebih baik. Sebagaimana rencana makro yang tertuang dalam rencana kerja jangka menengah, program konservasi daerah tangkapan air perlu dikerjakan dengan segera oleh instansi pemerintah dengan mendapat dukungan masyarakat.

Konservasi sumber daya alam pada daerah tangkapan air perlu diutamakan dalam upaya meningkatkan produktivitas lahan sehingga memperoleh nilai ekonomi dan sekaligus dapat memelihara kelestarian ekosistem pada daerah aliran sungai. Konservasi merupakan bagian dari sistem tata guna lahan (pengaturan tata ruang) sehingga penggunaan lahan dapat sesuai dengan peruntukannya, baik dalam upaya rehabilitasi hutan dan lahan yang telah rusak, pembangunan infrastruktur dalam mengendalikan daya rusak air, erosi maupun longsor. Evaluasi juga perlu dilakukan dalam bentuk kegiatan monitoring sehingga dapat mengontrol kondisi daerah tangkapan air maupun pengelolaan daerah aliran sungai.

Pengalihan lahan dalam upaya memperluas lahan konservasi (*land banking*) dan pengembangan hutan koloni juga perlu dilakukan pada daerah hulu sungai. Optimalisasi pemanfaatan lahan hak guna usaha (HGU) yang terlantar pada daerah hulu (Kab. Karo dan kab. Deli Serdang) penting dilakukan dalam upaya perluasan lahan konservasi. Adapun untuk daerah hilir sungai dapat dilakukan pembangunan sumur resapan disekitar aliran sungai. Rehabilitasi jaringan irigasi dan optimasi penggunaan air irigasi dapat sekaligus untuk keperluan pertanian.

4.2.3. Mitigasi dan Dampaknya terhadap Aspek Ekonomi

Program pengelolaan lingkungan terutama pada daerah aliran sungai tidak hanya dapat berdampak pada terlindungnya dan/atau terpeliharanya lingkungan hidup tetapi pembangunannya dapat diarahkan untuk tujuan ekonomis. Sebagaimana telah dilakukan oleh pemerintah kota Bandung yang memanfaatkan potensi aliran Sungai Cikapundung yang mengalir Kota Bandung sebagai alternatif objek pariwisata berbasis lingkungan (Saidah & Rozalena, 2019). Demikian pula dengan kota-kota besar yang memanfaatkan sungai diperkotaan sebagai objek pariwisata lingkungan.

Namun demikian, perlu disadari betapa banyak permasalahan yang berkaitan dengan sungai. Mulai dari permasalahan erosi, pendangkalan aliran sungai, maupun limbah-limbah yang berasal dari rumah tangga, batang-batang pohon yang patah dan hanyut ke sungai menjadi alasan terjadinya banjir. Sungai yang mengalir di daerah perkotaan umumnya terkoneksi dengan saluran drainasi rumah tangga yang banyak mengandung limbah dan kotoran. Oleh karena itu, perlu ada suatu gagasan dalam sistem penataan sungai yang bersifat alami, mengandung nilai ekonomi serta berkelanjutan.

Potensi sungai yang paling penting bagi kelangsungan hidup masyarakat adalah sebagai sumber air bersih. Oleh karena itu, pemerintah dalam hal ini melalui suatu badan usaha milik daerah perlu memperhatikan dan menjaga kualitas air, debit air serta

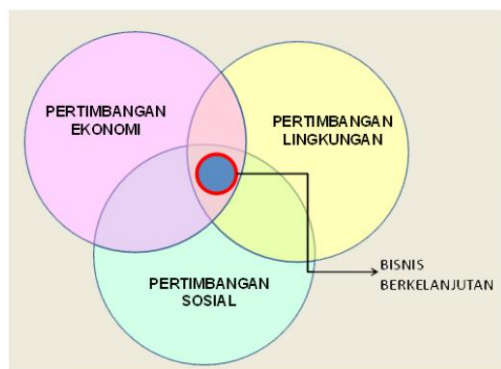
volume air yang tersedia. Untuk itu, pemerintah perlu menjaga kualitas hutan kota di sekitar sungai tanpa harus mengurangi fungsi sosial, yaitu sebagai tempat masyarakat berinteraksi dan beraktivitas, serta sebagai aset penopang pariwisata kota. Program revitalisasi sungai merupakan alternatif upaya pemerintah dalam menjaga dan mengembalikan fungsi asal sungai, yaitu sebagai saluran drainase primer dan termasuk bagian dari sistem drainase kota (Damayanti, Nurhadi, & Andini, 2015).

Berbagai permasalahan yang terjadi pada DAS pada dasarnya merupakan masalah pembagian tugas dan kewenangan diantara instansi pemerintah itu sendiri, mulai dari dinas pekerjaan umum, dinas tata kota dan wilayah, maupun instansi lain yang berkepentingan dengan DAS. Dibutuhkan pembagian tugas yang jelas sehingga menciptakan keterpaduan diantara instansi tersebut dalam pengelolaan DAS. Oleh karena itu, pengelolaan terpadu menjadi alternatif yang paling efektif dalam upaya menjaga kondisi dan kelestarian DAS (Septe et al., 2017) seperti penyediaan sumber energi melalui pembangkit listrik tenaga air, penyediaan sumber air bersih, serta program eco-wisata.

Pengelolaan terpadu ini merupakan bagian dari program bisnis berkelanjutan yang bersumber dari pemahaman dan keyakinan masyarakat bahwa sumber daya alam ini sangat terbatas. Jika batas pengelolaan alam ini tidak dihiraukan maka akan timbul bencana yang membuat manusia berada dalam bahaya tragedi kemanusiaan yang sangat mengerikan. Instansi yang bertugas sebagai pengelola atau dalam hal ini adalah perusahaan menjadi salah satu penentu keberhasilan manusia untuk berusaha menyelamatkan lingkungan. Hal ini menjadi penting, karena dengan menyelamatkan alam berarti telah memperpanjang kemampuan alam untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia seperti ketersediaan air dan listrik yang akan menopang bisnis melalui pasokan sumber daya alam yang bernilai ekonomi.

