

Perencanaan Sistem Drainase Kebon Agung Kota Surabaya, Jawa Timur

Made Gita Pitaloka dan Umboro Lasminto

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: umboro_hydro@yahoo.com

Abstrak—Saluran Kebon Agung terletak di Surabaya bagian selatan di Kecamatan Jambangan dan bermuara di sisi laut Surabaya bagian Timur di Kecamatan Rungkut. Saluran ini memiliki panjang 11 kilometer dan lebar berkisar antara 7 – 12 meter. Pada saluran Kebon Agung terdapat 2 rumah pompa, yaitu Pompa Kutisari dan Pompa Kebon Agung. Rumah pompa ini sudah berfungsi untuk mengurangi banjir di Surabaya, namun masih kurang maksimal, sehingga masih terjadi genangan di beberapa lokasi. Berdasarkan Peta Kawasan Rawan Banjir Kota Surabaya tahun 2014, terdapat kawasan rawan banjir di pemukiman kampung wilayah kecamatan Jambangan akibat luapan sungai Kali Surabaya. Selain itu, menurut BAPPEKO (Badan Perencanaan Pembangunan Kota) Surabaya tahun 2015, terjadi pula genangan setinggi 10-40 cm di Kecamatan Wonocolo dan setinggi 10-50 cm di Kecamatan Gununganyar.

Perencanaan sistem drainase Kebon Agung dilakukan dengan mengevaluasi kondisi saluran eksisting, kemudian melakukan analisis hidrologi dengan menggunakan program bantu HEC-HMS untuk mendapatkan debit banjir rencana. Sedangkan, analisis hidrolika menggunakan program bantu HEC-RAS dengan dua kali simulasi unsteady flow, yaitu simulasi kondisi saluran eksisting dan hasil perencanaan.

Berdasarkan hasil analisis kondisi eksisting diperoleh bahwa genangan air terjadi karena kapasitas saluran Kebon Agung saat ini tidak dapat mengalirkan debit banjir rencana, sehingga dibutuhkan perencanaan baru. Lebar saluran primer yang diperlukan berkisar antara 8 sampai 15 meter dengan kedalaman 3 meter, lebar saluran sekunder yang diperlukan berkisar antara 5 sampai 8 meter dengan kedalaman 2,5 meter, dan untuk lebar saluran tersier antara 1,2 sampai 2 meter dengan kedalaman 1 meter sampai 2 meter. Jumlah pompa yang dibutuhkan adalah 5 buah pompa dengan kapasitas 5 m³/detik dan 3 buah pompa dengan kapasitas 1,5 m³/detik.

Kata Kunci—*Drainase, HEC-HMS, HEC-RAS, Kebon Agung*

I. PENDAHULUAN

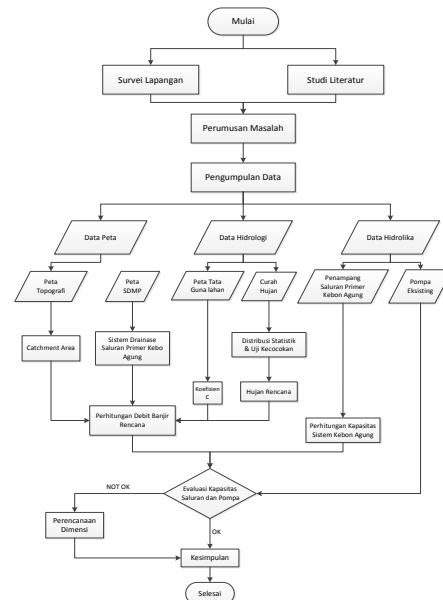
SURABAYA mengalami perkembangan pesat terutama di daerah Surabaya Barat dan Surabaya Timur, ditunjukkan dengan peningkatan pertumbuhan penduduk dan perubahan peruntukan lahan yang semakin cepat. Banyak terjadi perubahan fungsi lahan resapan menjadi bangunan sehingga lahan resapan semakin berkurang. Akibatnya limpasan air hujan banyak yang mengalir di permukaan. Bila hal ini terus terjadi, maka saluran tidak akan mampu menampung limpasan air hujan yang terjadi. Sehingga, air akan meluap ke permukaan

dan terjadi genangan.

