

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tutupan Lahan

Tutupan lahan (*land cover*) berkaitan dengan tipe atau jenis penutup lahan yang tampak pada permukaan bumi. Tutupan lahan dapat berupa daerah terbangun, danau, pepohonan atau vegetasi, dan lahan terbuka (Kusumowidagdo, 2007:35).

Informasi penggunaan lahan adalah penutup lahan permukaan bumi yang berkaitan dengan fungsi atau kegunaan penutup lahan tersebut pada suatu daerah. Informasi penggunaan lahan merupakan hasil kegiatan manusia dalam suatu lahan atau fungsi lahan, sehingga tidak selalu dapat ditaksir atau dilihat secara langsung dari citra penginderaan jauh, namun secara tidak langsung dapat dikenali dari asosiasi penutup lahannya.

Penilaian perubahan tutupan lahan berdasarkan citra penginderaan jauh dapat dilakukan dengan menggunakan informasi yang diperoleh dari citra multi temporal (daerah yang sama pada waktu yang berbeda). Interpretasi citra satelit secara multi temporal dapat memberikan gambaran dan informasi tentang perubahan penutup lahan (Purwadhi, 2008:140).

2.1.1 Klasifikasi Tutupan Lahan

Klasifikasi tutupan lahan berdasarkan USGS (*United States Geological Survey*) terdapat sistem klasifikasi penggunaan lahan yang dapat digunakan dalam pengolahan citra satelit. Sistem tersebut dirancang untuk menggunakan dua tingkat (*level*) informasi dari keempat tingkat informasi. Sistem bertingkat tersebut telah dirancang karena adanya perbedaan tingkat ketelitian yang dapat diperoleh dari masing-masing produk penginderaan jauh yang berbeda, tergantung pada sistem sensor dan resolusi gambar. Tingkat III dan IV digunakan untuk memberikan informasi pada resolusi yang sesuai untuk daerah kabupaten atau perencanaan local dan kegiatan pengelolaan.

Tabel 2. 1 Sistem Klasifikasi Penggunaan dan Tutupan Lahan dalam Pengolahan Citra Satelit

No.	Level I	Level II
1.	Perkotaan dan Lahan Terbangun	a. Perumahan b. Perdagangan dan Jasa c. Industri d. Prasarana, Transportasi, dan Komunikasi e. Kawasan Industri dan Komersial f. Kawasan Perkotaan dan Bangunan Campuran g. Lahan Terbangun lainnya

No.	Level I	Level II
2.	Lahan Pertanian	a. Lahan pertanian dan padang rumput b. Kebun, kebun anggur, pembibitan, dan daerah holtikultura c. Lahan pertanian lainnya
3.	Semak/Belukar	a. Rumput-rumputan b. Semak, Belukar c. Campuran
4.	Hutan	a. Hutan gugur b. Hutan cemara c. Hutan campuran
5.	Air	a. Sungai dan kanal b. Danau c. Waduk d. Teluk dan muara
6.	Lahan basah	a. Hutan tanah basah b. Non hutan tanah basah
7.	Lahan tandus	a. Pantai b. Daerah berpasir selain pantai c. Tambang d. Daerah transisi e. Lahan tandus campuran

Sumber: Interpretasi dan Pemetaan Penutup dan Penggunaan Lahan (2008)

2.1.2 Daya Dukung Lahan

Daya dukung lahan (*Land Carrying Capacity*) dinilai menurut ambang batas kesanggupan lahan sebagai suatu ekosistem menahan keruntuhan akibat penggunaan. Daya dukung lahan ditentukan oleh banyak faktor baik biofisik maupun sosial-ekonomi-budaya yang saling mempengaruhi. Daya dukung tergantung pada persentasi lahan yang dapat digunakan untuk peruntukan tertentu yang berkelanjutan dan lestari, persentasi lahan ditentukan oleh kesesuaian lahan untuk peruntukan tertentu. Konsep daya dukung harus merujuk pada aras (*level*) penggunaan lahan yang akan meluangkan pemeliharaan secara sinambung suatu aras mutu lingkungan tertentu dalam suatu aras tujuan pengelolaan tertentu yang ditetapkan dengan mengingat biaya pemeliharaan mutu sumberdaya pada suatu aras yang akan mendatangkan kepuasan pengguna sumberdaya. Daya dukung lahan merupakan gabungan antara kemampuan dan kesesuaian lahan.

Kemampuan lahan adalah daya yang dimiliki oleh lahan untuk menanggung kerusakan lahan. Kemampuan lahan (*land capability*) merupakan pengelolaan berdasarkan pertimbangan biofisik untuk mencegah terjadinya kerusakan lahan selama penggunaan. Semakin rumit pengelolaan yang diperlukan, berarti lahan semakin rentan. Faktor yang menentukan kemampuan lahan adalah faktor biofisik. Lahan yang memiliki topografi datar mempunyai kemampuan yang lebih tinggi daripada lahan yang memiliki topografi miring.

Kemampuan tanah menggambarkan potensi tanah secara umum untuk berbagai penggunaan dengan mempertimbangkan risiko kerusakan tanah dan faktor pembatas tanah terhadap penggunaannya (Sadyohutomo, 2006:27). Unsur-unsur sifat fisik tanah yang dipergunakan untuk menunjukkan suatu potensi kemampuan tanah dapat berbeda-beda tergantung pada cara yang digunakan. Biasanya yang sering digunakan adalah unsur lereng, kedalaman efektif tanah, tekstur, drainase, kepekaan erosi dan faktor pembatas. Terdapat dua cara dalam melihat kemampuan tanah, yaitu dengan cara membuat kelas kemampuan tanah dan dengan cara melihat potensi tanah secara apa adanya tanpa membuat kelas kemampuannya. Dengan menentukan kelas kemampuan tanah, mengasumsikan penggunaan tanah untuk pertanian walaupun masih secara umum. Pada cara kedua lebih mementingkan potensi fisik yang menonjol tanpa membuat kelas untuk penggunaannya.

Kesesuaian lahan adalah penilaian mengenai kesesuaian suatu bentang tanah terhadap penggunaan tertentu pada tingkat pengelolaan dan hasil yang wajar dengan tetap memperhatikan kelestarian produktifitas dan lingkungannya (Soetarto dalam Sadyohutomo, 2006: 33). Penilaian kesesuaian tanah bertujuan untuk menetapkan pilihan penggunaan tanah tertentu yang secara ekonomis menguntungkan dan berwawasan lingkungan. Kesesuaian lahan (*land suitability*) merupakan tingkat kesesuaian atau kecocokan suatu bidang lahan untuk suatu penggunaan tertentu.

Prinsip penentuan kesesuaian lokasi untuk suatu pemanfaatan lahan, pada dasarnya dilakukan dengan pertimbangan berbagai aspek diantaranya aspek fisik, untuk menghindari munculnya dampak negatif dari pemanfaatan yang tidak optimal. Dampak negatif yang muncul dari pemanfaatan lokasi yang melebihi kemampuannya berupa penurunan kualitas lingkungan seperti terjadi bencana banjir, tanah longsor dan penurunan muka air tanah.

2.2 Banjir

Banjir adalah peristiwa terjadinya genangan di dataran banjir akibat luapan air sungai yang disebabkan debit aliran melebihi kapasitasnya, sehingga sungai tidak mampu menampung dan mengalirkannya (Waryono, 2002:2). Menurut Pedoman Pengendalian Kawasan Rawan Banjir (KRB), banjir adalah aliran air di permukaan tanah (*surface water*) yang relatif tinggi dan tidak dapat ditampung oleh saluran drainase atau sungai, sehingga melimpah ke kanan dan kiri serta menimbulkan genangan/aliran dalam jumlah melebihi normal dan mengakibatkan kerugian pada manusia dan lingkungan. Banjir

terdapat dua peristiwa yaitu peristiwa banjir/genangan yang terjadi pada daerah yang biasanya tidak terjadi banjir dan peristiwa banjir terjadi karena limpasan air banjir dari sungai karena debit banjir tidak mampu dialirkan oleh alur sungai atau debit banjir lebih besar dari kapasitas pengaliran sungai yang ada (Kodoati *et al*, 2002:74).