Melaksanakan prinsip bisnis berkelanjutan berarti menjaga dan melestarikan lingkungan yang akan memberikan banyak keuntungan bagi kehidupan manusia. Oleh karena itu, telah banyak perusahaan yang menjalankan prinsip tersebut sebagai sebuah strategi yang efektif untuk mengembangkan bisnisnya. Untuk itu penting bagi suatu perusahaan untuk menanamkan pemikiran bahwa persaingan bisnis tidak hanya terletak pada pesaing harga, kualitas dan pengantaran tetapi terletak pada sejauh mana perusahaan tersebut peduli terhadap lingkungan.

Bisnis berkelanjutan telah menjadi pilihan bersama antara masyarakat, perusahaan dan pemerintah. Untuk itu perlu ada pengembangan lebih lanjut, terutama dalam hal pendekatan manajemen lingkungan dan sistem manajemen lingkungan yang tersertifikasi. Dalam hal ini, dibutuhkan analisis dan pertimbangan yang matang oleh masyarakat dan perusahaan terhadap aspek-aspek seperti aspek ekonomi, sosial maupun lingkungan.



Gambar 9. Aspek Pertimbangan dalam Bisnis Berkelanjutan

Untuk itu dalam mengembangkan bisnis yang berkelanjutan dibutuhkan perencanaan yang matang berdasarkan analisis terhadap faktor resiko dan faktor dampak yang terjadi terhadap alam sekitar/lingkungan. Memelihara lingkungan dan menerapkan prosedur pemulihan bencana menjadi faktor penting dalam strategi perencanaan bisnis berkelanjutan. Oleh karena itu, dengan menanyakan kegiatan penanggulangan bencana secara rutin

menjadi bagian penting dalam program *Corporate Social Responsibility (CSR)* yang wajib dilaksanakan suatu perusahaan terhadap lingkungannya.

Menganalisis dampak dan risiko yang tercakup dalam sistem informasi akan dapat mengidentifikasi rentang waktu pemulihan kondisi alam serta menganalisis kebutuhan sumber daya yang sesuai untuk diambil. Dengan adanya aktivitas ini suatu perusahaan akan dapat memperkirakan seberapa besar sumber daya yang dapat diambil yang memenuhi tingkat kecukupan sehingga tidak melebihi beban yang dapat merusak alam. Selain itu, mengembangkan rencana manajemen darurat dibutuhkan untuk kegiatan pengambilan keputusan dalam upaya pemulihan dan keberlangsungan proses.

4.2.4. Mitigasi dan Dampaknya terhadap Aspek Sosial-Budaya

Aspek sosial merupakan faktor penggerak dalam pelaksanaan mitigasi bencana sehingga dipandang sangat penting untuk dikaji dampaknya. Kearifan lokal, kebudayaan dan adat istiadat merupakan aspek sosial yang berperan dalam mendorong partisipasi masyarakat terhadap mitigasi banjir. Diharapkan bahwa dalam pelaksanaannya, mitigasi banjir tidak mengubah pola hidup dan budaya masyarakat yang sudah ada. Pengelolaan lingkungan yang dilakukan pemerintah akan berbeda dampaknya jika dibandingkan pengelolaan yang dilakukan oleh masyarakat itu sendiri.

Secara skematik keberadaan komponen interaksi antara masyarakat dengan lingkungan hidup dapat digambarkan dalam tiga sudut pandang yang berbeda, antara lain dalam sudut pandang alam (*natural aspect*), sosial dan program binaan (*man-made/build aspect*). Namun demikian, ketiga aspek tersebut tidak dapat dikaji secara parsial, karena ketiganya merupakan satu kesatuan yang terintegrasi dalam sebuah ekosistem.

Dalam kaitannya dengan pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan hidup, indikator kualitas sosial ditentukan berdasarkan pemanfaatan sumber daya alam dan pengelolaan lingkungan hidup yang bertanggung jawab secara sosial (*socially responsible*) dan dilakukan secara integral, adil dengan ciri-ciri. Segenap pihak diikuti sertakan dan masing-masing mempunyai peran dan tanggung jawab. Hal ini didasarkan pada prinsip partisipatif dan tanggung jawab. Pada ciri pertama ini, pengelolaan lingkungan hidup tersebut akan kelihatan pengaruhnya terhadap aspek sosial jika dikelola secara kolektif, bukan hanya pada lingkungan masyarakat, termasuk pemerintah dan pengambil kebijakan (Purba, 2005).

Karena dalam pengelolaan lingkungan aspek kebijakan yang berkaitan dengan pemukiman, perumahan dan lingkungan sosial tidak bisa diabaikan harus mengacu pada Undang-Undang Pokok Agraria Nomor 5 tahun 1960. Hasilnya dapat dinikmati oleh masyarakat luas guna meningkatkan kesejahteraan hidupnya. Adapun pentingnya pemberdayaan peran masyarakat dalam penanggulangan bencana alam, sebagai berikut: Efisiensi, dimana hasil yang dicapai lebih optimal dengan memanfaatkan sumberdaya manusia yang tersedia; Efektivitas, yang diharapkan melalui alternatif kebijakan tersebut dapat mempercepat tercapainya tujuan fungsional dalam upaya penanggulangan bencana alam, yaitu ketepatan, kecepatan dan kesesuaian; Keberlanjutan, menjadi program/ kegiatan yang dilaksanakan secara terus menerus karena sifatnya masalah membutuhkan penanganan yang berkelanjutan.

Strategi pemberdayaan masyarakat dalam menanggulangi bencana berbentuk (1) Pemanfaatan nilai-nilai lokal dan pengetahuan masyarakat setempat yang terkait dengan penanggulangan bencana alam; (2) Pemanfaatan inovasi pengetahuan dan pendidikan untuk membangun budaya keselamatan dan ketahanan pada seluruh tingkatan; (3) Pengurangan cakupan resiko bencana alam; (4) Mekanisme penanggulangan bencana yang mencakup: pengurangan resiko bencana alam sebagai prioritas nasional maupun daerah,

peningkatan pemahaman dan pengetahuan masyarakat lokal tentang bencana yang akan terjadi, pembentukan Institusi pelaksana yang kuat, terkoordinasi dan efektif, pengadaan dan perbaikan sistem peringatan dini, pengidentifikasian, pengkajian dan pemantauan bencana alam, peningkatan kesiapan menghadapi bencana pada semua tingkatan masyarakat, agar tanggapan yang dilakukan lebih efektif, sebaiknya lakukan pula kegiatan simulasi bencana. (5) Peningkatan kesadaran masyarakat dalam kesiapsiagaan menghadapi bencana; (6) Pemberdayaan peran masyarakat dalam menghadapi bencana yang didapat dari pengalaman (proses belajar dari pengalaman sebelumnya); (7) Respon pemerintah daerah dan aparatnya dari instansi sektor dalam membangun kesiapsiagaan masyarakat; (8) Terlatih, terorganisasi dan terkoordinasinya tenaga lokal (Desa/Kelurahan) dalam penanggulangan bencana alam; (9) Dibangunnya kesamaan persepsi tentang kebencanaan dilingkungan masyarakat.