Berdasarkan Peta Kawasan Rawan Banjir Kota Surabaya tahun 2014 dan BAPPEKO, terdapat kawasan rawan banjir di sejumlah pemukiman kampung wilayah kecamatan Jambangan, kecamatan Wonocolo dan Kecamatan Gununganyar. Bila dibiarkan terus menerus, genangan yang terjadi dapat menimbulkan masalah kesehatan serta mengganggu aktivitas penduduk sekitar. Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan kembali sistem drainase Kebon Agung agar genangan yang terjadi dapat diatasi.

II. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut :



Gambar. 1. Diagram Alir Metodologi

A. Survey Pendahuluan

Langkah pertama yang dilakukan ialah melakukan pengamatan langsung dilapangan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting sistem drainase serta mengumpulkan informasi mengenai permasalahan banjir dan genangan.

B. Analisis Hidrologi

Selanjutnya, setelah melakukan pengumpulan data, dilakukan analisis hidrologi yang dari penentuan stasiun hujan hingga mendapatkan debit banjir rencana menggunakan program bantu HEC – HMS.

C. Analisis Hidrolika

Setelah mendapatkan debit banjir rencana, selanjutnya dilakukan analisis hidrolika hingga didapatkan dimensi saluran rencana beserta bangunan pelengkap menggunakan program bantu HEC – RAS.

10	2003	91.558
11	2004	38.907
12	2005	96.071
13	2006	54.535
14	2007	71.420
15	2008	66.815
16	2009	51.372
17	2010	28.372
18	2011	39.560
19	2012	95.977
20	2013	63.023
21	2014	21.884

(Sumber : Hasil Perhitungan)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi diperlukan untuk dapat mengetahui secara detail parameter hidrologi dalam kaitannya untuk merancang atau mendesain bangunan air. Pada studi ini analisis hidrologi digunakan untuk menganalisis hujan dan analisis debit rencana. Perhitungan debit banjir menggunakan program bantu HEC-HMS.

1) Analisis Hujan Rata-rata

Analisis hidrologi diperlukan untuk dapat mengetahui secara detail parameter hidrologi dalam kaitannya untuk merancang atau mendesain bangunan air. Pada studi ini analisis hidrologi digunakan untuk menganalisis hujan dan analisis debit rencana. Perhitungan debit banjir menggunakan program bantu HEC-HMS.

Dalam perencanaan drainase kawasan, perlu diketahui besarnya curah hujan yang mewakili kawasan tersebut. Metode yang digunakan untuk perhitungan pada Penelitian ini adalah Metode Poligon Thiessen^[1].

Adapun stasiun hujan yang berpengaruh pada sistem drainase Kebon Agung adalah Stasiun Hujan Kebon Agung dan Stasiun Hujan Wonorejo.

Koefisien Thiessen merupakan hasil dari luas daerah pengaruh masing-masing stasiun hujan dibagi dengan luas daerah total. Berikut merupakan perhitungan Koefisien Thiessen :

$$W_{Kebon\ Agung} = \frac{A_{Kebon\ Agung}}{A_{total}} = \frac{2269706}{4647142} = 0,49$$

$$W_{Wonorejo} = \frac{A_{Wonorejo}}{A_{total}} = \frac{2377437}{4647142} = 0,51$$

Tabel 1.

Rekapitulasi Curah Hujan Rata-Rata Maksimum DAS Kebon Agung

No.	Tahun	R max (mm)
1	1994	83.164
2	1995	124.184
3	1996	71.280
4	1997	76.303
5	1998	84.325
6	1999	103.372
7	2000	95.465
8	2001	88.932
9	2002	110.116

2) Analisis Parameter Statistik

Sebelum dilakukan perhitungan distribusi probabilitas dari data yang tersedia, terlebih dahulu dilakukan penelitian distribusi yang sesuai untuk perhitungan selanjutnya.

