

ANALISIS KAPASITAS TAMPUNGAN SISTEM DRAINASE KALI BERINGIN UNTUK PENGENDALIAN BANJIR WILAYAH DRAINASE SEMARANG BARAT

Sucipto dan Agung Sutarto

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang (UNNES)
Gedung E4, Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229

Abstract: Floods that happened in region of West Semarang, especially at Beringin canal drainage system are caused by the river path unable to accommodate stream volume. Water overflowing are result floods and pond in region around Mangkang Semarang. This research have target to analyze surface dimension of Beringin canal which able to accommodate and conduct floods stream that happened. The research location is laying in Beringin canal systems broadly 32.5 km². Research result indicates that existing drainage channel unable to accommodate debit of water. The analysis result of charge floods with use that rational method as design highflow discharge that is 158.062 m³/s. Analysis result of channel surface dimension there are some normalization regions which must because accommodation charge (existing Q) smaller than plan floods charge. So that needed by the effort normalization. Channel normalization done by enlarging channel surface dimension according to analysis result is till expected can accommodate volume floods water.

Keywords: normalization, drainage systems

Abstrak: Banjir yang terjadi di wilayah Semarang Barat khususnya pada sistem drainase Kali Beringin, salah satunya disebabkan oleh alur sungai tidak mampu menampung volume aliran. Luapan air mengakibatkan banjir dan genangan di wilayah Mangkang Semarang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa dimensi penampang saluran drainase Kali Beringin yang dapat menampung dan mengalirkan debit banjir yang terjadi. Lokasi penelitian terletak pada Sub Sistem Kali Beringin dengan luas DAS 32,5 km². Hasil penelitian menunjukkan bahwa saluran drainase yang ada tidak mampu menampung debit air yang ada. Hasil analisis debit banjir menggunakan metode rasional digunakan sebagai debit banjir rencana, yaitu 158,062 m³/detik. Hasil analisis dimensi penampang saluran terdapat beberapa wilayah yang harus dinormalisasi karena debit tampungan (Q) yang ada lebih kecil dari debit banjir rencana. Sehingga diperlukan usaha normalisasi. Normalisasi saluran dilakukan dengan memperbesar dimensi penampang saluran sesuai hasil analisis, sehingga diharapkan dapat menampung volume air banjir.

Kata Kunci: normalisasi, sistem drainase

PENDAHULUAN

Pengelolaan dan perawatan sistem drainase yang tidak mendapat prioritas banyak menimbulkan masalah dalam penanggulangan banjir. Sistem drainase yang ada sering tidak mampu menampung debit aliran yang terjadi. Sehingga air meluap dan menimbulkan banjir atau pun genangan yang merugikan penduduk. Salah satu alternatif penanggulangan banjir yang sering dilakukan adalah dengan perbaikan pada lokasi setempat. Upaya ini menjadi kurang efektif untuk jangka panjang.

Penanggulangan dan pembenahan sistem drainase harus serentak dengan sistem yang terpadu dan berkelanjutan mulai dari hulu sampai hilir DAS.

Kali Beringin termasuk dalam wilayah drainase Semarang Barat dengan sub sistem drainase wilayah Tugu. Sistem sungai dan drainase kota Semarang terbagi atas 3 (tiga) wilayah yaitu sistem drainase Semarang Barat dengan 21 sistem sungai dan drainase, Semarang Tengah dengan 30 sistem sungai dan drainase serta Semarang Timur dengan 11

sistem sungai dan drainase. Sistem drainase Kali Beringin memiliki luas DAS 32,5 km² dengan panjang sungai utama 15,5 km. Kali Beringin berawal di kecamatan Mijen dan bermuara di laut Jawa, bagian utara kecamatan Tugu.

Banjir yang sering terjadi pada wilayah drainase Semarang Barat, tepatnya pada sistem drainase Kali Beringin diprediksi karena alur sungai yang ada tidak mampu menampung volume aliran. Akibat meluapnya Kali Beringin terjadi genangan di daerah Mangkang dan sekitarnya. Seperti diketahui bahwa daerah Mangkang adalah jalur Pantura pintu gerbang Kota Semarang. Sehingga akibatnya jalur transportasi darat terputus dan menimbulkan kemacetan di jalur Pantura. Akibat terputusnya jalur transportasi tersebut lalu lintas menuju Kota Semarang dan wilayah Jawa Tengah lainnya terganggu termasuk kendaraan dengan tujuan Jawa Timur dan DIY.

Permasalahan

Daerah pengaliran Kali Beringin yang termasuk kedalam sistem wilayah drainase Semarang Barat sering terjadi genangan disebabkan oleh hujan lokal maupun aliran limpasan. Selain itu Perkembangan pemukiman baru, pembangunan pabrik serta perubahan tata guna lahan lainnya di bagian hulu Kali Beringin menyebabkan berkurangnya daerah resapan air.

Berdasarkan uraian tersebut timbullah permasalahan apakah sistem drainase yang ada pada saat ini masih mampu untuk menampung volume aliran yang terjadi ?

Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa dimensi penampang sistem Kali Beringin Kota Semarang yang bisa menampung dan mengalirkan debit banjir existing. Manfaat yang diharapkan Sebagai bahan kajian bagi petugas, Dinas instansi khususnya DPU Pengairan dalam menganalisis dimensi penampang sistem drainase Kali Beringin Kota Semarang sehingga resiko akibat banjir dapat dikurangi.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengendalian Banjir

Kebijakan-kebijakan mengenai banjir dan program pengendalian yang ada didasarkan pada asumsi, bahwa banjir adalah akibat dari sifat alam, bukan akibat tindakan manusia. Padahal dalam kenyataannya, kesalahan manusia terutama karena pengolahan tanah yang tidak baik dan strategi pengendalian banjir yang bersifat sederhana (Goldsmith, 1993:174).

Beberapa faktor penyebab banjir dapat ditinjau dari aspek fisik, antara lain:

- a. Berkurangnya kawasan hutan lindung sebagai lahan "Konservasi" yang dikarenakan adanya "Konversi" (beralih fungsi) sebagai kawasan pengembangan pemukiman kota.
- b. Berkurangnya luasan tangkapan air (*Catchment area*)
- c. Berkurangnya daya serap air sebagian permukaan tanah dikarenakan semakin banyaknya permukaan tanah yang dipadatkan atau tertutup aspal dan bahan perkerasan jalan lainnya.
- d. Kondisi jaringan drainase kurang memadai (adanya pendangkalan dan kurang lancar) atau tidak berfungsi secara optimal.

- e. Terjadinya sedimentasi dan pendangkalan pantai maupun muara sungai (Busro, 1990: IV-2).

Metode pengendalian banjir yang bisa digunakan antara lain adalah terutama pembuatan tanggul-tanggul agar dapat menahan banjir di dalam sungai, pembuatan waduk-waduk agar dapat menampung banjir sebelum disalurkan dalam tingkat aliran yang cukup lambat, untuk mencegah kerusakan karena banjir di bagian hilir. Tanggul-tanggul pengendalian banjir seperti itu sebenarnya meningkatkan bahaya banjir. Hal ini dikarenakan volume air banjir tidak menjadi berkurang. Sebaliknya debit aliran sungai menjadi meningkat (Goldsmith, 1993:162).

Pengendalian banjir pada dasarnya dapat dilakukan dengan berbagai cara. Namun yang penting adalah dipertimbangkan secara keseluruhan dan dicari sistem yang paling optimal. Upaya-upaya yang dilakukan dalam pengendalian banjir adalah:

1. Normalisasi alur sungai dan tanggul.

Normalisasi sungai merupakan usaha untuk memperbesar kapasitas pengaliran dari sungai itu sendiri. Penanganan banjir dengan cara ini dapat dilakukan pada hampir seluruh sungai dibagian hilir. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan pada penanganan ini adalah penggunaan penampang ganda dengan debit dominan untuk penampang bawah, perencanaan alur yang stabil terhadap proses erosi dan sedimentasi dasar sungai maupun erosi tebing dan elevasi muka air banjir.

2. Pembuatan *flood way*

Pembuatan *flood way* dimaksudkan untuk mengurangi debit banjir pada alur sungai lama dan mengalirkannya melalui *flood way*.

Pembuatan *flood way* dapat dilakukan apabila kondisi setempat sungai mendukung, misalnya tersedianya alur sungai yang akan digunakan untuk jalur *flood way*.

3. Pembuatan *retarding basin*

Pada pembuatan *retarding basin*, daerah cekungan sungai diperlukan untuk menampung volume air banjir yang datang dari hulu, untuk sementara waktu dan kemudian melepaskan kembali saat banjir surut. Penanganan banjir dengan cara ini sangat tergantung dari kondisi lapangan.

4. Pembuatan sudetan (*short-cut*)

Sudetan hanya dilakukan pada alur sungai yang berkelok-kelok sangat kritis dan dimaksudkan agar banjir dapat mencapai bagian hilir (laut) dengan cepat.

5. Waduk pengendali banjir

Faktor tampungan yang berpengaruh terhadap aliran air di hilir waduk. Maksudnya yaitu waduk dapat merubah pola *inflow-outflow* hidrograf. Perubahan *outflow* hidrograf di hilir waduk biasanya menguntungkan terhadap pengendalian banjir yang lebih kecil dan adanya perlambatan banjir. Pengendalian banjir dengan waduk biasanya hanya dapat dilakukan pada bagian hulu dan biasanya dikaitkan dengan pengembangan sumber daya air.

Data Perencanaan Sistem Drainase dan Analisis adalah penelitian ini meliputi:

1. Keadaan topografi

Topografi adalah uraian ataupun keterangan terperinci (dengan peta) tentang daerah atau tempat, mengenai gunung-gunung, lembah-lembah, jalan-jalan dataran tinggi, dataran rendah dan sebagainya. Kondisi elevasi

dan gradien dari daerah pengaliran mempunyai pengaruh terhadap sungai dan hidrologi daerah tersebut.

