

PENGENDALIAN BANJIR DAS DOLOK – PENGGARON PADA SUNGAI BABON

David Choirul, Rienddy Fajar Kusuma, Sri Eko Wahyuni ^{*)}, Suseno Darsono ^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Banjir adalah sebuah keadaan dimana daerah yang biasanya tidak tergenang oleh air seperti pemukiman, dan fasilitas umum lainnya menjadi tergenang. Dampak bencana banjir sangat merugikan baik secara moril maupun materiil seperti terhambatnya jalur transportasi yang berimbas pada laju roda perekonomian. Kota Semarang merupakan salah satu daerah di Indonesia yang rentan terhadap banjir. Kondisi semakin parah dengan penurunan tanah sepanjang tahun mencapai 0,7 – 11,2 cm/tahun. Mulai dari Bendung Pucang Gading, sungai babon mengalami pendangkalan akibat sedimentasi sehingga mengurangi kapasitas drainase yang mengakibatkan banjir air di daerah sekitar sungai tersebut. Penelitian ini menggunakan software HEC-HMS untuk menganalisis debit banjir dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun. Dari beberapa periode ulang debit banjir rencana, untuk analisis selanjutnya diambil debit banjir rencana dengan periode ulang 100 tahun. Program tersebut telah dikalibrasi menggunakan debit banjir jam-jaman di Bendung Pucang Gading. Selain HEC-HMS, penelitian ini juga menggunakan software HEC-RAS untuk menganalisis profil muka air sungai dan menghasilkan daerah genangan banjir dari rencana debit banjir dengan periode ulang 100 tahun. Hasil yang diperoleh dari pengolahan data adanya genangan banjir di daerah Sayung, Kab. Demak, sehingga memerlukan perbaikan penampang sungai Babon.

kata kunci : Banjir, Sungai Babon, Perbaikan penampang

ABSTRACT

Flood is a condition where areas that normally are not inundated by water such as settlements, and other public facilities become stagnant. The impact of flood disasters is very detrimental both morally and materially as delays in transport lines which impact on the pace of the economy. Semarang city is one of the areas in Indonesia are prone to flooding. The condition worsened with a decrease in the land throughout the year reached 0.7 to 11.2 cm / year. Starting from Ivory Pucang weir, river silting baboon suffered due to sedimentation, thereby reducing the capacity of water drainage caused flooding in the area around the river. This study using HEC-HMS software to analyze the flood discharge with a return period of 2, 5, 10, 25, 50 and 100 years. From some of the return period flood discharge plan, for further analysis taken flood discharge plan with a return period of 100 years. The program has been calibrated using the flood discharge at the dam hourly Pucang Ivory. HEC-HMS addition, this study also uses the HEC-RAS software to analyze

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

the profile of the river water level and produce a flood inundation area of flood discharge plan with a return period of 100 Pathe obtained from the processing of data for flood inundation in the area Sayung, Kab. Demak, so the need to improve cross-section.

keywords: *Flood, Babon river, River Improvement*

PENDAHULUAN

Kota Semarang merupakan kota strategis sebagai simpul transportasi dapat mendorong pertumbuhan dan perkembangan Kota Semarang yang berjalan dengan cepat yang menyebabkan perubahan tata guna lahan pada daerah atas, di mana hal tersebut menimbulkan permasalahan yang cukup sulit, diantaranya yaitu setiap tahun selalu mengalami bencana banjir dimusim penghujan dan kekurangan air dimusim kemarau. Persoalan makin bertambah parah dengan adanya Erosi terus menerus di bagian hulu sungai dan turunnya permukaan tanah di bagian Utara Kota.

