

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu permasalahan air yang sering dihadapi pada daerah - daerah di Jakarta adalah banjir. Kondisi iklim dan curah hujan yang tinggi, teknologi dan manajemen terhadap lahan yang mengganggu keselarasan ekosistem memiliki ancaman yang tinggi terlanda bencana banjir (Danoedoro, 2004). Banjir adalah peristiwa atau keadaan dimana terendamnya suatu daerah atau daratan karena volume air yang meningkat. Berdasarkan data BNPB, Provinsi DKI Jakarta memiliki tingkat kerawanan banjir yang tinggi ditinjau dari intensitas banjir dan ancaman jumlah populasi yang terpapar bencana. Setidaknya terdapat 99 kejadian banjir di Provinsi DKI Jakarta yang tercatat dalam sistem DIBI kebencanaan pada tahun 2010-2016. Morfologi Jakarta terletak di bagian hilir, daerah dataran banjir dengan relief yang datar, dan dilewati 13 sungai yang semua bermuara di Teluk Jakarta. Penurunan kapasitas sungai oleh adanya sedimentasi, pendangkalan dan penyempitan alur sungai, serta pemanfaatan lahan di bantaran sungai menyebabkan kemampuan untuk mengataskan kapasitas banjir lebih kecil daripada limpasan permukaan yang ada, sehingga terjadi banjir genangan.

Pemetaan kerawanan banjir genangan menggunakan Citra Landsat 8 dan RADAR yang telah diteliti sebelumnya (Fitri, 2016), diketahui kerawanan banjir genangan di Provinsi DKI Jakarta memiliki 5 kelas kerawanan meliputi kelas tidak rawan, agak rawan, potensial, rawan, dan sangat rawan. Penelitian tersebut memiliki tujuan utama membandingkan antara kemampuan Citra Landsat 8 dan RADAR untuk mengetahui tingkat akurasi citra yang paling representatif dalam memetakan kerawanan banjir. Hasil uji akurasi diperoleh Citra Landsat 8 sebesar 96,67% sedangkan Citra RADAR sebesar 40%. Pemetaan kerawanan banjir genangan Citra Landsat 8 pada bulan Agustus 2015 menggunakan metode penginderaan jauh multispektral hasil penggabungan tingkat kerawanan banjir

dari hasil pengolahan indeks kecerahan, indeks kebasahan, dan indeks kelengasan sedangkan pemetaan kerawanan banjir pada Citra RADAR menggunakan metode *Topographic Wetness Index* dengan data kemiringan lereng dan akumulasi aliran sebagai data masukan. Hasil pemetaan kerawanan banjir pada Citra Landsat 8 maupun Citra RADAR menunjukkan distribusi banjir pada kelas rawan yang didominasi pada wilayah Jakarta Utara, Jakarta Barat, dan Jakarta Pusat. Luas kerawanan banjir pada kelas rawan Citra Landsat 8 dan RADAR masing-masing sebesar 58255,15ha dan 13070,63ha.

Data kejadian banjir genangan di Provinsi DKI Jakarta yang tercatat dalam sistem DIBI kebencanaan pada tahun 2010-2016 digunakan sebagai data ancaman bahaya untuk mengetahui skenario dampak keterpaparan populasi penduduk dan bangunan pada InaSAFE seperti yang telah diteliti sebelumnya (Fitri, 2016). Berdasarkan hasil analisis keterpaparan penduduk pada InaSAFE diketahui jumlah populasi yang terdampak sebanyak 5.975.000 jiwa sedangkan populasi yang tidak terdampak banjir sebanyak 6.624.000 jiwa. Hasil analisis keterpaparan bangunan pada InaSAFE diketahui jumlah bangunan yang tergenang banjir sebanyak 42.781 unit sedangkan bangunan yang tidak terdampak banjir sebanyak 32.759 unit. Bangunan tersebut terdiri atas bangunan klinik, komersial, pemadam kebakaran, pemerintahan, rumah sakit, industri, tempat ibadah, kantor polisi, permukiman, sekolah, fasilitas olahraga, supermarket, dan universitas.

Kemampuan InaSAFE dalam menganalisis keterpaparan penduduk dan bangunan didasarkan data kejadian banjir genangan kurun waktu Tahun 2010-2016 tersebut salah satunya digunakan sebagai tindakan penanganan bencana yang dilakukan oleh pemerintah melalui instansi BNPB untuk memenuhi logistik penduduk selama masa pengungsian. Permasalahan distribusi logistik di lapangan saat terjadinya banjir disebabkan karena belum tersedianya data jumlah populasi yang terdampak pada tiap kelas kerawanan banjir, sehingga prioritas penanganan belum berjalan secara optimal. Penduduk merupakan objek yang penting untuk diselamatkan. Penduduk yang ada di kawasan rawan bencana penting untuk diketahui agar penduduk dapat diselamatkan dengan cepat. Penduduk yang

menempati wilayah paling dekat dengan sungai terutama di bagian hilir memiliki risiko landaan terluas dan cenderung berlangsung lama, sehingga memiliki prioritas utama untuk dilakukan penanganan bencana terutama pemenuhan logistik dasar. Penelitian lanjutan mengenai skenario dampak penduduk yang terpapar perlu dilakukan untuk informasi tambahan data jumlah populasi yang terdampak pada tiap kelas kerawanan banjir. Data ancaman yang digunakan pada analisis dampak keterpaparan penduduk menggunakan data klasifikasi banjir hasil pengolahan Citra Landsat 8 karena mempunyai tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan RADAR, yaitu sebesar 96,67% (Fitri, 2016). Estimasi jumlah penduduk yang terpapar pada tiap kelas kerawanan banjir diklasifikasikan atas tiga kelas kerawanan banjir, yaitu kelas tinggi, kelas sedang, dan kelas rendah, sehingga dapat diketahui estimasi penduduk yang memiliki dampak tertinggi terhadap kelas bahaya banjir genangan pengolahan Citra Landsat 8.

Estimasi keterpaparan penduduk diperlukan untuk mengetahui besarnya peluang penduduk di wilayah DKI Jakarta yang memerlukan evakuasi saat terjadinya bencana banjir genangan. Data jumlah penduduk yang memerlukan evakuasi dapat dianalisis pada InaSAFE untuk manajemen penanggulangan sebelum terjadinya bencana. Sensitivitas adalah kondisi internal suatu sistem yang menunjukkan tingkat kerawanannya terhadap gangguan (IPCC, 2001). Penanggulangan penduduk usia rentan perlu diprioritaskan karena kemampuan penduduk dalam merespon bencana yang rendah dan kurangnya pemahaman terhadap sosialisasi bencana banjir genangan. Informasi kebutuhan dasar minimum diperlukan untuk memelihara pemenuhan nutrisi dan kesehatan penduduk tetap terjaga terutama pada penduduk usia rentan selama masa pengungsian. Analisis rencana kebutuhan dasar yang diolah pada InaSAFE diperlukan untuk melihat apakah paket bantuan cukup untuk sebanyak x jumlah pengungsi dalam tindakan penanganan bencana.

Sosialisasi diperlukan untuk meningkatkan pemahaman dan kesadaran masyarakat dalam menghadapi bencana karena bermukim di daerah rawan bencana. Berdasarkan sistem kebencanaan yang tercatat dalam DIBI tahun

2010-2016 diketahui banyak orang belum mengetahui adanya sosialisasi mengenai mitigasi dari pemerintah sebelumnya. Pasca terjadinya banjir genangan masih didapatkan adanya kerugian korban jiwa pada tiap-tiap lokasi rawan banjir. Adanya korban jiwa membuktikan bahwa tidak semua masyarakat mengetahui cara menghadapi bencana banjir, sehingga perlu dilakukan peninjauan mengenai respon penduduk dalam menghadapi banjir genangan di Provinsi DKI Jakarta melalui wawancara penduduk yang bermukim dan sering melakukan kegiatan di wilayah rawan banjir.

Terjadinya serangkaian banjir dalam waktu relatif pendek dan terulang tiap tahun, menuntut upaya lebih besar mengantisipasinya, sehingga kerugian dapat diminimalkan. Berbagai upaya pemerintah yang bersifat struktural, ternyata belum sepenuhnya mampu menanggulangi masalah banjir di Jakarta. Penanggulangan banjir, selama ini lebih terfokus pada penyediaan bangunan fisik pengendali banjir untuk mengurangi dampak bencana. Sungai/kanal berupa cengkareng drain, banjir kanal barat, dan banjir kanal timur kapasitas alirannya berada jauh dibawah kapasitas rencana antara 17,5–80%. Pekerjaan penanganan banjir perlu adanya upaya yang dilakukan secara berkala karena menyangkut berbagai aspek. Analisis upaya-upaya mitigasi dalam jangka waktu tertentu penting dilakukan dalam pengambilan keputusan penanggulangan bencana, sehingga peneliti terinspirasi untuk melakukan penelitian lanjutan dengan judul “Analisis Skenario Dampak Keterpaparan dan Mitigasi Bencana Banjir Genangan di Provinsi DKI Jakarta”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. bagaimana estimasi dampak penduduk pada tiap kelas bahaya banjir genangan pengolahan Citra Landsat 8 multispektral di DKI Jakarta?,
2. bagaimana kemampuan InaSAFE dalam menentukan jumlah keterpaparan penduduk, sensitivitas penduduk usia rentan, dan kebutuhan dasar minimal

yang diperlukan pada saat terjadi bencana banjir genangan di Provinsi DKI Jakarta?,

3. bagaimana sosialisasi mitigasi penduduk terhadap bencana banjir genangan di Provinsi DKI Jakarta?, dan
4. bagaimana usaha-usaha mitigasi yang dilakukan dalam pengurangan risiko bencana banjir genangan di Provinsi DKI Jakarta?.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian rumusan masalah di atas, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. menganalisis estimasi penduduk yang memiliki dampak tertinggi terhadap kelas bahaya banjir genangan pengolahan Citra Landsat 8 multispektral secara spasial di DKI Jakarta,
2. menganalisis kemampuan InaSAFE dalam menentukan jumlah keterpaparan penduduk, sensitivitas penduduk usia rentan, dan kebutuhan dasar minimal yang diperlukan pada saat terjadi bencana banjir genangan di DKI Jakarta,
3. menganalisis kemampuan adaptasi penduduk terkait pemahaman bencana dalam sosialisasi mitigasi banjir genangan di Provinsi DKI Jakarta, dan
4. menganalisis usaha-usaha mitigasi yang dilakukan dalam pengurangan risiko bencana banjir genangan di Provinsi DKI Jakarta.