Menurut Eko, T.P dalam Arifin dan Kasim (2012), banjir terdiri dari beberapa jenis antara lain:

- a. Banjir genangan, merupakan banjir yang terjadi hanya dalam waktu 6 jam setelah hujan lebat mulai turun. Umumnya terjadi akibat meluapnya air hujan yang sangat deras, khususnya bila tanah bantaran sungai tidak mampu menahan banyak air.
- b. Banjir luapan sungai, terjadi setelah proses yang cukup lama, meskipun proses tersebut lolos dari pengamatan sehingga datangnya banjir terasa mendadak dan mengejutkan, karena hal tersebut maka banjir ini juga disebut sebagai banjir kiriman. Selain itu banjir luapan sungai kebanyakan bersifat musiman atau tahunan dan berlangsung selama sehari-hari atau berminggu-minggu tanpa henti.
- c. Banjir Pantai, dikaitkan dengan terjadinya badai tropis. Banjir yang membawa bencana dari luapan air hujan semakin parah akibat badai yang dipicu oleh angin kencang sepanjang pantai. Banjir ini juga disebut banjir pasang surut.

Pengendalian banjir adalah pencegahan limpasan air di atas permukaan tanah, khususnya tanah rendah, pengurangan aliran dalam saluran alami atau sungai selama dan sesudah hujan besar. Banjir yang terjadi di Kota Malang merupakan banjir akibat dari limpasan air hujan yang tidak mampu diserap ke dalam tanah dan adanya pendangkalan di Sungai Brantas Kota Malang. Tipologi kawasan rawan banjir di sempadan sungai antara lain: banjir berisiko tinggi (Tipologi C1), banjir berisiko sedang (Tipologi C2), dan banjir berisiko rendah (Tipologi C3).

2.2.1 Faktor-faktor penyebab banjir

Penyebab banjir dipengaruhi berbagai faktor lingkungan alamiah (fisik) seperti curah hujan, kondisi topografi, serta lingkungan sosial yang erat kaitannya dengan perubahan tata guna lahan. Fenomena banjir yang terjadi di wilayah perkotaan, pada dasarnya disebabkan oleh dua hal (Waryono, 2002:2):

1. Kondisi fisik dan peristiwa alam, meliputi intensitas curah hujan yang terjadi pada bulan-bulan tertentu yang mencapai lebih dari 100 mm dalam 10 menit. Topografi wilayah yang merupakan dataran rendah dengan lereng relatif landai.

2. Akibat dari aktivitas manusia, meliputi perubahan penggunaan lahan dari kawasan tak terbangun (kawasan lindung) menjadi kawasan terbangun (kawasan budidaya). Penyempitan bantaran sungai sebagai akibat dari pertambahan jumlah penduduk, serta penduduk yang kurang memahami pentingnya peran dan fungsi sungai.

Menurut Pedoman Pengendalian Pemanfaatan Ruang Kawasan Rawan Banjir, faktor-faktor penyebab terjadinya kawasan rawan banjir terdiri dari faktor kondisi alam, faktor peristiwa alam, faktor aktivitas manusia. **Tabel 2.2** menjelaskan mengenai faktor-faktor penyebab kawasan rawan banjir berdasarkan karakteristik kawasan rawan bencana:

Tabel 2. 2 Faktor-faktor penyebab kawasan rawan banjir di sempadan sungai

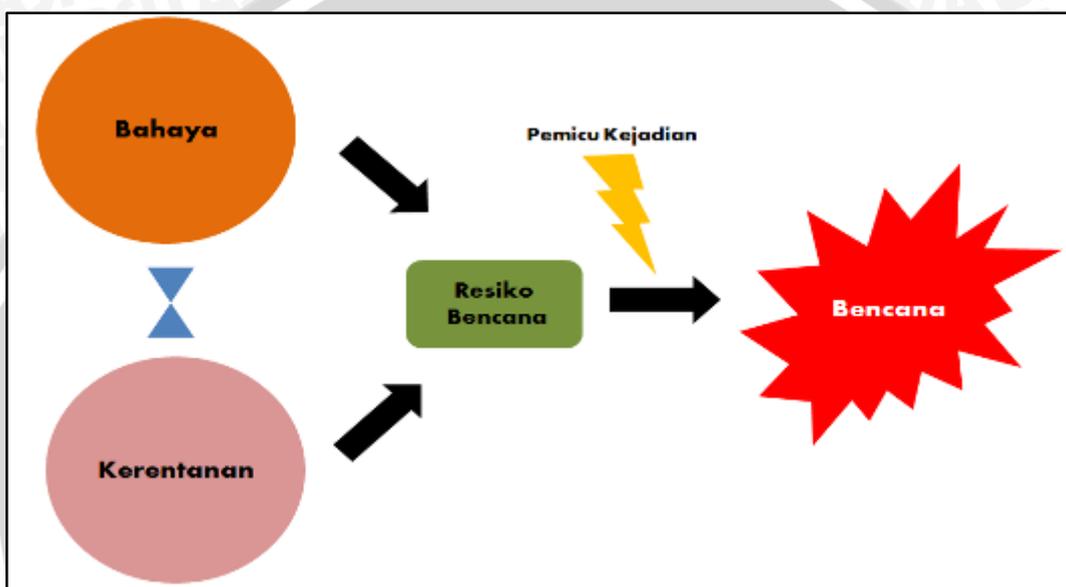
No.	Karakteristik Kawasan Rawan Banjir (KRB)	Faktor Penyebab Terjadinya Kawasan Rawan Banjir		
		Kondisi Alam	Peristiwa Alam	Aktifitas Manusia
1.	Daerah sempadan sungai	<ul style="list-style-type: none"> • Elevasi muka tanah relatif datar terhadap muka air normal sungai; • Dilalui sungai besar dengan debit >50 m³/detik; • Memiliki Daerah Pengaliran Sungai (DPS) yang besar; • Tingkat permeabilitas tanah rendah infiltrasi kecil dan limpasan besar muka air tanah tinggi serta resapan air kecil; • Daerah belokan sungai (<i>meandering</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> • Lama dan intensitas hujan tinggi, baik hujan lokal di daerah tersebut maupun di daerah hulu sungai; • Meluapnya air sungai karena kemiringan dasar saluran kecil dan kapasitas aliran sungai tidak memadai; • Sedimentasi, pendangkalan dan penyempitan sungai. 	<ul style="list-style-type: none"> • Belum adanya pola budidaya dan pengembangan dataran rawan banjir; • Peruntukan tata ruang kawasan belum memadai dan tidak sesuai; • Sistem drainase tidak memadai; • Prasarana pengendali banjir yang terbatas; • Peruntukan tata ruang di DPS hulu; • Permukiman di bantaran sungai. • Untuk budidaya pertanian masyarakat; • Untuk kegiatan niaga, penggalian, dan penimbunan; • Untuk pemasangan rentangan kabel listrik, kabel telepon, dan pipa air minum.

Sumber: Pedoman Pengendalian Pemanfaatan Ruang di Kawasan Rawan Banjir

Berdasarkan **Tabel 2.2** menjelaskan bahwa kondisi alam yang relatif datar serta debit aliran sungai yang besar menyebabkan banjir di daerah sempadan sungai. Rusaknya daya dukung DAS akibat perubahan penggunaan lahan merupakan faktor dominan penyebab terjadinya banjir (Maryono, 2004:2). Rusaknya daya dukung DAS dapat dilihat dengan semakin berkurangnya luas area kawasan lindung dan semakin bertambahnya luas kawasan terbangun berupa permukiman dan sarana prasarana lainnya.