Sejak pemerintahan Hindia Belanda dulu, banjir ini sudah diantisipasi dengan membuat sudetan yang dikenal dengan Sungai Kanal Banjir Barat dan Kanal Banjir Timur. Sejak dulu memang sudah diantisipasi bahwa sungai-sungai yang mengalir melewati Tengah Kota tidak akan mampu menampung luapan pada saat musim penghujan. Belum lagi dengan masalah air pasang (ROB), dan Pendangkalan Sungai akibat bertambahnya endapan lumpur. Beberapa sistem pengendalian banjir belum bisa serentak dilaksanakan karena pemerintah tidak mempunyai dana yang cukup, bahkan untuk pemeliharaan sungai, Pemerintah dan Daerah kewalahan mengalokasikan dana bantuan.

Sungai Babon di daerah Kanal Banjir Timur kota Semarang merupakan bagian dari sistem Sungai Dolok Penggaron. Sistem ini telah diterapkan sejak akhir abad ke-19 pemerintahan Belanda dimana sungai Kanal Banjir Timur (KBT) merupakan batas Timur Wilayah Kota Semarang. Fungsi Sungai Kanal Banjir Timur merupakan penampungan dari semua banjir dari hulu sungai Dolok & Penggaron melalui pintu bendung Pucanggading dan dialirkan ke Laut Jawa.

Proyek Pengembangan Wilayah Sungai Jratunseluna maupun Pemerintah Daerah menerapkan konsep sistem pengendalian banjir Dolok Penggaron, dengan tujuan untuk mengurangi debit banjir yang masuk ke KBT dengan cara menutup pintu banjir Pucanggading, dan membuat alur banjir Babon, maka KBT hanya menerima debit banjir dari sungai Candi, Bajak & Kedungmundu disamping debit drainase Kota Semarang di konsepkan dengan membuat Sungai Babon bersama debit banjir Sungai Penggaron dapat dialirkan ke laut melalui Sungai Babon dan Sungai Babon ini. (POKJA AMPL, 2004).

Permasalahan yang ada pada Sungai Babon ini adalah :

Elevasi muka air yang naik akibat hulu sungai tidak dapat menampung debit banjir dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Dolok dan DAS Gede dengan debit rencana Q_{100th} .

Maksud penelitian ini adalah untuk mengkaji dan merencanakan upaya pengendalian banjir pada Sungai Babon dengan debit rencana Q_{100th} , sedang tujuan pengendalian.

Tujuan Pengendalian Banjir Pada Sungai Babon ini adalah :

1. Menganalisis Frekuensi dan Jenis Sebaran Hujan Rata-rata pada Daerah Aliran Sungai

2. Menganalisis hidraulika aliran sungai dengan model *HEC-RAS* untuk mengetahui kapasitas tampungan sungai, profil muka air banjir rencana.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem pengendalian banjir pada suatu daerah perlu dibuat dengan baik dan efisien dengan memperhatikan kondisi yang ada dan pengembangan pemanfaatan sumber air mendatang. Pada penyusunan sistem pengendalian banjir perlu adanya evaluasi dan analisis atau memperhatikan hal-hal yang meliputi antara lain :

1. Analisis cara pengendalian banjir yang ada pada daerah tersebut / yang sedang berjalan.
2. Evaluasi dan analisis daerah genangan banjir, termasuk data kerugian akibat banjir.
3. Evaluasi dan analisis tata guna tanah di daerah studi, terutama di daerah bawah / dataran banjir.
4. Evaluasi dan analisis daerah pemukiman yang ada maupun perkembangan yang akan datang.
5. Memperhatikan potensi & pengembangan sumber daya air mendatang.
6. Memperhatikan pemanfaatan sumber daya air yang ada termasuk bangunan yang ada.

Dengan memperhatikan hal-hal tersebut di atas dapat direncanakan sistem pengendalian banjir dengan menyesuaikan kondisi yang ada, dengan berbagai cara mulai dari dari hulu sampai hilir yang mungkin dapat dilaksanakan. Cara pengendalian banjir dapat dilakukan secara struktur dan non struktur. (*Kodoatie, dan Sugiyanto, 2001*).