Dalam rangka upaya pemberdayaan peran masyarakat dalam penanggulangan bencana perlu pula dikembangkan kebijakan sosial sebagai berikut: peningkatan jumlah, pengetahuan dan kemampuan; Peningkatan peran masyarakat dalam penanggulangan bencana alam baik pada prabencana, tanggap darurat dan pasca bencana.

Tata Cara Pemberdayaan Peran Masyarakat dalam Penanggulangan Bencana Alam seperti terbentuknya tim kerja gotong royong disetiap kelurahan, terjalin hubungan dengan pemerintah dan memberdayakan organisasi masyarakat yang sudah ada. Sebagai penjabaran Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 dan Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2008, yang berhubungan dengan prinsip penanggulangan bencana, pengaturan pemenuhan hak dan pelaksanaan kewajiban masyarakat dalam penanggulangan bencana alam.

Aktualisasi peran lembaga kemasyarakatan, keagamaan dan kelembagaan sosial lokal lainnya untuk menjadi bagian dalam

kampanye sosialisasi pemberdayaan masyarakat dalam penanggulangan banjir. Kondisi sosial yang dimaksudkan adalah suatu keadaan atau perubahan yang terjadi pasca bencana banjir. Perubahan yang terjadi dalam suatu masyarakat atau suatu struktur sosial. Struktur sosial merupakan keseluruhan atau hubungan yang terdapat dan terkait dengan unsure pokok sosial itu sendiri, yaitu lembaga sosial, kelompok sosial dan lapisan sosial khususnya disini lapisan sosial pada masyarakat yang mengalami dampak banjir.

Dampak banjir dapat menimbulkan beberapa permasalahan sosial antara lain berupa korban jiwa/meninggal, hanyut, tenggelam, luka-luka, korban hilang, pengungsian, berjangkitnya wabah dan aktivitas jaringan kekerabatan terganggu (Mistra, 2007: 19). Kondisi sosial juga memengaruhi proses sosial dalam kehidupan masyarakat. Proses sosial merupakan proses interaksi antar komponen masyarakat dari waktu ke waktu hingga mewujudkan perubahan. Proses sosial yang terganggu karena perubahan sosial yang diakibatkan bencana itu sendiri berpengaruh pada berlangsungnya kegiatan sosial kehidupan bersama dalam masyarakat misalnya berpengaruh pada kegiatan dan aktivitas dalam masyarakat. Upaya kongkrit kearifan lokal yang dilakukan di Medan, dengan gotong royong yang dilakukan sesuai dengan wilayah lingkungan masing-masing. Kemudian tindakan riil yang perlu dilakukan dalam memperbaiki kondisi sosial akibat banjir diantaranya adalah alih mata pencaharian yang lebih kondusif dan menghidupkan kembali nilai-nilai positif kearifan lokal yang berorientasi pembangunan ke arah pedesaan.

BAB 5 PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Banjir merupakan suatu bencana musiman yang sering terjadi di beberapa wilayah tropis, seperti yang sering terjadi di Indonesia. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap kondisi cuaca yang terjadi di daerah Sumatera Utara khususnya di Kota Medan menunjukkan bahwa kota Medan termasuk daerah rawan atau memiliki potensi yang cukup besar untuk kejadian bencana banjir. Keputusan ini didasarkan pada data curah hujan yang terjadi sejak tahun 2014 sampai tahun 2018, lahan tutupan vegetasi yang ada di hulu sungai, kecuraman daratan, kondisi tanah (formasi tanah), serta elevasi tanah di daerah tersebut.

Salah satu masalah yang paling vital sebagai penyebab terjadinya banjir adalah kurangnya perencanaan tata ruang dan wilayah di daerah perkotaan. Penataan wilayah terutama di daerah aliran sungai adalah menjadi hal yang paling utama dilakukan, terlebih jika pada bagian hulu daerah aliran sungainya sangat kurang dengan lahan tutupan vegetasi yang mampu menyerap air tanah. Untuk itu diperlukan suatu sistem manajemen yang sesuai untuk digunakan dalam mengelola lingkungan.

Selain itu, pemanfaatan lahan di sekitar daerah aliran sungai perlu mendapat penataan yang disesuaikan dengan kondisi dan kontur lahannya. Ketersediaan ruang terbuka hijau di daerah sekitar aliran sungai sangat berpengaruh terhadap daya serap air yang akan mengurangi debit air di daerah hilir sungai. Semakin besar daya serap air di bantaran sungai akan mengurangi resiko terjadinya banjir di daerah hilir sungai.

Sistem manajemen lingkungan adalah alternatif yang dapat diterapkan dalam pengendalian banjir. Manajemen lingkungan memungkinkan terjadinya peningkatan partisipasi masyarakat

dalam pengelolaan lingkungan hidup di sekitarnya. Semakin baik sistem pengelolaan lingkungan yang diterapkan akan mampu menjamin kesuksesan program pembangunan berkelanjutan yang dilaksanakan di suatu kota.

Manajemen lingkungan juga memberikan dampak terhadap aspek ekonomi, sosial dan budaya. Pada beberapa kota yang ada di Indonesia, daerah aliran sungai dimanfaatkan sebagai eco-wisata yang dapat memberikan peluang masyarakat sekitar memperoleh keuntungan ekonomi yang dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat di sekitar sungai. Adapun dampak yang terjadi pada bidang sosial-budaya adalah dimungkinkannya tumbuhnya kebudayaan baru yang lebih meningkatkan kepedulian dan partisipasi masyarakat terhadap lingkungan hidup.

