

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Umum**

Fenomena banjir adalah fenomena alam yang terjadi di kawasan yang banyak dialiri oleh aliran sungai. Sedangkan secara sederhana, banjir didefinisikan sebagai hadirnya air suatu kawasan luas sehingga menutupi permukaan bumi kawasan tersebut. Berdasarkan SNI 2415-2016, bahwa banjir adalah peristiwa meluapnya air sungai melebihi palung sungai atau genangan air yang terjadi pada daerah yang rendah dan tidak bisa terdrainasikan, sedangkan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Indonesia mendefinisikan banjir sebagai peristiwa atau keadaan terendamnya suatu daerah atau daratan karena volume air yang meningkat. Prinsipnya, banjir adalah suatu genangan air yang tidak dapat lagi diresap oleh tanah yang dilewati oleh air dan disebut sebagai bencana apabila air yang tergenang menyebabkan kerusakan baik kerusakan yang ringan maupun kerusakan yang berat.

Menurut Kodoatie dan Sugiyanto (2002), secara umum banjir disebabkan oleh 2 hal, yaitu banjir yang disebabkan oleh proses alamiah dan banjir yang disebabkan oleh tindakan manusia. Banjir yang disebabkan oleh proses alamiah adalah banjir karena pengaruh air pasang, curah hujan, pengaruh fisiografi, erosi, menurunnya kapasitas sungai dan kapasitas drainase yang tidak memadai. Sementara itu, banjir yang disebabkan oleh tindakan manusia adalah banjir yang disebabkan oleh menurunnya fungsi DAS, kawasan kumuh, sampah, perencanaan sistem pengendalian banjir yang tidak tepat.

Slamet (2013) mengartikan pencegahan banjir adalah salah satu bagian dari manajemen banjir. Pencegahan banjir bertujuan menghilangkan dan/atau mengurangi risiko bencana, baik melalui pengurangan ancaman bencana banjir maupun kerentanan pihak yang terancam bencana.

Peraturan mengenai pengendalian banjir sudah diatur dalam peraturan di Indonesia yaitu pada PP No. 38 Tahun 2011 tentang sungai. Bagian Keempat yang berjudul Pengendalian Daya Rusak Air Sungai berisikan pasal 34 sampai dengan

pasal 48 dimana pada pasal 36 ayat 2 yaitu, pembangunan prasarana pengendali banjir sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a dilakukan dengan membuat peningkatan kapasitas sungai, tanggul, pelimpah banjir dan/atau pompa, bendungan, dan perbaikan drainase perkotaan. Sementara, untuk pengendali aliran permukaan dijelaskan pada pasal 36 ayat 3 membuat prasarana seperti resapan air dan penampung banjir.

## **2.2 Penelitian Terdahulu**

### **2.2.1 Penelitian Studi Penanggulangan Banjir Kali Lamong Terhadap Genangan Di Kabupaten Gresik**

Umbaro Lasminto dkk. (2014) melakukan penelitian studi penanggulangan banjir Kali Lamong terhadap genangan di Kabupaten Gresik. Debit Kali Lamong saat musim hujan cenderung besar dan tidak mampu dialirkan dengan baik. Sehingga air sungai meluap dan mengakibatkan banjir di hampir setiap tahun. Penelitian ini bertujuan menyelesaikan permasalahan banjir Kali Lamong dan upaya penanggulangannya. Upaya dari pemerintah Kabupaten Gresik yang sudah membuat tanggul di daerah-daerah rawan banjir belum cukup untuk mencegah banjir oleh karena itu peneliti melakukan analisis dan evaluasi terhadap kapasitas Kali Lamong.

Metode yang digunakan pada penelitian terdiri dari 3 bagian yaitu analisis hidrologi, analisis hidrolika, dan analisis pengendalian banjir. Analisis hidrologi mencari curah hujan rencana, distribusi hujan menggunakan distribusi Log Pearson Tipe III dengan uji Smirnov-Kolmogorov, koefisien pengaliran, hidrograf satuan sintetik Nakayasu, debit banjir rencana dan penelusuran banjir. Analisis hidrolika mencari nilai koefisien kekasaran, kapasitas Kali Lamong, dan permodelan hidrolika dengan program aplikasi *HEC-RAS*. Analisis pengendalian banjir dengan memilih infrastruktur pengendali banjir dan analisis debit banjir kemudian menetapkan infrastruktur pengendali banjir yang sesuai.

