

PENGENDALIAN BANJIR SUNGAI DOMBO SAYUNG KABUPATEN DEMAK

Imam Arahman, Imam Budiarjo, Suseno Darsono^{*)}, Sugiyanto^{*)}

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

ABSTRAK

Banjir adalah salah satu bencana yang sering terjadi di Kabupaten Demak terutama daerah Sayung, Karang Asem, dan Mranggen. Dampak bencana banjir tidak bisa diabaikan, seperti kerusakan sarana infrastruktur kota, dan kerugian sosial ekonomi di kawasan Kabupaten Demak akibat genangan yang terjadi dan waktu genangan yang cukup lama. Tujuan Pengendalian Banjir Sungai Dombosayung adalah mengurangi terjadinya genangan banjir di Kawasan Kabupaten Demak dengan menggunakan langkah-langkah struktural. Penelitian pengendalian banjir ini menggunakan periode ulang 100 Tahun. Hidrograf banjir dengan periode ulang Q_{100th} Sungai Dombosayung dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak HEC-HMS. Sedangkan analisis hidrolika dianalisis menggunakan perangkat lunak HEC-RAS. Hasil analisis menunjukkan kondisi penampang eksisting Sungai Dombosayung tidak mencukupi untuk mengalirkan debit banjir Q_{100th} sebesar 343.0 m³/dt yang dampaknya adalah terjadinya bencana banjir, sehingga perlu perbaikan penampang sungai yang merupakan upaya memperbesar pengaliran dari Sungai

kata kunci : *Pengendalian Banjir, Debit Banjir, Perbaikan Sungai*

Flooding is one of the disasters that often occur in Demak Regency especially Sayung area, Karang Asem, and Mranggen. The impact of floods can not be ignored, such as damage to city infrastructure, and socio-economic losses in the region Demak regency occur due to inundation and inundation long time. Dombosayung River Flood Control Objectives is to reduce the occurrence of floodwaters in the area Demak regency using structural measures. The flood control study using a return period of 100 years. With a return period flood hydrograph Q_{100th} Dombosayung River analyzed using HEC-HMS software. While the hydraulics analysis were analyzed using the HEC-RAS software. The analysis shows a cross-existing conditions Dombosayung River insufficient to drain the flood discharge Q_{100th} of 343.0 m³/sec with the effect of the floods, so it needs to repair the river cross-section an attempt to enlarge the drainage of the river.

keywords: *Flood control, Flood discharge, River improvement*

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

PENDAHULUAN

Banjir masih menjadi persoalan rutin bagi warga Kota Semarang. Semakin lama persoalan banjir bukan bertambah mudah, tetapi bertambah hari makin bertambah persoalannya dan membuat repot Pemerintah Kota dalam mencari solusi untuk mengatasinya. Persoalan makin bertambah parah dengan adanya Erosi terus menerus di bagian hulu sungai mengapa 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 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. Areal banjir cenderung bertambah dengan pesatnya perkembangan permukiman penduduk dan lokasi industri kearah timur kota yang letaknya lebih landai dari pada sebelah Barat Kota. Sesuai rencana untuk mengatasi banjir pelaksanaan sudah banyak yang dilakukan dan telah mulai berfungsi namun apabila musim penghujan tiba, daerah tertentu didalam kota masih tetap tergenang, Yang bisa diatasi baru lamanya air tergenang, dalam arti kota masih belum bisa bebas dari banjir. 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 Dombo Sayung di daerah Kanal Timur kota Semarang merupakan bagian dari sistem pengendalian banjir 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. Berkembangnya Wilayah industri & pemukiman ke arah timur serta berubahnya batas wilayah Kota Semarang berakibat lokasi KBT berada ditengah Kota, yang berarti Kota Semarang menerima banjir kiriman dari Kabupaten Demak dan Semarang.

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 Dombo Sayung, maka KBT hanya menerima debit banjir dari sungai Candi, Bajak & Kedungmundu disamping debit drainase Kota Semarang di konsepkan dengan membuat Sungai Dombo Sayung bersama debit banjir Sungai Penggaron dapat dialirkan ke laut melalui Sungai Babon dan Sungai Dombo Sayung ini. (POKJA AMPL, 2004).