DAFTAR PUSTAKA

- Andana, B., Arisanty, D., & Adyatma, S. (2016). Evaluasi daya tampung sistem drainase di kecamatan banjarmasin selatan. *JPG: Jurnal Pendidik. Geogr.*, 3 (4), pp. 1–13.
- Arsyad, S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- Arsyad, U., Barkey, R., Wahyuni, & Matandung, K.K. (2018). Karakteristik Tanah Longsor di Daerah Aliran Sungai Tangka. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*, 10 (1), p. 203-214.
- Astuti, S.I.D. (2011). Desentralisasi dan Partisipasi Masyarakat dalam Pendidikan. Yogyakarta: Penerbit Pelajar.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana, R.I. (2014). *Indonesia: Infografis Bencana*. Jakarta: BNPB
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana, R.I. (2017). *Data Bencana Indonesia Tahun 2017*. Jakarta: BNPB
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana, R.I. (2019). *Laporan Kinerja Tahun 2019*. Jakarta: BNPB
- Badan Pusat Statistik (2015). Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kota Medan. Medan: BPS Kota Medan.
- Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Wampu-Sei Ular. (2013). *Karakteristik DAS Deli. Bagian Program BP DAS Wampu Sei Ular*. Disampaikan Pada Lokakarya Penyusunan Rencana Umum Pengelolaan DAS Terpadu, DAS Deli di Hotel Garuda Plaza-Medan, Desember 2013
- Bappenas, R.I. (2014). *Materi Teknis Penyusunan Rencana Tata Ruang Berdasarkan Perspektif Pengurangan Risiko Bencana*. Jakarta: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Barros, A., Monz, C., & Pickering, C. 2015. Is tourism damaging ecosystems in the Andes? Current knowledge and an agenda for future research. *Ambio*, 44(2): 82–98. doi: [10.1007/s13280-014-0550-7](https://doi.org/10.1007/s13280-014-0550-7)

- Bastian. (2008). *Hidup Akrab dengan Bencana, Sebuah Tinjauan Global Tentang Inisiatif-inisiatif Pengurangan Bencana*, Penerbit Masyarakat Penanggulangan Bencana Indonesia.
- Borowy, I. (2014). *Defining Sustainable Development: the World Commission on Environment and Development (Brundtland Commission)*, Milton Park: earthscan/Routledge.
- Damayanti, R.E.P., Nurhadi, K., & Andini, I. (2015). Pengaruh Revitalisasi Sungai Terhadap Kinerja Sistem Drainase Kali Pepe Hilir Kota Surakarta. *Region*, 6(2), 51–60.
- Daniel, R.R.U., & Snaith, M. (2005). *Road Maintenance Management: Concept and System*. New York: Macmillan Press Ltd.
- Darmawan, A.K., & Rahman, T. (2017). Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Arduino dan SMS Gateway Untuk Daerah Pamekasan. In *Prosiding Seminar Nasional Humaniora dan Aplikasi Teknologi Informasi*, 3 (1), pp. 9-12, November 2017.
- Demir, V., & Kisi, O. (2016). *Flood Hazard Mapping by Using Geographic Information System and Hydraulic Model: Mert River, Samsun, Turkey*. Research Article (2677): 1-9.
- Devitasari, I., & Iswahyudi, A. (2016). Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Potensi UMKM Sektor Industri, Perdagangan dan Jasa Menggunakan Platform Mobile Android. In *Prosiding Seminar Nasional Humaniora dan Aplikasi Teknologi Informasi*, 2 (1), pp. 109-113, November 2016.
- Djajadiningrat, S.T., & Famiola, M. (2004). *Kawasan Industri Berwawasan Lingkungan*. Bandung; Penerbit Rekayasa Sains.
- Efendi, A. (2008). *Identifikasi Kejadian Longsor dan Penentuan Faktor-Faktor Utama Penyebabnya di Kecamatan Babakan Madang Kabupaten Bogor*. Bogor.
- Garoui, N., & Mohamed, E.B. (2020). Sustainable Development. *Agrociencia*, 54 (2).
- Halдар, R., & Khosa, R. (2015). Flood Level Mitigation Study using 1-D Hydrodynamic Modeling. International Conference on Water Resources, Coastal and Ocean Engineering (ICWRCOE 2015), Volume 4: 925-932.

- Hanie, M.Z., Perwira, A., & Tarigan, M. (2017). Analisis Mitigasi Banjir di Daerah Aliran Sungai Babura Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND* 14 (1) : 23-32
- Hardjowigeno, S. (1992). *Ilmu Tanah*. Jakarta : Akademika Pressindo.
- Hasibuan F.D. (2008). *Jenjang Partisipasi Masyarakat dalam Perencanaan pembangunan Melalui Forum Komunikasi Perencanaan Pembangunan di Kota Depok*. Tesis (tidak diterbitkan). Jakarta: Universitas Indonesia.
- Hasibuan, G.M. (2005). *Model Pengelolaan Banjir Terpadu di Kota Medan*. Medan: USU Press.
- Huler, S. (2004). *Defining the Wind: The Beaufort Scale and How a 19th Century Admiral Turned Science into Poetry*.
- International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. (2013). *Community Early Warning System: Guiding Principles* Retrieved from: <https://www.ifrc.org/PageFiles/103323/1227800-IFRC-CEWS-Guiding-PrinciplesEN.pdf>
- International Panel on Climate Change. (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. New York: Cambridge University Press.
- Istijono, B. (2014). Pembangunan Pengendali Banjir yang Berwawasan Lingkungan, Studi Kasus Pengendali Banjir Batang Anai, Sumatera Barat. *TeknikA*, 21 (2), Juli 2014
- Kates, R.W., Parris, T.M., & Leiserowitz, A.A. (2005). What is Sustainable Development? Goals, Indicators, Values, and Practice. *Journal Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, Vol. 47 (3).
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, R.I. (2016). *Pedoman Penyelenggaraan Kegiatan Operasi dan Pemeliharaan Prasarana Sungai Serta Pemeliharaan Sungai*. Retrieved from: http://sda.pu.go.id/uploads/file/SE_Dirjen_SDA_Penyelenggaraan-Kegiatan-OPPasarana-Sungai.pdf