Terdapat banyak program komputer yang dapat digunakan untuk memprediksi besarnya debit banjir suatu DAS. Penggunaan program tersebut berdasarkan pada pemodelan-pemodelan hidrologi yang ada. Dalam hal ini pemodelan program yang digunakan *HEC-HMS*. *HEC-HMS* adalah sebuah program yang dikembangkan oleh *US Army Corps of Engineer*. Program ini digunakan untuk analisa hidrologi dengan mensimulasikan proses curah hujan dan limpasan langsung (*run off*) dari sebuah DAS (*watershed*). (*U.S Army Corps of Engineer, 2001*).

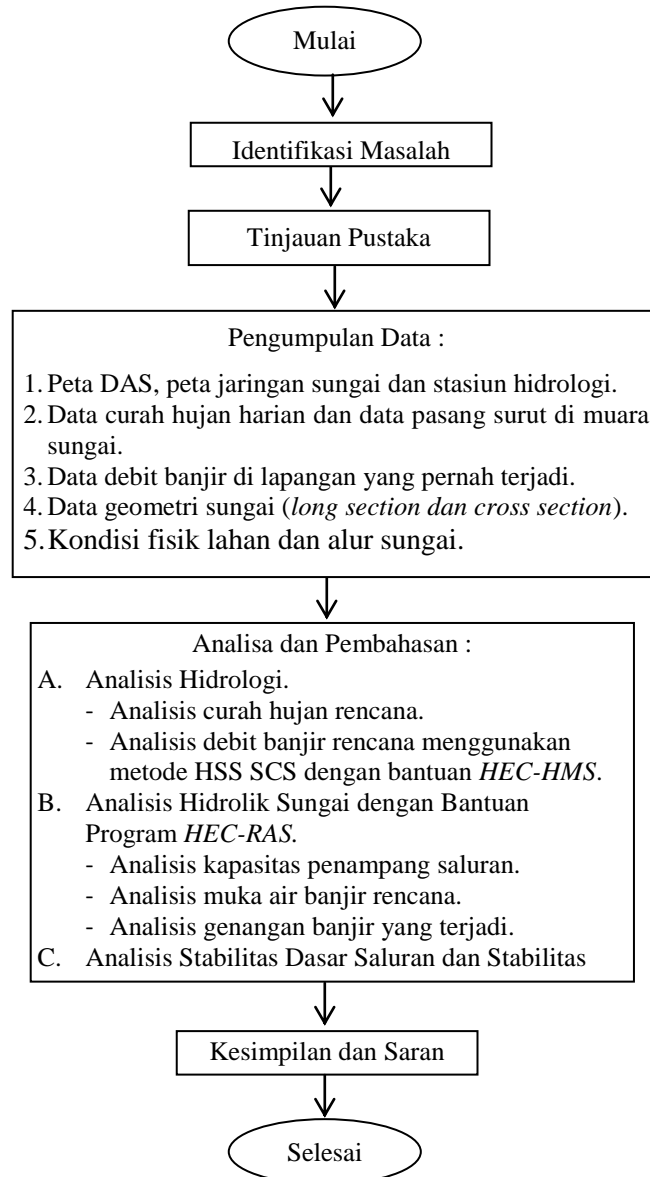
HEC-HMS mengangkat teori klasik hidrograf satuan untuk digunakan dalam pemodelannya, antara lain hidrograf satuan sintetik Snyder, Clark, SCS, ataupun dapat mengembangkan hidrograf satuan lain dengan menggunakan fasilitas userdefine hydrograph. (*U.S Army Corps of Engineer, 2001*). Teori klasik unit hidrograf diatas berasal dari hubungan antara hujan efektif dengan limpasan. Hubungan tersebut merupakan salah satu komponen model *watershed* yang umum. (*Soemarto, 1999*).