Permasalahan yang ada pada Sungai Dombo Sayung ini adalah:

Elevasi muka air yang naik akibat palung sungai tidak dapat menampung debit banjir dari Kali Gede dan Kali Dolok dengan debit rencana Q_{100th} .

Maksud penelitian ini adalah untuk mengkaji dan merencanakan upaya pengendalian banjir pada Sungai Dombo Sayung dengan debit rencana Q_{100th} .

Tujuan Pengendalian Banjir Pada Sungai Dombo Sayung ini adalah :

1. Menentukan Daerah Aliran Sungai (DAS) dan luasannya.
2. Menghitung Hujan Rata-Rata pada Daerah Aliran Sungai (DAS).
3. Menganalisis Frekuensi dan Jenis Sebaran.
4. Menghitung Hidrograf Banjir Rencana.
5. Menganalisis hidraulika aliran sungai dengan model *HEC-RAS* untuk mengetahui kapasitas tampungan sungai, profil muka air banjir rencana.
6. Merencanakan Penampang Sungai yang Memenuhi Pengaliran dengan debit rencana Q_{100th} .

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem pengendalian banjir pada suatu daerah perlu dibuat dengan baik dan efisien, 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*)

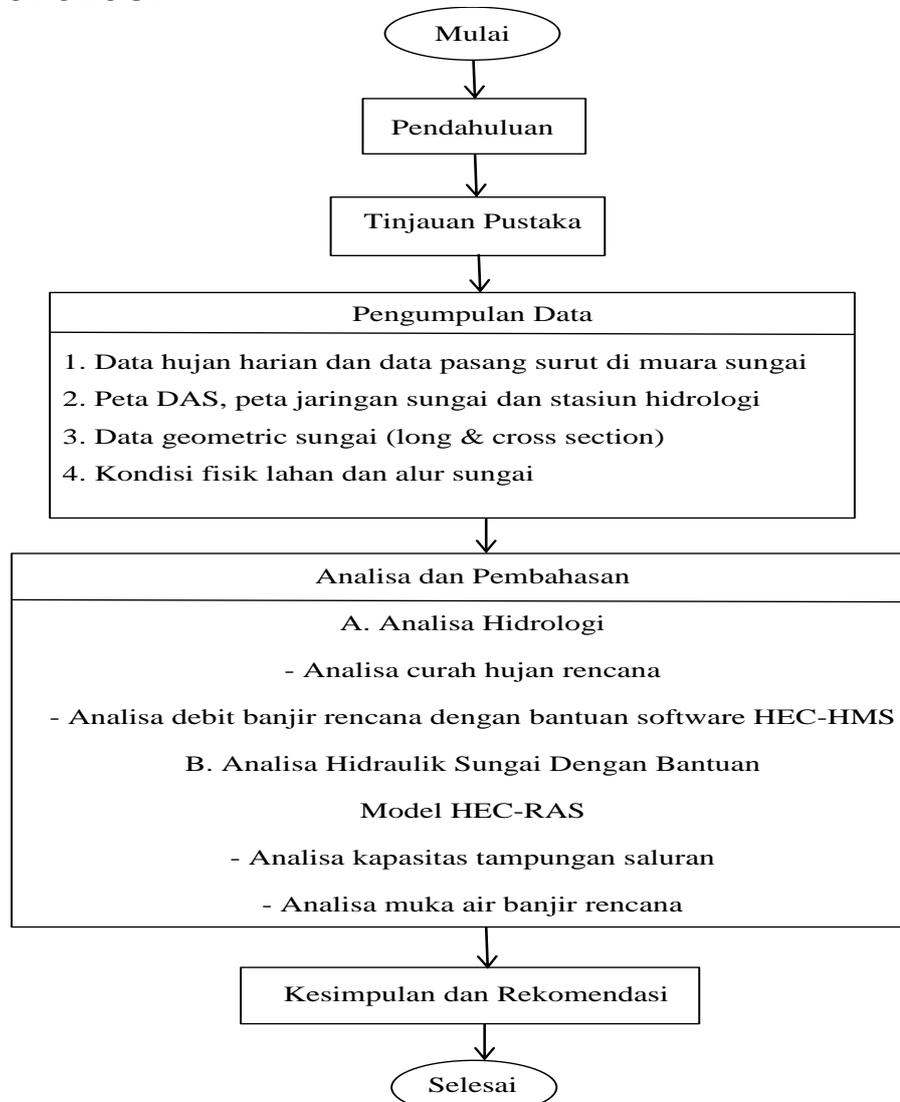
Terdapat bermacam-macam program komputer yang digunakan untuk memprediksi besarnya debit banjir suatu DAS. Penggunaan program computer tersebut berdasarkan pada pemodelan-pemodelan hidrologi yang ada. Dalam hal ini menggunakan pemodelan program HEC-HMS. HEC-HMS adalah sebuah program yang dikembangkan 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 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 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 hidrolik rutinitas. Selain tiga komponen analisis hidrolika, sistem berisi beberapa fitur desain hidrolika yang dapat diperoleh setelah profil permukaan air dasar dihitung. (*Hydrologic Engineering Center, 2010*).

