

# ANALISIS BANJIR DI DAS WAI RUHU DAN WAI BATU MERAH, AMBON

Angel Rumihin<sup>1</sup>, Ruslan Djajadi<sup>2</sup> dan Cilcia Kusumastuti<sup>3</sup>

**ABSTRAK:** Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab meluapnya air Sungai Wai Ruhu dan Wai Batu Merah di Kota Ambon ditinjau dari aspek hidrologi daerah aliran sungai, serta mengevaluasi kemampuan sistem drainase yang sudah ada dalam melayani kebutuhan di Kota Ambon. Data curah hujan harian, data tinggi muka air sungai, peta DAS, peta topografi, data kejadian banjir digunakan sebagai data sekunder dan primer penelitian ini. Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis statistik data hidrologi, analisis intensitas hujan, analisis debit banjir rencana, analisis hidrograf banjir rencana, pemodelan dengan program HEC-RAS dan analisis kemampuan saluran drainase. Hasil analisis penelitian ini menunjukkan bahwabanjir terjadi di beberapa titik pada DAS Wai Ruhu akibat hujan dengan periode ulang 50 tahunan, dimana debit banjir maksimum yang terjadi berdasarkan hasil analisis adalah sebesar 237,31 m<sup>3</sup>/detik. Banjir juga terjadi di beberapa titik pada DAS Wai Batu Merah akibat hujan dengan periode ulang 50 tahunan, dimana debit banjir maksimum yang terjadi berdasarkan hasil analisis adalah sebesar 140,4 m<sup>3</sup>/detik, hal ini terjadi juga dikarenakan adanya pendangkalan sungai di titik-titik tertentu pada kedua sungai tersebut. Dengan debit yang besar pada kedua sungai tersebut mengakibatkan luapan pada sebagian besar daerah sungai, terutama di bagian hilir.

**KATA KUNCI:** analisis banjir, daerah aliran sungai, hec-ras, periode ulang

## 1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu permasalahan yang cukup serius bagi banyak negara di dunia. Bagi negara-negara tropis seperti Indonesia, banjir umumnya disebabkan oleh curah hujan yang tinggi di atas normal, sehingga sistem pengaliran air yang terdiri dari sungai dan anak sungai alamiah serta sistem saluran drainase dan kanal penampung banjir buatan tidak mampu menampung akumulasi air hujan tersebut sehingga terjadi luapan air yang menutupi lingkungan sekitarnya (Mislana, 2011). Hampir setiap kota di Indonesia selalu mengalami banjir setiap tahun. Begitu pula halnya dengan Kota Ambon. Wilayah Kota Ambon sebagian besar terdiri dari daerah berbukit yang berlereng terjal seluas ±186,90 km<sup>2</sup> atau 73% dan daerah dataran dengan kemiringan seluas ± 55 km<sup>2</sup> atau 17% dari total luas wilayah daratan (BPS, 2013).

Terjadi peningkatan curah hujan di Kota Ambon dalam 5 tahun terakhir dan mengakibatkan terjadinya banjir terbesar pada akhir bulan Juli 2013. Banjir terjadi di sejumlah kawasan di Kota Ambon seperti di kawasan Batu Merah, Batu Gaja, Jalan Baru, Ahuru, Mardika Talake, Tantai, Batu Gantung, Waihaong, Soabali dan sejumlah kawasan lainnya di Kota Ambon. Tingginya intensitas hujan telah menyebabkan banjir dan tanah longsor di sekitar wilayah tersebut telah merendam sekitar 5.240 unit rumah dan menelan korban setidaknya sebanyak 11 jiwa (Kompas.com, 2012). Selanjutnya pada kesempatan ini, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang: Analisis banjir di DAS Wai Ruhu dan Wai Batu Merah Ambon.” Selanjutnya, penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengidentifikasi penyebab meluapnya

---

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, angel\_vijel@yahoo.com.