2. Data Debit Aliran Sungai

Debit sungai yang didapat dari pengamatan digambarkan sebagai ordinat pada suatu grafik dan waktu pengamatan sebagai absis, didapatkan suatu hidrograf aliran atau hidrograf muka air. Bentuk dari lengkung hidrografnya tergantung pada karakteristik hujan yang mengakibatkan aliran.

3. Analisa Data Hidrologi

Faktor hidrologi yang sangat berpengaruh dalam pengendalian banjir adalah curah hujan dan intensitasnya. Curah hujan merupakan salah satu faktor yang menentukan debit banjir bagi daerah tersebut. Semakin besar curah hujan yang terjadi maka besar pula banjir yang akan diterima oleh dataran rendah

akibat kiriman dari daerah atas maupun akibat hujan lokal.

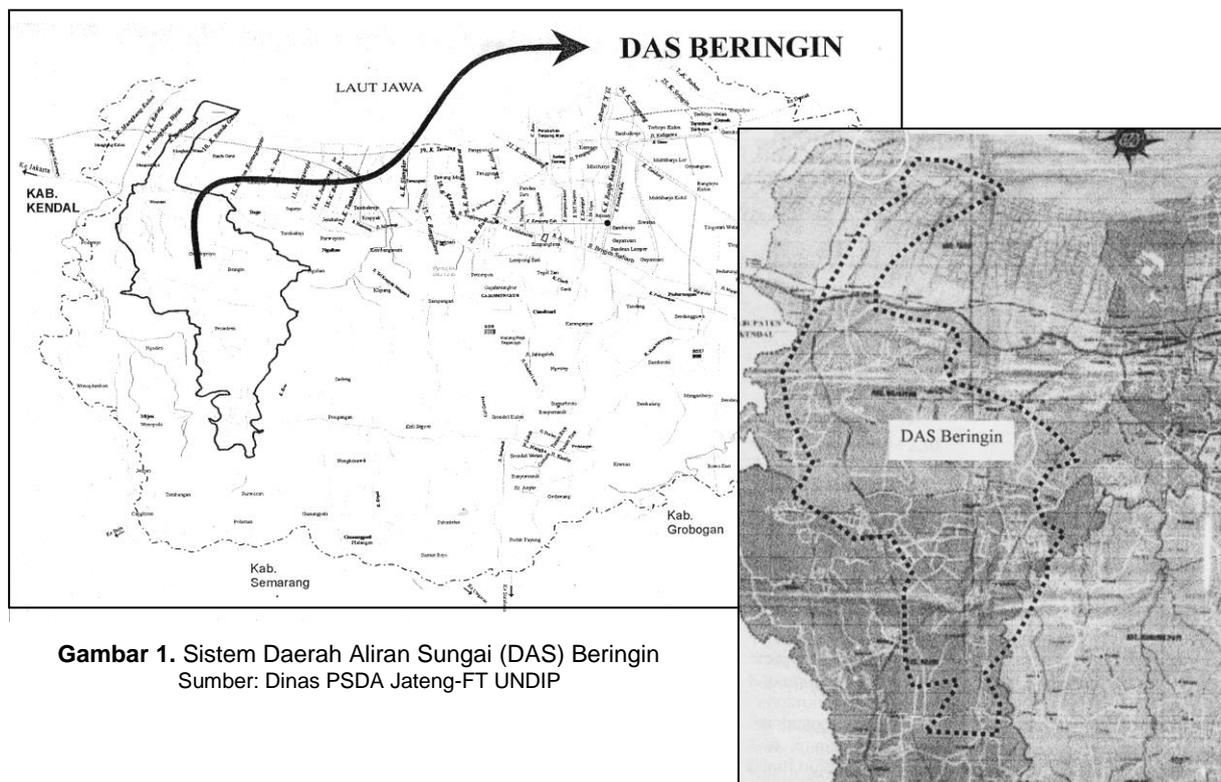
METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Sistem Daerah Aliran Sungai (DAS) Beringin (lihat Gambar 1.) yang termasuk dalam wilayah drainase Semarang Barat dengan luas DAS 32,5 km², dengan panjang sungai utama 15,5 km. DAS Beringin pada bagian hulu terletak di Kecamatan Mijen dan bagian hilirnya bermuara di Laut Jawa yang berada di Bagian Utara kecamatan Tugu Kota Semarang.

Metode Pengumpulan Data

1. Metode observasi
2. Metode dokumentasi



Gambar 1. Sistem Daerah Aliran Sungai (DAS) Beringin
Sumber: Dinas PSDA Jateng-FT UNDIP

Sumber Data Penelitian

1. Data primer
Kondisi topografi Kali Beringin dan *land use* di sekitar Kali Beringin.
2. Data sekunder
 - 1) Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Kota Semarang, yang meliputi data peta topografi, data curah hujan sesuai daerah pengaliran sungai, data tata guna lahan, data tanah dan data penampang sungai
 - 2) Badan meteorologi dan geofisika Kota Semarang, yang meliputi data curah hujan dan hari hujan, data klimatologi.