METODOLOGI



Gambar 1. Bagan Alir Pengendalian Banjir Sungai Dombo Sayung
(Sumber: Arahman, dan Budiarto, 2014)

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 Brumbun. Total luas DAS Sungai Dombo Sayung adalah 135.22 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. Hasil perhitungan dispersi dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Hasil Perhitungan Dispersi

Parameter	Nilai	
	Statistik	Logaritmik
Rrt	79.735	1.863
σ_x	40.959	0.177
Cs	2.261	1.147
Ck	8.630	5.618
Cv	0.514	0.095

Sumber: Arahman, dan Budiarjo, 2014

Pemilihan jenis sebaran atau metode distribusi harus sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan. Persyaratan dan pemilihan jenis sebaran dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari persyaratan metode distribusi pada Tabel 2, maka metode distribusi yang dipilih adalah Metode *Log Person III*.

Pengujian kecocokan sebaran digunakan untuk menguji apakah sebaran data memenuhi syarat untuk data perencanaan. Pengujian kecocokan sebaran dapat menggunakan uji *Smirnov-Kolmogorof*. Hasil perhitungan uji *Smirnov-Kolmogorof* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Persyaratan Pemilihan Jenis Sebaran

Jenis Distribusi	Syarat	Perhitungan	Kesimpulan
Normal	$C_s \approx 0$	2.261	Tidak Mendekati
	$C_k \approx 3$	8.630	Tidak Mendekati
Gumbel	$C_s < 1.1396$	2.261	Tidak Mendekati
	$C_k < 5.4002$	8.630	Tidak Mendekati
<i>Log Pearson III</i>	$C_s \neq 0$	1.147	Mendekati
Jenis Distribusi	Syarat	Perhitungan	Kesimpulan
Log Normal	$C_s \approx 3 \quad C_v + (C_v^2)=3$	1.147	Mendekati
	$C_k = 5.383$	5.618	Mendekati

Sumber: Soemarto, 1999

Tabel 3. Perhitungan Uji *Smirnov-Kolmogorof*

Tahun	Rmax	m	$P=m/(n+1)$	$P(x<)=1-P$	$k=(x-x_{rt})/s$	$P'=m/(n-1)$	$P'(x)$	$D=P'(x)-P(x<)$
1991	200.70	1	0.06	0.938	2.953	0.071	0.929	0.009
1992	143.62	2	0.13	0.875	1.560	0.143	0.857	0.018
1993	83.43	3	0.19	0.813	0.090	0.214	0.786	0.027
1994	79.78	4	0.25	0.750	0.001	0.286	0.714	0.036
1995	79.01	5	0.31	0.688	-0.018	0.357	0.643	0.045
1996	74.51	6	0.38	0.625	-0.128	0.429	0.571	0.054
1997	73.41	7	0.44	0.563	-0.154	0.500	0.500	0.063
1998	70.62	8	0.50	0.500	-0.223	0.571	0.429	0.071
1999	66.11	9	0.56	0.438	-0.333	0.643	0.357	0.080
2000	64.65	10	0.63	0.375	-0.368	0.714	0.286	0.089
2001	59.95	11	0.69	0.313	-0.483	0.786	0.214	0.098
2002	58.46	12	0.75	0.250	-0.520	0.857	0.143	0.107
2003	56.91	13	0.81	0.188	-0.557	0.929	0.071	0.116
2004	47.31	14	0.88	0.125	-0.792	1.000	0.000	0.125
2005	37.57	15	0.94	0.063	-1.030	1.071	-0.071	0.134