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, ruslan@petra.ac.id

<sup>3</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, cilcia.k@petra.ac.id

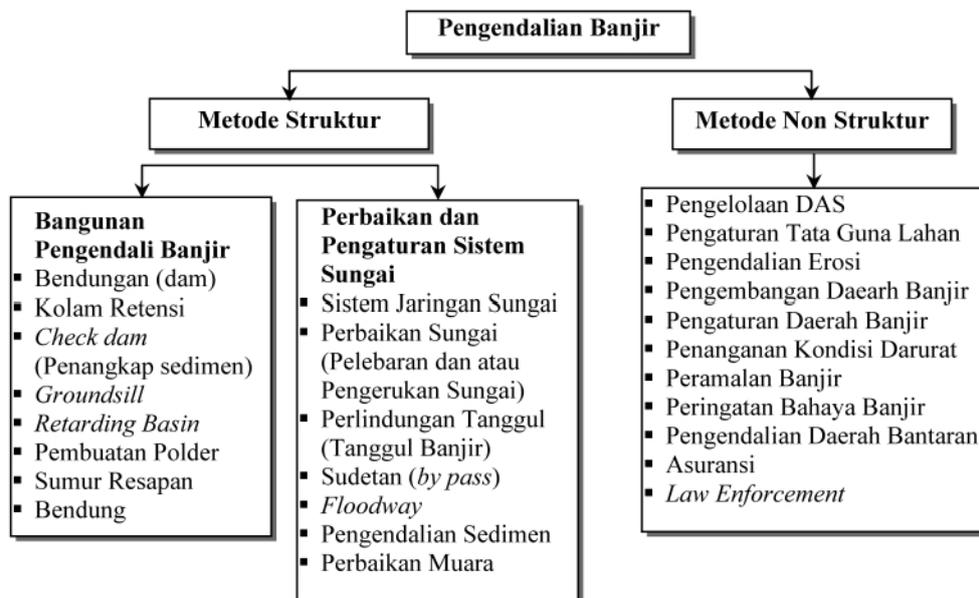
air Sungai Wai Ruhu dan Wai Batu Merah di Kota Ambon ditinjau dari aspek hidrologi DAS; dan (2) Mengevaluasi kemampuan sistem drainase yang sudah ada dalam melayani kebutuhan Kota Ambon agar terhindar dari banjir.

## 2. LANDASAN TEORI

Menurut Suripin (2004), banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang. Banjir merupakan peristiwa alam yang dapat menimbulkan kerugian harta benda penduduk serta dapat pula menimbulkan korban jiwa. Dikatakan banjir apabila terjadi luapan atau jebolannya air banjir, disebabkan oleh kurangnya kapasitas penampang saluran pembuang.

Menurut Kodoatie dan Sjarief (2008), banjir dan genangan yang terjadi di suatu lokasi dapat diakibatkan oleh tindakan manusia dan pengaruh alam.

Lebih lanjut, Kodoatie dan Sjarief (2008) menjelaskan bahwa cara penanganan pengendalian banjir dapat dilakukan secara struktur dan non struktur, dimana cara-cara tersebut harus ditinjau dalam satu system pengaliran sungai. Secara lebih detail kedua metode ini ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Metode Pengendalian Banjir Struktur dan Non-Struktur

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Deskripsi Wilayah Penelitian

Kota Ambon merupakan ibu kota propinsi kepulauan Maluku dengan Luas Wilayah Daratan sebesar 359,45 km<sup>2</sup>, dan Luas Wilayah laut seluas 17,55 km<sup>2</sup>, serta jumlah penduduk (jiwa) 354.464 jiwa. Secara geografis wilayah Kota Ambon berbatasan dengan Kabupaten Maluku Tengah (Sebelah Utara), Kabupaten Maluku Tengah (Sebelah Selatan), Laut Banda (Sebelah Timur), Kabupaten Maluku Tengah (Sebelah Barat). Wilayah Kota Ambon sebagian besar terdiri dari daerah berbukit yang berlereng terjal seluas ±186,90 km<sup>2</sup> atau 73% dan daerah dataran dengan kemiringan seluas ± 55 km<sup>2</sup> atau 17% dari total luas wilayah daratan. Iklim di Kota Ambon dipengaruhi oleh angin muson, karena letak pulau Ambon di kelilingi oleh laut. Terdapat dua musim di Kota Ambon yaitu musim kering yang umumnya berlangsung dari bulan Desember sampai dengan bulan Maret dan musim basah yang umumnya berlangsung dari Mei sampai dengan bulan Oktober. Biasanya pergantian musim selalu diselingi oleh

musim Pancaroba pada bulan November, namun dengan kondisi alam saat ini yang semakin tidak menentu kita tidak dapat memprediksikan dengan tepat kapan terjadinya musim kering dan kapan terjadinya musim basah. (BPS, 2013).