2.3 Ancaman/Bahaya, Kerentanan dan Risiko Bencana Banjir

Bencana merupakan fungsi dari kondisi yang tidak normal yang terjadi pada masyarakat dan mempunyai kecenderungan kehilangan kehidupannya, harta benda dan lingkungan sumberdayanya, serta kondisi dimana masyarakat tidak mempunyai kemampuan untuk keluar dari dampak yang ditimbulkannya (Noor, 2011:263). **Gambar 2.1** menjelaskan proses terjadinya bencana dikarenakan adanya bahaya dan kerentanan yang menyebabkan adanya risiko bencana ditambahkan adanya pemicu terjadinya bencana yang menambah kerugian atau dampak dari bencana.



Gambar 2.1 Proses Terjadinya Bencana
Sumber : Bakornas PB (2007:8)

Berdasarkan Undang-Undang No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, jenis-jenis bencana dibagi ke dalam tiga kategori yaitu:

- Bencana alam, bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor.
- Bencana non alam, bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa non alam yang antara lain berupa gagal teknologi, gagal modernisasi, epidemic, dan wabah penyakit.
- Bencana sosial, bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang diakibatkan oleh manusia yang meliputi konflik sosial antar kelompok atau antar komunitas masyarakat.

2.3.1 Ancaman/Bahaya (*hazard*)

Bahaya merupakan suatu fenomena alam atau buatan yang mempunyai potensi mengancam kehidupan manusia, kerugian harta benda dan kerusakan lingkungan (BNPB, 2008:9). Potensi bencana dibedakan menjadi dua kelompok utama, yaitu potensi bahaya utama (*main hazard*) dan potensi bahaya ikutan (*collateral hazard*). Potensi bahaya utama atau *main hazard* berupa potensi bencana gempa bumi, bencana tanah longsor, bencana letusan gunung api, bencana tsunami, dan bencana banjir. Sedangkan potensi bahaya ikutan atau *collateral hazard* merupakan potensi bencana yang disebabkan dari adanya potensi bahaya utama.

Ancaman bahaya banjir pada umumnya disebabkan oleh curah hujan yang tinggi di atas normal, sehingga pengaliran air yang terdiri dari sungai dan anak sungai alamiah serta sistem saluran drainase dan kanal penampung banjir buatan yang ada tidak mampu menampung akumulasi air hujan sehingga meluap. Daya tampung sistem pengaliran air tidak selamanya sama, tetapi berubah akibat sedimentasi, penyempitan sungai akibat fenomena alam dan ulah manusia, tersumbat sampah serta hambatan lainnya. Berkurangnya daerah resapan air juga menyebabkan pada meningkatnya debit banjir, karena jika terjadi curah hujan tinggi sebagian besar air akan menjadi aliran air permukaan yang langsung masuk ke dalam sistem pengaliran air sehingga kapasitasnya terlampaui dan terjadi banjir (RENAS PB, 2010:16).

2.3.2 Kerentanan (*vulnerability*)

Kerentanan adalah keadaan atau sifat/perilaku manusia atau masyarakat yang menyebabkan ketidakmampuan menghadapi bahaya atau ancaman. (BNPB, 2008:13). Kerentanan (*vulnerability*) adalah aspek esensial yang terkait dengan penilaian risiko dan bahaya. Kerentanan didefinisikan sebagai perpaduan antara potensi kerusakan dengan daya tahan. Kerentanan merupakan suatu kondisi dari proses yang dihasilkan oleh aspek fisik, sosial, ekonomi dan lingkungan. Aspek tersebut mempengaruhi daya tahan suatu masyarakat terhadap dampak bahaya.

Kerentanan bencana dapat dianggap sebagai suatu proses yang dinamis dan berkelanjutan dari suatu individu maupun kelompok, sehingga dapat dianggap mampu menanggapi suatu bahaya dan risiko yang sedang atau akan dihadapi. Selain itu kerentanan dapat menentukan tahapan yang seharusnya dilakukan untuk menghadapi ancaman bahaya dan risiko tersebut.

Penilaian besar kecilnya kerentanan dalam suatu wilayah dapat dilakukan dengan penelitian mendalam mengenai karakter geografisnya, sebagai salah satu aspek penting yang menyangkut hubungan antara kerentanan dengan bahaya yang mengancam. Besar kecilnya dampak bencana yang dirasakan oleh tiap penduduk akan berbeda satu dengan lainnya. Sebagai contoh, penduduk yang berada di bawah garis kemiskinan biasanya akan merasakan dampak paling besar.

Menurut Sumekto (2011) kerentanan terhadap bencana dipengaruhi oleh kondisi masyarakat, di mana ada beberapa masyarakat yang mampu menghadapi ancaman bencana dan ada yang tidak mampu. Kerentanan terhadap bencana yang terdapat di masyarakat diklasifikasikan dalam berbagai indikator:

Tabel 2. 3 Indikator kerentanan masyarakat terhadap ancaman bencana

No.	Kerentanan	Indikator
1.	Kerentanan fisik (infrastruktur)	a. Presentase kawasan terbangun b. Kepadatan bangunan c. Presentase bangunan konstruksi darurat
2.	Kerentanan ekonomi	a. Presentase rumah tangga miskin
3.	Kerentanan sosial	a. Kepadatan penduduk b. Laju pertumbuhan penduduk c. Presentase penduduk usia tua-balita
4.	Kerentanan lingkungan	a. Kondisi geografis dan geologis suatu wilayah b. Penggunaan Lahan

Sumber: Sumekto, 2011

Berdasarkan **Tabel 2.3** dijelaskan bahwa indikator kerentanan terhadap bencana terdiri dari empat faktor, antara lain:

1. Kerentanan fisik, merupakan kerentanan yang dimiliki masyarakat berupa daya tahan menghadapi bahaya tertentu, misalnya adanya tanggul pengaman banjir bagi masyarakat yang tinggal di bantaran sungai. Indikator yang digunakan dalam kerentanan fisik, antara lain: presentase kawasan terbangun, kepadatan bangunan, dan presentasi bangunan konstruksi darurat.
2. Kerentanan ekonomi, kemampuan ekonomi suatu individu atau masyarakat sangat menentukan tingkat kerentanan terhadap ancaman bahaya. Masyarakat miskin atau kurang mampu lebih rentan terhadap bahaya, karena tidak mempunyai kemampuan finansial yang memadai untuk melakukan upaya pencegahan atau mitigasi bencana. Indikator yang digunakan dalam kerentanan ekonomi, dilihat dari presentase rumah tangga miskin.
3. Kerentanan sosial, kondisi sosial masyarakat juga mempengaruhi tingkat kerentanan terhadap ancaman bahaya. Dilihat dari segi pendidikan, kekurangan pengetahuan tentang risiko bahaya dan bencana akan mempertinggi tingkat kerentanan, demikian pula tingkat kesehatan masyarakat yang rendah juga

mengakibatkan rentan menghadapi bahaya. Indikator yang digunakan dalam kerentanan sosial, dilihat dari kepadatan penduduk, laju pertumbuhan penduduk, dan presentase penduduk usia tua-balita.

4. Kerentanan lingkungan, lingkungan hidup sangat mempengaruhi kerentanan terhadap bencana. Masyarakat yang tinggal di daerah sempadan sungai dan dataran banjir akan rentan terhadap bencana banjir. Indikator yang digunakan dalam kerentanan lingkungan, dilihat dari kondisi geografis dan geologis wilayah, jarak bangunan terhadap sungai, dan kondisi penggunaan lahan.