Masing-masing distribusi memiliki sifat khas, sehingga setiap data hidrologi harus diuji kesesuaiannya dengan sifat statistik masing-masing tersebut^[2]. Setiap jenis distribusi atau sebaran mempunyai parameter statistik diantaranya terdiri dari:

- x : nilai rata-rata hitung
- σ, S : standar deviasi
- Cv : koefisien variasi
- Ck : koefisien ketajaman
- Cs : koefisien kemencengan

Perhitungan parameter statistik untuk Distribusi Normal dan Distribusi Gumbel dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2.
Perhitungan Parameter Statistik untuk Distribusi Normal dan Distribusi Gumbel

No.	Tahun	R max (mm)	(X - \bar{X})	(X - \bar{X}) ²	(X - \bar{X}) ³	(X - \bar{X}) ⁴
1	1994	65.793	-26.658	710.641	-18944.177	505011.181
2	1995	96.071	3.620	13.107	47.451	171.788
3	1996	71.093	-21.358	456.167	-9742.852	208088.534
4	1997	85.977	-6.474	41.912	-271.340	1756.654
5	1998	72.838	-19.613	384.673	-7544.616	147973.122
6	1999	98.233	5.783	33.439	193.362	1118.134
7	2000	112.558	20.107	404.298	8129.276	163456.619
8	2001	159.462	67.011	4490.509	300914.682	20164672.400
9	2002	110.116	17.665	312.056	5512.506	97379.030
10	2003	73.558	-18.893	356.940	-6743.604	127405.870
11	2004	80.116	-12.335	152.149	-1876.747	23149.469
12	2005	83.164	-9.287	86.247	-800.974	7438.597
13	2006	124.184	31.733	1006.988	31954.827	1014024.906
14	2007	71.420	-21.030	442.276	-9301.219	195607.938
15	2008	76.303	-16.148	260.753	-4210.601	67992.145
16	2009	84.325	-8.126	66.036	-536.624	4360.744
17	2010	103.372	10.922	119.283	1302.778	14228.547
18	2011	95.465	3.014	9.087	27.391	82.569
19	2012	95.977	3.526	12.433	43.838	154.574
20	2013	89.884	-2.567	6.588	-16.910	43.402
21	2014	91.558	-0.893	0.797	-0.712	0.635
Σ =		1941.467	Σ =	9366.380	288135.735	22744116.860
\bar{X} =		92.451	\bar{X} =	446.018	13720.749	1083053.184

(Sumber : Hasil Perhitungan)

$$X = \frac{\Sigma X}{n} = \frac{41,076}{21} = 1,956 \text{ mm}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}} = S = \sqrt{\frac{9366,380}{21 - 1}} = 21,641 \text{ mm}$$

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{21,641 \text{ mm}}{92,451 \text{ mm}} = 0,234$$

$$Cs = \frac{\sum (X - \bar{X})^3 \cdot N}{(n - 1)(n - 2)S^3} = \frac{288135,75 \cdot 21}{(21 - 1) \cdot (21 - 2) \cdot 21,641^3} = 1,571$$

$$Ck = \frac{\sum (X - \bar{X})^4 \cdot n^2}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)S^4} = \frac{22744116,860^4 \cdot 21^2}{(20) \cdot (19) \cdot (18) \cdot 21,641^4} = 6,686$$

Perhitungan parameter statistik untuk Distribusi Log Normal dan Distribusi Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3.

Perhitungan Parameter untuk Distribusi Log Normal dan Distribusi Log Pearson Tipe III

No.	Thn	R max (mm)	Log (X)	Log (X - \bar{X})	Log (X - \bar{X}) ²	Log (X - \bar{X}) ³	Log (X - \bar{X}) ⁴
1	1994	65.793	1.818	-0.138	0.01899	-0.0026	0.0003
2	1995	96.071	1.983	0.027	0.00071	0.0000	0.0000
3	1996	71.093	1.852	-0.104	0.01085	-0.0011	0.0001
4	1997	85.977	1.934	-0.022	0.00047	-0.0000	0.0000
5	1998	72.838	1.862	-0.094	0.00877	-0.0008	0.0000
6	1999	98.233	1.992	0.036	0.00131	0.0000	0.0000
7	2000	112.558	2.051	0.095	0.00910	0.0008	0.0000
8	2001	159.462	2.203	0.247	0.06084	0.0150	0.0037
9	2002	110.116	2.042	0.086	0.00737	0.0006	0.0000
10	2003	73.558	1.867	-0.089	0.00799	-0.0007	0.0000
11	2004	80.116	1.904	-0.052	0.00273	-0.0001	0.0000
12	2005	83.164	1.920	-0.036	0.00130	-0.0000	0.0000
13	2006	124.184	2.094	0.138	0.01906	0.0026	0.0003
14	2007	71.420	1.854	-0.102	0.01044	-0.0010	0.0001
15	2008	76.303	1.883	-0.073	0.00540	-0.0004	0.0000
16	2009	84.325	1.926	-0.030	0.00090	-0.0000	0.0000
17	2010	103.372	2.014	0.058	0.00341	0.0002	0.0000
18	2011	95.465	1.980	0.024	0.00057	0.0000	0.0000
19	2012	95.977	1.982	0.026	0.00068	0.0000	0.0000
20	2013	89.884	1.954	-0.002	0.00001	0.0000	0.0000
21	2014	91.558	1.962	0.006	0.00003	0.0000	0.0000
$\Sigma =$		1941.46	41.07	$\Sigma =$	0.17094	0.0124	0.0049
$\bar{X} =$		92.451	1.956	$\bar{X} =$	0.00814	0.0005	0.0002