Variabel Penelitian

Variabel yang diukur dalam penelitian ini adalah dimensi penampang saluran pada sistem drainase Kali Beringin yang mampu menampung volume aliran atau debit banjir rencana. Debit banjir rencana dipergunakan untuk mendimensi penampang saluran yang akan dinormalisasi. Perhitungan debit banjir rencana dalam penelitian ini menggunakan metode Rasional, Haspers dan FSR Jawa-Sumatera.

Design Penelitian/Langkah Penelitian

Analisis data hujan harian yang digunakan untuk mengetahui curah hujan merata yang terjadi pada *catchment area* dilakukan dengan metode polygon thiessen. Selanjutnya frekuensi curah hujan dianalisis dengan menghitung data hujan harian untuk mendapatkan besarnya hujan harian maksimum. Data tersebut digunakan untuk mendapatkan debit banjir rencana. Analisis debit banjir rencana dengan metode sebaran data dan diuji tingkat distribusinya.

Debit banjir rencana dilakukan dengan menganalisis curah hujan pada 't' tahun, menggunakan metode Gombel, Wedumen dan Haspers. Selanjutnya dapat dihitung dimensi penampang saluran sesuai kebutuhan dengan metode Rasional, Haspers, FSR Jawa-Sumatera. Kemudian hasil analisis dari masing-masing metode dibandingkan. Kriteria dimensi saluran yang dipilih adalah dengan membandingkan antara kapasitas debit banjir riil dengan debit banjir rencana.

Analisis Data

1. Analisis Data Hujan Harian.
2. Analisis Frekuensi Curah Hujan.
3. Analisis Curah Hujan Rencana.
4. Analisis Debit Banjir.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kondisi Wilayah

Secara topografi DAS Beringin dibedakan 2 (dua) bagian, yaitu daerah hulu dan hilir. Bagian hulu di Selatan merupakan perbukitan dengan kemiringan yang cukup terjal, ketinggian + 0 meter sampai 230 m. Wilayah banjir di bagian hilir terjadi pada ketinggian +0 (muara) sampai dengan +7 meter. Pembagian wilayah administrasi DAS Beringin dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Wilayah Administrasi DAS Beringin

No	Kecamatan	Kelurahan / Desa
1	Tugu	1. Mangkang Wetan 2. Randu Garut
2	Ngaliyan	1. Wates 2. Bringin 3. Ngaliyan 4. Banbankerep
3	Mijen	1. Pesantren 2. Kedungpane 3. Jatibarang

Sumber: Dinas PSDA Jateng-FT UNDIP

Keadaan Iklim

Berdasarkan data iklim dari stasiun Klimatologi di Kota Semarang dan sekitarnya, Kota Semarang beriklim Am (menurut tipe iklim Koppen). Tipe iklim Am adalah tipe iklim yang mempunyai suhu bulan terdingin lebih dari 18 °C, dengan total curah hujan tahunan dalam satuan millimeter lebih dari 20 kali suhunya (20t). Tipe iklim am juga menunjukkan bahwa daerah ini memiliki satu atau dua bulan kering, namun demikian curah hujan di bulan lainnya cukup tinggi, sehingga vegetasi yang ada tidak begitu terpengaruh oleh periode kering pendek tersebut.

Ditinjau dari suhu udaranya, suhu udara rata-rata tahunan di Kota Semarang adalah 27,9 °C, dengan suhu rata-rata bulanan terendah 26,7 °C terjadi pada bulan Januari dan suhu rata-rata bulanan tertinggi 28,9 °C terjadi pada bulan Desember.

Keadaan Geologi

Berdasarkan peta geologi lembar Semarang - Magelang skala 1:100.000, ada 4

(empat) formasi geologi di kota Semarang. Terdiri dari 3 (tiga) formasi geologi menyusuri daerah perbukitan yaitu formasi damar, formasi kalibium dan formasi breksi vulkanik. Formasi keempat terletak disepanjang pantai, berupa endapan aluvium. Formasi damar tersusun dari batu pasir bertufa, konglomerat, breksi vulkanik dan tufa. Batu pasir terdiri dari feldspar dan butir-butir mineral mafik dengan sedikit kuarsa. (lihat Gambar 2).