### **3.2. Prosedur Pengumpulan Data**

Pengumpulan data ini dilakukan untuk menunjang analisis penyebab banjir di kota Ambon, sehingga setelah mengetahui penyebab banjir yang terjadi kita dapat merumuskan bagaimana sistem yang tepat untuk dapat mengendalikan banjir tersebut sehingga tidak terjadi lagi kejadian banjir dikemudian hari. Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data dari dua sumber, yaitu:

#### **1. Pengumpulan data primer**

Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan survei untuk mengetahui kondisi yang terjadi di lapangan dan mengukur debit Sungai Wai Ruhu dan Wai Batu Merah yang terjadi pada saat penelitian.

#### **2. Pengumpulan data sekunder**

Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan cara mengumpulkan:

- a. Data Curah Hujan harian tahun 2004-2013 dari BMG Stasiun Pattimura Kota Ambon
- b. Data Debit dan Tinggi Muka Air dari Balai Wilayah Sungai Maluku
- c. Peta Daerah Aliran Sungai Wai Ruhu dan Wai batu Merah dari Badan Pengelola DAS Kota Ambon
- d. Peta Geologi Regional dari Dinas Pertambangan Provinsi Maluku
- e. Masterplan Drainase Kota Ambon dari Satker PLP Dinas PU Maluku
- f. Rencana tata ruang wilayah (RTRW) Kota Ambon dari BAPPEDA Kota Ambon
- g. Kota Ambon dalam Angka dari BPS Kota Ambon
- h. Kecamatan Sirimau dalam Angka dari BPS Kota Ambon

### **3.3. Metode Analisis Data**

Dari data yang akan dikumpulkan kemudian dapat dianalisis penyebab terjadinya banjir di kawasan Sungai Wai Ruhu dan Wai Batu Merah di Kota Ambon dengan menggunakan analisis hidrologi. Menurut Soewarno (1995), data hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi (*hydrologic phenomena*), seperti besarnya: curah hujan, temperatur, penguapan, lamanya penyinaran matahari, kecepatan angin, debit sungai, tinggi muka air sungai, kecepatan aliran, konsentrasi sedimen sungai akan selalu berubah terhadap waktu. Data hidrologi dianalisis untuk membuat keputusan dan menarik kesimpulan mengenai fenomena hidrologi berdasarkan sebagian data hidrologi yang dikumpulkan.

## **4. HASIL ANALISIS**

### **4.1. Hasil Analisis Distribusi Curah Hujan**

Berdasarkan data curah hujan pada tahun 2004-2013 dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) Kota Ambon dapat diketahui bahwa Curah hujan maksimum terendah terjadi pada tahun 2009, sedangkan curah hujan harian tertinggi terjadi pada tahun 2013. Kemudian data curah hujan tersebut digunakan sebagai salah satu data untuk perhitungan periode ulang, intensitas hujan, serta debit banjir rencana sungai dan drainase untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya banjir di Sungai Wai Ruhu dan Wai Batu Merah di Kota Ambon.

### **4.2. Hasil Pengukuran Dispersi**

Tiap jenis metode pengujian statistik memiliki ciri khasnya masing-masing. Sebelum menentukan metode yang paling sesuai dengan data yang ada, terlebih dahulu harus dilihat parameter statistiknya. Dasar perhitungan distribusi frekuensi merupakan parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi standar deviasi, koefisien variasi, koefisien kemencengan dan kurtosis. Dari harga parameter statistik tersebut akan dipilih jenis distribusi yang paling sesuai berdasarkan syarat-syarat yang ada. Hasil pengukuran dispersi menunjukkan bahwa: nilai standar deviasi ( $S$ ) yang dihasilkan adalah sebesar 110,86; Koefisien variansi ( $C_v$ ) sebesar 0,0522; Koefisien *Skewness* ( $CS$ ) sebesar 1,05; dan nilai koefisien kurtosis sebesar 2,122.