1.4 Kegunaan Penelitian

Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah:

1. mengetahui estimasi keterpaparan penduduk, sensitivitas penduduk usia rentan, dan kebutuhan dasar minimal yang diperlukan saat terjadi banjir genangan, dan

2. menambah pengetahuan mengenai aplikasi InaSAFE dalam pembuatan rencana kontinjensi dan analisis upaya mitigasi banjir genangan di Provinsi DKI Jakarta.

1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1.5.1 Telaah Pustaka

1.5.1.1 Banjir

Banjir merupakan peristiwa alam yang dapat menimbulkan kerugian harta benda serta menimbulkan korban jiwa disamping itu dapat pula merusak bangunan sarana dan prasarana, dan lingkungan hidup serta merusak tata kehidupan masyarakat (BNPB, 2012). Banjir genangan adalah banjir yang disebabkan oleh adanya genangan yang berasal dari air hujan lokal. Jika curah hujan cukup tinggi dan berlangsung dalam periode waktu yang lama, sehingga di daerah tangkapan hujan terjadi penjumlahan atau air yang melebihi kapasitas-kapasitas saluran yang ada, maka air hujan lokal ini dapat menjadi limpasan permukaan. Limpasan permukaan inilah yang pada umumnya dapat mengakibatkan banjir. Pengurangan kapasitas sungai akibat dari sedimentasi dan sampah di saluran, penyempitan dan penutupan saluran karena adanya bangunan liar, dan hambatan fasilitas umum, seperti tiang listrik, pipa PDAM.

Genangan dapat diidentifikasi dengan adanya luas genangan, tinggi genangan dan lamanya genangan. Ketinggian air genangan mencapai 30 sampai 50 centimeter dan lamanya genangan berkisar 30 sampai 40 menit atau tidak mencapai satu jam. Dalam UU Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana, banjir adalah jenis bencana alam yang didefinisikan oleh BAKORNAS PB sebagai aliran air sungai yang tingginya melebihi muka air normal, sehingga melimpas dari palung sungai.

Faktor-faktor penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan dalam 2 kategori, yaitu banjir yang disebabkan oleh sebab-sebab alami dan banjir yang

diakibatkan oleh tindakan manusia (Robert J. Kodoatie dan Sugiyanto, 2002). Adapun sebab-sebab alami banjir adalah berikut ini.

1. Curah hujan

Indonesia mempunyai iklim tropis, sehingga sepanjang tahun mempunyai dua musim yaitu musim hujan umumnya terjadi antara bulan Oktober sampai bulan Maret dan musim kemarau terjadi antara bulan April sampai bulan September. Pada musim penghujan, curah hujan yang tinggi akan mengakibatkan banjir di sungai dan jika melebihi tebing sungai maka akan timbul banjir atau genangan.

2. Pengaruh fisiografi

Bentuk, fungsi, dan kemiringan daerah aliran sungai (DAS), kemiringan sungai, *geometric hidrolis* (bentuk penampang seperti lebar, kedalaman, potongan memanjang, material dasar sungai), dan lokasi sungai merupakan hal-hal yang mempengaruhi terjadinya banjir.

3. Erosi dan sedimentasi

Erosi berpengaruh terhadap pengurangan kapasitas penampang sungai. Besarnya sedimentasi akan mengurangi kapasitas saluran, sehingga timbul genangan dan banjir di sungai. Sedimentasi juga menjadi masalah besar pada sungai-sungai di Indonesia.

4. Kapasitas sungai

Pengurangan kapasitas aliran banjir pada sungai dapat disebabkan oleh pengendapan berasal dari erosi daerah aliran dan erosi tanggul sungai yang berlebihan dan sedimentasi di sungai itu karena tidak adanya vegetasi penutup dan adanya penggunaan lahan yang tidak tepat.

5. Kapasitas drainase yang tidak memadai

Hampir semua kota-kota di Indonesia mempunyai drainase daerah genangan yang tidak memadai, sehingga kota-kota tersebut sering menjadi langganan banjir di musim hujan.

6. Pengaruh air pasang

Air pasang laut memperlambat aliran sungai ke laut. Pada waktu banjir bersamaan dengan air pasang yang tinggi maka tinggi genangan atau banjir menjadi besar karena terjadi aliran balik (*backwater*). Genangan terjadi sepanjang tahun baik di musim hujan dan maupun di musim kemarau.

Permasalahan banjir tidak hanya ditimbulkan oleh karakteristik wilayah, akan tetapi dapat pula disebabkan oleh manusia sebagai subjek terhadap lahan. Adapun sebab-sebab banjir karena tindakan manusia adalah berikut ini.

1. Perubahan kondisi daerah aliran sungai

Perubahan DAS seperti pengundulan hutan, usaha pertanian yang kurang tepat, perluasan kota, dan perubahan tata guna lainnya dapat memperburuk masalah banjir karena meningkatnya aliran banjir.

2. Kawasan kumuh

Perumahan kumuh yang terdapat di sepanjang sungai dapat menjadi penghambat aliran. Masalah kawasan kumuh dikenal sebagai faktor penting terhadap masalah banjir perkotaan.

3. Sampah

Disiplin masyarakat untuk membuang sampah pada tempat yang ditentukan tidak baik, umumnya mereka langsung membuang sampah ke sungai. Pembuangan sampah di alur sungai dapat meninggikan muka air banjir karena menghalangi aliran.

4. Drainase lahan

Drainase perkotaan dan pengembangan pertanian pada daerah bantaran banjir akan mengurangi kemampuan bantaran dalam menampung kapasitas air yang tinggi.

5. Bendung dan bangunan air

Bendung dan bangunan lain seperti pilar jembatan dapat meningkatkan elevasi muka air banjir karena efek aliran balik (*backwater*).

6. Kerusakan bangunan pengendali banjir
Pemeliharaan yang kurang memadai dari bangunan pengendali banjir, sehingga menimbulkan kerusakan dan akhirnya tidak berfungsi dapat meningkatkan kuantitas banjir.
7. Perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat
Beberapa sistem pengendalian banjir memang dapat mengurangi kerusakan akibat banjir kecil sampai sedang, dan dapat menambah kerusakan selama banjir-banjir yang besar. Limpasan pada tanggul saat terjadi banjir yang melebihi banjir rencana dapat menyebabkan keruntuhan tanggul, menyebabkan kecepatan aliran yang sangat besar yang melalui bobolnya tanggul, sehingga menimbulkan banjir yang besar.

Strategi dasar pengelolaan daerah banjir menurut Grigg sebagaimana dikutip oleh Kodoatie RJ dan Sjarief R (2005), ada empat strategi dasar pengelolaan daerah banjir yang meliputi berikut ini.

1. Modifikasi kerentanan dan kerugian banjir (penentuan zona atau pengaturan tata guna lahan).
2. Pengaturan peningkatan kapasitas alam untuk dijaga kelestariannya seperti penghijauan.
3. Modifikasi dampak banjir dengan penggunaan teknik mitigasi seperti asuransi dan penghindaran banjir (*flood proofing*).
4. Modifikasi banjir yang terjadi (pengurangan) dengan bangunan pengontrol (waduk) atau normalisasi sungai.

Metode pengendalian banjir menurut Kodoatie RJ dan Sjarief R (2005) beberapa metode pengendalian banjir adalah berikut ini.

1. Metode non-struktur
Metode non-struktur terdiri atas pengelolaan daerah aliran sungai (DAS), pengaturan tata guna lahan, *law enforcement*, pengendalian erosi di DAS, pengaturan dan pengembangan daerah banjir.

2. Metode struktur: bangunan pengendali banjir

Metode bangunan pengendali banjir terdiri atas bendungan (dam), kolam retensi, pembuatan penangkap sedimen, *groundsill*, *retarding* basin, bangunan pengurang kemiringan sungai, dan pembuatan polder.

3. Metode struktur: perbaikan dan pengaturan sistem sungai

Metode perbaikan dan pengaturan sistem sungai terdiri atas sistem jaringan sungai, normalisasi sungai, perlindungan tanggul, tanggul banjir, sudetan (*by pass*), dan *floodway*.