Pemodelan ini memerlukan data curah hujan yang panjang. Unsur lain adalah tenggang waktu (*Time Lag*) antara titik berat bidang efektif dengan titik berat hidrograf, atau antara titik berat hujan efektif dengan puncak hidrograf. (*Soemarto, 1999*).

Analisis hidrolika diperlukan untuk mengetahui karakteristik maupun profil muka air serta genangan banjir yang terjadi di saluran rencana pada daerah studi. *HEC RAS 4.1* digunakan untuk mempermudah menghitung profil muka air, kecepatan aliran air, maupun bilangan *Froude* dalam studi ini. *HEC-RAS* berisi tiga komponen analisis hidrolika yaitu : 1. Perhitungan profil muka air aliran tetap, 2. Simulasi aliran tak tetap, 3. Perhitungan profil muka air. Elemen kunci adalah bahwa ketiga komponen akan menggunakan representasi

data geometrik dan perhitungan geometris dan hidrolis rutin. Selain tiga komponen analisis hidrolis, sistem berisi beberapa fitur desain hidrolis yang dapat diperoleh setelah profil permukaan air dasar dihitung. (*Hydrologic Engineering Center, 2010*).

METODOLOGI



Gambar 1. Bagan Alir pengendalian Banjir Sungai Babon.

Sumber : David, dan Rienddy, 2015

ANALISIS HIDROLOGI

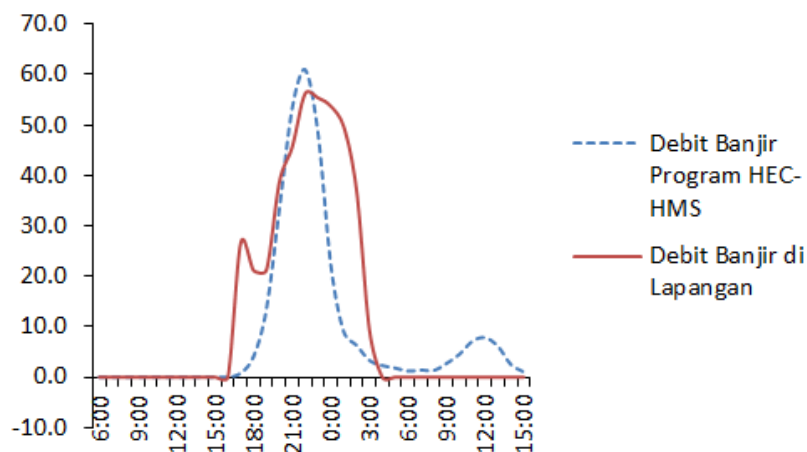
Penentuan daerah aliran sungai (DAS) dilakukan berdasarkan pada peta rupa bumi. Adapun cara yang dapat digunakan untuk menentukan luasan DAS dengan menggunakan program *AutoCad*. Pada daerah aliran sungai (DAS) Dolok-Penggaron, data curah hujan yang dipakai berasal dari 9 stasiun hujan yaitu Pucang gading, Kalisari, Gunung Pati,

Ungaran, Ketepu, Karang Roto, Plamongan Sari, Banyumeneng dan Brumbung. Total luas DAS Sungai Babon adalah 60.290 km².

Curah hujan yang diperlukan untuk rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada satu titik tertentu, curah hujan ini disebut juga sebagai curah hujan wilayah dan dinyatakan dalam mm. untuk mendapatkan gambaran mengenai distribusi curah hujan di seluruh daerah aliran sungai, maka dipilih beberapa stasiun yang tersebar di seluruh DAS. Stasiun terpilih adalah stasiun yang berada dalam cakupan areal DAS dan memiliki data pengukuran iklim secara lengkap. Untuk keperluan pengolahan data curah hujan menjadi data debit diperlukan data curah hujan bulanan. Sedangkan untuk mendapatkan debit banjir rancangan diperlukan analisis data dari curah hujan harian maksimum. Untuk memenuhi debit banjir rencana dipakai data curah hujan yang ada dengan menggunakan Metode Polygon *Thiessen*.