(Sumber : Hasil Perhitungan)

$$\log X = \frac{\sum \log X}{n} = \frac{41,076}{21} = 1,956 \text{ mm}$$

$$S \log X = \sqrt{\frac{\sum (\log X - \log \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0,17094}{21 - 1}} = 0,092 \text{ mm}$$

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{0,092 \text{ mm}}{1,956 \text{ mm}} = 0,047$$

$$Cs = \frac{\sum (\log X - \log \bar{X})^3 \cdot N}{(n - 1)(n - 2)S^3} = \frac{0,0124 \cdot 21}{(21 - 1) \cdot (21 - 2) \cdot 0,092^3} = 0,8717$$

$$Ck = \frac{\sum (\log X - \log \bar{X})^4 \cdot n^2}{(n - 1)(n - 2)(n - 3)S^4} = \frac{0,0049^4 \cdot 21^2}{(21 - 1) \cdot (21 - 2) \cdot (21 - 3) \cdot 0,092^4} = 4,3992$$

Sifat khas masing-masing parameter statistik dapat ditinjau dari besarnya nilai koefisien kemencengan (Cs) dan koefisien ketajaman (Ck) yang sesuai dengan syarat dari masing-masing jenis distribusi. Kesimpulan analisis untuk pemilihan jenis distribusi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4.

Kesimpulan Analisis untuk Pemilihan Jenis Distribusi

No.	Metode Distribusi	Sifat Distribusi		Perhitungan		Keterangan
		Cs	Ck	Cs	Ck	
1	Normal	0	3	1.571	6.6860	Tidak Memenuhi
2	Gumbel	≤ 1.139	≤ 5.402	1.571	6.6860	Tidak Memenuhi
3	Log Pearson Type III	0 < Cs < 9		0.872	4.1399	Memenuhi
4	Log Normal	Cs = Cv3+3Cv = 3 Cs ≠ 0		0.872	4.3992	Tidak Memenuhi

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Maka, kesimpulan dari Tabel 4, metode distribusi yang memenuhi persyaratan sifat distribusi adalah Metode Distribusi Log Pearson Tipe III.

3) Uji Kecocokan Distribusi

Uji kecocokan distribusi diperlukan untuk mengetahui apakah data curah hujan yang ada sudah sesuai dengan jenis distribusi yang dipilih, sehingga diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili metode distribusi tersebut.

Pengujian parameter yang dipakai ada 2^[3], yaitu :

1. Uji Chi-Kuadrat (Chi Square), dan

2. Uji Smirnov-Kolmogorov

Rekapitulasi Uji Chi-Kuadrat, dan Uji Smirnov-Kolmogorov untuk distribusi Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5.

Rekapitulasi Uji Kecocokan Distribusi

Jenis Distribusi	Uji Chi Kuadrat			Uji Smirnov Kolmogorov		
	Xh ² <	X ² Ket		D maks <	D o	Ket
Log Pearson Type III	2.143 <	7.813 OK		0.036 <	0.285	OK

4) Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang

Perhitungan debit menggunakan metode hidograf satuan sintetis memerlukan data hujan jam-jaman. Lamanya hujan terpusat di Indonesia sendiri tidak lebih dari 7 jam. Hal ini didasari dari Laporan Akhir Departemen Pekerjaan Umum.

Karena lamanya hujan terpusat di Indonesia yang tidak lebih dari 7 jam, maka direncanakan durasi optimum hujan rencana di wilayah Kota Surabaya sebesar 4 jam.