Hasil analisis hidrologi yang menggunakan metode HSS Nakayasu diperoleh debit banjir periode 25 tahun sebesar 460,282 m<sup>3</sup>/dt, kemudian analisis hidrolika menggunakan program *HEC-RAS* dengan permodelan *steady flow* didapatkan

hampir seluruh potongan melintang, elevasi muka air melebihi ketinggian tanggul sungai kecuali P0-P9 dan P17. Hasil analisis pengendalian banjir menunjukkan Kali Lamong belum mampu mengalirkan debit rencana pada penampang yang masih mengalami luapan direncanakan peninggian tanggul 0,5 sampai 2 meter. Kesimpulan penelitian adalah untuk menanggulangi genangan di Kabupaten Gresik, perlu dilakukan pengendalian banjir dengan waduk, perbaikan penampang sungai, dan peninggian tanggul sungai.

#### 2.2.2 Penelitian Studi Normalisasi Sungai Sampean Sebagai Upaya Pengendalian Banjir

Muhammad Taruna Satya M. (2014) melakukan penelitian tentang studi normalisasi Sungai Sampean sebagai upaya pengendalian banjir. Kondisi DAS Sampean yang berbentuk kipas, sungai utama dan anak sungai yang banyak dan relatif pendek serta curam, mengakibatkan konsentrasi aliran, akibat hujan relatif cepat dan kecepatannya tinggi, sehingga banjir yang terjadi sebagian besar merupakan banjir bandang. Beberapa dugaan penyebab banjir di daerah Sungai Sampean seperti kapasitas tampungan sungai yang tidak mencukupi saat banjir, perubahan fungsi tata guna lahan pada hulu DAS, terhalangnya aliran air dari anak sungai, dan kondisi sungai yang relatif berkelok menyebabkan perlambatan aliran. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan serta membuat suatu perencanaan *design* teknis bangunan pengendali banjir yang terpadu pada Sungai Sampean.

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian adalah analisis hidrologi yang terdiri dari analisis data curah hujan dengan beberapa metode (Poligon Thiessen, Isohyet, dan Rata-rata aljabar), analisis curah hujan rancangan dengan memilih salah satu metode distribusi (Log Pearson tipe III, Gumbel, dan Log Normal), dan analisis debit banjir rancangan dengan metode HSS Nakayasu, analisis hidraulika dengan program *HEC-RAS*, dan terakhir analisis stabilitas tanah pada tanggul sebagai upaya pengendali banjir.

Hasil dari analisis hidrologi didapat kondisi tampungan eksisting bendung Sampean Baru sebesar 1,25 juta m<sup>3</sup> jauh dari kapasitas yang telah direncanakan sebesar 2 juta m<sup>3</sup>, kemudian analisis hidraulika didapat pada kondisi eksisting di

beberapa daerah sepanjang alur Sungai Sampean bagian hilir mulai patok 76-0 merupakan daerah yang rawan terjadi banjir, hasil dari upaya penanganan banjir adalah rencana perbaikan penampang sungai dengan bentuk trapesium berganda, dan hasil analisis stabilitas dengan menggunakan bantuan program Geostudio direncanakan lebar mercu tanggul sebesar 5 m, tinggi jagaan 1,2 m, lebar berm sebesar 3 m, dan kemiringan lereng sebesar 1 : 1. Kesimpulan dari penelitian ini adalah keamanan desain penanganan pada Outlet Muara DAS Sampean dalam perencanaan pengendalian banjir digunakan  $Q_{50th}$ , upaya penanggulangan banjir di Sungai Sampean direncanakan perbaikan penampang sungai dan pembuatan tanggul yang membuat elevasi muka air banjir mengalami penurunan dan Sungai Sampean mampu menampung debit  $Q_{50th}$  dan dari stabilitas tanggul didapat nilai *safety factor* sebesar 3,244 dengan  $SF > 1,5$  dinyatakan aman terhadap kelongsoran baik pada metode *Fellenius*, *Bishop* ataupun *Janbu*.

