

Perencanaan Jaringan Drainase Sub Sistem Kalidami Surabaya

Risma Lupita Sari, Dr.Techn Umboro Lasminto, ST., M.Sc dan Nastasia Festy Margini, ST., MT.
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
(ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111
email: umboro@ce.its.ac.id, cia.hidroits@gmail.com

Abstrak - Saluran Kalidami berada di kawasan Surabaya bagian timur. Saluran ini memiliki panjang 4270 meter dengan lebar bervariasi antara 11-33 meter. Saluran Kalidami membentang dari Kelurahan Airlangga, Gubeng dan berakhir di Selat Madura. Berdasarkan Peta Genangan Kota Surabaya Tahun 2013 terdapat beberapa daerah genangan di sekitar saluran Kalidami, diantaranya pada kawasan Kertajaya, Pucang anom, Dharmawangsa, Gubeng, Mojo, dan Airlangga. Genangan yang terjadi memiliki tinggi yang bervariasi antara 10-50 cm. Pada saluran primer kalidami terdapat buzem yang dilengkapi dengan pintu air dan rumah pompa untuk pengendalian banjir. Namun, saat pompa air dihidupkan pada saat hujan, daerah hilir saluran tidak mampu mengalirkan debit buangan pompa sehingga air pada saluran meluber.

Dalam Tugas Akhir ini dilakukan perencanaan drainase pada sub sistem Kalidami dengan meninjau kondisi saluran eksisting dan menggunakan program bantu HEC-HMS dalam analisa hidrologinya. Kemudian debit hasil dari HEC-HMS digunakan sebagai input debit banjir rencana pada analisa hidrolika. Dilakukan dua kali analisa hidrolika, yang pertama dengan kondisi eksisting dan yang kedua dengan dengan saluran hasil rencana. Analisa hidrolika untuk saluran tersier menggunakan perhitungan analitik sedangkan untuk saluran sekunder dan primer menggunakan program bantu HEC-RAS.

Berdasarkan hasil analisa kondisi eksisting diperoleh bahwa genangan air yang terjadi pada DAS Kalidami terjadi karena kapasitas saluran yang tidak mampu mengalirkan debit banjir, baik akibat dimensi saluran yang kurang lebar, adanya sedimentasi maupun banyaknya sampah di saluran. Kapasitas saluran primer Kalidami saat ini tidak dapat mengalirkan debit banjir rencana, sehingga dibutuhkan perencanaan baru. Lebar saluran sekunder yang diperlukan berkisar antara 2 meter sampai 7 meter dengan kedalaman 2,5 meter. Sedangkan lebar saluran primer yang diperlukan adalah 12 meter pada bagian hulu kemudian melebar hingga 40 meter pada bagian hilir yang berbatasan dengan laut dengan kedalaman 2,5 meter. Kapasitas boezem dengan 5 buah pompa berkapasitas 1,5 m³/dt serta 2 buah pompa berkapasitas 3 m³/dt yang ada saat ini dapat berfungsi mengalirkan debit banjir rencana.

Kata kunci – Drainase, Genangan, HEC-HMS, HEC-RAS, Kalidami

I. PENDAHULUAN

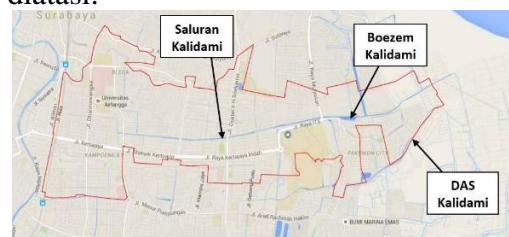
PERTUMBUHAN penduduk yang kian pesat menyebabkan kebutuhan akan hunian semakin meningkat. Banyak terjadi perubahan fungsi lahan resapan menjadi bangunan sehingga lahan resapan semakin berkurang. Akibatnya air limpasan hujan banyak yang mengalir di permukaan. Bila hal ini terus terjadi, maka saluran tidak akan mampu menampung air limpasan hujan yang terjadi. Akibatnya air akan meluap ke permukaan dan terjadi genangan.