Tabel 6.
Tinggi Hujan Pada Jam ke-t

Rt	PUH			Rt'	PUH		
	2	5	10		2	5	10
Jam	mm			Jam	mm		
1	40.730	80.692	101.924	1	40.730	80.692	101.924
2	25.658	50.833	64.208	2	10.586	20.974	26.492
3	19.581	38.793	49.000	3	7.426	14.712	18.584
4	16.164	32.023	40.448	4	5.912	11.713	14.794

(Sumber : Hasil Perhitungan)

5) Perhitungan Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir rencana dalam Penelitian ini dilakukan menggunakan program bantu HEC-HMS dengan metode US – SCS.

.Adapun beberapa parameter yang diperlukan^[4], antara lain :

1. Nama saluran,
2. Kode Saluran/ point,
3. Luas catchment area,
4. Daya serap air (*Curve Number*), dan kedap air (*Impervious*),
5. Nilai retensi maksimum (S),
6. Nilai kemiringan lahan (Y),
7. Panjang *overland flow* (L), dan
8. *Time lag* (tL).

Output dari program HEC-HMS adalah debit banjir pada masing-masing saluran, digunakan periode ulang 2 tahunan untuk merencanakan saluran tersier dan 5 tahunan untuk saluran primer dan sekunder. Berikut beberapa contoh debit puncak saluran tersier DAS Kebon Agung.

Hasil *simulation run* ^[5] untuk saluran tersier PUH 2 tahun, dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7.
Peak Discharge Saluran Tersier PUH 2 tahun

Hydrologic Element	Peak Dishcharge (m ³ /s)
T-10	0.8
T-11	0.7
T-12	0.4
T-13	1
T-14	0.6
T-15	0.7
T-16	0.8
T-17	0.9
T-18	0.8
T-19	0.5
T-20	0.6
T-21	0.9
T-22	0.7
T-23	0.9
T-24	1
T-25	0.6
T-26	0.5
T-27	0.7
T-28	0.4

T-29	1.6
T-3	2
T-30	2
T-31	0.7
T-32	1.5
T-33	1.5
T-34	0.8
T-35	1.6
T-36	3.4
T-37	0.1
T-38	1.5
T-39	0.5
T-4	0.5
T-40	1
T-41	0.7
T-42	1.1
T-43	0.8
T-44	0.9
T-45	0.9
T-47	0.6
T-48	1.2
T-49	0.7
T-5	0.5
T-50	0.8
T-51	1.1
T-52	0.3
T-53	2.6
T-54	7.1
T-55	4.5
T-56	8.4
T-57	1.3
T-58	0.8
T-59	0.4

(Sumber : Simulation Run (Simulation Run-2th) HEC – HMS)

B. Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika diperlukan untuk merencanakan dimensi penampang saluran. Untuk saluran tersier dilakukan menggunakan perhitungan analitik, sedangkan untuk saluran sekunder dan primer menggunakan program bantu HEC – RAS^[6].

1) Analisis Penampang Saluran Tersier

Penampang saluran tersier DAS Kebon Agung direncanakan menggunakan *U – Ditch*. *U – Ditch* adalah saluran dari beton bertulang dengan bentuk penampang huruf U dan juga bisa diberi tutup. Dalam Penelitian ini menggunakan spesifikasi dan dimensi dari PT. Calvary Abadi.

Ketinggian saluran ini dapat bervariasi mengikuti kebutuhan di lapangan atau elevasi yang diinginkan. Perhitungan dimensi saluran tersier dilakukan dengan menggunakan rumus debit hidrolika^[7].

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} I^{1/2} \cdot A$$

Perhitungan penampang saluran tersier dilakukan dengan cara trial and error, hingga didapat $Q_{hidrolika} \geq Q_{hidrologi}$. Maka, didapatkan hasil perencanaan saluran tersier, beberapa dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8.
Rencana Tipe U – Ditch Beberapa Saluran Tersier DAS Kebon Agung