- Korodi, A., Petres, S., Keresztesi, A., & Szep, R. (2017). Sustainable Development: Theory or Practice? Present in 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017.
- Kurniawan, A. (2012). *Analisis Debit Banjir Rancangan Sungai Babura di Hilir Kawasan Kampus USU*. Skripsi (tidak diterbitkan) Medan: Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara.
- Landry, C.E., & Li, J. (2006). *Participation in the Community rating System of NFIP: An Empirical Analysis of North Carolina Countries*. Greenville: East Carolina University.
- Maryono. (2005). *Pedoman Pengendalian Ruang di Kawasan Bencana Banjir*, Jakarta: Direktorat Jenderal Sumber Daya Air.
- Masahiko, M., Avinash, T., Joachim, S., & Toru, N. (2010). *Organizing Community Participation for Integrated Flood Management, Switzerland: Associated Programme on Flood Management, Climate and Water Department. World Meteorological Organization Geneva*
- Mawardi, E. (2011). *Tak Mungkin Membangun Bendungan*. Harian Pikiran Rakyat terbit tanggal 15 Maret 2011.
- Mistra. (2007). *Antisipasi Rumah di Daerah Rawan Banjir*. Depok: Penebar Swadaya.
- Mulyana, A.R. (2012). *Optimasi Kapasitas Tampung Bangunan Sabo Pasca Erupsi 2010*. Bandung: Puslitbang Sumber Daya Air.
- Mutaqin. (2006). *Kinerja Sistem Drainasi Yang berkelanjutan Berbasis Partisipasi Masyarakat: Studi Kasus Di Perumahan Josroyo Indah Jatèn Kabupaten Karanganyar*. Semarang: Universitas Diponegoro, tidak dipublikasikan.
- Notoadmodjo, S. (2007). *Promosi Kesehatan dan Ilmu Perilaku*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Nusantara, D.A.D. (2020). *Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Pada Catchment Area Sub Sistem Bendul Merisi Kota Surabaya*. *Ukarst : Jurnal Universitas Kadiri Riset Teknik Sipil*, 4 (1).
- Odum, H.T. (1992). *System Ecology: An Introduction*. Supriharyono (terjemahan). Jogjakarta: Gajah Mada University Press.

- Pemerintah R.I. (1960). Undang-undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1960 tentang Peraturan Dasar Pokok-pokok Agraria. Jakarta: Kementerian Negara Sekretaris Negara.
- Pemerintah R.I. (1997). Undang-undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta: Kementerian Negara Sekertaris Negara.
- Pemerintah R.I. (2004). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air. Jakarta: Kementerian Negara Sekertaris Negara.
- Pemerintah R.I. (2007). Undang-undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Jakarta: Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia.
- Pemerintah R.I. (2007). Undang-undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Jakarta: Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia.
- Pemerintah R.I. (2008). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 21 tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana. Jakarta: Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia.
- Pemerintah, R.I. SNI Nomor 02-2406-1991 Tentang Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Pramitha, A.A.S., Pamardhi-Utomo, R., & Miladan, N. (2020). Efektivitas infrastruktur perkotaan dalam penanganan risiko banjir di Kota Surakarta. *REGION: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif*, 15 (1).
- Purba, J. (2005). Pengelolaan Lingkungan Sosial. Jakarta: Kantor Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Purbawijaya, (2011). *Manajemen Resiko Penanganan Banjir Pada Sistem Jaringan Drainase di Wilayah Kota Denpasar*; Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Universitas Udayana Bali, 15 (1).
- Putuhuru, F. (2015). *Mitigasi Bencana dan Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: Graha Ilmu