Saluran Kalidami berada di kawasan Surabaya bagian timur. Saluran ini memiliki panjang 4270 meter dengan lebar antara 18-20 meter. Saluran Kalidami membentang dari Kelurahan Airlangga, Gubeng dan berakhir di laut di sisi timur Kelurahan Kejawan Wetan Putih Tambak.

Genangan air di Surabaya sering terjadi di berbagai daerah. Berdasarkan Peta Genangan Kota Surabaya Tahun 2013^[1] terdapat beberapa daerah genangan di sekitar saluran Kalidami, yakni Manyar Kertoarjo, Kertajaya Indah, Dharma Husada, Mojo Kidul, Gubeng, dan Pucang. Genangan yang terjadi memiliki tinggi yang bervariasi antara 10-50 cm. Menurut (Jawa Pos, 20 Desember 2014) hujan yang terjadi pada tanggal 18 Desember 2014 lalu juga telah menyebabkan genangan di banyak daerah. Daerah

yang terparah adalah Surabaya Timur, tepatnya kecamatan Gubeng. Selain itu genangan juga terjadi di wilayah Kelurahan Mojo, Dharmawangsa, Kertajaya, Kecamatan Sukolilo serta di beberapa daerah lainnya. Air yang menggenang di Kelurahan Mojo, tepatnya Mojo Kidul sampai setinggi 60 cm. Selain karena hujan, genangan yang terjadi juga disebabkan oleh pasangannya air laut^[2].

Daerah-daerah genangan tersebut merupakan daerah padat penduduk. Sehingga bila dibiarkan genangan yang terjadi dapat menimbulkan masalah kesehatan serta mengganggu aktivitas penduduk sekitar. Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan kembali sistem drainase di sub sistem Kalidami agar genangan yang terjadi dapat diatasi.



Gambar 1. Peta Lokasi

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram Alir Metodologi Perencanaan

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Perhitungan Hujan Rencana

Analisa hidrologi diperlukan untuk dapat mengetahui secara detail parameter-parameter hidrologi : karakteristik hujan, menganalisis hujan rancangan dan analisis debit rencana untuk dapat merancang saluran air^[3].

1. Perhitungan Curah Hujan Rata-Rata Maksimum

Perhitungan curah hujan menggunakan metode Poligon Thiessen. Terdapat 3 stasiun hujan yang berpengaruh terhadap kawasan DAS Kalidami, yakni stasiun hujan Wonokromo, Gubeng dan Keputih. Koefisien Thiessen dan Luas Daerah Pengaruh dapat dilihat pada Tabel 1. Kemudian dicari curah hujan rata-rata maksimum sebagai hasil distribusi hujan. Hasil dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1.

Luas Daerah Pengaruh dan Koefisien Thiessen Stasiun Hujan

Stasiun Hujan	Luas Pengaruh Stasiun (km ²)	Koefisien Thiessen (W)
Wonokromo	1,209	0,107
Gubeng	4,418	0,391
Keputih	5,658	0,501
LUAS TOTAL	11,284	

Tabel 2.
Curah Hujan Rata – Rata Maksimum

No	Tahun	Rmaks (mm)
1	2005	77,99
2	2006	106,38
3	2007	74,56
4	2008	83,27
5	2009	94,09
6	2010	98,44
7	2011	81,37
8	2012	74,58
9	2013	84,67
10	2014	118,64

2. Uji Parameter Statistik

Perhitungan parameter statistik untuk distribusi Normal, Gumbel Tipe I dan Pearson Tipe III dapat dilihat Tabel 3. Sedangkan parameter untuk Log Pearson Tipe III dan Log Normal dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3.
Perhitungan Parameter Statistik Untuk Distribusi Normal, Gumbel Tipe I dan Pearson Tipe III