Nama Saluran	Type U - Ditch
Sal. Gayung Kebonsari 6	20
Sal. Gayung Kebonsari BP	20
Sal. Gayung Kebonsari Timur	20
Sal. BRI	24
Sal. Jemur Andayani 15	24
Sal. Kebonsari Baru 1	21
Sal. Kebonsari Evelka 4	24
Sal. Kebonsari Evelka 4.a	21
Sal. Dolog	24
Sal. Gayungsari Barat 3	20
Sal. Gayungsari Barat 3.a	24
Sal. Gayungsari Barat 2	20
Sal. Gayung Kebonsari Dalam	21
Sal. Gayungsari 7	21
Sal. Gayungsari 12	24
Sal. Gayungsari 13	21
Sal. 1.a	20
Sal. 1.b	20
Sal. 2.a	24
Sal. 3.b	21
Sal. 4.b	24
Sal. 5.a	24
Sal. 5.b	20
Sal. 5.c	20
Sal. 6.b	21

(Sumber : Hasil Perhitungan)

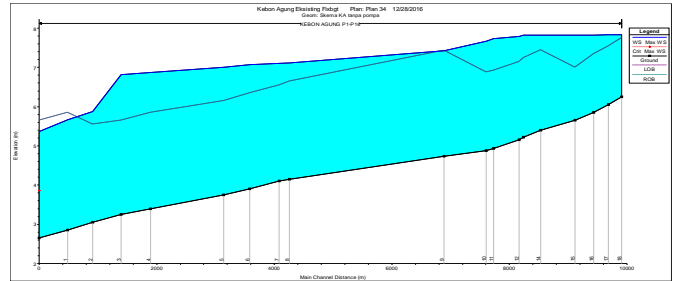
2) Analisis Penampang Saluran Primer Eksisting

Untuk merencanakan dimensi saluran perlu dilakukan evaluasi eksisting terlebih dahulu. Dalam analisis kapasitas saluran DAS Kebon Agung hanya terdapat data saluran primer saja berdasarkan hasil *survey*, sehingga analisis eksisting hanya dilakukan pada saluran primer . Kapasitas pompa eksisting terdiri dari 3 buah pompa kapasitas 1,5 m³/detik, 2 buah pompa kapasitas 1 m³/detik, serta 1 buah pompa kapasitas 0,35 m³/detik.

Debit banjir yang digunakan merupakan hasil *running* menggunakan program bantu HEC – HMS, kemudian ditambah 20% dari *Q peak* masing – masing saluran sebagai *baseflow* saluran. Untuk *boundary condition* merupakan hasil *running* selama 24 jam, sedangkan untuk *initial condition* merupakan Q pada jam pertama.

Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa saluran primer eksisting DAS Kebon Agung tidak dapat mengalirkan debit banjir rencana. Dalam analisis ini dianggap bahwa semua debit banjir datang secara bersamaan sehingga debit banjir rencana menjadi besar sehingga pompa tidak dapat berfungsi dengan

maksimal. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan saluran kembali.

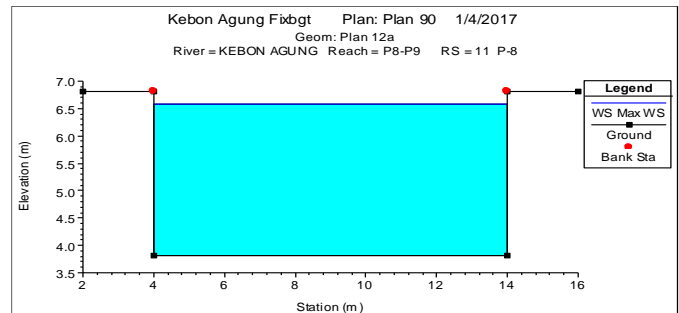


Gambar 3. Cross Section Saluran Primer Eksisting DAS Kebon Agung

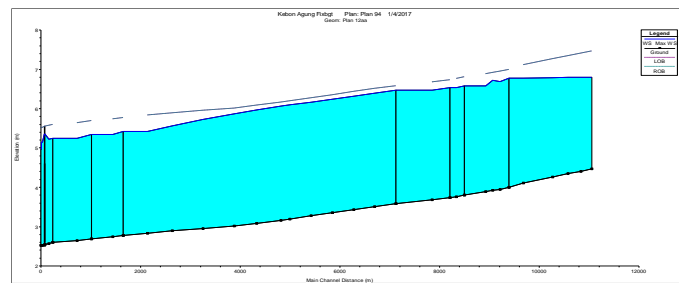
3) Analisis Penampang Saluran Primer dan Sekunder Rencana beserta Bangunan Pelengkap

Setelah dilakukan analisis eksisting, diperlukan perencanaan saluran kembali. Perencanaan dimensi saluran primer dan saluran sekunder dilakukan dengan menggunakan program bantu HEC – RAS. Penampang yang direncanakan berbentuk persegi empat. Debit banjir yang digunakan merupakan hasil *running* menggunakan program bantu HEC – HMS kemudian ditambah 20% dari *Q peak* masing – masing saluran sebagai *baseflow* saluran..