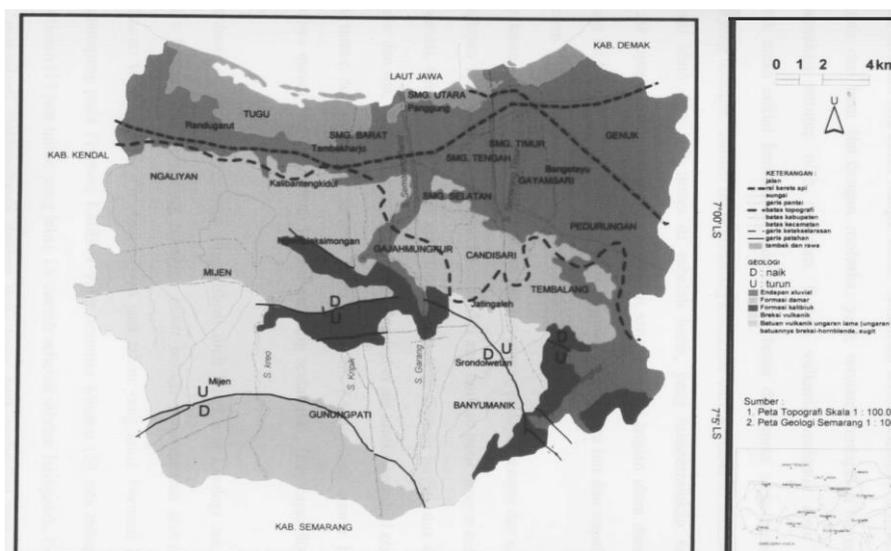
Data Penelitian

Data tata guna lahan dan data curah hujan dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Data Tata Guna Lahan

Wilayah <i>Landuse</i>	Luasan (km ²)	Persentase (%) dari luas DAS
Perumahan	4,20	13,46
Pabrik	1,39	4,44
Ladang	5,42	17,37
Sawah	2,56	8,20
LP	0,05	0,17
Kandang ternak	0,01	0,05
Danau	0,07	0,21
Hutan	17,52	56,11
Total	31,23	100

Sumber: Dinas PSDA Jateng-FT UNDIP



Gambar 2. Peta Geologi Kota Semarang

Tabel 4. Data Curah Hujan

No	Tahun	Stasiun Panggung	Stasiun M.Wdk	Stasiun Mijen	Stasiun Beringin
1	1981	272	207	0	0
2	1982	199	107	0	138
3	1983	125	102	137	99
4	1984	125	97	111	106
5	1985	213	213	213	177
6	1986	194	175	81	93
7	1987	133	173	103	34
8	1988	171	176	235	172
9	1989	154	155	137	156
10	1990	143	218	218	114
11	1991	198	178	178	198
12	1992	61	86	86	39
13	1993	215	144	144	312
14	1994	190	120	120	135
15	1995	124	110	101	143
16	1996	150	121	120	114
17	1997	11	127	110	127
18	1998	112	108	110	108
19	1999	80	73	77	52

Analisis Data

Hasil perhitungan curah hujan rerata dan perhitungan frekuensi curah hujan dari

tahun 1981 sampai 1999 dapat dilihat pada Tabel 5. dan Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Curah Hujan Rerata

No	Tahun	Rerata
1	1981	239.5
2	1982	148
3	1983	115.75
4	1984	109.75
5	1985	204
6	1986	135.75
7	1987	110.75
8	1988	188.5
9	1989	150.5
10	1990	173.25
11	1991	188
12	1992	68
13	1993	203.75
14	1994	141.25
15	1995	119.5
16	1996	126.25
17	1997	93.75
18	1998	109.5
19	1999	70.5

Tabel 6. Hasil Perhitungan Frekuensi Curah Hujan

No	Tahun	Rerata	$(X_i - \bar{X}_i)$	$(X_i - \bar{X}_i)^2$	$(X_i - \bar{X}_i)^3$	$(X_i - \bar{X}_i)^4$
1	1981	239.5	97.59	9524.20	929485.58	90710356.38
2	1982	148	6.09	37.11	226.09	1377.33
3	1983	115.75	-26.16	684.24	-17898.38	468185.70
4	1984	109.75	-32.16	1034.14	-33255.78	1069439.26
5	1985	204	62.09	3855.42	239390.52	14864236.11
6	1986	135.75	-6.16	37.92	-233.52	1438.00
7	1987	110.75	-31.16	970.82	-30248.84	942493.34
8	1988	188.5	46.59	2170.81	101142.59	4712435.44
9	1989	150.5	8.59	73.82	634.28	5449.76
10	1990	173.25	31.34	982.32	30787.90	964954.48
11	1991	188	46.09	2124.47	97921.18	4513383.25
12	1992	68	-73.91	5462.39	403714.50	29837731.43
13	1993	203.75	61.84	3824.43	236510.58	14626287.50
14	1994	141.25	-0.66	0.43	-0.28	0.19
15	1995	119.5	-22.41	502.12	-11251.47	252122.95
16	1996	126.25	-15.66	245.17	-3838.92	60109.78
17	1997	93.75	-48.16	2319.19	111687.69	5378656.00
18	1998	109.5	-32.41	1050.28	-34037.42	1103084.85
19	1999	70.5	-71.41	5099.10	364116.71	26000845.94
Jumlah		2696.25	0.00	39998.40	625815.21	195512587.69
Rerata		141.908				

Keterangan Tabel 6.

- 1) Deviasi standar (Sx) = 47,14
- 2) Koefisien skewness (Cs) = 1,65
- 3) Koefisien kurtosis (Ck) = 6,2
- 4) Koefisien variasi (Cv) = 0.332

Penentuan jenis distribusi/sebaran data

Dari analisis terdahulu, maka ditentukan jenis sebaran yang digunakan yaitu distribusi Gumbell (lihat Tabel 8).