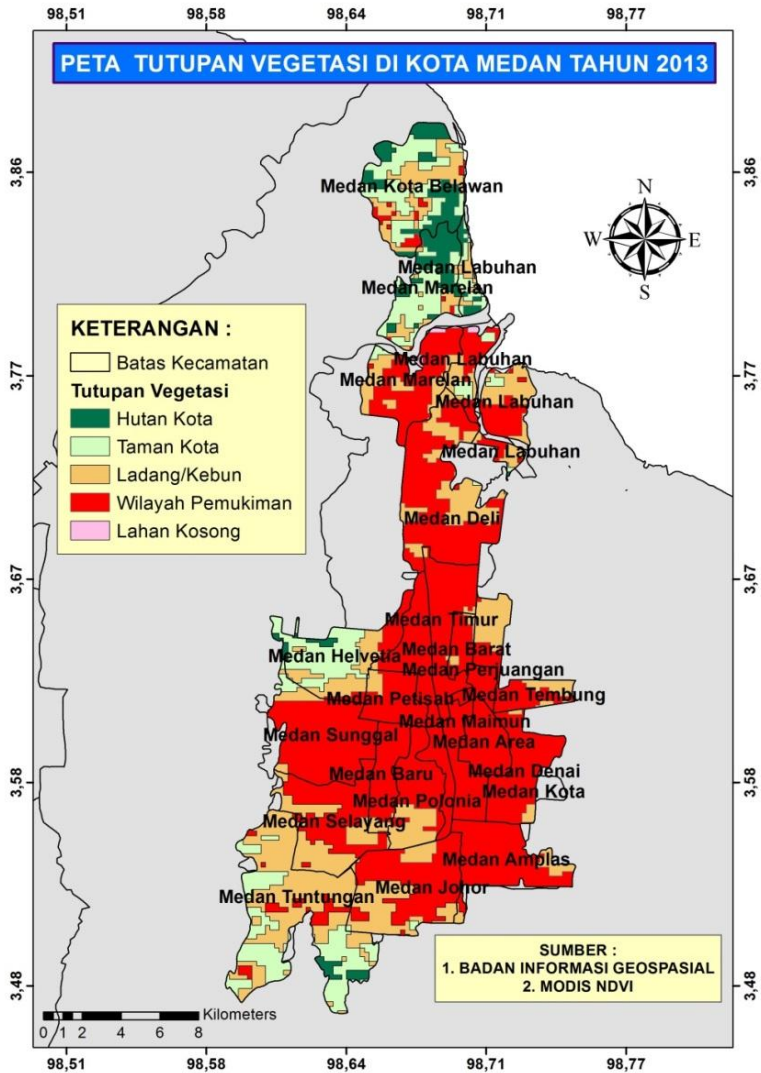
- Rabiaturun. (2012). *Analisis Kesesuaian Pemanfaatan Ruang Permukiman Kawasan Pesisir Kota Medan*. Tesis (tidak diterbitkan). Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Rafsanjani, N. (2008). Sustainable Development: Pembangunan Berkelanjutan. Retrieved from CSR Community FISIP at: <https://rexxarsosio.wordpress.com/2008/05/13/sustainable-development-pembangunan-berkelanjutan/>
- Rahmat, S. I. (2019). Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Manajemen dan Teknik Informatika*, 3(1).
- Razali. (2008). *Rekonturing Zona Percepatan Gempa di Permukaan Tanah Provinsi Sumatera Utara dengan Program Aplikasi Shake 2000*. Tesis (tidak diterbitkan). Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Saidah, I., & Rozalena, A. (2019). Model City Branding Melalui Revitalisasi Sungai Cikapundung. *MediaTor*, Vol 12 (2), p. 238-250
- Sayers, W., Savića, D., Kapelana, Z., & Kellagherb, R. (2014). Artificial Intelligence Techniques for Flood Risk Management in Urban Environments. 12th International Conference on Computing and Control for the Water Industry (CCWI) 2013, *Procedia Engineering*, Volume 70, 1505 – 1512.
- Septe, E., Marthiana, W., Aditya, E., Suryadimal, & Pratama, Y. (2017). Kaji Eksperimental Pembangkit Listrik Pikohidro Pada Daerah Aliran Sungai Sebagai Sumber Energi Berkelanjutan. Dipresentasikan dalam Seminar Nasional Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Das) Secara Terpadu di Universitas Riau, pada tanggal 27 November 2017.
- Sofan, P., Febrianti, N., & Prasasti, I. (2014). Estimasi Limpasan Permukaan dari Data Satelit Untuk Mendukung Peringatan Dini Bahaya Banjir di Wilayah Jabodetabek. *Jurnal Penginderaan Jauh*, 11 (1).
- Sudrajad, I., Sutopo, Y., & Sutarto, A. (2020). Pengaruh Pemilihan Kala Ulang Debit Banjir Rancangan Metode HSS Nakayasu Terhadap Dimensi Sand Pocket di Gunung Merapi. *Reka Buana: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 5 (1), 2020, page 80-89

- Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta
- Takagi, A. & Ueda, T. (2006). *Evaluation of Flood Mitigation Countermeasures Considering the Interdependence Between Flood Risk and Land Use*. Jepang: Tokyo Institute of Technology.
- Tingsanchali, T. (2012). Urban flood disaster management. *Procedia Engineering*, 32. page 25 – 37.
- UNESCO. (2001). Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage: intended to enable States to better protect their submerged cultural heritage. Retrieved from: <http://unesco.org/new/en/culture/themes/underwater-cultural-heritage/2001-convention/>
- UNESCO. (2008). *Partisipasi Masyarakat Dalam Penanggulangan Banjir dalam Surat Nomor JAK/2008/PI/H/3*. Jakarta: United Nations Educations.
- Wahyuni, Arsyad, U., Bachtiar, B, & Irfan, M. (2017). Identifikasi Daerah Resapan Air di Sub Daerah Aliran Sungai Malino Hulu Daerah Aliran Sungai Jeneberang Kabupaten Gowa. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*, 9 (2): 93-104.
- Waryono. T. (2002). Fenomena Banjir di Wilayah Perkotaan: Studi kasus banjir DKI Jakarta. *Makalah Nara Sumber Pada Workshop Penyusunan Perda Sumur resapan Provinsi DKI Jakarta*, BPLHD Provinsi DKI Jakarta.
- White, A.T., Hale, L.Z., Renard, Y., & Cortesi. L. (1994). Lessons to be learned from experience. In Collaborative and Community Based Management of Coral Reefs. Connecticut: Kumarian Press. pp.107-120
- Widayati, R.S., & Wahyuni. (2020). Studi Kajian Peran BPBD dan Aisyiyah Disaster Action dalam Upaya Pengurangan Resiko Bencana di Surakarta. *GASTER*, 18 (1).
- Wiyanto. (2004). Kota dan Lingkungan: Pendekatan Baru Masyarakat Berwawasan Ekologi, Pengantar: Eko Budihardjo pada Workshop Pemberdayaan Masyarakat Pasca Proyek. Jakarta: LP3ES.