Menurut Miladan (2009) menyatakan bahwa indikator kerentanan dapat ditinjau dari tiga aspek, yaitu kerentanan fisik, sosial, dan ekonomi:

1. Kerentanan fisik

Kerentanan fisik menggambarkan perkiraan tingkat kerusakan terhadap fisik bila ada faktor berbahaya (*hazard*) tertentu, seperti: luas kawasan terbangun, dan jaringan jalan.

2. Kerentanan sosial

Kerentanan sosial menunjukkan perkiraan tingkat kerentanan terhadap keselamatan jiwa/kesehatan penduduk apabila ada bahaya, seperti: kepadatan penduduk, laju pertumbuhan penduduk, penduduk usia balita, dan penduduk usia tua.

3. Kerentanan ekonomi

Kerentanan ekonomi menggambarkan besarnya kerugian atau rusaknya kegiatan ekonomi (proses ekonomi) yang terjadi bila terjadi ancaman bahaya, seperti: tingkat kemiskinan dan status kepemilikan lahan.

2.3.3 Kemampuan (*capacity*)

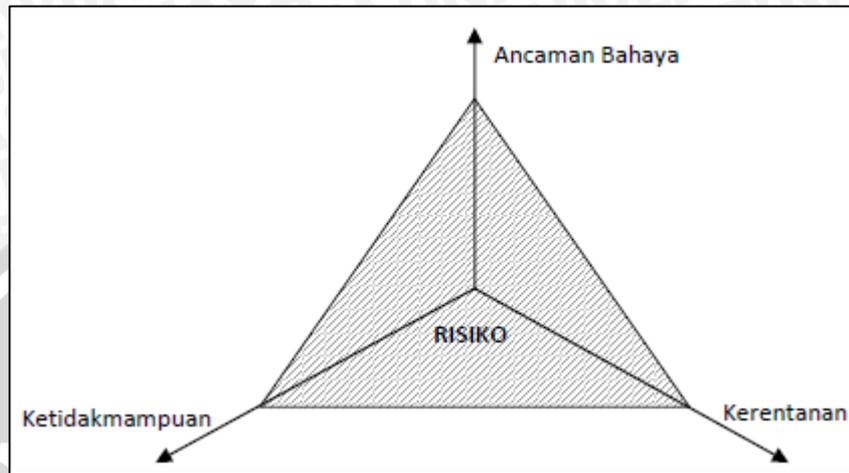
Kemampuan atau kapasitas adalah suatu kemampuan daerah atau masyarakat untuk melakukan tindakan pengurangan tingkat ancaman dan tingkat kerugian akibat bencana (BNPB, 2012:3). Kemampuan dapat juga diartikan sebagai suatu gabungan antara semua kekuatan dan sumberdaya yang tersedia dalam suatu masyarakat atau organisasi yang dapat mengurangi tingkat risiko atau akibat dari bencana.

2.3.4 Risiko Bencana Banjir

Risiko bencana merupakan potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu wilayah dalam kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan, serta gangguan kegiatan masyarakat (BNPB, 2008:3). Risiko bencana dapat dipengaruhi oleh

kerentanan masyarakat dan bahaya yang akan terjadi. Hubungan antara risiko (*risk*), potensi bahaya (*hazard potential*) dan kerentanannya (*vulnerability*), dapat digambarkan dengan model persamaan 2.1 (BNPb, 2012) sebagai berikut :

$$\text{Risiko Bencana} = \frac{\text{Ancaman} \times \text{Kerentanan}}{\text{Kapasitas}} \dots\dots\dots (2.1)$$



Gambar 2. 2 Hubungan variabel pada risiko bencana
 Sumber: Bakornas PB, 2007

Gambar 2.2 menjelaskan hubungan antara variabel yang mempengaruhi tingkat risiko terhadap suatu bencana. Risiko bencana dipengaruhi oleh tingkat kerentanan dan bahaya suatu tempat. Juga dipengaruhi pula oleh kemampuan tempat lokasi bencana tersebut dalam menghadapi bencana. Apabila kemampuan masyarakat dan sumber daya suatu lokasi bencana sudah sangat mampu menghadapi bencana, maka tingkat risiko bencana juga akan semakin kecil. Bahaya menunjukkan kemungkinan terjadinya kejadian baik alam maupun buatan di suatu tempat. Kerentanan menunjukkan kerawanan yang dihadapi suatu masyarakat dalam menghadapi ancaman tersebut. Sedangkan ketidakmampuan merupakan kelangkaan upaya atau kegiatan yang dapat mengurangi korban jiwa atau kerusakan. Dengan demikian, semakin tinggi tingkat kerentanan dan ancaman terhadap bencana, dan tingkat kemampuan atau kapasitas daerah yang terancam semakin rendah, maka risiko terhadap bencana semakin tinggi.

Tabel 2. 4 Matriks Penentuan Tingkat Risiko Bencana

Tingkat Risiko Bencana		Tingkat Ancaman Bencana		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Tingkat Kerentanan Bencana	Rendah			
	Sedang			
	Tinggi			

Sumber: Bakornas PB, 2007

- Tingkat Risiko Rendah
- Tingkat Risiko Sedang
- Tingkat Risiko Tinggi



Analisis risiko merupakan proses prakiraan dampak negatif yang mungkin terjadi pada suatu lingkungan sebagai akibat dari suatu kegiatan tertentu. Prakiraan dampak negatif dimaksudkan untuk menghindarkan kejadian bencana dan menitikberatkan upaya pengurangan risiko bencana berupa meningkatkan kemampuan masyarakat maupun pemerintah agar masyarakat siap siaga dan meningkatkan respon masyarakat apabila terjadi bencana.

2.4 Pemanfaatan Ruang Kawasan Rawan Banjir

Menurut Pedoman Pengendalian Pemanfaatan Ruang Kawasan Rawan Banjir, pemanfaatan ruang di daerah kawasan rawan banjir dibedakan berdasarkan tipologi kawasan tersebut. **Tabel 2.5** mengenai pemanfaatan ruang di daerah kawasan rawan banjir dengan tipologi di daerah sempadan sungai:

Tabel 2.5 Pemanfaatan ruang di daerah sempadan sungai (tipologi C)

No.	Tipologi KRB	Pemanfaatan Ruang	
		Kawasan Lindung	Kawasan Budidaya
1.	Risiko Tinggi (C1)	<ul style="list-style-type: none"> • Hutan lindung; • Kawasan bergambut; • Kawasan resapan air; • Kawasan sekitar danau/waduk/mata air; 	<ul style="list-style-type: none"> • Hutan produksi; • Hutan rakyat; • Pertanian; • Perikanan; • Perhubungan.
2.	Risiko sedang (C2)	<ul style="list-style-type: none"> • Hutan lindung; • Kawasan bergambut; • Kawasan resapan air; • Sempadan sungai; • Kawasan sekitar danau/waduk/mata air; • Kawasan suaka alam; • Taman nasional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hutan rakyat; • Pertanian; • Hutan produksi; • Pertanian; • Perikanan; • Pariwisata; • Perkebunan; • Perdagangan; • Industri; • Permukiman; • Perhubungan.
3.	Risiko rendah (C3)	<ul style="list-style-type: none"> • Kawasan resapan air; • Sempadan sungai; • Kawasan sekitar danau/waduk/mata air; 	<ul style="list-style-type: none"> • Hutan produksi; • Hutan rakyat; • Pertanian; • Perikanan; • Perkebunan; • Perdagangan; • Industri; • Pertambangan; • Permukiman; • Perhubungan; • Pariwisata.

Sumber: Pedoman Pengendalian Pemanfaatan Ruang di Kawasan Rawan Banjir

Berdasarkan **Tabel 2.5** dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan ruang daerah kawasan rawan banjir khususnya daerah sempadan sungai, apabila memiliki risiko bencana tinggi maka pemanfaatan untuk kawasan budidaya tidak boleh terdapat kawasan permukiman, sedangkan daerah yang memiliki risiko bencana rendah boleh dimanfaatkan sebagai kawasan permukiman dan kawasan peruntukan jasa dan komersial.