#### 4.3. Hasil Pemilihan Jenis Sebaran

Setelah mendapatkan nilai Cs dan Ck, kemudian dibandingkan dengan syarat yang ada untuk menentukan metode mana yang paling tepat dan sesuai untuk digunakan. Dari hasil perhitungan yang didapat, dapat disimpulkan bahwa metode paling tepat yang digunakan untuk melakukan analisis periode ulang adalah dengan menggunakan metode Log Person Type III, karena metode ini memberi hasil yang paling mendekati persyaratan uji statistik dari Cs dan Ck. Nilai periode ulang tersebut akan digunakan sebagai parameter untuk perhitungan berikutnya, untuk menentukan besarnya intensitas, debit serta kapasitas saluran yang ada. Contoh perhitungan periode ulang dengan Metode Log Pearson Tipe III dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$\sigma_z = \sqrt{\frac{(\text{Log}X - \text{Log}\bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,4257}{10-1}} = 0,217$$

Untuk Periode Ulang 2 Tahun

$$\text{Log } X_2 = \bar{y} + (\sigma_z \times K) = 2,277 + (0,217 * -0,05) = 2,266$$

$$X_2 = \text{antilog}(\text{Log } X_2) = 184,47$$

Berdasarkan perhitungan periode ulang dengan Metode Log Pearson Tipe III dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan yang signifikan dari nilai periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 25 tahun dan 50 tahun.

#### 4.4. Hasil Pengujian Kecocokan Sebaran

Setelah melakukan perhitungan analisis periode ulang untuk Sungai Wai Ruhu dan Wai Batu Merah dengan menggunakan metode Log Pearson Tipe III maka dilakukan uji kecocokan sebaran data dengan menggunakan metode Uji Sebaran Chi-Kuadrat. Berdasarkan hasil analisis, dapat diketahui bahwa untuk Dk = 2, dengan menggunakan signifikansi ( $\alpha$ ) = 0,05, diperoleh harga Chi-Kuadrat kritis  $X^2_{Cr} = 5,991$ . Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh analisis  $X^2_{Cr} = 5,3 < X^2_{Cr} = 5,991$  (Suripin, 2004), maka dapat disimpulkan distribusi Log Pearson Tipe III memenuhi syarat.

#### 4.5. Hasil Analisis Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas curah hujan pada Sungai Wai Ruhu dan Wai Batu Merah dilakukan dengan metode Mononobe. Hasil perhitungan waktu konsentrasi ( $t_c$ ) untuk drainase daerah sungai Wai Ruhu menunjukkan bahwa nilai  $t_o$  (waktu yang diperlukan air untuk mengalir di permukaan lahan sampai saluran terdekat) dan  $t_d$  (waktu perjalanan dari pertama masuk saluran sampai titik keluaran) dan yang paling menentukan adalah saluran 29-30 dengan  $t_c = 15,023$  menit. Nilai  $t_c$  (waktu konsentrasi) yang paling menentukan pada bagian G-Hilir dengan  $t_c = 9,995$  jam. Hasil perhitungan  $t_c$  untuk sungai tersebut kemudian dibandingkan dengan  $t_c$  drainase dan digunakan salah satu yang paling lama untuk perhitungan intensitas hujan yaitu  $t_c$  sungai sebesar 9,995 jam. Hasil perhitungan intensitas hujan DAS Wai Ruhu menunjukkan bahwa intensitas hujan pada sungai Wai Ruhu semakin meningkat selama periode ulang. Untuk perhitungan perencanaan sungai digunakan  $I = 42,77$  mm/jam.

Hasil perhitungan waktu konsentrasi ( $t_c$ ) untuk drainase daerah sungai Wai Batu Merah menunjukkan bahwa nilai  $t_o$  (waktu yang diperlukan air untuk mengalir di permukaan lahan sampai saluran terdekat) dan  $t_d$  (waktu perjalanan dari pertama masuk saluran sampai titik keluaran) dan yang paling menentukan adalah saluran A-B dengan  $t_c = 10,62$  menit. Nilai  $t_c$  (waktu konsentrasi) yang paling menentukan pada bagian F-Hilir dengan  $t_c = 10,959$  jam. Hasil perhitungan  $t_c$  untuk sungai tersebut kemudian dibandingkan dengan  $t_c$  drainase dan digunakan salah satu yang paling lama untuk perhitungan intensitas hujan yaitu  $t_c$  sungai sebesar 10,959 jam. Hasil perhitungan intensitas hujan DAS Wai Batu Merah menunjukkan bahwa intensitas hujan pada sungai Wai Batu Merah semakin meningkat selama periode ulang. Untuk perhitungan perencanaan sungai digunakan  $I = 40,214$  mm/jam.