Tabel 8. Plotting Data Distribusi Gumbell

No	Rh	y	p
1	239,5	3,208	0,90494
2	204	2,249	0,90379
3	203,75	2,242	0,88754
4	188,5	1,831	0,79298
5	188	1,817	0,76232
6	173,25	1,419	0,73489
7	150,5	0,805	0,66287
8	148	0,737	0,65571
9	141,25	0,555	0,61896
10	135,75	0,406	0,61465
11	126,25	0,150	0,58197
12	119,5	-0,032	0,56118
13	115,75	-0,134	0,53924
14	110,75	-0,269	0,46112
15	109,75	-0,296	0,34985
16	109,5	-0,302	0,23185
17	93,75	-0,728	0,22081
18	70,5	-1,355	0,21559
19	68	-1,423	0,21434

Berdasarkan tabel nilai persentil untuk distribusi X^2 , untuk dk = 4 dengan taraf signifikan 5%, maka nilai kritis untuk distribusi chi-kuadrat didapat harga: \bar{X}_{h^2} tabel = 9,49

Analisis Curah Hujan Rencana

Hasil perhitungan debit banjir rencana dan frekuensi banjir dengan menggunakan berbagai metode dapat dilihat pada Tabel 9. dan Tabel 10.

Tabel 9. Analisis Debit Banjir Rencana

Kala ulang	Metode Rasional (m ³ /detik)	Metode Haspers (m ³ /detik)	Metode FSR Jawa-Sumatera (m ³ /detik)
2	158,062	431,247	-
5	213,635	582,977	41,6
10	250,446	683,258	50,7
25	296,925	810,098	61,1
50	330,741	902,354	76,38
100	365,656	997,585	90,35

Tabel 10. Perhitungan Frekuensi Banjir

Kala ulang	Metode Rasional (m ³ /detik)	Metode Haspers (m ³ /detik)	JICA 1993 (m ³ /detik)	SMEC 1999 (m ³ /detik)
2	-	-	-	124
5	142	197	195	181
10	152	210	237	226
20	-	225	264	-
25	-	-	277	283
50	169	235	315	328
100	-	-	342	362

Sumber: Dinas PSDA Jateng

Pada pekerjaan perencanaan Kali Beringin Kota Semarang tahun anggaran 2003 dengan Perencana FT UNDIP, hasil perhitungan debit banjir dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Perhitungan Debit Banjir

Kala ulang	Metode Rasional (m ³ /detik)	Metode Weduwen (m ³ /detik)	Metode Hidrograf Satuan Nakayasu (m ³ /detik)
2	149,51	192,8135	Hasil perhitungan Qp (debit banjir hidrograf satuan) dengan tp = 2,131 jam, didapat Qp = 2,049 m ³ /detik
5	192,67	268,4823	
10	216,95	312,7672	
25	244,17	363,5977	
50	258,84	391,4294	
100	279,53	431,1307	

Berdasarkan hasil analisis tersebut untuk perencanaan normalisasi dan desain talud sungai menggunakan debit banjir rencana $Q_{2th} = 149,51 \text{ m}^3/\text{detik}$, dengan pembagian ruas memanjang sungai menjadi 6 (enam) ruas bidang (Tabel 12).

Tabel 12. Pembagian Ruas memanjang Wilayah

Ruas	Kode Lokasi	Panjang Ruas (m)	Keterangan
I	CH 0000 – CH 1875	1875	Daerah Tambak
II	CH 1875 – CH 2050	175	Daerah transisi/ pemukiman
III	CH 4228 – CH 4471	243	Daerah Pemukiman
IV	CH 4343 – CH 4650	178	Daerah Pemukiman
V	CH 5516 – CH 4650	866	Daerah Pemukiman
VI	CH 5516 – CH 16991	1475	Daerah hulu desa dan industri

Data perencanaan untuk tiap ruas sepanjang saluran dapat dilihat pada Tabel 13.

Analisis Kapasitas Tampungan Saluran yang Ada (*existing*)

Analisis kapasitas tampungan yang ada dilakukan dengan membagi sistem saluran Kali Beringin menjadi beberapa *boundary* atau ruas yang dipandang dapat mewakili pias tertentu. Pembagian ruas tersebut dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Pembagian Batas Ruas