2.5 Mitigasi Bencana

Mitigasi bencana adalah suatu upaya atau kegiatan yang dilakukan bertujuan untuk menghindari terjadinya bencana serta mengurangi risiko yang ditimbulkan oleh bencana (BNPB, 2008:16). Mitigasi bencana dilakukan untuk mengurangi kerugian akibat kemungkinan terjadinya bencana, baik korban jiwa atau kerugian harta benda yang akan berpengaruh pada kehidupan dan kegiatan manusia.

Tujuan utama dalam mitigasi bencana adalah untuk mengurangi risiko dan dampak yang ditimbulkan akibat terjadinya bencana khususnya bagi penduduk, seperti korban jiwa (kematian), kerugian ekonomi, dan kerusakan sumber daya alam, meningkatkan pengetahuan masyarakat (*public awareness*) dalam menghadapi serta mengurangi risiko dan dampak akibat bencana, sehingga masyarakat dapat hidup dan bekerja dengan aman.

Undang-Undang Nomor 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana menyatakan bahwa manajemen bencana pada dasarnya berupaya untuk menghindarkan masyarakat dari bencana baik dengan mengurangi kemungkinan munculnya *hazard* maupun mengatasi kerentanan. Terdapat lima model manajemen penanggulangan bencana yaitu:

1. *Disaster management continuum model*, merupakan model yang paling populer karena terdiri dari tahap-tahap yang jelas sehingga lebih mudah diimplementasikan. Tahap-tahap manajemen bencana meliputi *emergency*, *relief*, *rehabilitation*, *reconstruction*, *mitigation*, *preparedness* dan *early warning*.
2. *Pre-during-post disaster model*, membagi tahap kegiatan di sekitar bencana. *Pre-during-post disaster model* seringkali digabungkan dengan *disaster management continuum model*.
3. *Contract-expand model*, berasumsi bahwa seluruh tahapan yang ada pada manajemen bencana (*emergency*, *relief*, *rehabilitation*, *reconstruction*, *mitigation*, *preparedness* dan *early warning*) harus tetap dilaksanakan pada daerah yang rawan bencana. Perbedaan pada kondisi bencana dan tidak bencana adalah pada saat

bencana tahap tertentu lebih dikembangkan (*emergency* dan *relief*) sementara tahap yang lain seperti *rehabilitation*, *reconstruction* dan *mitigation* kurang ditekankan.

4. *The crunch and release model*, menekankan pada upaya mengurangi kerentanan untuk mengatasi bencana. Bila masyarakat tidak rentan maka bencana akan juga kecil kemungkinannya terjadi meski *hazard* tetap terjadi.
5. *Disaster risk reduction framework*, menekankan pada upaya manajemen bencana pada identifikasi risiko bencana baik dalam bentuk kerentanan maupun *hazard* dan mengembangkan kapasitas untuk mengurangi risiko tersebut.

Upaya tindakan mitigasi bencana dilihat dari sifatnya digolongkan menjadi dua bagian, yaitu mitigasi pasif (non struktural) dan mitigasi aktif (struktural) (Bakornas PB, 2007:21).

2.5.1 Mitigasi Bencana Pasif (Non-Struktural)

Mitigasi bencana pasif (non struktural) adalah mitigasi bencana yang lebih bersifat non-teknis dan cenderung kearah kebijakan-kebijakan terkait mitigasi terhadap bencana. Tindakan pencegahan atau mitigasi yang tergolong pasif (non struktural) antara lain adalah:

1. Penyusunan peraturan perundang-undangan;
2. Pembuatan peta rawan bencana dan pemetaan masalah;
3. Pembuatan pedoman/standar/prosedur;
4. Penelitian/pengkajian karakteristik bencana;
5. Pengkajian/analisis risiko bencana;
6. Melaksanakan pendidikan masyarakat atas pemetaan ancaman banjir dan risiko yang terkait serta penggunaan material bangunan yang tahan air/banjir;
7. Pembentukan organisasi atau kelompok kerja yang beranggotakan dinas terkait di tingkat kabupaten/kota;
8. Pelatihan dasar kebencanaan bagi aparat dan masyarakat;
9. Penyuluhan dan peningkatan kewaspadaan masyarakat;
10. Pengawasan terhadap pelaksanaan berbagai peraturan tentang penataan ruang, ijin mendirikan bangunan (IMB), dan peraturan lain yang berkaitan dengan pencegahan bencana;
11. Memonitor dan mengevaluasi data curah hujan, banjir, daerah genangan dan informasi lain yang diperlukan untuk meramalkan kejadian banjir, daerah yang diidentifikasi terkena banjir serta daerah yang rawan banjir;
12. Pengarus utamaan penanggulangan bencana dalam perencanaan pembangunan.

2.5.2 Mitigasi Bencana Aktif (Struktural)

Mitigasi bencana aktif (struktural) adalah upaya mitigasi bencana yang berkaitan dengan tindakan langsung seperti pembangunan konstruksi fisik maupun relokasi atau pemindahan permukiman di kawasan sempadan sungai. Tindakan pencegahan atau mitigasi yang tergolong aktif (struktural) antara lain adalah:

1. Pembuatan dan penempatan tanda-tanda peringatan, bahaya, larangan memasuki daerah rawan bencana;
2. Pemindahan penduduk dari daerah yang rawan bencana ke daerah lain yang lebih aman;
3. Pembatasan pembangunan permukiman di daerah padat permukiman di kawasan sempadan sungai;
4. Perencanaan daerah penampungan sementara dan jalur-jalur evakuasi jika terjadi bencana;
5. Pengerukan sedimentasi atau normalisasi di sepanjang sungai;
6. Pengaturan kecepatan aliran dan debit air permukaan dari daerah hulu sangat membantu mengurangi terjadinya bencana banjir. Beberapa upaya yang perlu dilakukan untuk mengatur kecepatan air dan debit aliran air masuk kedalam sistem pengaliran diantaranya adalah dengan reboisasi dan pembangunan sistem peresapan serta pembangunan bendungan/waduk.
7. Pembuatan bangunan struktur pengendali banjir:

- a. Bendungan (dam)

Bendungan (dam) adalah suatu penghalang yang melintang pada suatu sungai yang berfungsi untuk mengarahkan dan memperlambat arus, dan juga menciptakan reservoir dan danau. Bendungan digunakan untuk menampung dan mengelola distribusi aliran sungai. Faktor-faktor untuk pemilihan lokasi pembuatan bendungan antara lain:

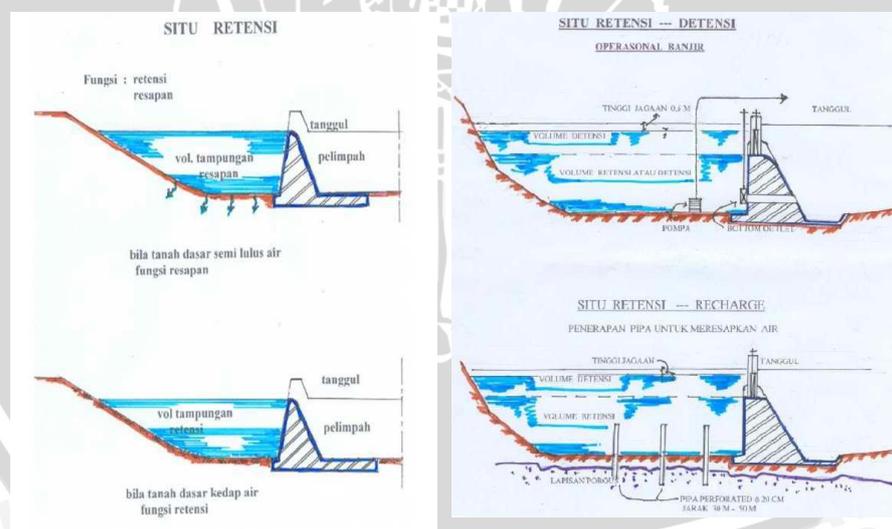
- Lokasi mudah dicapai
- Topografi daerah yang memadai dan tepat dengan membentuk tampungan yang besar
- Kondisi geologi dan mekanika tanah
- Pada umumnya bendungan terletak di sebelah hulu daerah yang dilindungi

b. Pembuatan tanggul (*levee*)