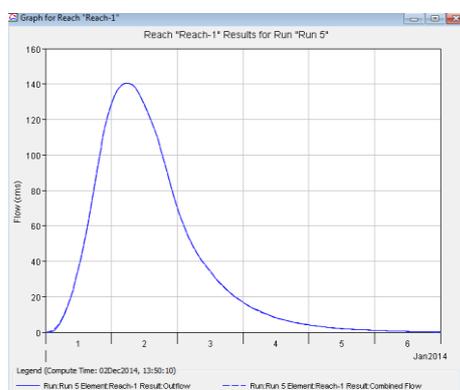
#### 4.6. Hasil Analisis Debit Banjir Rencana

Dalam perhitungan debit banjir rencana untuk Sungai Wai Ruhu dan Wai Baru Merah digunakan beberapa metode seperti metode Haspers, der Weduwen, Melchior dan Rasional. Kemudian hasil perhitungan debit dari semua metode tersebut akan dibandingkan dengan kondisi yang terjadi di lapangan, kemudian dipilih metode yang memberikan hasil yang paling mendekati untuk menentukan

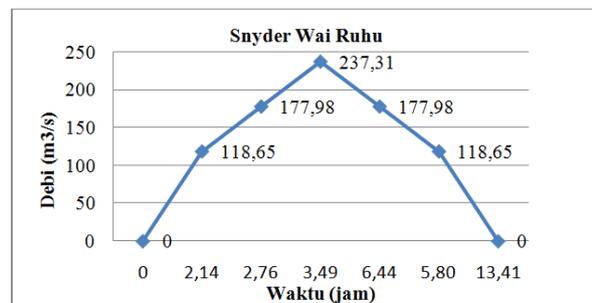
debit banjir rencana. Hasil analisis menunjukkan bahwa debit banjir rencana yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode Rasional karena memiliki nilai parameter yang paling memenuhi syarat.

#### 4.7. Hasil Analisis Hidrograf Banjir Rencana

Perhitungan hidrograf satuan diperlukan untuk salah satu input bagi program HEC-RAS untuk menganalisa banjir pada sungai dengan metode *Unsteady flow*. Hasil perhitungan curah hujan efektif jam-jaman menunjukkan bahwa metode SCS merupakan metode yang paling tepat untuk digunakan pada perhitungan hidrograf satuan untuk daerah Wai Baru Merah. Hasil simulasi HEC-HMS dengan metode SCS menunjukkan bahwa debit puncak volume banjir DAS Wai Batu Merah adalah 140.4 m<sup>3</sup>/detik **Gambar 2**. Di sisi lain, Setelah mencoba beberapa metode untuk perhitungan hidrograf satuan maka untuk perhitungan hidrograf satuan untuk sungai Wai Ruhu yang paling tepat digunakan metode Snyder sesuai dengan karakteristik sungai Wai Ruhu. Dari hasil perhitungan hidrograf satuan dengan metode Snyder untuk sungai Wai Ruhu kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan debit dengan periode ulang 50 tahun dengan metode Rasional untuk membuktikan debit yang didapatkan pada metode Snyder sudah sesuai dengan debit pada metode Rasional **Gambar 3**.