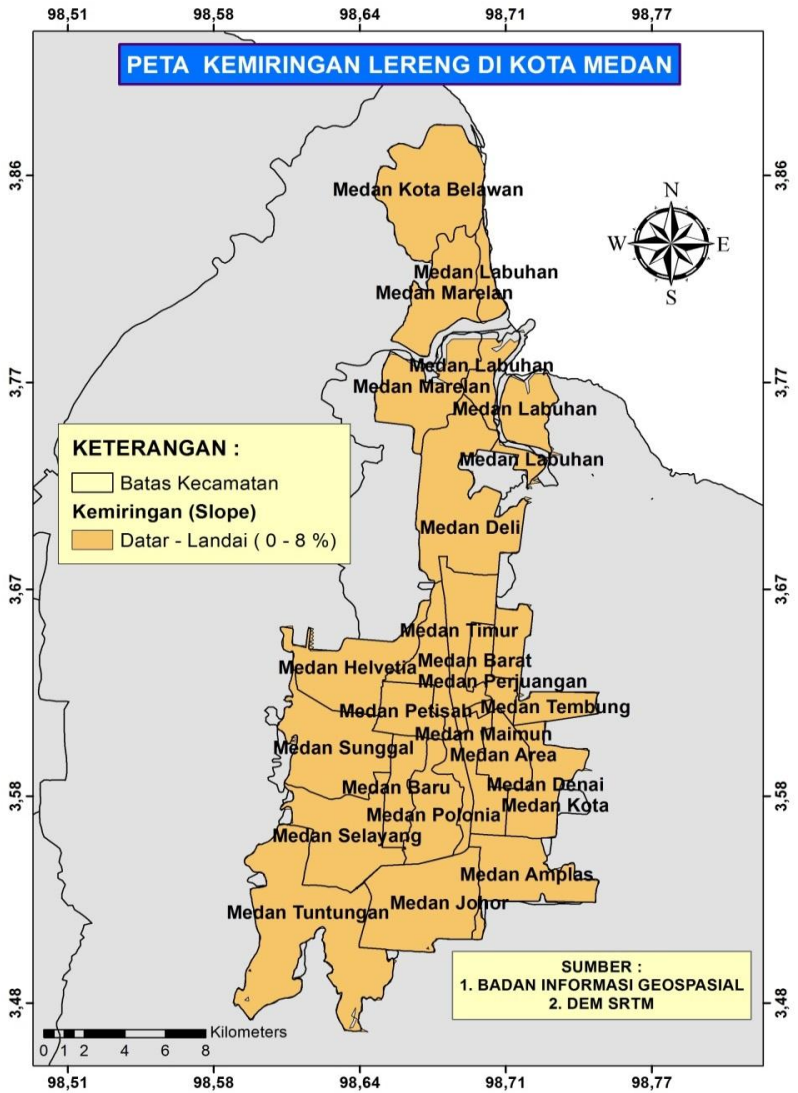
- World Meteorological Organization. (2007). *The Role of Land Use Planning in Flood Management – A Tool for Integrated Flood Management Version 1.0*. Associated Programme on Flood Management.
- World Meteorological Organization. (2007). *Severe Weather Information Centre*. Retrieved from: <http://severe.worldweather.org/rain/>
- Xiaotao, C., & Cheong, T. S. (2013). *Guidelines On Urban Flood Risk Management*. Retrieved from: http://www.typhooncommittee.org/45th/Docs/item%207/TOD_of_the_Guidelines_on_UFRM-2013.pdf
- Zevri, A. (2019). Desain Kolam Retensi Pada Daerah Aliran Sungai Bekala. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS – UNAND)*, 15 (2).

[illegible]

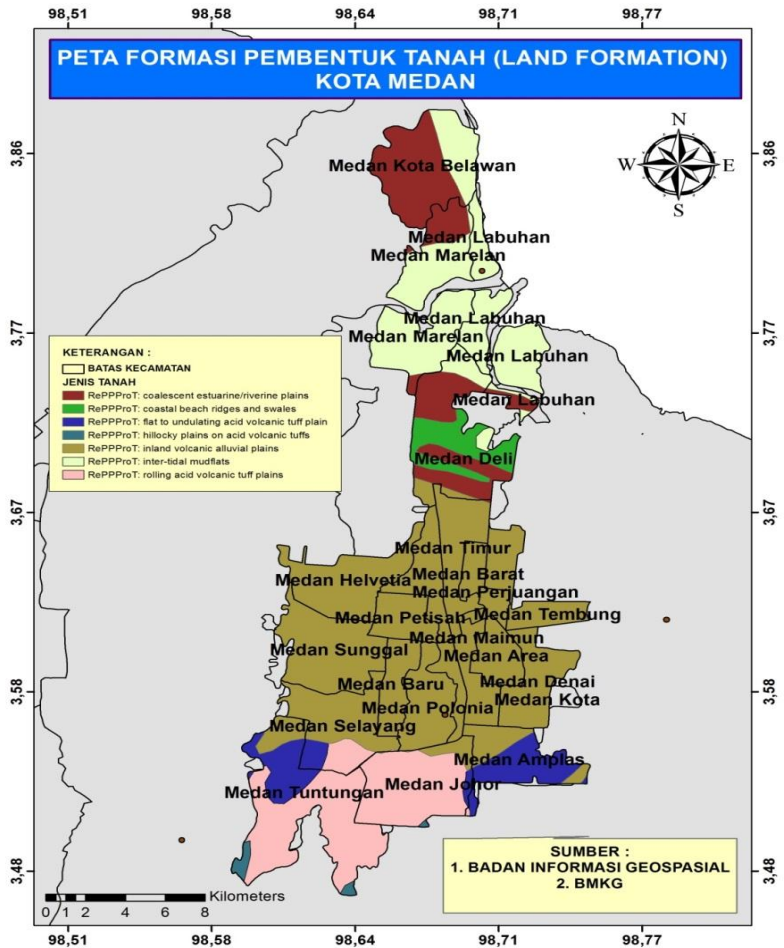
Lampiran 2.



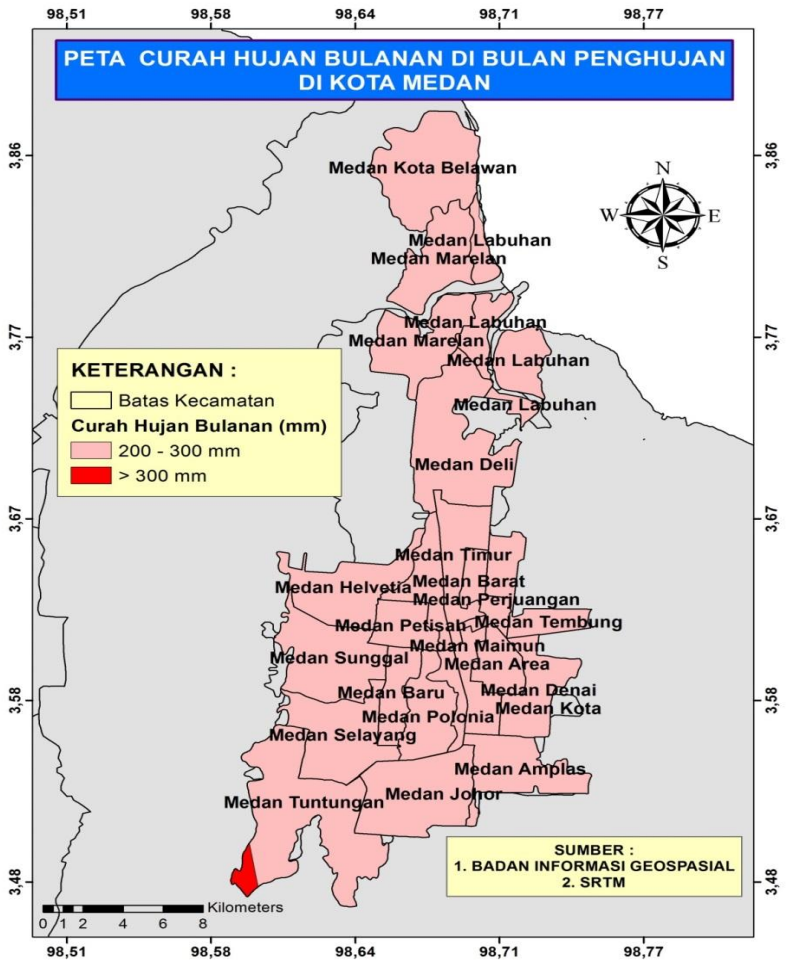
Lampiran 3.