No	Tahun	R (mm)	(R - \bar{R}) (mm)	(R - \bar{R}) ² (mm ²)	(R - \bar{R}) ³ (mm ³)	(R - \bar{R}) ⁴ (mm ⁴)
1	2005	77,99	-11,41	130,21	-1485,90	16955,87
2	2006	106,38	16,98	288,44	4898,61	83195,01
3	2007	74,56	-14,84	220,22	-3267,95	48495,46
4	2008	83,27	-6,13	37,58	-230,34	1411,96
5	2009	94,09	4,69	22,01	103,25	484,36
6	2010	98,44	9,04	81,68	738,21	6671,71
7	2011	81,37	-8,03	64,41	-516,91	4148,49
8	2012	74,58	-14,82	219,62	-3254,73	48233,92
9	2013	84,67	-4,73	22,39	-105,94	501,26
10	2014	118,64	29,25	855,28	25012,96	731509,59
Σ		893,98		1941,83	21891,25	941607,63
\bar{R}		89,40				

$$S = \sqrt{\frac{1941,83}{10 - 1}} = 14.689$$

$$CV = \frac{14,689}{89,40} = 0.164$$

$$CS = \frac{10x - 21891,25}{(10 - 1)(10 - 2)14,689^3} = 0.959$$

$$CK = \frac{10^2 \times 941607,63}{(10 - 1)(10 - 2)(10 - 3) 14,689^4} = 4,013$$

Tabel 4.
Perhitungan Parameter Statistik Untuk Distribusi Log Pearson Tipe III dan Log Normal

No	Tahun	R (mm)	log R	(log R - log \bar{R})	(log R - log \bar{R}) ²	(log R - log \bar{R}) ³	(log R - log \bar{R}) ⁴
1	2005	77,987	1,892	-0,054	0,003	-0,00016	0,0000087
2	2006	106,381	2,027	0,081	0,006	0,00052	0,0000420
3	2007	74,558	1,872	-0,074	0,005	-0,00040	0,0000298
4	2008	83,268	1,920	-0,026	0,001	-0,00002	0,0000004
5	2009	94,089	1,974	0,027	0,001	0,00002	0,0000005
6	2010	98,436	1,993	0,047	0,002	0,00010	0,0000048
7	2011	81,372	1,910	-0,036	0,001	-0,00005	0,0000017
8	2012	74,578	1,873	-0,074	0,005	-0,00040	0,0000296
9	2013	84,666	1,928	-0,019	0,000	-0,00001	0,0000001
10	2014	118,643	2,074	0,128	0,016	0,00209	0,0002675
Σ		19,464			0,042	0,00170	0,0003851
log \bar{R}		1,946					

$$S = \sqrt{\frac{0,042}{10 - 1}} = 0.068$$

$$CV = \frac{0.068}{1.946} = 0,035$$

$$CS = \frac{10 \times - 0,0017}{(10 - 1)(10 - 2) 0.068^3} = 0.743$$

$$CK = \frac{10^2 \times 0,000385}{(10 - 1)(10 - 2)(10 - 3) - 0,068^4} = 3,523$$

Kemudian dipilih jenis distribusi yang parameternya memenuhi syata. Pemilihan jenis distribusi yang sesuai dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5.
Pemilihan Jenis Distribusi yang Sesuai

Metode Distribusi	Sifat Distribusi		Perhitungan		Ket
	Cs	Ck	Cs	Ck	
Normal	0	3	0,959	4,013	NOT OK
Gumbel	≤ 1,139	≤ 5,402	0,959	4,013	OK
Pearson Type III	Fleksibel	Fleksibel	0,959	4,013	OK
Log Pearson Type III	0 < Cs < 9		0,743	3,523	OK
Log Normal	Cs ≠ 0		0,743	3,523	NOT OK
	Cs=3Cv+Cv²=0,133				

Berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui bahwa terdapat 3 jenis distribusi yang dapat digunakan, yakni Distribusi Gumbel Tipe I, Pearson Tipe III dan Log Pearson Tipe III. Dari ketiga jenis distribusi tersebut dilakukan uji kecocokan yaitu uji Chi Kuadrat dan uji Smirnov – Kolmogorov untuk menentukan distribusi mana yang paling sesuai untuk digunakan^[3]. Hasil uji Chi Kuadrat dan uji Smirnov – Kolmogorov dapat dilihat padaTabel 6.