**Gambar 2. Hasil Hidrograf Satuan dengan Metode SCS (HEC-HMS)**

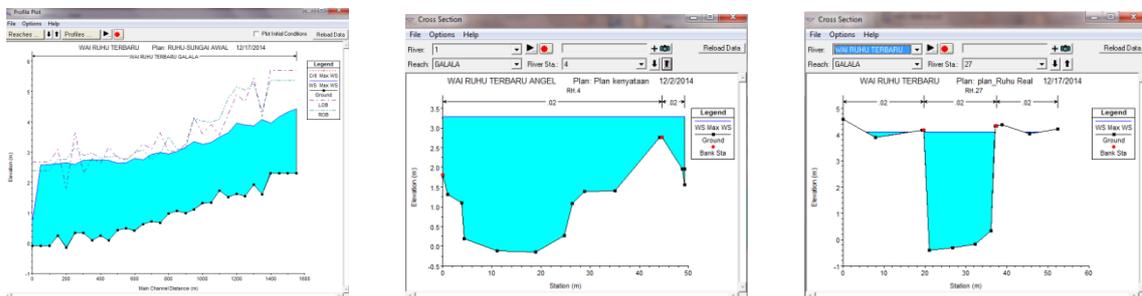


**Gambar 3. Hidrograf Satuan Snyder untuk Sungai Wai Ruhu**

#### 4.8. Hasil Pemodelan dengan Program HEC-RAS

Untuk mengetahui banjir yang terjadi pada sungai Wai Ruhu dan Wai Batu Merah digunakan program HEC-RAS untuk simulasi banjir sehingga dapat diketahui kapan terjadinya banjir maksimum dan kapan kembalinya lagi ke keadaan semula dengan metode *unsteady-flow* sehingga kita dapat melihat berapa lama waktu terjadinya banjir dan kembali ke posisi semula serta bagian mana saja yang terjadi banjir pada daerah sungai.

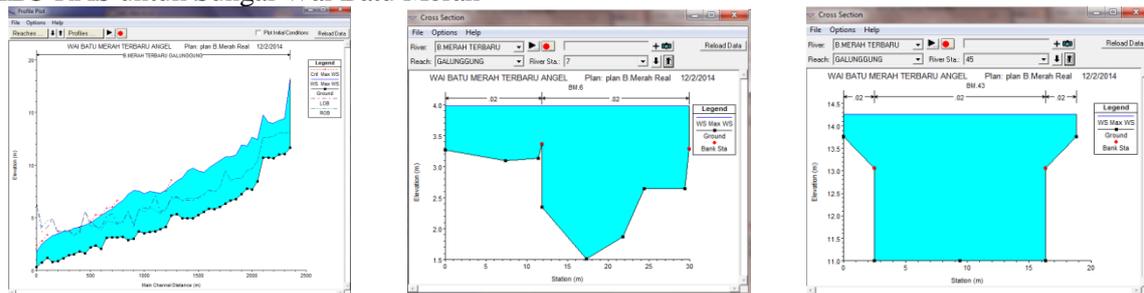
##### 1. HEC-RAS untuk Sungai Wai Ruhu



**Gambar 4. HEC-RAS untuk Sungai Wai Ruhu**

Berdasarkan **Gambar 4**, dapat dilihat terjadinya banjir dengan periode ulang 50 tahunan pada beberapa titik di daerah sungai Wai Ruhu yang disebabkan oleh kemiringan sungai yang curam sehingga mengakibatkan intensitas dan debit banjir yang besar.

## 2. HEC-RAS untuk Sungai Wai Batu Merah



Gambar 5. HEC-RAS untuk Sungai Wai Batu Merah

Berdasarkan Gambar 5, dapat dilihat terjadinya banjir dengan periode ulang 50 tahunan pada beberapa titik di daerah sungai Wai Batu Merah yang juga disebabkan karena kondisi wilayah yang hampir sama dengan sungai Wai Ruhu.

### 4.9. Perhitungan Kemampuan Saluran Drainase

Perbandingan debit limpasan yang harus dilewatkan melalui setiap saluran drainase Wai Ruhu dengan kemampuan saluran drainase yang ada dan dari hasil diatas dapat dilihat ada beberapa saluran yang tidak memenuhi kapasitas. Salah satu upaya untuk mengatasi kondisi tersebut adalah memperbesar dimensi saluran drainase agar dapat memenuhi untuk menampung kapasitas yang ada. Di sisi lain, perbandingan debit limpasan yang harus dilewatkan melalui setiap saluran drainase Wai Batu Merah dengan kemampuan saluran drainase yang ada dan dari hasil diatas dapat dilihat pada saluran tersier 1-2 tidak memenuhi kapasitas. Salah satu upaya untuk mengatasi kondisi tersebut adalah memperbesar dimensi saluran drainase agar dapat memenuhi untuk menampung kapasitas yang ada.