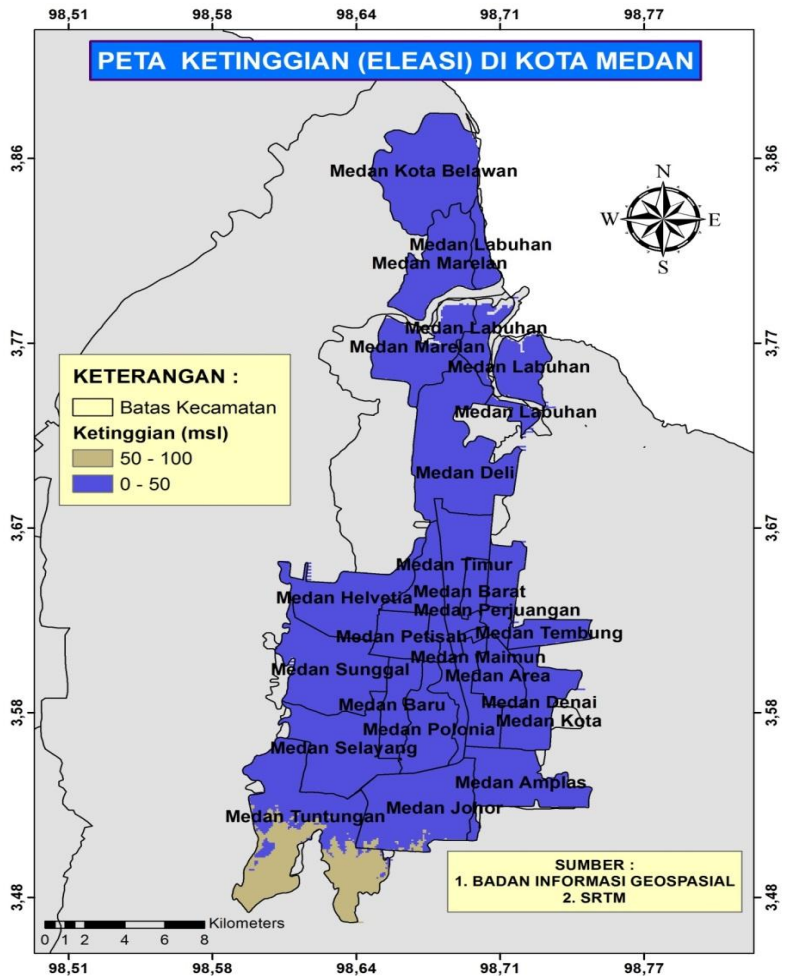
Lampiran 4.



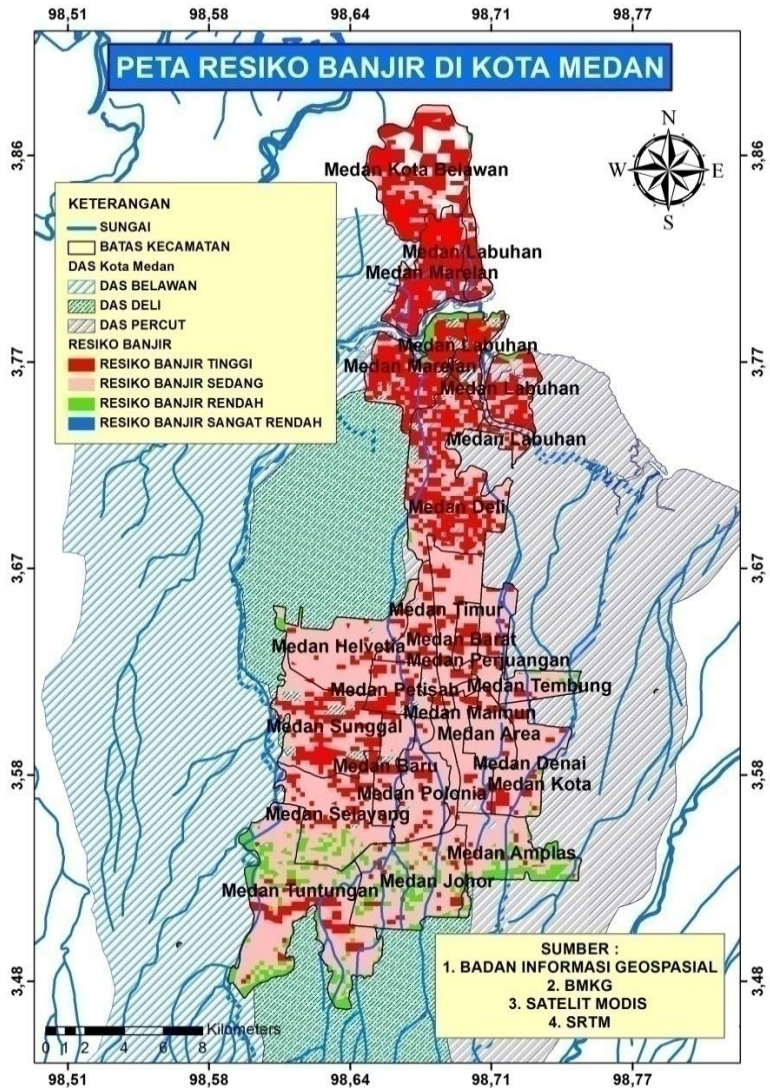
Lampiran 5.



Lampiran 6.



Lampiran 7.



Lampiran 8.