Pembuatan tanggul disepanjang sungai adalah satu bangunan yang paling utama dan paling penting dalam usaha melindungi kehidupan dan harta benda masyarakat terhadap genangan-genangan yang disebabkan oleh banjir. Tanggul dibangun terutama dengan konstruksi urugan tanah, karena tanggul merupakan bangunan menerus yang sangat panjang serta membutuhkan bahan urugan yang volumenya sangat besar karena tanah merupakan bahan urugan yang sangat mudah penggarapannya dan setelah menjadi tanggul sangat mudah menyesuaikan diri dengan lapisan tanah pondasi yang mendukungnya. Pemilihan lokasi pembuatan tanggul dipilih pada lokasi yang kedap air.

c. Kolam retensi (*retention basin*)

Kolam penampungan (*retention basin*) berfungsi untuk menyimpan sementara debit sungai sehingga puncak banjir dapat dikurangi. Tingkat pengurangan banjir tergantung pada karakteristik hidrograf banjir, volume kolam dan dinamika beberapa bangunan outlet. Wilayah yang digunakan untuk kolam penampungan biasanya di daerah dataran rendah atau rawa. Dengan perencanaan dan pelaksanaan tata guna lahan yang baik, kolam penampungan dapat digunakan untuk pertanian.



Gambar 2. 3 Bentuk Bangunan Kolam Retensi

d. Bangunan penangkap sedimen (*check dam*)

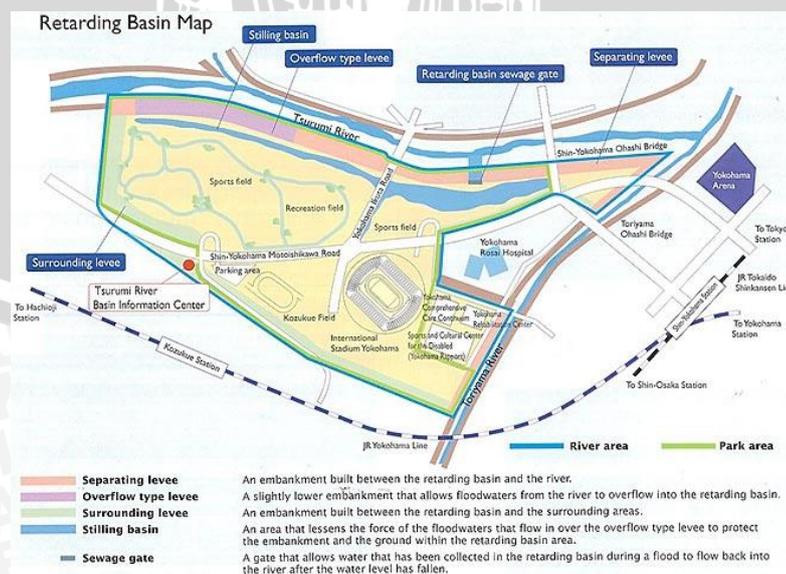
Check dam atau disebut juga bendungan penahan berfungsi untuk memperlambat proses sedimentasi dengan mengendalikan gerakan sedimen menuju bagian sungai sebelah hilirnya. Fungsi *chek dam* antara lain:

- Menampung sebagian angkutan sedimen dalam waktu suatu kolam penampung
 - Mengatur jumlah sedimen yang bergerak secara fluvial dalam kepekaan yang tinggi, agar jumlah sedimen yang meluap ke hilir tidak berlebihan. Dengan demikian besarnya sedimen yang masuk akan seimbang dengan daya angkut aliran air sungainya, sehingga sedimentasi pada lepas pengendapan terhindarkan
 - Membentuk suatu kemiringan dasar alur sungai baru pada alur sungai hulu
- e. *Retarding basin*

Daerah depresi (daerah cekungan) sangat diperlukan untuk menampung volume banjir yang datang dari hulu untuk sementara waktu dan dilepaskan kembali pada waktu banjir surut. Dengan kondisi lapangan yang sangat menentukan dan berdasarkan survey lapangan, peta topografi, dan foto udara dapat diidentifikasi lokasi untuk kolam banjir.

Daerah cekungan atau depresi yang dapat dipergunakan untuk kolam banjir harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- Daerah cekungan yang akan digunakan sebagai daerah retensi (penampungan) harus merupakan daerah yang tidak efektif pemanfaatannya dan produktifitasnya rendah atau yang tidak dimanfaatkan
- Daerah tersebut harus mempunyai area atau tangkapan yang besar
- Daerah tersebut mempunyai potensi dan efektif untuk dijadikan sebagai daerah retensi (penampungan)

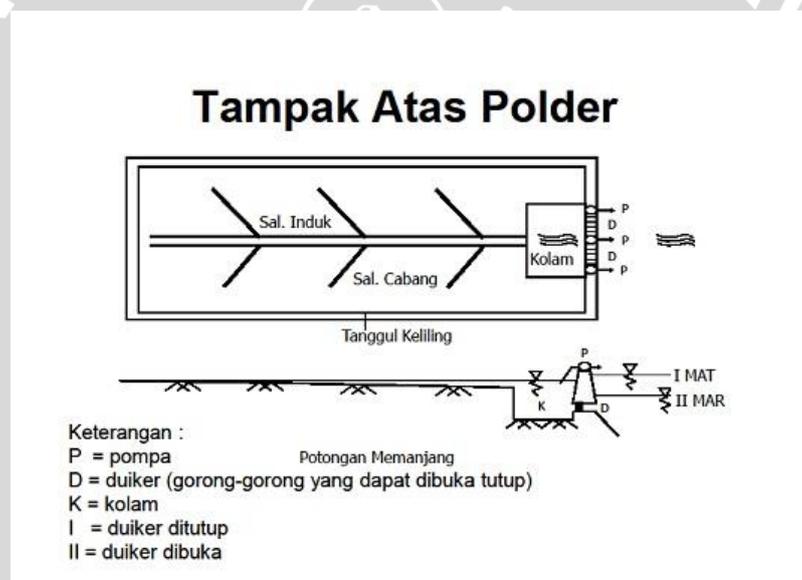


Gambar 2. 4 Bentuk Bangunan *Retarding Basin*

f. Pembuatan polder

Drainase sistem polder adalah sistem penanganan drainase perkotaan dengan cara mengisolasi daerah yang dilayani (*catchment area*) terhadap masuknya air dari luar sistem berupa limpasan (*overflow*) maupun aliran di bawah permukaan tanah (gorong-gorong dan rembesan), serta mengendalikan ketinggian muka air banjir di dalam sistem sesuai dengan rencana.

Drainase sistem polder digunakan apabila penggunaan drainase sistem gravitasi sudah tidak memungkinkan lagi, walaupun biaya investasi dan operasinya lebih mahal. Komponen drainase sistem polder terdiri dari pintu air, tanggul, stasiun pompa, kolam retensi, jaringan saluran drainase, dan saluran kolektor. Drainase sistem polder digunakan untuk kondisi elevasi muka tanah lebih rendah daripada muka air banjir di sungai (pengendali banjir) yang merupakan *outlet* daripada saluran drainase kota.