1.5.1.2 Citra Landsat 8

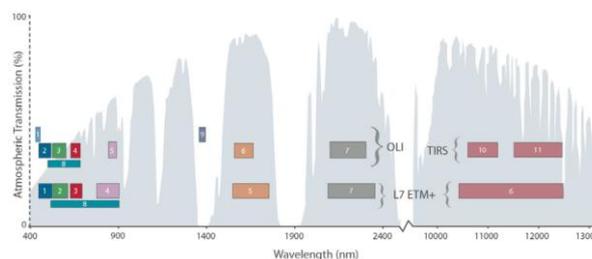
Penggunaan Landsat 8 dalam analisis kerawanan banjir genangan menggunakan *band 2* hingga *band 7* dengan panjang gelombang berkisar antara 0,45 – 2,29 μ m. Pemilihan saluran spektral tersebut digunakan untuk pengolahan algoritma indeks kerawanan banjir. Indeks kerawanan banjir dipilih tiga indeks yaitu indeks kecerahan, indeks kelengasan, dan indeks kebasahan. Pantulan spektral *band 2* hingga *band 7* mampu membedakan antara tanah dengan vegetasi, kelembaban tanah, dan analisis kandungan biomassa. Kriteria tersebut diperlukan dalam pemetaan banjir genangan. Kecerahan, kebasahan, dan kelengasan berkaitan dengan kondisi pantulan tanah terhadap respon spektral tertentu (Fitri,2016).

Landsat 8 memiliki kemampuan untuk merekam citra dengan resolusi spasial yang bervariasi. Variasi resolusi spasial mulai dari 15 meter sampai 100 meter, serta dilengkapi oleh 11 saluran dengan resolusi spektral yang bervariasi. Landsat 8 dilengkapi dua instrumen sensor yaitu OLI dan TIRS. Landsat 8 mampu mengumpulkan 400 *scenes* citra. Sensor utama dari Landsat 8 adalah *Operational Land Imager* (OLI) yang memiliki fungsi untuk mengumpulkan data di permukaan bumi dengan spesifikasi resolusi spasial dan spektral yang berkesinambungan dengan data Landsat sebelumnya. OLI didesain dalam sistem perekaman sensor *push-broom* dengan empat teleskop cermin, performa *signal-to-noise* yang lebih baik, dan penyimpanan dalam format kuantifikasi 12-bit. OLI merekam citra pada spektrum panjang gelombang tampak, inframerah dekat, dan

inframerah tengah yang memiliki resolusi spasial 30 meter, serta saluran pankromatik yang memiliki resolusi spasial 15 meter. Dua saluran spektral baru ditambahkan dalam sensor OLI ini, yaitu saluran deep-blue untuk kajian perairan laut dan aerosol serta sebuah saluran untuk mendeteksi awan cirrus (USGS, 2013).

Thermal Infrared Sensor (TIRS) merupakan sensor kedua citra Landsat 8. TIRS berfungsi untuk mengindera suhu dan aplikasi lainnya, seperti pemodelan evapotranspirasi untuk memantau penggunaan air pada lahan teririgasi. TIRS merekam citra pada dua saluran inframerah termal dan didesain untuk beroperasi selama 3 tahun. Resolusi spasial yang dimiliki TIRS adalah 100 meter dan teregistrasi dengan sensor OLI, sehingga menghasilkan citra yang terkalibrasi secara radiometrik dan geometrik serta terkoreksi medan dengan level koreksi 1T dan disimpan dalam sistem 16-bit (USGS, 2013).

Landsat 8 memiliki tingkat keabuan (*Digital Number*) berkisar antara 0-4096. Tingkat keabuan tersebut jauh lebih besar daripada pada generasi Landsat sebelumnya yang berkisar antara 0-256. Kelebihan tersebut merupakan akibat dari peningkatan sensitivitas Landsat yang semula setiap piksel memiliki kuantifikasi 8-bit sekarang meningkat menjadi 12-bit. Peningkatan tersebut jelas akan lebih membedakan tampilan objek-objek di permukaan bumi, sehingga tampilan lebih halus baik pada saluran pankromatik maupun multispektral serta dapat menurunkan kesalahan interpretasi. Landsat 8 memiliki saluran-saluran dengan resolusi menengah. Perbandingan sensor Landsat 7 ETM+ dan Landsat 8 disajikan pada Gambar 1.1. berikut ini.



Gambar 1.1. Perbandingan Sensor pada Landsat 7 ETM+ dan Landsat 8

Sumber: USGS, 2013

Citra Landsat 8 memiliki resolusi spasial 30 meter dan 100 meter pada saluran termal. Spesifikasi saluran-saluran yang terdapat pada Landsat 8 disajikan pada Tabel 1.1. berikut ini.

Tabel 1.1. Spesifikasi Saluran-saluran yang Terdapat pada Landsat 8

Saluran	Panjang Gelombang (μm)	Resolusi Spasial (m)
Saluran 1 (Pesisir atau Aerosol)	0,43 – 0,45	30
Saluran 2 (Biru)	0,45 – 0,51	30
Saluran 3 (Hijau)	0,53 – 0,59	30
Saluran 4 (Merah)	0,64 – 0,67	30
Saluran 5 (Inframerah Dekat)	0,85 – 0,88	30
Saluran 6 (Inframerah Tengah 1)	1,57 – 1,65	30
Saluran 7 (Inframerah Tengah 2)	2,11 – 2,29	30
Saluran 8 (Pankromatik)	0,50 – 0,68	15
Saluran 9 (<i>Cirrus</i> / Awan)	1,36 – 1,38	30
Saluran 10 (Inframerah Termal 1)	10,60 -11,19	100
Saluran 11 (Inframerah Termal 2)	11,50 – 12,51	100

Sumber : USGS, 2013

Produk citra Landsat 8 memiliki jenis level 1T dan telah terkoreksi medan. Parameter pemrosesan produk data standar citra Landsat 8 disajikan pada Tabel 1.2. berikut ini.

Tabel 1.2. Parameter Pemrosesan Produk Data Standar Citra Landsat 8

Jenis Produk	Level 1T (terkoreksi medan)
Jenis Data	16-bit <i>unsigned integer</i>
Format Data	GeoTIFF
Ukuran Piksel	15 m / 30 m / 100 m (pankromatik, multispektral, termal)
Sistem Proyeksi	UTM (<i>Polar Stereographic</i> untuk Antartika)
Datum	WGS 1984
Orientasi	<i>North-up</i> (utara-atas peta)
Resampling	<i>Cubic Convolution</i>

Akurasi	OLI: 12 m <i>circular error, 90% confidence</i> TIRS: 41 m <i>circular error, 90% confidence</i>
----------------	---

Sumber : USGS, 2013

Citra Landsat 8 dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi obyek zona pesisir, vegetasi, kelembaban tanah maupun suhu permukaan. Pemanfaatan saluran-saluran pada Landsat 8 disajikan pada Tabel 1.3. berikut ini.

Tabel 1.3. Pemanfaatan Saluran-saluran pada Landsat 8

Saluran	Pemanfaatan
Saluran 1 (Pesisir atau Aerosol)	Observasi zona pesisir dan aerosol
Saluran 2 (Biru)	Pemetaan batimetri, membedakan antara tanah dan vegetasi, atau pohon semusim dan berdaun jarum
Saluran 3 (Hijau)	Analisis pantulan puncak vegetasi yang bermanfaat untuk menilai kekuatan tumbuhan
Saluran 4 (Merah)	Analisis perubahan vegetasi
Saluran 5 (Inframerah Dekat)	Analisis kandungan biomassa dan garis pantai
Saluran 6 (Inframerah Tengah 1)	Analisis kelembaban tanah dan vegetasi serta mampu menembus awan tipis
Saluran 7 (Inframerah Tengah 2)	Analisis kelembaban tanah dan vegetasi dengan lebih baik serta mampu menembus awan tipis
Saluran 8 (Pankromatik)	Menghasilkan citra multispektral yang lebih tajam
Saluran 9 (<i>Cirrus</i> / Awan)	Mendeteksi awan <i>cirrus</i> dan kontaminasinya
Saluran 10 (Inframerah Termal 1)	Pemetaan suhu, pemantauan titik api, estimasi kelembaban tanah, dan kajian malam hari
Saluran 11 (Inframerah Termal 2)	Pemetaan suhu, pemantauan titik api, estimasi kelembaban tanah, dan kajian malam hari

Sumber : USGS, 2013

1.5.1.3 Pendekatan Penginderaan Jauh Multispektral

Pemrosesan awal citra berupa koreksi radiometrik perlu dilakukan sebelum tahapan algoritma prediksi pendekatan penginderaan jauh multispektral untuk mengurangi gangguan atmosfer pada citra. Pemrosesan digital citra multispektral pada tiap kombinasi antar saluran dilakukan untuk menghasilkan nilai-nilai baru. Algoritma untuk pendekatan terhadap potensi banjir dalam hal ini dipilih tiga macam yaitu indeks kecerahan, indeks kebasahan, dan indeks kelengasan (Danoedoro, 2004).