## 5. PEMBAHASAN

### 5.1. Penyebab Meluapnya Air Sungai Wai Ruhu

Berdasarkan hasil analisis program HEC-RAS, diketahui bahwa banjir terjadi di beberapa titik pada DAS Wai Ruhu akibat hujan dengan periode ulang 50 tahunan, dimana debit banjir maksimum yang terjadi berdasarkan hasil analisis adalah sebesar  $237,31 \text{ m}^3/\text{detik}$ , hal ini terjadi juga dikarenakan adanya pendangkalan sungai di titik-titik tertentu. Oleh karena itu, dalam penelitian ini disarankan untuk dilakukan pengerukan dasar sungai sedalam dua meter untuk mengeluarkan sedimentasi dan endapan yang ada pada daerah dasar sungai dan menyamakan penampang sungai yang tidak seragam. Setelah dilakukan pengerukan sedalam dua meter, kemudian dengan input yang sama seperti penampang melintang pada sungai, hidrograf banjir kemudian dilakukan kembali simulasi pada program HEC-RAS untuk memastikan penampang yang baru sudah mampu menampung debit banjir rencana dengan periode ulang 50 tahun. Setelah dilakukan pengerukan sedalam dua meter sepanjang sungai maka dari hasil simulasi kita dapat melihat permukaan air yang semula melebihi batas atas sungai sudah tidak lagi banjir karena permukaan yang semakin dalam memungkinkan sungai untuk menampung air dengan jumlah yang lebih banyak sehingga dapat mengatasi terjadinya banjir.

### 5.2. Penyebab Meluapnya Air Sungai Wai Batu Merah

Berdasarkan hasil analisis program HEC-RAS, diketahui bahwa banjir terjadi di beberapa titik pada DAS Wai Batu Merah akibat hujan dengan periode ulang 50 tahunan, dimana debit banjir maksimum yang terjadi berdasarkan hasil analisis adalah sebesar  $140,4 \text{ m}^3/\text{detik}$ , hal ini terjadi juga dikarenakan adanya pendangkalan sungai di titik-titik tertentu. Oleh karena itu, dalam penelitian ini disarankan untuk dilakukan beberapa langkah untuk mengatasi permasalahan tersebut. Yang pertama dilakukan pengerukan dasar sungai sedalam dua meter untuk mengeluarkan sedimentasi dan endapan yang ada pada daerah dasar sungai, namun setelah dilakukan pengerukan ternyata penampang sungai yang ada masih belum cukup untuk menampung debit dengan periode ulang 50 tahun tersebut. Untuk itu dilakukan beberapa langkah tambahan pada daerah yang banjir tersebut dengan melebarkan sungai pada

kiri dan kanan daerah bantaran sungai sejauh masing-masing dua meter dan dibuat tanggul setinggi dua meter mulai dari BM 18 hingga BM 41. Setelah dilakukan pengerukan sedalam dua meter, pelebaran dan peninggian dengan tanggul kemudian dengan input yang sama seperti penampang melintang pada sungai, hidrograf banjir dilakukan kembali simulasi pada program HEC-RAS untuk memastikan penampang yang baru sudah mampu menampung debit banjir rencana dengan periode ulang 50 tahun. Setelah dilakukan perubahan penampang sungai untuk kedua sungai tersebut, dapat dilihat bahwa elevasi muka air drainase lebih tinggi dari elevasi muka air setelah normalisasi, maka dapat disimpulkan bahwa penampang sungai yang baru selain sudah dapat menampung debit yang ada, juga dapat menerima air dari saluran drainase disekitarnya.

### **5.3. Kemampuan Sistem Drainase Sungai Wai Ruhu**

Drainase tersier 28-27 yang semula tidak memenuhi kapasitas perencanaan, kemudian direncanakan untuk memperbesar penampang menjadi berbentuk persegi dengan ukuran 70 x 70 cm, pada drainase tersier 29-30 direncanakan memperbesar penampang menjadi berbentuk persegi dengan ukuran 80 x 70 cm, dan pada drainase tersier 31-30 direncanakan memperbesar penampang menjadi berbentuk persegi dengan ukuran 60 x 50 cm. Dari hasil perbaikan penampang yang direncanakan dapat dilihat pada Tabel.34 bahwa dimensi saluran yang ada sudah cukup untuk menampung debit hujan yang direncanakan.