Sumber: Arahman, dan Budiarjo, 2014

Berdasarkan perhitungan di atas, diperoleh harga D maksimum sebesar 0.13. Berdasarkan tabel nilai kritis (D_0) untuk uji *Smirnov-Kolmogorof*, untuk jumlah data sebanyak 15 dan derajat kepercayaan (α) 5%, didapat nilai kritis (D_0) sebesar 0.34. Nilai D maksimum yang didapatkan lebih kecil dari nilai kritis D_0 . Maka distribusi *Log Pearson III* dapat diterima.

Dari persyaratan metode distribusi, maka metode distribusi yang dipilih adalah Metode *Log Person III*. Hasil perhitungan metode distribusi dapa dilihat pada Tabel 4.

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. Model *HEC-HMS* dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya debit banjir rencana. Model *HEC - HMS* dapat memberikan simulasi hidrologi dari puncak aliran harian untuk perhitungan debit banjir rencana dari DAS (Daerah Aliran Sungai) Dombo Sayung yang terletak di Kabupaten

Demak, Jawa Tengah. Tabel grafik Nilai *Output* setelah *Run Configuration* pada *software HEC-HMS* Sungai Dombo Sayung dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 2.

Tabel 4. Perhitungan Distribusi *Log Person III*

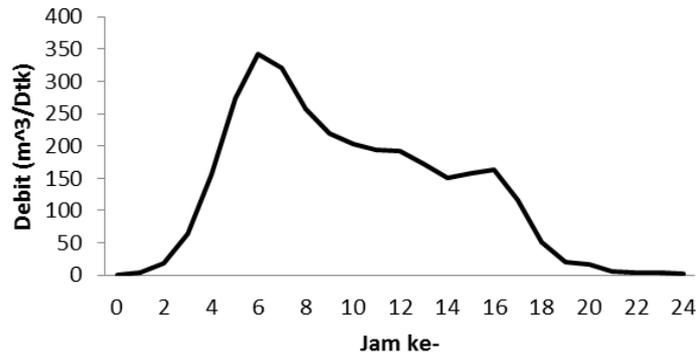
No	T (tahun)	Log Xrt (mm)	S	k Log	Log Xt (mm)	Xt (mm)
1	2	1.863	0.18	-0.20	1.829	67.41
2	5	1.863	0.18	0.73	1.99	98.30
3	10	1.863	0.18	1.34	2.10	125.90
4	25	1.863	0.18	2.09	2.23	170.63
5	50	1.863	0.18	2.63	2.33	212.47
6	100	1.863	0.18	3.15	2.42	262.87
7	200	1.863	0.18	3.66	2.51	323.77

Sumber : *Arahman, dan Budiarjo, 2014*

Tabel 5. Nilai *Output* setelah *Run Configuration* pada *software HEC-HMS*

Dombo Sayung		
Data	Jam	<i>Outflow</i>
7-Mar-05	13:00	0
7-Mar-05	14:00	3.2
7-Mar-05	15:00	17.7
7-Mar-05	16:00	63.3
7-Mar-05	17:00	156.5
7-Mar-05	18:00	273.6
7-Mar-05	19:00	343
7-Mar-05	20:00	320.4
7-Mar-05	21:00	257.7
7-Mar-05	22:00	219.4
7-Mar-05	23:00	202.6
8-Mar-05	0:00	194.8
8-Mar-05	1:00	191.5
8-Mar-05	2:00	172.9
8-Mar-05	3:00	151.5
8-Mar-05	4:00	158.7
8-Mar-05	5:00	162.6
8-Mar-05	6:00	116.7
Dombo Sayung		
Data	Jam	<i>Outflow</i>
8-Mar-05	7:00	51.5
8-Mar-05	8:00	19.9
8-Mar-05	9:00	16.1
8-Mar-05	10:00	5.2
8-Mar-05	11:00	4.4
8-Mar-05	12:00	4.2
8-Mar-05	13:00	2.1