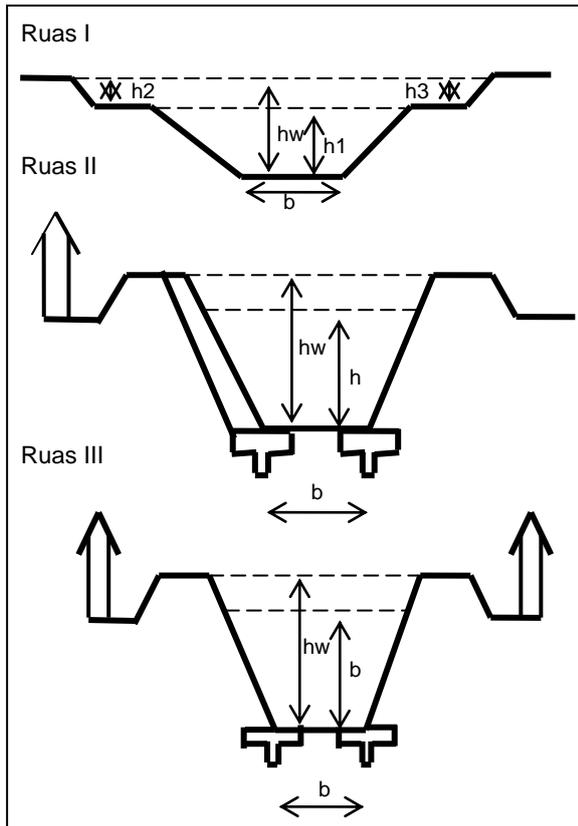
Ruas	Kode Lokasi	Panjang Ruas (m)	Q_{saluran} (m^3/dt)	Q_{analisis} (m^3/dt)
I	CH 0000 – CH 1875	1875	151,777	158,062
II	CH 1875 – CH 2050	175	150,841	158,062
III	CH 4228 – CH 4471	243	150,909	158,062
IV	CH 4343 – CH 4650	178	212,578	158,062
V	CH 5516 – CH 4650	866	86,906	158,062
VI	CH 5516 – CH 16991	1475	151,660	158,062

Pembahasan

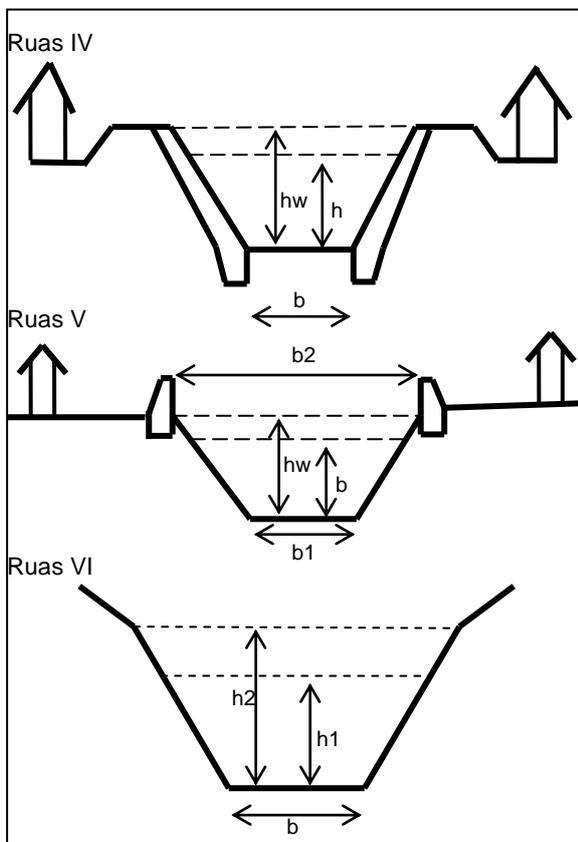
Kapasitas tampungan yang diukur dari debit yang ada lebih kecil dari debit rencana yaitu $158,06 \text{ m}^3/\text{detik}$. Sehingga dapat diperkirakan saluran tidak mampu untuk menampung volume air yang masuk ke saluran. Bentuk penampang yang diusulkan oleh Dinas Pengelolaan SDA Pem Prop. Jawa Tengah-FT UNDIP (2003) dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.

Tabel 13. Data Perencanaan Ruas I - VI

No	b (m)	h (m)	A (m^2)	O (m)	$R^{2/3}$ (m)	I	n	m	V (m^3/dt)	Q (m^3/dt)
Kode Bidang : Ruas I										
1	18	3,50	81,375	28,817	2,824	0,00076	0,035	1,5		
2	2	0,50	1,000	2,901	0,345	0,00076	0,035	1,5		
3	2	0,50	1,000	2,901	0,345	0,00076	0,035	1,5		
	Σ		83,375	34,619	3,514	0,00076	0,035	1,5	1,820	151,777
Kode Bidang : Ruas II										
1	12	3,60	47,48	19,582	1,805	0,0015	0,022	0,33	3,177	150,841
Kode Bidang : Ruas III										
1	13	3,40	48,05	20,168	1,784	0,0015	0,022	0,33	3,140	150,909
Kode Bidang : Ruas IV										
1	11	3,00	39,30	18,324	1,663	0,0051	0,022	0,7	5,409	212,578
Kode Bidang : Ruas V										
1	12	3,00	45,00	20,485	1,690	0,0016	0,035	1	1,931	86,906
Kode Bidang : Ruas VI										
1	12	3,25	49,563	21,192	1,762	0,0037	0,035	1	3,060	151,660



Gambar 3. Penampang Bidang Saluran Ruas I – III



Gambar 4. Penampang Bidang Saluran Ruas IV – VI

Keterangan Gambar 3 dan Gambar 4:

$$A = (b_1 + b_2) \frac{1}{2} h$$

$$P = b_1 + 2h \sqrt{1 + m^2} = (b_1 + \Sigma m)$$

$$R = A / P$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

$$Q = A \cdot V$$

Data Perencanaan

Data Perencanaan setelah dilakukan normalisasi dapat dilihat pada Tabel 15 dan Tabel 16.