Tabel 6.
Hasil Uji Kecocokan

Persamaan Distribusi	Uji Kecocokan							
	Chi – Square				Smirnov-Kolmogorov			
	Xh²	Nilai	X²	Evaluasi	Dmaks	Nilai	Do	Evaluasi
Gumbel	3,00	<	5,991	OK	0,171	<	0,41	OK
Pearson Type III	1,00	<	5,991	OK	0,171	<	0,41	OK
Log Pearson Type III	1,00	<	5,991	OK	0,152	<	0,41	OK

Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa ketiga distribusi telah memenuhi syarat uji kecocokan distribusi. Sehingga, perhitungan curah hujan rencana dapat menggunakan metode distribusi Gumbel, Pearson Tipe III maupn Log Pearson Tipe III. Dalam tugas akhir ini perhitungan curah hujan rencana dilakuukan menggunakan distribusi Log Pearson Type III. Hasil perhitungan hujan rencana menggunakan metode Log Pearson Tipe III dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7.
Tinggi Hujan pada jam ke-t

Rt	PUH		Rt'	PUH	
	2	5		2	5
Jam	mm		Jam	mm	
1	54,611	62,993	1	54,611	62,993
2	34,403	39,683	2	14,195	16,373
3	26,254	30,284	3	9,957	11,485
4	21,672	24,999	4	7,927	9,143

3. Analisa Hidrologi

Perhitungan debit banjir rencana dilakukan menggunakan program bantu HEC-HMS. Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah metode hidrograf satuan sintetik SCS (*soil conversation service*). Parameter yang dimasukkan meliputi : tinggi hujan, nilai *impervious* (daya kedap air), nilai *curve number* (daya serap air), nilai rata-rata kemiringan lahan, panjang antara titik terjauh *cathment area* terhadap saluran, time lag^[4]. Output dari program HEC-HMS adalah debit banjir pada masing-masing saluran. Digunakan hujan periode ulang 2 tahunan untuk merencanakan saluran tersier dan hujan periode ulang 5 tahunan untuk saluran primer dan sekunder. Output HEC-HMS berupa debit puncak untuk saluran tersier dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8.
Debit Puncak DAS Kalidami

Kode Saluran	Debit Puncak (m³/s)	Kode Saluran	Debit Puncak (m³/s)	Kode Saluran	Debit Puncak (m³/s)
T1	0,3	T27	0,8	T53	0,6
T2	0,7	T28	0,7	T54	0,7
T3	0,3	T29	0,7	T55	1,9
T4	0,3	T30	0,5	T56	0,6
T5	0,3	T31	4,1	T57	0,3
T6	0,3	T32	0,5	T58	0,3
T7	0,2	T33	1,0	T59	0,7
T8	0,1	T34	0,4	T60	0,9
T9	0,2	T35	0,6	T61	0,6
T10	0,7	T36	0,3	T62	0,3
T11	0,8	T37	0,8	T63	1,6
T12	0,6	T38	0,4	T64	1,4
T13	0,4	T39	0,4	T65	3,3
T14	1,4	T40	0,8	T66	0,3
T15	0,5	T41	1,5	T67	0,6
T16	0,7	T42	1,0	T68	0,2
T17	0,9	T43	0,6	T69	2,3
T18	0,2	T44	0,8	T70	0,4
T19	1,5	T45	0,2	T71	0,3
T20	1,2	T46	0,7	T72	0,9
T21	1,0	T47	0,6	T73	1,1
T22	1,0	T48	0,6	T74	0,5
T23	1,0	T49	0,8	T75	0,5
T24	0,5	T50	1,3	T76	1,9
T25	0,8	T51	0,8	T77	0,6
T26	1,5	T52	0,5		

B. Analisa Hidrolika

Analisa Hidrolika ialah analisa kapasitas penampang saluran terhadap debit banjir yang terjadi^[3]. Dalam tugas akhir ini analisa hidrolika dilakukan dengan dua cara, yakni analisa kapasitas penampang saluran dengan perhitungan analitik untuk saluran tersier dan perhitungan menggunakan program bantu HEC-RAS untuk saluran sekunder dan primer.