Prediksi potensi banjir genangan menggunakan indeks kecerahan pada Citra Landsat 8 OLI dengan waktu perekaman pada musim kemarau diasumsikan sudah tidak terjadi hujan, sehingga kondisi tanah akan semakin kering. Kondisi tanah yang kering ini akan mempunyai nilai indeks kecerahan tanah yang tinggi. Algoritma indeks kecerahan, diasumsikan bahwa daerah-daerah yang memiliki nilai indeks kecerahan tanah semakin tinggi akan memiliki tingkat kekeringan yang semakin tinggi pula, sehingga kelas potensi banjir semakin rendah, dan sebaliknya apabila daerah yang memiliki nilai indeks kecerahan tanah rendah akan memiliki tingkat kekeringan tanah yang rendah pula, sehingga berpotensi tinggi terhadap banjir genangan. Klasifikasi indeks kecerahan disajikan pada Tabel 1.4. berikut ini.

Tabel 1.4. Klasifikasi Indeks Kecerahan

No	Nilai Kecerahan	Keterangan	Harkat
1	7076,98 s/d 42478,73	sangat gelap	5
2	42478,73 s/d 77880,47	gelap	4
3	77880,47 s/d 113282,22	agak cerah	3
4	113282,22 s/d 148683,97	cerah	2
5	148683,97 s/d 184085,72	sangat cerah	1

Sumber : Fitri, 2016

Berdasarkan hasil transformasi indeks kecerahan, Provinsi DKI Jakarta memiliki 5 kelas kerawanan banjir yang diklasifikasikan dengan metode *equal interval* yaitu meliputi tidak rawan, agak rawan, potensial, rawan, dan sangat rawan. Kelas sangat rawan cenderung mendominasi kerawanan banjir di Provinsi DKI Jakarta.

Prediksi banjir menggunakan algoritma kebasahan berdasarkan citra Landsat 8 OLI perekaman pada musim kemarau diasumsikan sudah tidak terjadi hujan, sehingga kebasahan tanah yang terjadi bukan diakibatkan oleh air hujan yang terjadi sesaat sebelum perekaman, namun memang merupakan kebasahan tanah aktual yang ada pada saat itu. Asumsi tersebut yang mendasari penggunaan algoritma tersebut, sehingga daerah-daerah yang memiliki nilai indeks kebasahan tanah tinggi memang memiliki kebasahan tanah yang tinggi pada musim kemarau, sebaliknya diprediksikan pada musim penghujan daerah tersebut akan lebih tinggi kebasahannya. Klasifikasi indeks kebasahan disajikan pada Tabel 1.5. berikut ini.

Tabel 1.5 Klasifikasi Indeks Kebasahan

No	Nilai Kebasahan	Keterangan	Harkat
1	(-59547,79) s/d (-45978)	sangat kering	1
2	(-45978) s/d (-32408,21)	kering	2
3	(-32408,21) s/d (-18838,43)	sedang/lembab	3
4	(-18838,43) s/d (-5268,64)	sangat lembab	4
5	(-5268,64) s/d 8301,14	sangat tinggi/tergenang	5

Sumber : Fitri, 2016

Berdasarkan hasil transformasi indeks kebasahan, Provinsi DKI Jakarta memiliki 5 kelas kerawanan banjir yang diklasifikasikan dengan metode *equal interval* yaitu meliputi tidak rawan, agak rawan, potensial, rawan, dan sangat rawan. Kelas sangat rawan cenderung mendominasi kerawanan banjir di Provinsi DKI Jakarta.

Kelengasan tanah adalah kekuatan tanah untuk mengikat air dalam pori-pori tanah dengan gaya ikat tanah akan menentukan gerakan atau aliran zat cair tersebut serta ketergantungan dari tumbuh-tumbuhan. Kadar lengas dapat hilang, sehingga yang tertinggal adalah yang berada pada sebagian lengas pori mikro dan sebagian selaput tipis di sekeliling zarah tanah pada air besar dan dapat bersaing dengan penarikan tumbuhan. Lengas kapiler merupakan lengas yang tersedia bagi tumbuhan merupakan lengas yang terikat diantara kapasitas lapang (0,1-0,2 atm) dan titik layu tetap pada 15 atm. Klasifikasi indeks kelengasan disajikan pada Tabel 1.6. berikut ini.

Tabel 1.6. Klasifikasi Indeks Kelengasan

No	Nilai Kelengasan	Keterangan	Harkat
1	(-0,874821) s/d (-0,586607)	sangat kering	1
2	(-0,586607) s/d (-0,298393)	kering	2
3	(-0,298393) s/d (-0,010179)	sedang/lembab	3
4	(-0,010179) s/d 0,278035	sangat lembab	4
5	0,278035 s/d 0,566249	sangat tinggi/tergenang	5

Sumber : Fitri, 2016

Berdasarkan hasil transformasi indeks kelengasan, Provinsi DKI Jakarta memiliki 5 kelas kerawanan banjir yang diklasifikasikan dengan metode *equal interval* yaitu meliputi tidak rawan, agak rawan, potensial, rawan, dan sangat rawan. Kelas rawan cenderung mendominasi kerawanan banjir di Provinsi DKI Jakarta. Pada citra musim kemarau kandungan air yang diikat oleh tanah merupakan kandungan murni bobot air dalam tanah. Kelengasan tanah tinggi menunjukkan pantulan yang semakin cerah. Indeks kelengasan tanah yang tinggi memiliki potensi banjir genangan semakin tinggi. Kelengasan tanah juga dipengaruhi oleh faktor vegetasi, yang mana semakin tinggi tingkat vegetasi ini berarti kandungan air yang diikat dalam tanah semakin tinggi.

Obyek bervegetasi diidentifikasi menggunakan transformasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Hasil penisbahan antara *band* merah dan infamerah menghasilkan perbedaan yang maksimum antara vegetasi dan tanah. Nilai-nilai asli yang dihasilkan NDVI selalu berkisar antara -1 hingga +1 (Danoedoro, 2012). Nilai-nilai asli antara -1 hingga +1 hasil dari transformasi NDVI ini mempunyai presentasi yang berbeda pada penggunaan lahanya. Nilai-nilai NDVI disekitar 0.0 biasanya mempresentasikan penggunaan lahan yang mengandung unsur vegetasi sedikit sampai tidak mempunyai vegetasi sama sekali. Rumus dari NDVI ini adalah

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

Keterangan :

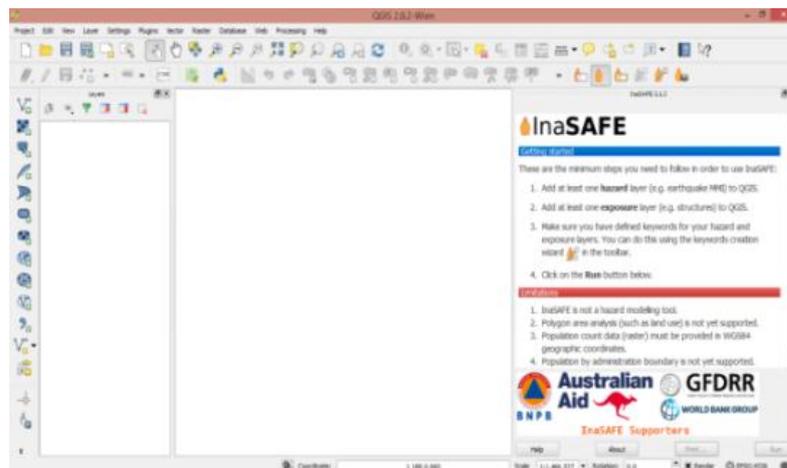
NIR : *band near infrared*

RED : *band red* (sinar merah)

Hasilnya adalah penutupan berupa vegetasi akan tampak lebih cerah dan non vegetasi akan gelap. Dalam pengolahan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) menggunakan citra satelit Landsat 8, yang bertindak sebagai band NIR adalah band 5 sedangkan untuk band RED adalah band 4.

1.5.1.4 InaSAFE

InaSAFE (*Indonesia Scenario Assessment for Emergencies*) adalah perangkat lunak gratis dan terbuka yang menyediakan cara sederhana namun teliti untuk menggabungkan data dari para ilmuwan, pemerintah daerah, dan masyarakat untuk memberikan wawasan kemungkinan dampak dari peristiwa bencana yang akan datang. InaSAFE mula-mula dimanfaatkan dan dikembangkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Indonesia dan *Australian Agency for International Development*, melalui *Australia-Indonesia Facility for Disaster Reduction* (AIFDR), *World Bank - Global Facility for Disaster Reduction and Recovery* (World Bank- GFDRR). InaSAFE merupakan sebuah *plugin* untuk perangkat lunak QGIS yang bertujuan untuk menghasilkan skenario dampak ancaman bencana alam untuk perencanaan yang lebih baik, kesiapan, dan kegiatan tanggap, menggunakan data geografis untuk ancaman bencana dan keterpaparan. Tampilan *software* InaSAFE dapat disajikan pada Gambar 1.2. berikut ini.



Gambar 1.2. Tampilan *software* InaSAFE

Sumber: BNPB, 2012

InaSAFE menerima tiga jenis data input yaitu Ancaman bencana, Keterpaparan, dan Administrasi.