Untuk penentuan curah hujan yang akan dipakai dalam menghitung besarnya debit banjir rencana berdasarkan analisis distribusi curah hujan awalnya dengan pengukuran dispersi dilanjutkan pengukuran dispersi dengan logaritma dan pengujian kecocokan sebaran. Dari persyaratan metode distribusi, grafik probabilitas dan pengujian kecocokan *Smirnov-Kolmogorov*, maka metode distribusi yang dipilih adalah Metode *Log Person III*.

Analisis hidrologi yang sering dilakukan adalah estimasi kejadian banjir maksimum, terutama karena perencanaan dan perancangan sumber air serta manajemen banjir tergantung dari frekuensi dan besarnya puncak aliran debit. Metode HSS *SCS* dengan bantuan software *HEC-HMS* dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya debit banjir rencana. Pemodelan *HEC - HMS* dapat memberikan simulasi hidrologi dari puncak aliran harian untuk perhitungan debit banjir rencana dari DAS (Daerah Aliran Sungai) Babon yang sebelumnya telah dilakukan kalibrasi dengan debit banjir dilapangan pada daerah Bendung Pucang Gading. Sehingga pemodelan program *HEC-HMS* dapat digunakan.



Gambar 2. Grafik Hasil Kalibrasi antara Debit Banjir Pemodelan HEC-HMS dan Debit Banjir di Lapangan (Bendung Pucang Gading).

Sumber : David, dan Rienddy, 2015

Hasil analisis debit banjir dengan menggunakan metode HSS *SCS* dengan bantuan software *HEC-HMS* dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Debit Banjir Periode Ulang Menggunakan Metode HS SCS dengan Bantuan *Software* HEC-HMS.

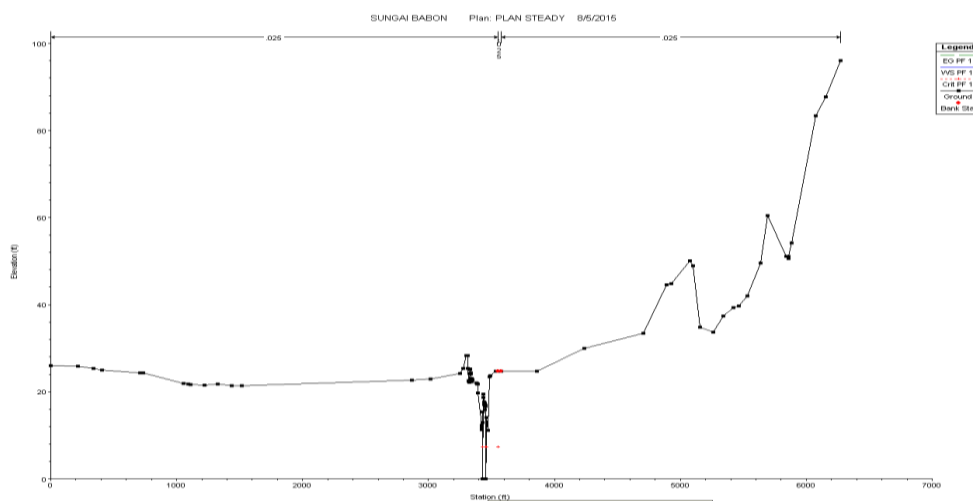
Babon	
Periode ulang (tahun)	Debit (m ³ /detik)
2	44.60
5	71.30
10	95.50
25	134.00
50	172.40
100	222.30

Sumber : David, dan Rienddy, 2015

Pada penelitian ini debit banjir rencana periode ulang yang digunakan dalam perhitungan selanjutnya yaitu periode ulang 100 tahun sebesar 222,3 m³/detik.