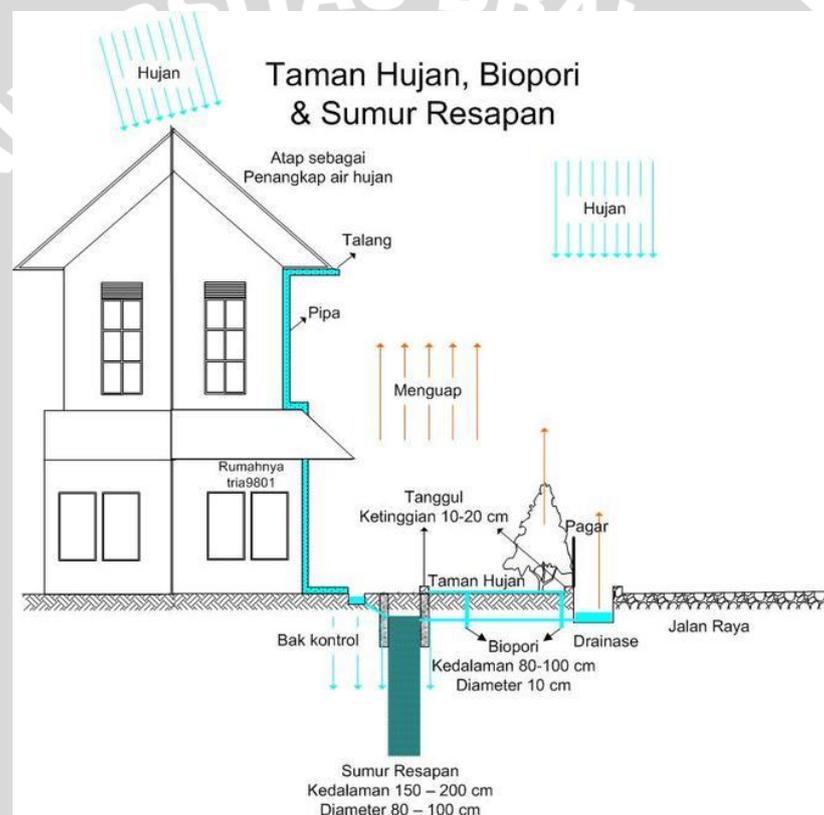
Gambar 2. 5 Bentuk Bangunan Sistem Polder

g. Sumur resapan

Sumur resapan ini merupakan sumur kosong dengan kapasitas tampungan yang cukup besar sebelum air meresap ke dalam tanah. Dengan adanya tampungan, maka air hujan mempunyai cukup waktu untuk meresap ke dalam tanah, sehingga pengisian tanah menjadi optimal. Pada dasarnya sumur resapan adalah memberi kesempatan dan jalan pada air hujan di atap atau lahan yang kedap air untuk meresap ke dalam tanah dengan jalan menampung air tersebut pada suatu sistem resapan.

Ukuran atau dimensi sumur yang diperlukan untuk suatu lahan sangat bergantung pada beberapa faktor sebagai berikut:

- Luas permukaan penutupan, yaitu lahan yang airnya akan ditampung dalam sumur resapan, meliputi luas atap, lapangan parkir, dan perkerasan-perkerasan lainnya
- Karakteristik hujan, meliputi intensitas hujan, lama hujan, dan selang waktu hujan
- Koefisien permeabilitas tanah, yaitu kemampuan tanah dalam melewatkan air per satuan waktu
- Tinggi muka air tanah



Gambar 2. 6 Bentuk Skema Sumur Resapan

8. Perbaikan dan pengaturan sistem sungai:
 - a. Perbaikan sungai (*river improvement*)

Sistem perbaikan sungai melalui pengerukan dan pelebaran saluran adalah bertujuan memperbesar kapasitas tampung sungai dan memperlancar aliran.

- b. Perlindungan tanggul banjir

Tanggul banjir adalah penghalang yang didesain untuk menahan air banjir di palung sungai untuk melindungi daerah sekitarnya.

c. Pembuatan sudetan (*short cut*)

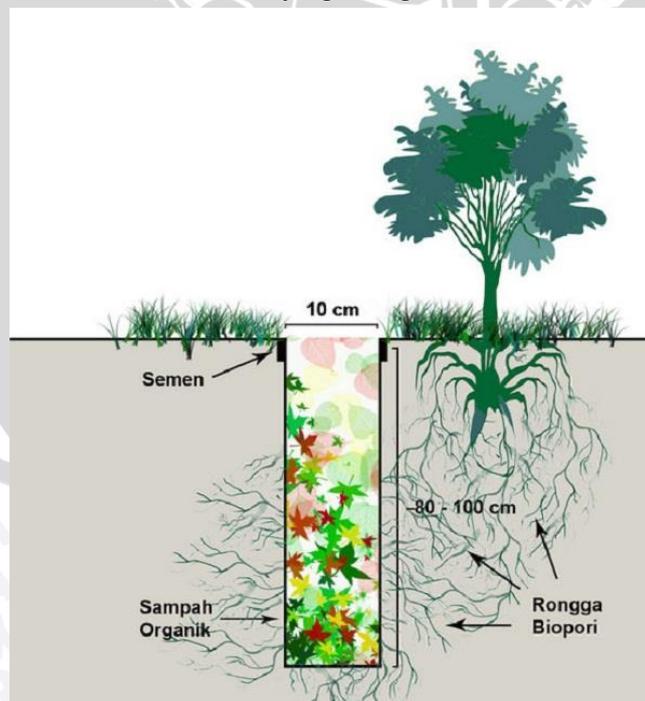
Saluran sudetan atau *short cut* adalah saluran yang digunakan untuk mengalihkan sebagian saluran aliran air banjir dalam rangka mengurangi debit banjir pada daerah yang dilindungi. Saluran sudetan biasa dilakukan pada alur meander yang kritis (tidak stabil) dan alur meander yang terjadi perlambatan banjir (*retention*).

9. Pembuatan lubang resapan biopori

Lubang resapan biopori merupakan lubang silindris yang dibuat secara vertical ke dalam tanah dalam tanah dengan diameter 10-30 cm dan kedalaman sekitar 100 cm atau dalam kasus tanah dengan permukaan air tanah dangkal tidak sampai melebihi kedalaman muka air tanah. Lubang resapan biopori diisi dengan sampah organik, sampah tersebut berfungsi menghidupkan mikroorganisme tanah seperti cacing tanah.

Fungsi dari lubang resapan biopori, antara lain:

- Mengatasi banjir karena dapat meningkatkan daya resapan air;
- Menyuburkan tanah;
- Mengatasi sampah karena dapat mengubah sampah organik menjadi pupuk kompos;
- Mengatasi masalah timbulnya genangan air.