1. Ancaman

Ancaman bencana dapat dilihat sebagai kondisi, fenomena, atau aktivitas manusia yang berpotensi menimbulkan korban, kerugian, atau kerusakan pada struktur dan lingkungan sosial. Peristiwa atau fenomena yang sering dilihat sebagai potensi ancaman bencana termasuk gempa bumi, tsunami, banjir, tanah longsor, tornado, dll. Data ancaman bencana mengacu pada skenario bencana tunggal (misalnya 7,8 Mw gempa bumi atau gunung meletus) yang telah dikembangkan melalui perangkat lunak (*software*) pemodelan ilmiah untuk peristiwa yang jarang sedangkan untuk peristiwa yang lebih sering terjadi seperti banjir, dapat dimodelkan oleh ilmuwan atau dipetakan oleh komunitas. Layer data ancaman bencana yang dimasukkan (*input*) harus memiliki: koordinat/lokasi yang teridentifikasi, intensitas ancaman bencana spesifik (misalnya kedalaman banjir, MMI gempa bumi), dan informasi waktu kapan peristiwa terjadi atau diperkirakan akan terjadi.

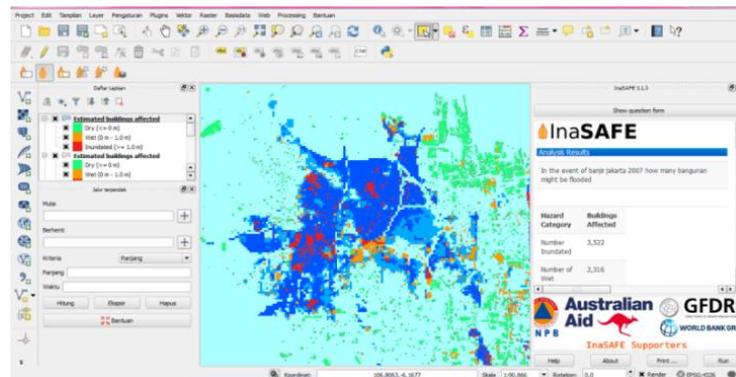
2. Keterpaparan (*exposure*)

Untuk InaSAFE, data keterpaparan disebut sebagai kepadatan populasi (jumlah penduduk yang ditemukan di area tertentu) atau infrastruktur penting (bangunan, jembatan, dll), yang menjadi fokus perhatian ketika perhitungan dampak ancaman tertentu. Keterpaparan yang dimasukkan (*input*) harus memiliki : koordinat/lokasi yang teridentifikasi, informasi waktu kapan data dikumpulkan dan jenis, jika tersedia.

3. Agregasi

InaSAFE secara sederhana telah berhasil, tetapi dengan setiap pertanyaan sudah dapat dijawab akan muncul pertanyaan yang baru lagi. “Dalam hal <ancaman> berapa banyak <keterpaparan> akan terdampak?”, adalah pertanyaan inti yang harus dapat dijawab oleh InaSAFE, tetapi dengan menambahkan agregasi akan menyediakan pilihan untuk membagi hasil dengan daerah seperti batas-batas provinsi. InaSAFE mampu untuk memisahkan informasi yang

memungkinkan bagi pengguna untuk mengetahui berapa banyak orang yang terkena dampak dari suatu bencana tertentu di wilayah administrasi tertentu. Oleh karena itu pemerintah daerah akan mudah memahami dampak kejadian bencana di lingkup daerah mereka. Tampilan analisis kerawanan banjir pada InaSAFE disajikan pada Gambar 1.3. berikut ini.



Gambar 1.3. Tampilan Analisis Kerawanan Banjir pada InaSAFE

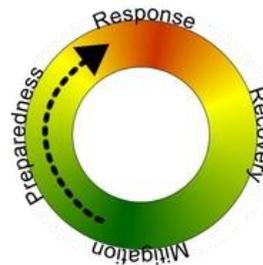
Sumber: BNPB, 2012

1.5.1.5 Mitigasi Bencana

Penanggulangan banjir di Jakarta diperlukan untuk mengurangi risiko kerugian jiwa maupun harta benda. Peningkatan intensitas banjir yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan upaya penanggulangan baik secara struktural maupun sektoral menyebabkan efektifitasnya belum berjalan secara optimal. Partisipasi masyarakat dalam beradaptasi dan melakukan pengelolaan terhadap wilayah yang rawan terpapar banjir penting untuk dilakukan untuk melakukan upaya pengurangan kerugian akibat bencana. Menurut UU Nomor 24 Tahun 2007, mengatakan bahwa pengertian mitigasi dapat didefinisikan sebagai serangkaian upaya untuk mengurangi resiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana.

Mitigasi bencana merupakan suatu aktivitas yang berperan sebagai tindakan pengurangan dampak bencana, atau usaha-usaha yang dilakukan untuk mengurangi korban ketika bencana terjadi, baik korban jiwa maupun harta. Dalam melakukan

tindakan mitigasi bencana, langkah awal yang kita harus lakukan ialah melakukan kajian resiko bencana terhadap daerah tersebut. Berdasarkan siklus waktunya, penanganan bencana terdiri atas 4 tahapan sebagai berikut. Siklus mitigasi bencana dapat disajikan pada Gambar 1.4. berikut ini.



Gambar 1.4. Siklus Mitigasi Bencana

Sumber: BNPB, 2012

Tahap-tahap penanganan bencana adalah sebagai berikut.

1. Mitigasi merupakan tahap awal penanggulangan bencana alam untuk mengurangi dan memperkecil dampak bencana. Mitigasi adalah kegiatan sebelum bencana terjadi. Contoh kegiatannya antara lain membuat peta wilayah rawan bencana, pembuatan bangunan tahan gempa, penanaman pohon bakau, penghijauan hutan, serta memberikan penyuluhan dan meningkatkan kesadaran masyarakat yang tinggal di wilayah rawan gempa.
2. Kesiapsiagaan merupakan perencanaan terhadap cara merespons kejadian bencana. Perencanaan dibuat berdasarkan bencana yang pernah terjadi dan bencana lain yang mungkin akan terjadi. Tujuannya adalah untuk meminimalkan korban jiwa dan kerusakan sarana-sarana pelayanan umum yang meliputi upaya mengurangi tingkat risiko, pengelolaan sumber-sumber daya masyarakat, serta pelatihan warga di wilayah rawan bencana.
3. Respon merupakan upaya meminimalkan bahaya yang diakibatkan bencana. Tahap ini berlangsung sesaat setelah terjadi bencana. Rencana penanggulangan bencana dilaksanakan dengan fokus pada upaya

pertolongan korban bencana dan antisipasi kerusakan yang terjadi akibat bencana.

4. Pemulihan merupakan upaya mengembalikan kondisi masyarakat seperti semula. Pada tahap ini, fokus diarahkan pada penyediaan tempat tinggal sementara bagi korban serta membangun kembali saran dan prasarana yang rusak. Evaluasi terhadap langkah penanggulangan bencana juga perlu dilakukan.

1.5.1.6 Analisis SWOT

Analisis SWOT mendukung dalam identifikasi usaha-usaha mitigasi yang perlu dilakukan untuk pengurangan risiko bencana banjir genangan. Perencanaan strategis berdasarkan identifikasi faktor kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman untuk merespon terjadinya perubahan eksternal secara cepat dan tidak menentu yang menuntut organisasi untuk melakukan penyesuaian atau perubahan internal agar mampu mempertahankan fungsi dan peranannya.

Upaya penanggulangan banjir yang telah dilakukan oleh pemerintah, selama ini lebih terfokus pada penyediaan bangunan fisik pengendali banjir untuk mengurangi dampak bencana. Penyediaan bangunan fisik pengendali banjir dapat dikategorikan sebagai faktor kekuatan suatu wilayah akan tetapi terdapat faktor ancaman yang mana terjadi apabila bendungan sungai/kanal tersebut meluap melebihi kapasitasnya dan menimbulkan skala banjir yang lebih besar. Analisis faktor kelemahan dan faktor peluang dapat memberikan rumusan secara jelas dan sistematis dari upaya-upaya mitigasi yang telah dilakukan untuk evaluasi usaha-usaha mitigasi yang diperlukan terhadap bencana banjir genangan.

Definisi dasar dari analisis SWOT adalah penilaian keadaan eksisting terhadap organisasi. Manfaat analisis SWOT dapat diperoleh ketika perihal operasi organisasi telah ditentukan, arah dan tujuan (visi dan misi) ke masa depan telah ditentukan serta ukuran keberhasilan dalam mewujudkan tujuan tersebut telah dirumuskan secara jelas, sehingga segala sesuatu dapat dinilai sebagai kekuatan, kelemahan, peluang atau ancaman hanya jika telah ada visi, tujuan, misi yang dipakai sebagai acuan atau *benchmark*. Analisis SWOT mengenai

faktor-faktor kunci saja dalam kekuatan dan kelemahan organisasi serta menawarkan respon yang mungkin dilakukan.

1. Identifikasi faktor kekuatan

Faktor kekuatan meliputi aset atau faktor-faktor yang dimiliki wilayah atau organisasi yang dapat mempermudah tercapainya tujuan atau visi yang ditetapkan. Kekuatan dapat berupa nilai positif atau kekuatan dari sumber daya alam, sumber daya manusia, infrastruktur, sistem sosial-ekonomi-politik serta *image* dari wilayah tersebut.