Pelaksanaan normalisasi dilakukan dengan memperbesar dimensi saluran khususnya pada bagian ketinggian saluran (h) dan kemiringan/slope saluran (I) dibuat tetap. Perbaikan dengan memperbesar dimensi saluran diharapkan dapat menampung volume air ketika banjir.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Banjir yang terjadi di wilayah drainase Semarang Barat, tepatnya pada sistem drainase Kali Beringin disebabkan alur sungai yang ada tidak mampu menampung volume aliran. Sehingga terjadi genangan di daerah Mangkang dan sekitarnya.
2. Analisis debit banjir maksimum dengan metode rasional, Haspers, FSR Jawa-Sumatera, disimpulkan metode rasional dengan periode ulang 2 tahunan digunakan sebagai debit banjir rencana, yaitu 158,062 m³/detik.

Tabel 15. Dimensi Penampang Saluran Setelah Dinormalisasi

No	b (m)	h (m)	A (m ²)	O (m)	R ^{2/3} (m)	I	n	m	V (m/dt)	Q (m ³ /dt)
Data Perencanaan Ruas I										
1	20	3,80	97,66	28,817	2,03	0,00076	0,035	1,5	1,6	
2	2,5	0,75	2,7188	2,901	0,65	0,00076	0,035	1,5	0,51	
3	2,5	0,75	2,7188	2,901	0,65	0,00076	0,035	1,5	0,51	
		Σ	103,1	34,619	3,33	0,00076	0,035	1,5	2,62	159,19
Data Perencanaan Ruas II										
1	12,60	3,60	49,637	19,582	1,82	0,0015	0,022	0,33	3,21	159,26
Data Perencanaan Ruas III										
1	13,6	3,40	50,055	20,168	1,80	0,0015	0,022	0,33	3,170	158,490
Data Perencanaan Ruas IV										
1	11	3	39,3	18,324	1,66	0,0051	0,022	0,7	5,400	212,220
Data Perencanaan Ruas V										
1	14	3,90	69,81	20,485	1,98	0,0016	0,035	1	2,265	158,13
Data Perencanaan Ruas VI										
1	12,60	3,25	51,513	21,192	1,77	0,0037	0,035	1	3,085	158,91

Tabel 16. Perbandingan Debit Aliran Setelah Normalisasi dengan Debit Rencana dan Debit yang Terjadi

Ruas	Kode Lokasi	Q _{saluran} (m ³ /dt)	Q _{analisis} (m ³ /dt)	Q _{rencana} (m ³ /dt)	Keterangan
I	CH 0000 – CH 1875	151,777	158,062	159,190	Daerah tambak
II	CH 1875 – CH 2050	150,841	158,062	159,260	Daerah pemukiman
III	CH 4228 – CH 4471	150,909	158,062	158,490	Daerah pemukiman
IV	CH 4343 – CH 4650	212,578	158,062	212,220	Daerah pemukiman
V	CH 5516 – CH 4650	86,906	158,062	158,130	Daerah pemukiman
VI	CH 5516 – CH 16991	151,660	158,062	158,910	Daerah hulu desa dan industri

3. Berdasarkan debit banjir rencana, dianalisis dimensi penampang saluran untuk mendapatkan debit aliran yang ada. Hasil analisis penampang saluran (sesuai pembagian dalam penelitian) yang terdiri dari 6 ruas bidang wilayah memanjang menunjukkan bahwa kemampuan volume tampungan lebih kecil dari debit banjir rencana. Sehingga diperlukan upaya normalisasi pada wilayah-wilayah tersebut.

Saran

1. Pengawasan dan pemeliharaan secara kontinyue oleh instansi terkait sangat diperlukan, terutama pemeriksaan tentang

kondisi fisik saluran serta sedimentasi yang terjadi.

2. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menganalisis luasan bidang wilayah yang harus disediakan untuk resapan air guna kompensasi penggunaan lahan.

DAFTAR PUSTAKA

Dinas Pengelolaan SDA Pem Prop. Jawa Tengah. 2003. *Laporan Nota Desain*. Pekerjaan Perencanaan Kali Beringin Kota Semarang. Semarang.

Dinas Pengelolaan SDA Pem Prov. Jawa Tengah. 2003. *Desain Note*. Pekerjaan Perencanaan Banjir Kanal Timur Kota Semarang Paket P-6. Semarang.

- Dinas Pengelolaan SDA Pem Prop. Jawa Tengah-FT UNDIP. 2003. *Laporan Akhir*. Pekerjaan Perencanaan Kali Beringin Kota Semarang. Semarang.
- Linsley, R.K. 1989. *Hidrologi untuk Insinyur*. Edisi ketiga. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Maryono. Agus. 2004. *Menangani Banjir, Kekeringan, dan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Qudus, Nur. 2003. *Pengendalian Banjir Wilayah Semarang Timur dengan Normalisasi Sistem Drainase Dolok-Penggaron*. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Penerbit Nova.