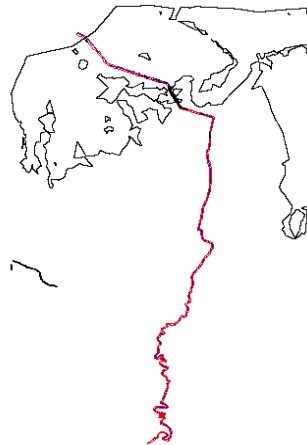
ANALISIS HIDROLIKA

Analisis hidrolika bertujuan untuk menganalisis profil muka air dan genangan banjir yang terjadi pada aliran sungai Babon. Salah satu penyebab banjir adalah karena ketidakmampuan penampang dalam menampung debit banjir yang terjadi. Dalam melakukan analisis penampang ini digunakan metode perhitungan dengan bantuan *software* HEC-RAS. Kondisi yang diamati adalah elevasi muka air yang terjadi di sepanjang Sungai Babon pada saat mengalirkan debit rencana 100th dan elevasi muka air sepanjang sungai Babon. Berdasarkan perhitungan analisis hidrolika dengan menggunakan *software* HEC-RAS, menunjukkan bahwa penampang dari Sungai Babon tidak mampu menahan debit yang masuk sebesar 222.3 m³/dt sehingga diperlukannya perbaikan pada penampang Sungai Babon. Gambar profil penampang melintang sungai setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini :

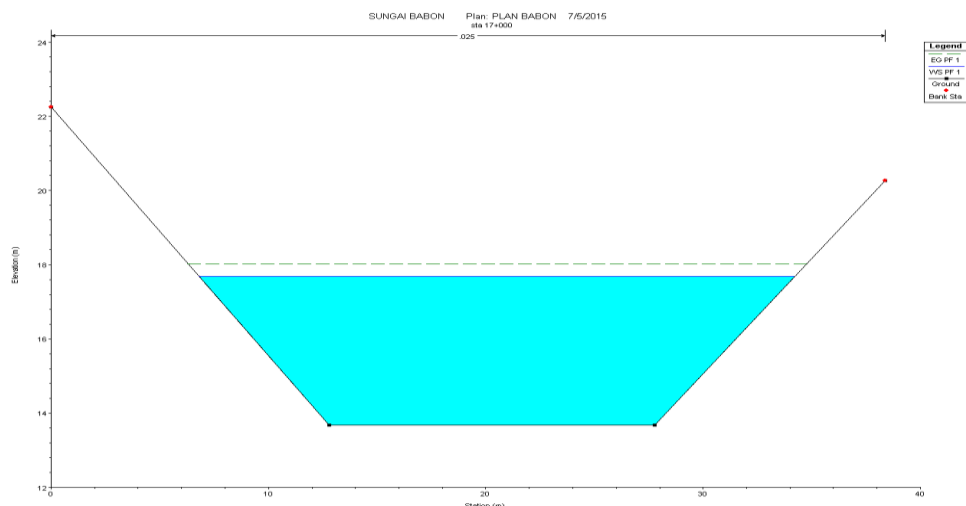


Gambar 3. Profil Penampang Melintang Eksisting Sungai Babon pada Sta.17+000.

Sumber : David, dan Rienddy, 2015



Gambar 4. Genangan Banjir Eksisting Sungai Babon pada Periode 100 Tahun.
Sumber : David, dan Rienddy, 2015z



Gambar 5. Profil Penampang Melintang Sungai Setelah Perbaikan pada Sta. 17+000.
Sumber : David, dan Rienddy, 2015