2. Identifikasi faktor kelemahan

Identifikasi faktor kelemahan meliputi kondisi atau karakter internal yang dapat menjadi kendala atau hambatan dalam upaya untuk mencapai tujuan atau visi. Adapun yang termasuk dalam kelemahan contohnya kelemahan dari sumber daya alam, sumber daya manusia, infrastruktur, sistem sosial-ekonomi-politik serta *image* dari wilayah tersebut.

3. Identifikasi faktor peluang

Faktor peluang adalah obyek atau kondisi eksternal yang memudahkan atau memfasilitasi organisasi mencapai tujuan. Berbagai contoh dari faktor peluang dalam penanganan banjir genangan adalah penambahan alokasi daerah resapan air, pengembangan ekowisata bahari, peningkatan prasarana (seperti: jalan), dan pengurangan pajak usaha.

4. Identifikasi faktor ancaman

Faktor ancaman merupakan tren dan perkembangan di luar wilayah atau organisasi yang dapat mempersulit tercapainya tujuan atau visi. Berbagai contoh ancaman dalam pengembangan ekonomi lokal antara lain: kenaikan pajak keuntungan usaha, pembatasan kepemilikan lahan investasi, regulasi kelestarian lingkungan yang sangat ketat, dan lain-lain.

1.5.1.7 Analisis Kerawanan Banjir Genangan dan Keterpaparan

Pemetaan kerawanan banjir genangan menggunakan Citra RADAR dan Landsat 8 yang telah diteliti sebelumnya pada penelitian saya, diketahui kerawanan banjir genangan di Provinsi DKI Jakarta memiliki 5 kelas kerawanan meliputi kelas tidak rawan, agak rawan, potensial, rawan, dan sangat rawan. Hasil uji ketelitian diperoleh citra Landsat 8 sebesar 96,67%. Pemetaan kerawanan banjir genangan citra Landsat 8 pada bulan Agustus 2015 menggunakan metode penginderaan jauh multispektral hasil penggabungan tingkat kerawanan banjir dari hasil pengolahan indeks kecerahan, indeks kebasahan, dan indeks kelengasan. Klasifikasi masing-masing indeks mempunyai harkat yang dijumlahkan pada harkat total. Nilai harkat total selanjutnya digunakan sebagai penentu kelas interval tiap kerawanan banjir yang disajikan pada Tabel 1.7 berikut ini.

Tabel 1.7. Klasifikasi Kerawanan Banjir Metode PJ Multispektral

No	Interval Kelas	Kelas Kerawanan Banjir
1	$5 - \leq 7$	Tidak Rawan
2	$>7 - \leq 9$	Agak Rawan
3	$>9 - \leq 11$	Potensial
4	$>11 - \leq 13$	Rawan
5	$>13 - \leq 15$	Sangat Rawan

Sumber : Fitri, 2016

Berdasarkan peta kerawanan banjir genangan metode penginderaan jauh multispektral distribusi kerawanan banjir di Provinsi DKI Jakarta cenderung memiliki kelas rawan yang mana hal ini dipengaruhi oleh kondisi lereng yang datar hingga landai dengan kelembaban tanah yang tinggi mengindikasikan tanah sering tergenang banjir apabila terjadi hujan. Pola penggunaan lahan yang cenderung berupa lahan terbangun dan permukiman menghambat air hujan yang jatuh ke permukaan meresap kedalam tanah, sehingga terjadi genangan. Disamping itu, akumulasi kapasitas air yang mengalir pada tiap DAS di Provinsi DKI Jakarta cenderung lebih tinggi dari daerah di sekitarnya yang memiliki kelerengan lebih tinggi. Luas kerawanan banjir metode penginderaan jauh multispektral disajikan pada Tabel 1.8. berikut ini.

Tabel 1.8. Luas Kerawanan Banjir Metode PJ Multispektral

No	Kotamadya	Luas Kerawanan Banjir (Ha)				
		Tidak Rawan	Agak Rawan	Potensial	Rawan	Sangat Rawan
1	Jakarta Utara	1,63	30,25	397,42	10747,42	2485,65
2	Jakarta Timur	0,09	12,43	470,15	17295,25	1029,37
3	Jakarta Barat	0,22	11,36	233,11	11380,31	723,41
4	Jakarta Pusat	0	0,7	64,69	4634,04	526,42
5	Jakarta Selatan	0,1	1,7	290,78	14198,13	781,07

Sumber : Fitri, 2016

Metode *Topographic Wetness Index* (TWI) adalah metode untuk memodelkan zona rawan banjir dengan menggunakan data *Digital Elevation Model* (DEM). Model data raster yang digunakan lebih sesuai untuk memodelkan zona rawan banjir, terutama dalam memahami pola aliran dari data topografis yang ada. Model ini menggunakan DEM yang diturunkan menjadi akumulasi aliran (*flow accumulation*), kemiringan lereng, arah aliran (*flow direction*) dan tipe/ordo sungai (*stream*), dengan menggunakan *Watershed Delineation Tools* (WDT) pada *Analyst Tools* program ArcGIS dapat dihitung zona banjir. Hasil penelitian kerawanan banjir di Provinsi DKI Jakarta menunjukkan variasi tingkat kerawanan banjir yang diklasifikasikan dalam kelas tidak rawan, agak rawan, potensial, rawan, dan sangat rawan dengan sistem *quantile*. Distribusi kelas kerawanan banjir didominasi oleh kelas sangat rawan. Klasifikasi dan luas kerawanan banjir metode TWI dapat disajikan pada Tabel 1.9. dan Tabel 1.10. berikut ini.

Tabel 1.9. Klasifikasi Kerawanan Banjir Metode TWI

No	Interval Kelas	Kelas Kerawanan Banjir
1	(-7,479226) - (-3,985178)	Tidak Rawan
2	(-3,985178) - (-3,399148)	Agak Rawan
3	(-3,399148) - (-2,647367)	Potensial
4	(-2,647367) - (-1,262174)	Rawan
5	(-1,262174) - 10,45256	Sangat Rawan

Sumber : Fitri, 2016

Tabel 1.10. Luas Kerawanan Banjir Metode TWI

No	Kotamadya	Luas Kerawanan Banjir (Ha)				
		Tidak Rawan	Agak Rawan	Potensial	Rawan	Sangat Rawan
1	Jakarta Utara	2663,64	2514,51	2640,53	2760,98	2804,08
2	Jakarta Timur	3698,03	3918,4	3819,24	3588,27	3684,64
3	Jakarta Barat	1820,93	2400,53	2598,93	2724,16	2715,76
4	Jakarta Pusat	1444,78	902,93	875,63	982,13	999,28
5	Jakarta Selatan	3483,86	3115,52	2947,82	2765,52	2866,87

Sumber : Fitri, 2016

Analisis InaSAFE Terhadap Data Kejadian Banjir (DIBI) Tahun 2010 – 2016

1. Analisis Keterpaparan Bangunan

Berdasarkan hasil analisis keterpaparan bangunan menggunakan InaSAFE terhadap data ancaman berupa data kejadian banjir kurun waktu tahun 2010 – 2016 diestimasi jumlah bangunan yang tergenang banjir sebanyak 42.781 unit sedangkan bangunan yang tidak terdampak banjir sebanyak 32.759 unit. Bangunan tersebut terdiri atas bangunan klinik, komersial, pemadam kebakaran, pemerintahan, rumah sakit, industri, tempat ibadah, kantor polisi, permukiman, sekolah, fasilitas olahraga, supermarket dan universitas.

2. Analisis Keterpaparan Penduduk

Berdasarkan hasil analisis keterpaparan penduduk menggunakan InaSAFE terhadap data ancaman berupa data kejadian banjir kurun waktu tahun 2010 – 2016 diestimasi jumlah populasi yang terdampak sebanyak 5.975.000 jiwa sedangkan populasi yang tidak terdampak banjir sebanyak 6.624.000 jiwa. Dari angka jumlah populasi yang terdampak tersebut diperoleh hasil estimasi kebutuhan pokok minimal yang perlu disediakan apabila terjadi bencana. Kebutuhan pokok tersebut diantaranya berupa beras, air minum, air bersih, perlengkapan keluarga, dan toilet.

1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Fajar Yulianto (2009), melakukan penelitian dengan judul model simulasi luapan banjir sungai Ciliwung di wilayah Kampung Melayu-Bukit Duri Jakarta. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui basis data penggunaan lahan, nilai ketinggian DEM suatu tempat, pemodelan banjir dengan berbagai skenario pengembangan aplikasi *neighbourhood operation*, dan perhitungan dampak simulasi model banjir yang dihasilkan terhadap penggunaan lahan di daerah penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengembangan aplikasi *neighbourhood operation* berupa perhitungan raster piksel yang diterapkan pada nilai model ketinggian DEM suatu tempat dengan model iterasi untuk menentukan daerah genangan. Hasil dari penelitian ini berupa basis data penggunaan lahan, pemodelan banjir dengan skenario ketinggian (0,5m, 1m, 1,5m, dan 2m), dan perhitungan dampak luasan hasil simulasi banjir terhadap penggunaan lahan.