### 2.2.3 Penelitian Analisis Penanggulangan Banjir Kota Bekasi Dengan Pengelolaan DAS

Trihono Kadri dkk. (2011) melakukan penelitian tentang analisis penanggulangan banjir Kota Bekasi dengan pengelolaan DAS. Kondisi perubahan penggunaan lahan dan aliran pada DAS Bekasi Hulu tidak mampu menampung debit banjir dan terbatasnya kapasitas alir Sungai Bekasi Hulu untuk mengalirkan limpasan dari keseluruhan DAS, apalagi dengan meningkatnya debit dari hulu, potensi terjadinya luapan air semakin besar. Penelitian tersebut bertujuan untuk menganalisis perubahan lahan DAS Bekasi Hulu, menganalisis penyebab terjadinya banjir di Kota Bekasi baik secara hidrologi maupun hidrolika, dan menyusun rancangan pengelolaan DAS Bekasi Hulu untuk menurunkan resiko banjir Kota Bekasi. Sungai yang akan dikelola dalam penelitian penanggulangan banjir adalah Sungai Bekasi hulu.

Metode analisis penelitian terdiri dari empat bagian yaitu analisis kondisi DAS Bekasi Hulu menggunakan metode SCS, analisis hidrologi DAS Bekasi Hulu menggunakan program aplikasi *HEC-HMS*, analisis kapasitas Sungai Bekasi Hulu menggunakan program aplikasi *HEC-RAS*, dan rancangan pengelolaan DAS.

Hasil analisis kondisi DAS Bekasi Hulu menunjukkan dalam kurun waktu 10 tahun (1998-2008) terjadi peningkatan luasan permukiman dari 1.715,2 ha menjadi 9.232,8 ha yang diikuti penurunan luasan hutan dari 4.052,3 ha menjadi 1.890,5 ha, analisis hidrologi menggunakan HEC-HMS menunjukkan curah hujan harian maksimum terbesar 250 mm tercatat di stasiun Bekasi pada Januari tahun 2002 berdasarkan perhitungan poligon Thiessen debit banjir yang didapat DAS Bekasi hulu tahun 2008 adalah  $620,36 \text{ m}^3/\text{dt}$  dengan presentase kenaikan 2,93 % sedangkan analisis kapasitas alir Sungai Bekasi Hulu yang menggunakan HEC-RAS menunjukkan penampang terbesar mempunyai kapasitas alir sebesar  $764 \text{ m}^3/\text{dt}$  dan penampang terkecil  $462 \text{ m}^3/\text{dt}$ . Sungai Bekasi Hulu tidak dapat mengalirkan debit rancangan dan juga aliran yang terjadi pada banjir 2005 sebesar  $545,5 \text{ m}^3/\text{dt}$ . Kemudian hasil rancangan pengelolaan DAS adalah kombinasi pengolahan lahan mengikuti kaidah konservasi dan pembuatan struktur penahan air pada keseluruhan DAS Bekasi Hulu. Kesimpulan penelitian adalah pengendalian banjir Kota Bekasi dengan pengelolaan DAS seperti pengolahan lahan mengikuti kaidah konservasi dan pembuatan struktur penahan air (tanggul) pada keseluruhan DAS Bekasi Hulu.

### **2.3 Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu**

Perbandingan beberapa penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut.

**Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian yang Dilakukan**

Penelitian Terdahulu				Penelitian yang Dilakukan
Peneliti	Umboro Lasminto dkk.	Muhammad Taruna Satya M.	Trihono Kadri dkk.	Maspriyo Utomo
Tahun	2014	2014	2011	2018
Judul Penelitian	Studi penanggulangan banjir Kali Lamong terhadap genangan di Kabupaten Gresik.	Studi normalisasi Sungai Sampean sebagai upaya pengendalian banjir.	Analisis penanggulangan banjir Kota Bekasi dengan pengelolaan DAS.	Studi evaluasi dan upaya pengendalian banjir Sungai Rangkui bagian hilir.
Tujuan Penelitian	Menyelesaikan permasalahan banjir Kali Lamong dan upaya penanggulangannya. Upaya dari pemerintah Kabupaten Gresik yang sudah membuat tanggul belum cukup untuk mencegah banjir yang dimana diperlukan analisis dan evaluasi terhadap kapasitas Kali Lamong	Merencanakan serta membuat suatu perencanaan <i>design</i> teknis bangunan pengendali banjir yang terpadu pada Sungai Sampean.	Menganalisis perubahan lahan DAS Bekasi hulu, menganalisis penyebab terjadinya banjir di Kota Bekasi baik secara hidrologi maupun hidrolika, dan menyusun rancangan pengelolaan DAS Bekasi hulu untuk menurunkan resiko banjir Kota Bekasi	Mengetahui debit banjir rencana kala ulang 2, 10, 25 dan 50 tahunan tahun dan mengetahui alternatif solusi pengendali banjir yang sesuai dengan kondisi lingkungan sekitar pada Sungai Rangkui

Sumber: Umboro Lasminto dkk. (2014), Runi Asmaranto dkk. (2014), Trihono Kadri dkk. (2011)

**Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian yang Dilakukan**

Penelitian Terdahulu				Penelitian yang Dilakukan
Peneliti	Umboro Lasminto dkk.	Muhammad Taruna Satya M.	Trihono Kadri dkk.	Maspriyo Utomo
Tahun	2014	2014	2011	2018
Metode Penelitian	Analisis hidrologi dengan metode distribusi Log Pearson tipe III dan debit banjir banjir rancangan menggunakan metode HSS Nakayasu, analisis hidrolika menggunakan program aplikasi <i>HEC-RAS</i> , dan analisis pengendalian banjir menggunakan tanggul.	Analisis hidrologi dengan memilih salah satu dari tiga metode curah hujan (Rata-rata aljabar, Poligon Thiessen, dan Ishoyet), metode distribusi (Gumbel, Log Pearson tipe III dan Log Normal) dan debit banjir rancangan dengan HSS Nakayasu, analisis hidraulika menggunakan program aplikasi <i>HEC-RAS</i> , dan analisis stabilitas tanah pada tanggul.	Analisis kondisi DAS Bekasi Hulu, analisis hidrologi menggunakan program aplikasi <i>HEC-HMS</i> DAS Bekasi Hulu, analisis kapasitas Sungai Bekasi Hulu menggunakan program aplikasi <i>HEC-RAS</i> , dan rancangan pengelolaan DAS	Analisis hidrologi dengan program aplikasi <i>HEC-HMS</i> , analisis hidraulika menggunakan program aplikasi <i>HEC-RAS</i> , dan analisis pengendalian banjir menggunakan tanggul
Hasil Penelitian	Hasil analisis hidrologi yang menggunakan metode HSS Nakayasu diperoleh debit banjir periode 25 tahun sebesar 460,282 m <sup>3</sup> /dt, kemudian analisis hidrolika menggunakan program <i>HEC-RAS</i> dengan permodelan <i>steady flow</i> didapatkan hampir	Kondisi tampungan eksisting bendung Sampean Baru sebesar 1,25 juta m <sup>3</sup> jauh dari kapasitas yang telah direncanakan sebesar 2 juta m <sup>3</sup> , kondisi eksisting di beberapa daerah sepanjang alur Sungai Sampean bagian hilir mulai patok 76-0 merupakan daerah yang rawan terjadi banjir, dan upaya penanganan banjir adalah rencana perbaikan	Peningkatan luasan permukiman menjadi 9.232,8 ha dan penurunan luasan hutan menjadi 1.890,5 ha Kurun waktu 10 tahun (1998-2008), curah hujan harian maksimum sebesar 250 mm pada tahun 2002 kemudian debit banjir yang didapat pada tahun 2008 sebesar 620,36 m <sup>3</sup> /dt dengan presentase kenaikan 2,93 % sedangkan analisis kapasitas	Debit banjir rancangan kala ulang 2, 10, 25, dan 50 tahun dengan program aplikasi <i>HEC-HMS</i> dengan penelusuran kolam retensi masing-masing sebesar 148,1 m <sup>3</sup> /det, 219,6m <sup>3</sup> /det, 245 m <sup>3</sup> /det, dan 260,7 m <sup>3</sup> /det. Sedangkan, debit banjir rancangan metode hidrograf satuan sintesis Nakayasu masing-masing sebesar