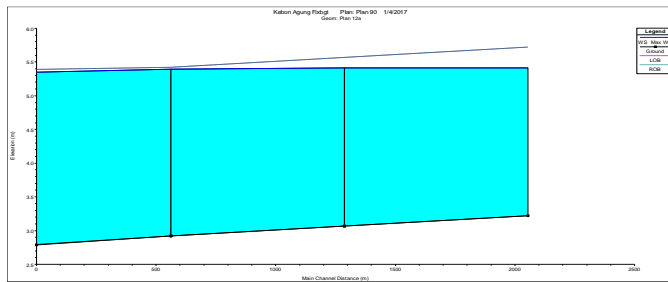
Diperoleh hasil seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4 untuk *cross section* saluran primer, Gambar 5 untuk *long section* saluran primer, Gambar 6 untuk *cross section* saluran sekunder 11, dan Gambar 7 *long section* untuk saluran sekunder 11.



Gambar 4. Cross Section Saluran Primer Rencana DAS Kebon Agung (P8 – P9)



Gambar 5. Long Section Saluran Primer Rencana DAS Kebon Agung (P1 – P16)



Gambar 7. Long Section Saluran Sekunder Rencana DAS Kebon Agung (Sekunder 11);

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Genangan air yang terjadi di beberapa tempat pada DAS Kebon Agung terjadi karena kondisi saluran drainase yang kurang terawat, sedimentasi disebagian besar saluran dan dimensi saluran terlalu kecil. Serta, perubahan tata guna lahan dan pemukiman yang menyebabkan berkurangnya RTH sehingga air hujan yg meresap kedalam tanah berkurang dan aliran permukaan meningkat.
2. Berdasarkan hasil analisis hidrologi menggunakan program bantu HEC – HMS, didapatkan debit banjir rencana untuk saluran tersier sebesar 0,2 m³/detik sampai 5,3 m³/detik, untuk saluran sekunder sebesar 1,9 m³/detik sampai 29,3 m³/detik, dan untuk saluran primer memiliki debit banjir rencana terbesar pada hilir sebesar 77,7 m³/detik.
3. Berdasarkan hasil analisis hidrolika, menggunakan program bantu HEC – RAS, diketahui bahwa kapasitas saluran primer eksisting DAS Kebon Agung lebih kecil dari debit banjir rencana, sehingga diperlukan perencanaan saluran kembali. Dengan menggunakan program bantu HEC – RAS, saluran primer direncanakan berbentuk persegi dengan lebar 8 sampai 15 meter, dengan kedalaman 3 meter.
4. Berdasarkan hasil analisis hidrolika, saluran tersier direncanakan menggunakan beton precast U-ditch, dengan lebar 1,2 sampai 2 meter dengan kedalaman 1 meter sampai 2 meter. Sedangkan saluran sekunder direncanakan berbentuk persegi dengan lebar 5 sampai 8 meter dengan kedalaman 2,5 meter. Serta 5 buah pompa dengan kapasitas 5 m³/detik dan 3 buah pompa dengan kapasitas 1,5 m³/detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi. Yogyakarta.
- [2] Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data Jilid 1*. Nova. Bandung.
- [3] Soemarto CD. 1986. *Hidrologi Teknik*. Surabaya : Usaha Nasional.
- [4] Lasminto, Umboro. 2005. *Modul Hidrolika: Perencanaan Saluran Terbuka untuk Aliran Seragam*. Surabaya..
- [5] USACE 2013. *HEC – HMS Technical Reference Manual*. USA : HEC – HMS.
- [6] USACE.2010. *HEC-RAS Technical Reference Manual*. USA : HEC-RAS
- [7] Soemarto CD. 1986. *Hidrologi Teknik*. Surabaya : Usaha Nasional.