Anindhita Kemala Dinianyadhrani (2012), melakukan penelitian dengan judul analisis implementasi rencana kebijakan mitigasi bencana banjir di DKI Jakarta yang dikaitkan dengan properti perumahan menggunakan pendekatan sistem dinamis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan model simulasi problematika untuk properti perumahan yang dikaitkan dengan rencana pembangunan *Jakarta Coastal Defense Strategy*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *cross-sectional analysis*, yang menekankan pada perubahan harga tanah sepanjang sumbu waktu pada titik yang sama dan pendekatan *hedonic* yang berfokus pada perubahan harga tanah pada titik yang berbeda pada berbagai waktu. Hasil dari penelitian ini berupa pengaruh banjir terhadap harga tanah sebagai acuan pengurangan risiko banjir di wilayah DKI Jakarta dikaitkan dengan kebijakan *Jakarta Coastal Defense Strategy* terhadap properti perumahan.

Yuli Priyana (2014), melakukan penelitian dengan judul model simulasi luapan banjir sungai Bengawan Solo untuk optimalisasi kegiatan tanggap darurat bencana banjir. Tujuan dari penelitian ini adalah pemodelan banjir pada berbagai

skenario ketinggian genangan air. Metode yang digunakan neighbourhood operation berupa perhitungan raster piksel yang diterapkan pada nilai model ketinggian suatu tempat (*Digital Elevation Model*) dengan model iterasi untuk menentukan daerah genangan. Hasil dari penelitian ini adalah mengidentifikasi penggunaan lahan dan data ketinggian (DEM) pada wilayah penelitian banjir untuk didapat hasil skenario genangan banjir terhadap penggunaan lahan yang terdampak. Dampak terbesar jelas terdapat pada skenario 2 m seluas 296.601 m², sedangkan dampak terkecil terdapat pada skenario 1 m dengan luas dampak sebesar 77.693 m². Luas total dampak berdasarkan hasil simulasi adalah sebesar 544.756 m².

Widiyany Nurrahmah (2015), melakukan penelitian dengan judul studi fenomenologi pengalaman kesiapsiagaan masyarakat menghadapi bencana banjir di RT 001 RW 012 Kelurahan Bintaro Kecamatan Pesanggrahan Jakarta Selatan Tahun 2015. Tujuan dari penelitian ini adalah mengeksplorasi pengalaman kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana banjir di RT 001 RW 012 Kelurahan Bintaro Kecamatan Pesanggrahan Jakarta Selatan Tahun 2015. Metode yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan desain fenomenologi deskriptif melalui FGD (*Focus Group Discussion*) dan catatan lapangan yang dianalisis dengan metode Colaizzi. Hasil dari penelitian ini adalah identifikasi dampak banjir yang dialami oleh masyarakat, sumber pengetahuan yang diperoleh masyarakat tentang program penanggulangan banjir, upaya kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana banjir, dan peran pemerintah terhadap upaya kesiapsiagaan bencana banjir.

Annisa Nur Aula Fitri (2016), melakukan penelitian dengan judul analisis tingkat kerawanan bencana banjir dan skenario dampak keterpaparan di Provinsi DKI Jakarta Tahun 2015. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan kemampuan Citra Landsat 8 dan RADAR SRTM untuk pemetaan kerawanan banjir melalui uji akurasi terhadap kondisi wilayah rawan banjir di lapangan dan menganalisis kemampuan InaSAFE untuk estimasi dampak keterpaparan bangunan dan penduduk menggunakan *input* data ancaman berupa data kejadian banjir genangan yang tercatat dalam sistem DIBI kurun waktu tahun

2010-2016. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah transformasi indeks kecerahan, kelengasan, dan kebasahan untuk pengolahan pada citra Landsat 8 dan *Topographic Wetness Index* untuk pengolahan RADAR SRTM serta analisis dampak terpapar pada plugin InaSAFE dalam Quantum GIS. Hasil dari penelitian ini adalah peta kerawanan banjir genangan di Provinsi DKI Jakarta, uji ketelitian dari hasil estimasi kerawanan banjir, dan estimasi data kerentanan jumlah populasi dan infrastruktur yang terdampak dari data kejadian banjir yang tercatat dalam sistem DIBI.

Penelitian lanjutan dengan judul “Analisis Skenario Dampak Keterpaparan dan Mitigasi Bencana Banjir Genangan di Provinsi DKI Jakarta” memiliki unit analisis keterpaparan penduduk dan upaya penanggulangan banjir genangan. Penduduk merupakan objek yang penting untuk diselamatkan. Pemilihan hasil klasifikasi banjir genangan citra Landsat 8 sebagai data ancaman dalam analisis skenario dampak keterpaparan penduduk dikarenakan resolusi spasial yang lebih baik dibandingkan radar, sehingga uji ketelitian Landsat 8 lebih akurat terhadap kerawanan banjir di lapangan yaitu sebesar 96,67%. Waktu perekaman citra tersebut pada bulan Agustus Tahun 2015 dan diolah pada tahun 2016 sementara pada penelitian sebelumnya (Fitri, 2016) data ancaman banjir menggunakan data kejadian banjir yang tercatat dalam sistem DIBI Tahun 2010-2016, sehingga prioritas utama penanganan distribusi logistik di lapangan saat terjadinya banjir belum berjalan secara optimal disalurkan pada pengungsi yang berada pada wilayah sangat rawan terlanda banjir genangan dalam waktu yang lama. Analisis skenario dampak keterpaparan yang dilakukan pada penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui persebaran dan jumlah penduduk yang terdampak pada tiap kelas kerawanan banjir, estimasi jumlah sensitivitas penduduk usia rentan, dan kebutuhan dasar minimum yang diperlukan, sehingga dalam kondisi darurat pada wilayah yang rawan dan jumlah korban tertinggi dapat ditanggulangi sesuai kuantitas kebutuhan pengungsi selama masa pengungsian.

Analisis sosialisasi mitigasi diperlukan untuk peninjauan respon penduduk dalam penanganan bencana pada tahapan sebelum terjadinya bencana, saat

terjadinya bencana, dan sesudah terjadinya bencana. Adanya korban jiwa membuktikan bahwa tidak semua masyarakat mengetahui cara menghadapi bencana banjir, sehingga wawancara penduduk yang bermukim dan sering melakukan kegiatan di wilayah rawan banjir diperlukan untuk analisis kemampuan adaptasi penduduk dalam menghadapi bencana banjir genangan. Peran pemerintah dalam penanggulangan banjir sudah dilaksanakan secara sektoral melalui pembangunan fisik pengendali banjir. Sungai/kanal yang dibangun berupa cengkareng drain, banjir kanal barat, dan banjir kanal timur kapasitas alirannya berada jauh dibawah kapasitas rencana antara 17,5–80%, sehingga menimbulkan genangan di permukaan terutama saat curah hujan tinggi. Pekerjaan penanganan banjir perlu adanya upaya yang dilakukan secara berkala karena menyangkut berbagai aspek. Analisis upaya-upaya mitigasi dalam jangka waktu tertentu penting dianalisis untuk mempersiapkan pertimbangan keputusan upaya-upaya penanggulangan bencana banjir genangan yang dapat diantisipasi oleh pemerintah, masyarakat, dan pihak yang berkepentingan di wilayah Provinsi DKI Jakarta. Ringkasan penelitian sebelumnya dapat disajikan pada Tabel 1.11. berikut ini.

Tabel 1.11. Ringkasan Penelitian Sebelumnya

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
Fajar Yulianto (2009)	Model Simulasi Luapan Banjir Sungai Ciliwung di Wilayah Kampung Melayu- Bukit Duri Jakarta	Mengetahui basis data penggunaan lahan, nilai ketinggian DEM suatu tempat, pemodelan banjir dengan berbagai skenario pengembangan aplikasi <i>neighbourhood operation</i> , dan perhitungan dampak simulasi model banjir yang dihasilkan terhadap penggunaan lahan di daerah penelitian	Aplikasi <i>neighbourhood operation</i> berupa perhitungan raster piksel yang diterapkan pada nilai model ketinggian DEM suatu tempat dengan model iterasi untuk menentukan daerah genangan	Basis data penggunaan lahan, pemodelan banjir dengan skenario ketinggian (0,5m, 1m, 1,5m, dan 2m), dan perhitungan dampak luasan hasil simulasi banjir terhadap penggunaan lahan.
Anindhita Kemala Diniyadhrani (2012)	Analisis Implementasi Rencana Kebijakan Mitigasi Bencana Banjir di DKI Jakarta yang Dikaitkan dengan	Mendapatkan model simulasi problematika untuk properti perumahan yang dikaitkan dengan rencana pembangunan <i>Jakarta Coastal Defense</i>	Metode <i>cross-sectional analysis</i> , yang menekankan pada perubahan harga tanah sepanjang sumbu waktu	Pengaruh banjir terhadap harga tanah sebagai acuan pengurangan risiko banjir di wilayah DKI Jakarta dikaitkan dengan kebijakan <i>Jakarta</i>