Sumber: *Arahman, dan Budiarjo, 2014*

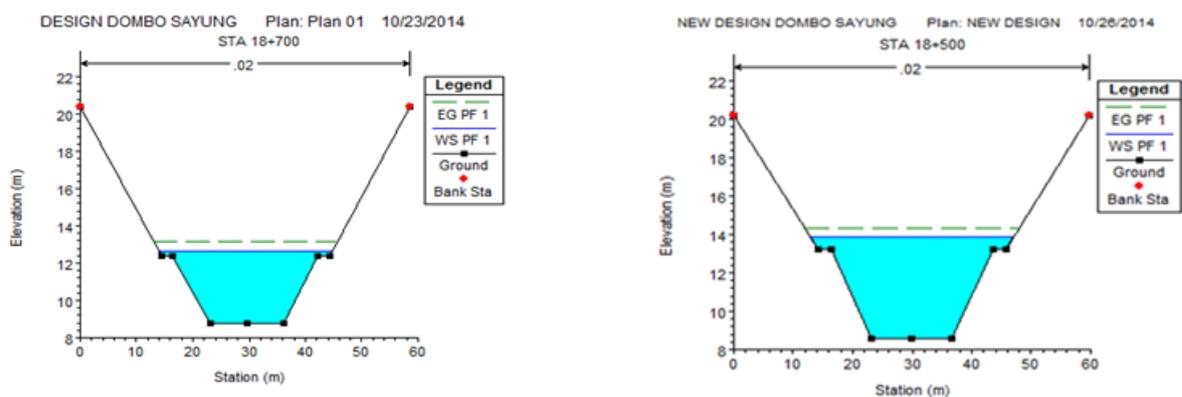


Gambar 2. Grafik Nilai Output Setelah Run Configuration Pada Sungai Dombo Sayung.
 Sumber: Arahman, dan Budiarjo, 2014

Dari hasil analisis data dengan menggunakan metode *HEC-HMS* dengan periode ulang 100 tahun diperoleh debit banjir rencana sebesar 343.0 m³/detik untuk sungai Dombo Sayung.

ANALISIS HIDROLIKA

Analisis hidrolika bertujuan untuk mengetahui kemampuan penampang dalam menampung debit rencana. Salah satu penyebab banjir adalah karena ketidakmampuan penampang dalam menampung debit banjir yang terjadi. Dalam melakukan analisis penampang ini digunakan metode perhitungan dengan menggunakan program *HEC-RAS*. Kondisi yang diamati adalah elevasi muka air yang terjadi di sepanjang Sungai Dombo Sayung pada saat mengalirkan debit rencana 100th dan elevasi muka air sepanjang sungai Dombo Sayung. Berdasarkan perhitungan analisis hidrolika dengan menggunakan *software HEC-RAS*, menunjukkan bahwa penampang dari Sungai Dombo Sayung tidak mampu menahan debit yang masuk sebesar 343 m³/dt sehingga diperlukannya perbaikan pada penampang Sungai Dombo Sayung. Gambar profil penampang melintang sungai setelah perbaikan dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini :



Gambar 3. Profil Penampang Melintang Sungai Setelah Perbaikan
 Sumber: Arahman, dan Budiarjo, 2014

KESIMPULAN

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

1. Sungai Dombo Sayung memiliki panjang 18,7 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 Dombo Sayung adalah 135.22 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 Dombo Sayung dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak *HEC-HMS*. Dari hasil analisis data dengan menggunakan metode *HEC-HMS* dengan periode ulang 100 tahun diperoleh debit banjir rencana sebesar 343.0 m³/detik untuk sungai Dombo Sayung.
5. Analisis hidrolika dianalisis menggunakan perangkat lunak *HEC-RAS*. Setelah dilakukan *running* program *HEC-RAS* dengan debit rencana 100 tahun ($Q_{100th} = 343.0$ m³/dt), kapasitas penampang eksisting Sungai Dombo Sayung 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 Dombo Sayung sebesar 1949226.47 m³, sedangkan volume timbunan pada perencanaan perbaikan penampang Sungai Dombo Sayung sebesar 487306.62 m³.

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 LPPU Universitas Diponegoro kota Semarang Jawa Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arahman, Imam., dan Imam Budiarto. 2014, *Pengendalian Banjir Pada Sungai Dombo Sayung Kabupaten Demak*, Tugas Akhir, 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..