Sumber: Umboro Lasminto dkk. (2014), Runi Asmaranto dkk. (2014), Trihono Kadri dkk. (2011)

**Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian yang Dilakukan**

Penelitian Terdahulu				Penelitian yang Dilakukan
Peneliti	Umboro Lasminto dkk.	Muhammad Taruna Satya M.	Trihono Kadri dkk.	Maspriyo Utomo
Tahun	2014	2014	2011	2018
Hasil Penelitian	seluruh potongan melintang, elevasi muka air melebihi ketinggian tanggul sungai kecuali P0-P9 dan P17. penampang yang masih mengalami luapan direncanakan peninggian tanggul 0,5 sampai 2 meter Hasil analisis pengendalian banjir menunjukkan Kali Lamong belum mampu mengalirkan debit rencana pada	penampang sungai dengan bentuk trapesium berganda, dan hasil analisis stabilitas dengan menggunakan bantuan program Geostudio direncanakan lebar mercu tanggul sebesar 5 m, tinggi jagaan 1,2 m, lebar berm sebesar 3 m, dan kemiringan lereng sebesar 1 : 1	sungai menunjukkan penampang terbesar mempunyai kapasitas alir sebesar 764 m <sup>3</sup> /dt dan penampang terkecil 462 m <sup>3</sup> /dt. Sungai Bekasi Hulu tidak dapat mengalirkan debit rancangan dan juga aliran yang terjadi pada banjir 2005 sebesar 545,5 m <sup>3</sup> /dt. hasil rancangan pengelolaan DAS adalah kombinasi pengolahan lahan mengikuti kaidah konservasi dan pembuatan struktur penahan air pada keseluruhan DAS Bekasi Hulu. S-4 dapat menurunkan limpasan sebesar 177,34 m <sup>3</sup> /dt atau 28,58%.	68,8030 m <sup>3</sup> /det, 118,3560 m <sup>3</sup> /det, 135,8349 m <sup>3</sup> /det, dan 146,5710 m <sup>3</sup> /det. Alternatif solusi pengendalian banjir pada Sungai Rangkui bagian hilir adalah menggunakan tanggul pasangan batu dengan kemiringan talut 0,5:1. Tinggi tanggul yang dibutuhkan untuk mencegah debit banjir kala ulang 50 tahun adalah 3 meter untuk potongan penampang R39, R43, R44, dan R45, 4 meter untuk potongan penampang R17, R18, R19, R20, R34, R37 dan R38, 5 meter untuk potongan penampang R21, R22, R24, dan R36, 6 meter untuk potongan penampang R16, R23, R25, R26, R27, R28, R29, R30, R31, R35, R40, R41, dan R41, dan 7 meter untuk potongan penampang R32 dan R33.

Sumber: Umboro Lasminto dkk. (2014), Runi Asmaranto dkk. (2014), Trihono Kadri dkk. (2011)

#### **2.4 Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian yang Dilakukan**

Perbedaan penelitian Tugas Akhir yang akan diusulkan dengan penelitian terdahulu adalah lokasi penelitian yang bertempat di Kota Pangkalpinang, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Data curah hujan diambil dari Stasiun Meteorologi Klas I Depati Amir Kota Pangkalpinang dan menghitung debit banjir rencana kala ulang 2, 10, 25, dan 50 tahunan. Analisis Hidrologi menggunakan program aplikasi *HEC-HMS* dan analisis hidrolika menggunakan program aplikasi *HEC-RAS*. Analisis pengendalian banjir pada penelitian ini menggunakan tanggul.