	Properti Perumahan Menggunakan Pendekatan Sistem Dinamis.	<i>Strategy</i>	pada titik yang sama dan pendekatan <i>hedonic</i> yang berfokus pada perubahan harga tanah pada titik yang berbeda pada berbagai waktu.	<i>Coastal Defense Strategy</i> terhadap properti perumahan.
Yuli Priyana (2014)	Model Simulasi Luapan Banjir Sungai Bengawan Solo untuk Optimalisasi Kegiatan Tanggap Darurat Bencana Banjir	Pemodelan banjir pada berbagai skenario ketinggian genangan air.	Metode yang digunakan <i>neighbourhood operation</i> berupa perhitungan raster piksel yang diterapkan pada nilai model ketinggian suatu tempat <i>DEM</i> dengan model iterasi untuk menentukan daerah genangan.	Mengidentifikasi penggunaan lahan dan data ketinggian (DEM) pada wilayah penelitian banjir untuk didapat hasil skenario genangan banjir terhadap penggunaan lahan yang terdampak.
Widiyanti Nurrahmah (2015)	Studi Fenomenologi Pengalaman Kesiapsiagaan Masyarakat	Mengeksplorasi pengalaman kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana banjir di RT 001 RW 012	Penelitian kualitatif dengan desain fenomenologi deskriptif melalui FGD (<i>Focus</i>	Identifikasi dampak banjir yang dialami oleh masyarakat, sumber pengetahuan yang diperoleh masyarakat tentang

	Menghadapi Bencana Banjir di RT 001 RW 012 Kelurahan Bintaro Kecamatan Pesanggrahan Jakarta Selatan Tahun 2015.	Kelurahan Bintaro Kecamatan Pesanggrahan Jakarta Selatan Tahun 2015.	<i>Group Discussion</i>) dan catatan lapangan yang dianalisis dengan metode Colaizzi.	program penanggulangan banjir, upaya kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana banjir, dan peran pemerintah terhadap upaya kesiapsiagaan bencana banjir
Annisa Nur Aula Fitri (2016)	Analisis Tingkat Kerawanan Bencana Banjir dan Skenario Dampak Keterpaparan di Provinsi DKI Jakarta Tahun 2015	Membandingkan kemampuan Citra Landsat 8 dan RADAR SRTM untuk uji akurasi pemetaan kerawanan banjir dan menganalisis skenario keterpaparan bangunan dan penduduk pada InaSAFE menggunakan input data ancaman kejadian banjir genangan yang tercatat dalam sistem DIBI kurun waktu tahun 2010-2016.	Transformasi indeks kecerahan, kelengasan, dan kebasahan untuk pengolahan pada citra Landsat 8 dan Topographic Wetness Index untuk pengolahan RADAR SRTM serta analisis dampak terpapar pada plugin InaSAFE dalam Quantum GIS	Peta kerawanan banjir di Provinsi DKI Jakarta, hasil akurasi estimasi kerawanan banjir, dan estimasi data kerentanan jumlah populasi dan infrastruktur yang terdampak dari data kejadian banjir yang tercatat dalam sistem DIBI.

Penelitian lanjutan mengenai “Analisis Skenario Dampak Keterpaparan dan Mitigasi Bencana Banjir Genangan di Provinsi DKI Jakarta” memiliki persamaan dengan penelitian sebelumnya (Fitri, 2016) dalam hal metode analisis data skenario dampak keterpaparan menggunakan aplikasi InaSAFE. Adapun perbedaan dengan penelitian sebelumnya (Fitri, 2016) dalam *input* data ancaman yang digunakan berupa data kerawanan banjir hasil pengolahan indeks kelengasan, indeks kecerahan, dan indeks kebasahan diolah pada Citra Landsat 8 OLI Tahun 2016 yang mana data tersebut merupakan hasil dari penelitian sebelumnya (Fitri, 2016). Analisis skenario dampak keterpaparan yang dilakukan sebelumnya (Fitri, 2016) menggunakan data ancaman kejadian banjir genangan yang tercatat dalam sistem DIBI kurun waktu tahun 2010-2016 sedangkan pada penelitian lanjutan ini menggunakan data ancaman hasil klasifikasi kerawanan banjir Citra Landsat 8. Penggunaan Citra Landsat 8 OLI pada penelitian lanjutan (Fitri, 2017) memiliki pertimbangan hasil akurasi yang baik sebesar 96,67% dalam memetakan tingkat kerawanan banjir dibandingkan hasil akurasi pemetaan kerawanan banjir yang diolah pada Citra RADAR sebesar 40%, sehingga lebih teliti dalam memperkirakan jumlah penduduk yang terpapar.

Tujuan penggunaan klasifikasi banjir Citra Landsat 8 digunakan untuk menganalisis estimasi jumlah penduduk yang terpapar pada tiap kelas kerawanan banjir, estimasi penduduk usia rentan yang terpapar, dan kebutuhan minimum yang diperlukan selama masa pengungsian. Selanjutnya, dilakukan analisis sosialisasi mitigasi terhadap respon penduduk dalam menghadapi banjir melalui wawancara penduduk dan analisis upaya-upaya mitigasi dalam jangka waktu tertentu. Pada penelitian sebelumnya (Fitri, 2016) tujuan penelitian ditekankan pada perbandingan kemampuan Citra RADAR dan Landsat 8 untuk pemetaan kerawanan banjir dan analisis jumlah korban yang memerlukan evakuasi berdasarkan data kejadian banjir yang tercatat dalam sistem DIBI tahun 2010-2016, sehingga belum diketahui prioritas penanganan utama distribusi logistik di lapangan saat terjadinya banjir terutama pada daerah rawan terlanda banjir dalam waktu yang lama dan memiliki jumlah penduduk terpapar yang tinggi.

1.6 Kerangka Penelitian

Permasalahan banjir di Jakarta terus meningkat dari waktu ke waktu. Peningkatan banjir tersebut selain karena faktor alamiah yang berlokasi di daerah dataran rendah, bahkan sebagian lebih rendah dari permukaan laut, Jakarta juga dilewati 13 sungai yang semua bermuara di Teluk Jakarta. Aktivitas penduduk dan manajemen terhadap lahan yang mengganggu keselarasan ekosistem menyebabkan banjir dan pembangunan di Jakarta saling berinteraksi, artinya banjir dapat merusak hasil pembangunan, namun sebaliknya terkadang hasil pembangunan itu sendiri yang menyebabkan terjadinya banjir.

Penduduk memiliki tingkat prioritas utama dalam tindakan penanganan bencana. InaSAFE memiliki kemampuan untuk mengestimasi jumlah keterpaparan penduduk pada tiga klasifikasi kelas bencana yang meliputi rendah, sedang, dan tinggi, sehingga klasifikasi kerawanan banjir pada pengolahan Citra Landsat 8 multispektral diklasifikasikan ulang pada pengolahan aplikasi InaSAFE dengan mekanisme kerawanan banjir kelas sangat rawan dan rawan diasumsikan kedalam kelas bahaya yang tinggi, kelas potensial dan agak rawan diasumsikan kedalam kelas bahaya yang sedang, dan kelas tidak rawan diasumsikan kedalam kelas bahaya yang rendah. Analisis InaSAFE memerlukan tiga data masukan yang terdiri dari data ancaman bahaya berupa data kerawanan banjir pengolahan Citra Landsat 8, data keterpaparan berupa data populasi penduduk yang disajikan secara spasial, dan data agregasi berupa data administrasi wilayah penelitian.

Analisis skenario dampak keterpaparan banjir genangan pada aplikasi InaSAFE dipilih variabel dampak keterpaparan berupa populasi penduduk. Analisis dampak menggabungkan *layer* masukan baik *layer* bencana maupun *layer* keterpaparan secara spasial, sehingga dapat dipakai untuk memberikan dampak yang ada pada penduduk di wilayah terpapar bencana. Dampak tersebut dapat berupa estimasi jumlah penduduk yang memerlukan evakuasi saat terjadi bencana. Analisis keterpaparan menyajikan data estimasi penduduk pada suatu kelas bahaya. Estimasi kuantitatif sensitivitas penduduk usia rentan menunjukkan jumlah penduduk yang memerlukan penanganan utama saat bencana seperti anak-

anak dan lansia. Estimasi jumlah kebutuhan dasar minimum yang diperlukan digunakan untuk penanganan bencana selama masa pengungsian.

Banjir yang terjadi di Jakarta hingga sekarang, khususnya pada daerah rawan banjir menunjukkan bahwa kinerja sistem pengendalian banjir Jakarta belum berjalan secara optimal. Upaya pemerintah yang lebih menekankan pembangunan infrastruktur pengendalian banjir seperti kanal dan waduk masih jauh dari kapasitas rencana penampungan air, sehingga saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi, bendungan air tersebut dapat meluap dan menimbulkan skala banjir yang besar. Pemahaman bencana oleh penduduk perlu ditinjau untuk meningkatkan kemampuan adaptasi terhadap bencana dan usaha-usaha mitigasi juga perlu dianalisis untuk mengurangi dampak bencana banjir genangan.



Gambar 1.5. Kerangka Alur Pemikiran Penelitian

1.7 Batasan Operasional

1. Banjir genangan adalah banjir yang disebabkan adanya genangan yang berasal dari air hujan lokal akibat air permukaan tidak dapat mengalir karena rendahnya lahan ataupun kurangnya wadah pembendungan. (BNPB, 2012)
2. Keterpaparan bencana adalah penduduk, harta benda, sistem-sistem atau elemen-elemen yang ada di kawasan ancaman bahaya yang oleh karenanya bisa berpotensi mengalami kerugian/kehilangan. (BNPB, 2012)
3. Mitigasi adalah pengurangan atau pembatasan dampak-dampak merugikan yang diakibatkan ancaman bahaya dan bencana terkait. (BNPB, 2012)
4. Sistem Informasi Geografi adalah sistem yang digunakan untuk memasukkan, mengelola, dan menganalisis data spasial guna menghasilkan informasi tertentu.