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Sungai Babon memiliki panjang 17.2 km yang dimulai dari hulu Bendung Pucang Gading hingga ke muara sungai. Penentuan daerah aliran sungai (DAS) dilakukan berdasarkan pada peta rupa bumi. Adapun cara yang dapat digunakan untuk menentukan luasan DAS dengan menggunakan program *AutoCad*. Total luas DAS Sungai Babon adalah 60.290 km².
2. Pada daerah aliran sungai (DAS) Dolok-Penggaron, data curah hujan yang dipakai berasal dari 9 stasiun hujan yaitu Pucang gading, Kalisari, Gunung Pati, Ungaran, Ketepu, Karang Roto, Plamongan Sari, Banyumeneng dan Brumbun. Data curah hujan dihitung dengan metode *Polygon Thiessen*.
3. Analisis frekuensi curah hujan awalnya dengan pengukuran dispersi dilanjutkan pengukuran dispersi dengan logaritma. Setelah dilakukan perhitungan dispersi dilanjutkan dengan pemilihan jenis sebaran dan jenis sebaran yang terpilih adalah

Metode *Log Person III*. Untuk menguji apakah sebaran data memenuhi syarat untuk data perencanaan, dilakukan pengujian kecocokan sebaran menggunakan uji *Smirnov-Kolmogorof*. Setelah dilakukan pengujian sebaran menggunakan uji *Smirnov-Kolmogorof* dan metode distribusi *Log Pearson III* dapat diterima, dilanjutkan dengan menghitung metode distribusi *Log Pearson III*.

4. Hidrograf banjir dengan periode ulang Q_{100th} Sungai Babon dianalisis dengan menggunakan metode HSS SCS dengan bantuan *software HEC-HMS*. Dari hasil analisis menggunakan bantuan *software* ini dengan periode ulang 100 tahun diperoleh debit banjir rencana sebesar $222.3 \text{ m}^3/\text{detik}$ untuk sungai Babon.
5. Analisis hidrolika dianalisis menggunakan *software HEC-RAS*. Setelah dilakukan *running* program *HEC-RAS* dengan debit rencana 100 tahun ($Q_{100th} = 222.3 \text{ m}^3/\text{dt}$), kapasitas penampang eksisting Sungai Babon menunjukkan bahwa sebagian besar penampang tidak memenuhi dengan debit yang telah direncanakan, sehingga perlu perbaikan penampang sungai yang merupakan upaya memperbesar pengaliran dari Sungai.
6. Jenis penampang yang digunakan adalah penampang ganda trapesium. Jenis penampang trapesium digunakan untuk mendapatkan kapasitas saluran yang lebih besar, sehingga debit yang dialirkan melalui saluran tersebut dapat lebih besar. Volume Galian pada perencanaan perbaikan penampang Sungai Babon sebesar 1003727.10 m^3 , volume timbunan pada perencanaan perbaikan penampang Sungai Babon sebesar 60741.45 m^3 , sedangkan volume pasangan pada perencanaan perbaikan penampang Sungai Babon sebesar 55023.05 m^3 .

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah membantu kami dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan ini, antara lain :

- Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana Kota Semarang.
- Pusat Studi Kajian Bencana.

DAFTAR PUSTAKA

- David Choirul, dan Rienddy Fajar Kusuma, 2015. Pengendalian Banjir DAS Dolok – Pengaron pada Sungai Babon, Tugas Akhir Teknik Sipil Universitas Diponegoro, Tidak Dipublikasikan.
- Hydrologic Engineering Center, 2001, *HEC-HMS Hydrologic Modeling System (User's Manual)*, US Army Corps of Engineers, Davis, CA.
- Hydrologic Engineering Center, 2010. *HEC-RAS 4.1 River Analysis System (User's Manual)*. Hydrologic Engineering Center U.S. Army Corps of Engineers, USA.
- Kodoatie, RJ, dan Sugiyanto. 2001, *Banjir (Beberapa Penyebab dan metode Pengendalian Banjir dalam Perspektif Lingkungan)*, Pustaka Belajar, Yogyakarta.
- POKJA AMPL. 2004, *Upaya Mengatasi Banjir di Kota Semarang*. Diambil dari : (<http://www.ampl.or.id/digilib/read/upaya-mengatasi-banjir-di-kota-semarang/20664>). (27 Desember 2004).
- Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknik*, Edisi Dua, Erlangga, Jakarta.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi, Yogyakarta.