### **5.4. Kemampuan Sistem Drainase Sungai Wai Batu Merah**

Drainase tersier 1-2 yang semula tidak cukup menampung debit hujan rencana yang ada, kemudian direncanakan memperbesar penampang saluran tersier tersebut menjadi berbentuk persegi dengan ukuran 70 x 80 cm. Dari hasil perbaikan penampang yang direncanakan dapat dilihat pada Tabel 5.8 bahwa dimensi saluran yang ada sudah cukup untuk menampung debit hujan yang direncanakan.

## **6. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **6.1. Kesimpulan**

1. Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa penyebab meluapnya air Sungai Wai Ruhu dan Wai Batu Merah adalah sebagai berikut:

- a. Curah Hujan yang tinggi yang terjadi pada kawasan Kota Ambon.
- b. Kemiringan yang curam sehingga mengakibatkan kecepatan yang besar dan menyebabkan kecepatan yang besar.
- c. Intensitas hujan yang tinggi pada Sungai Wai Ruhu dan Wai Batu Merah.
- d. Debit banjir yang tinggi pada Sungai Wai Ruhu dan Wai Batu Merah.
- e. Penampang sungai yang tidak dapat memenuhi kapasitas.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terjadinya banjir di Sungai Wai Ruhu dan Sungai Wai Batu Merah disebabkan oleh factor alam dan factor manusia. Faktor alam diantaranya adalah karena tingginya curah hujan dan kemiringan sungai yang terjal. Sedangkan penyebab banjir akibat factor manusia dan/atau alam seperti perencanaan banjir yang kurang tepat, serta kapasitas drainase yang kurang memadai untuk menampung debit air hujan yang tinggi di Kota Ambon seperti yang dapat dilihat pada Kodoatie (2008).

2. Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan sistem drainase yang ada pada Sungai Wai Ruhu dan Wai Batu Merah sudah mampu untuk menampung curah hujan yang ada, namun terdapat beberapa bagian yang tidak dapat menampung, hal itu disebabkan karena:

- a. Curah Hujan yang tinggi yang terjadi pada kawasan Kota Ambon.
- b. Debit banjir yang tinggi pada Sungai Wai Ruhu dan Wai Batu Merah.
- c. Penampang drainase yang tidak dapat memenuhi kapasitas.

Penyebab sehingga system drainase yang ada tidak dapat menampung air hujan dapat dikategorikan dalam bagian penyebab banjir akibat alam yang disebabkan oleh curah hujan dan debit banjir serta akibat manusia yaitu perencanaan penampang drainase yang tidak memenuhi kapasitas seperti yang dapat dilihat pada Kodoatie (2008).

## 6.2. Saran

1. Saran sebagai langkah pengendalian banjir pada Sungai Wai Ruhu dan Sungai Wai Batu Merah adalah sebagai berikut:

a. Sungai Wai Ruhu

Dilakukan pengerukan sedimentasi sedalam 2m dari hulu hingga hilir sehingga memperbesar kapasitas sungai untuk menampung debit banjir 50 Tahunan.

b. Sungai Wai Batu Merah

Dilakukan pengerukan sedimentasi sedalam 2m dari hulu hingga hilir sungai, pelebaran sungai sejauh 2m pada kiri dan kanan bantaran sungai, serta penaikan tanggul setinggi 2m pada BM.18 hingga BM.41.

2. Saran sebagai langkah pengendalian banjir pada permasalahan sistem drainase Sungai Wai Ruhu dan Sungai Wai Batu Merah adalah melebarkan dan meninggikan penampang saluran yang tidak memenuhi kapasitas.

## 7. DAFTAR REFERENSI

Badan Pusat Statistik. (2013). "Kota Ambon dalam Angka". <<https://www.scribd.com/>> (1 Nopember 2014).

Kodoatie, R.J., dan Sjarief, R. (2008). *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*, Andi, Yogyakarta.

Kompas.com. (2012). "Banjir Ambon Belum Masuk Bencana Nasional". <<http://lipsus.kompas.com/>> (1 Nopember 2014)

Mislan. (2011). "Bencana Banjir, Pengenalan Karakteristik Dan Kebijakan Penanggulangannya Di Provinsi Kalimantan Timur". *Mulawarman Scientifie*, Vol. 10 (1), 83-93.

Soewarno. (1995). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik*, Nova, Bandung.

Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi, Yogyakarta.