Gambar 2. 7 Bentuk Pembuatan Biopori

2.6 Studi Terdahulu

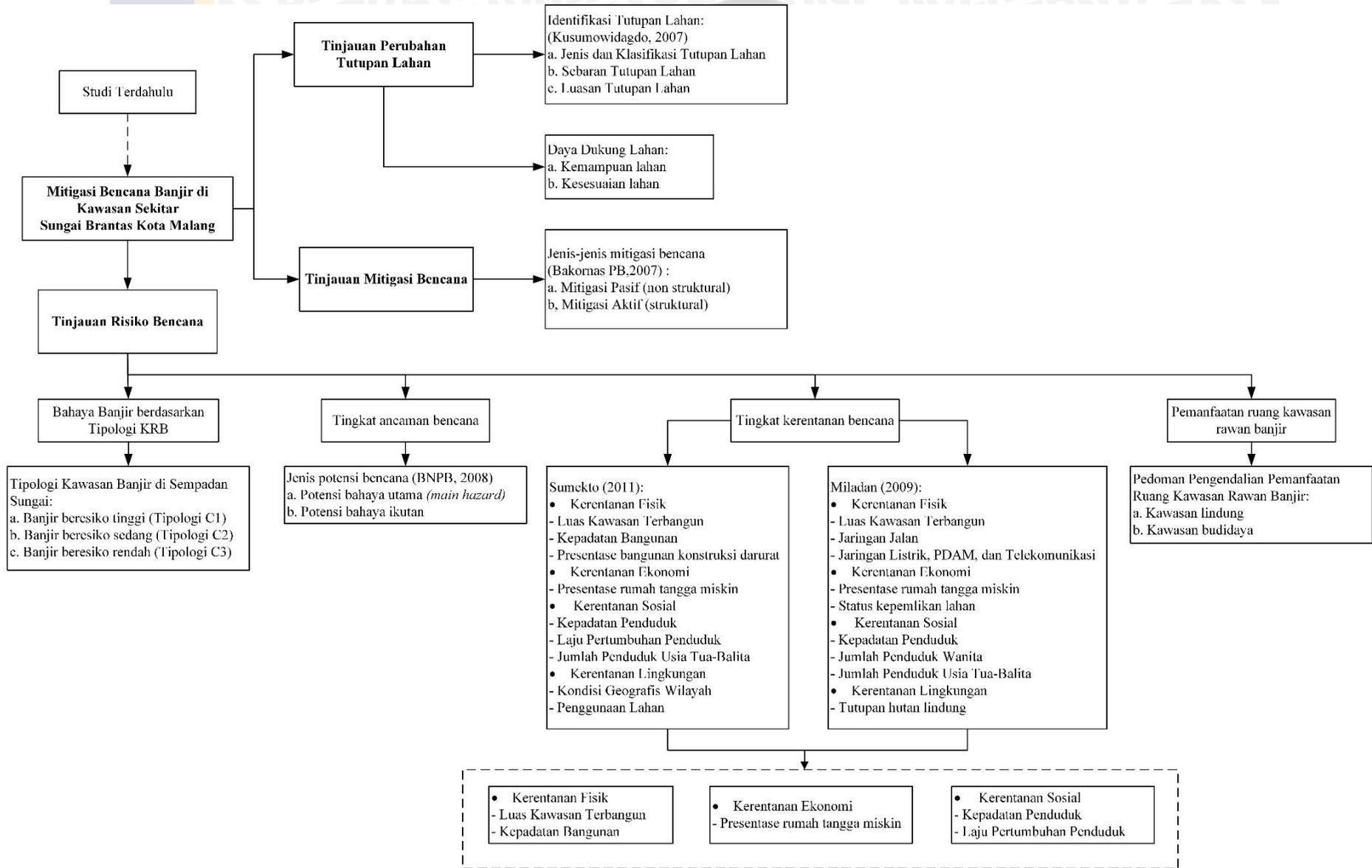
Tinjauan studi terdahulu merupakan perbandingan antara studi yang serupa sebagai acuan terkait penelitian maupun sebagai referensi.

Tabel 2. 6 Studi terdahulu

No.	Peneliti	Judul	Publikasi	Variabel	Lokasi Studi	Tujuan	Metode Analisis	Output
1.	Nanik suryo Haryani, dkk	Model bahaya banjir menggunakan data penginderaan jauh di Kabupaten Sampang	Jurnal Penginderaan jauh Vol. 9 No. 1 (2012) hal 52-66	<ul style="list-style-type: none"> • Curah hujan • Liputan lahan • Lereng • Sistem lahan • Elevasi 	Kabupaten Sampang	Pembuatan model bahaya banjir dengan menggunakan data penginderaan jauh dengan mengetahui penyebab utama banjir di Kabupaten Sampang.	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis hidrologi data hujan dan sungai • Analisis kejadian banjir • Zonasi bahaya banjir • Analisis MCE (<i>Multicriteria Evaluation</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Model pengolahan data dalam proses pembuatan model peta bahaya banjir. • Penyebab utama banjir di Kabupaten Sampang adalah sistem lahan yang sebagian besar dataran gabungan muara dan rawa.
2.	Rangga Candra dan Rima Dewi Supriharjo	Mitigasi bencana banjir rob di Jakarta Utara	Jurnal Teknik POMITS Vol. 2, No. 1 (2013)	<ul style="list-style-type: none"> • Kerentanan bencana • Risiko Bencana • Guna lahan 	Jakarta Utara	Mengurangi dampak yang akan terjadi serta memposisikan masyarakat dan daerah yang bersangkutan pada tingkatan risiko yang berbeda.	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis faktor • Analisis tingkat kerentanan bencana • Analisis tingkat bahaya bencana • Analisis tingkat kemampuan bencana • Analisis zona risiko bencana 	<ul style="list-style-type: none"> • Luas daerah yang berada pada tingkat risiko banjir rob sangat tinggi sampai dengan kurang berisiko. • Kecamatan yang paling berisiko adalah Kecamatan Cilincing, Kecamatan Koja, dan

No.	Peneliti	Judul	Publikasi	Variabel	Lokasi Studi	Tujuan	Metode Analisis	Output
3.	Deden Fathurrohman	Masalah pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) Brantas di Jawa Timur: Solusi dan Kolaborasi	Jurnal AGRITEK Vol. 16, No. 5 (2008), hal 678-952	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik Kelembagaan • Karakteristik fisik 	Jawa Timur	<ul style="list-style-type: none"> • Mengkaji berbagai strategi dan kegiatan yang dilakukan oleh lembaga-lembaga pemerintah dalam pengelolaan DAS Brantas • Menggali model kolaborasi yang memungkinkan pengelolaan DAS Brantas dapat dilakukan dengan lebih baik. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis kualitatif menggunakan pembahasan verbal 	<p>Kecamatan Tanjung Priok.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementasi paradigma manajemen <i>one river one plan and one management plan</i> sampai saatn ini masih menjadi acuan dalam kolaborasi pengelolaan DAS Brantas secara kelembagaan.
4.	Trihono Kadri, dkk	Analisis Penanggulangan Banjir Kota Bekasi dengan Pengelolaan DAS	Forum Pascasarjana Vol. 34 No. 1(2011), hal 1-11	<ul style="list-style-type: none"> • Karakteristik fisik • Curah hujan 	Kota Bekasi	<ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis perubahan lahan DAS Bekasi hulu • Menganalisis penyebab terjadinya banjir Kota Bekasi baik secara hidrologi maupun hidrolika 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis kondisi DAS Bekasi hulu • Analisis hidrologi DAS Bekasi hulu • Analisis kapasitas alir Sungai Bekasi hulu 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengelolaan DAS akan menurunkan risiko banjir dengan memperhatikan penataan guna lahan, pengolahan lahan sesuai kaidah konservasi.

No.	Peneliti	Judul	Publikasi	Variabel	Lokasi Studi	Tujuan	Metode Analisis	Output
						<ul style="list-style-type: none"> Menyusun rancangan pengelolaan DAS Bekasi hulu untuk menurunkan risiko banjir Kota Bekasi. 	<ul style="list-style-type: none"> Rancangan pengelolaan DAS 	<ul style="list-style-type: none"> Sungai Bekasi Hulu tidak lagi memerlukan peningkatan kapasitas alir jika rancangan S-4 telah dilaksanakan dengan baik.
5.	M. Rifky Abu Zamroh	Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Untuk Permukiman di Kecamatan Kaliwungu dengan Sistem Informasi Geografis	Jurnal Ilmu Pendidikan Geografi IKIP Semarang, Vol. 2 No. 1 Oktober 2014	<ul style="list-style-type: none"> Luas lahan Perubahan penggunaan lahan untuk permukiman 	Kecamatan Kaliwungu	<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui perkembangan perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Kaliwungu 	<ul style="list-style-type: none"> Analisis penginderaan jauh 	<ul style="list-style-type: none"> Perubahan penggunaan lahan untuk permukiman di Kecamatan Kaliwungu mengalami peningkatan dalam kurun waktu 6 tahun



Gambar 2. 8 Kerangka Teori