1. Analisa Kapasitas Saluran Tersier

Penampang saluran tersier direncanakan menggunakan beton *precast* U-Ditch dengan dimensi yang bervariasi. Perhitungan dimensi saluran tersier dilakukan metode analitik dengan menggunakan rumus debit hidrolika^[6] :

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

Hasil perhitungan dimensi saluran tersier dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9.

Perencanaan Tipe U-Ditch Saluran Tersier

Kode Saluran	Tipe U-Ditch	Kode Saluran	Tipe U-Ditch	Kode Saluran	Tipe U-Ditch
T1	Tipe 27	T18	Tipe 25	T35	Tipe 34
T2	Tipe 38	T19	Tipe 42	T36	Tipe 27
T3	Tipe 27	T20	Tipe 43	T37	Tipe 36
T4	Tipe 27	T21	Tipe 40	T38	Tipe 33
T5	Tipe 27	T22	Tipe 40	T39	Tipe 33
T6	Tipe 27	T23	Tipe 40	T40	Tipe 36
T7	Tipe 25	T24	Tipe 32	T41	Tipe 42
T8	Tipe 22	T25	Tipe 36	T42	Tipe 40
T9	Tipe 25	T26	Tipe 42	T43	Tipe 34
T10	Tipe 38	T27	Tipe 36	T44	Tipe 36
T11	Tipe 36	T28	Tipe 38	T45	Tipe 25
T12	Tipe 34	T29	Tipe 38	T46	Tipe 38
T13	Tipe 33	T30	Tipe 32	T47	Tipe 34
T14	Tipe 43	T31	Tipe 47	T48	Tipe 34
T15	Tipe 32	T32	Tipe 32	T49	Tipe 36
T16	Tipe 38	T33	Tipe 40	T50	Tipe 43
T17	Tipe 40	T34	Tipe 33		

2. Analisa Kapasitas Saluran Primer Eksisting

Perencanaan dimensi saluran primer eksisting dilakukan dengan menggunakan program bantu HEC-RAS. HEC-RAS melakukan analisis hidrolika menggunakan asumsi *aliran steady* dan *unsteady* dan akan memberikan desain berdasarkan hasil analisis tersebut^[7]. Dalam tugas akhir ini digunakan aliran *unsteady*. Debit banjir rencana yang dimasukkan pada *unsteady flow data*

merupakan debit banjir hasil dari program HEC-RAS untuk hujan periode ulang 5 tahunan.

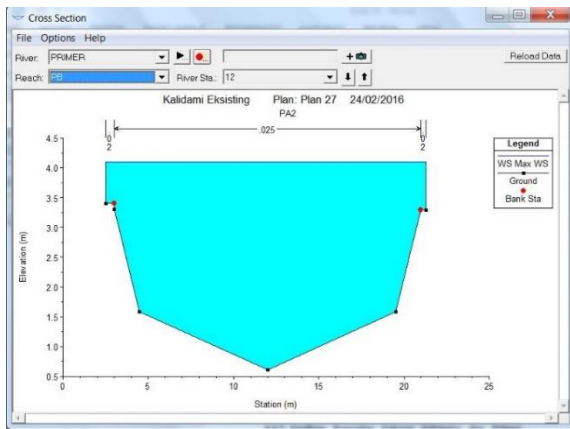
Posisi outlet saluran Kalidami yang berbatasan dengan laut mengakibatkan pasang surut air laut berpengaruh terhadap tinggi muka air di hilir saluran. Pada DAS Kalidami telah terdapat boezem dan rumah pompa. Pada boezem ini terdapat pintu dan pompa yang nantinya akan menahan backwater dan memompa air sehingga tidak terjadi luapan. Lokasi boezem dapat dilihat pada gambar 3.



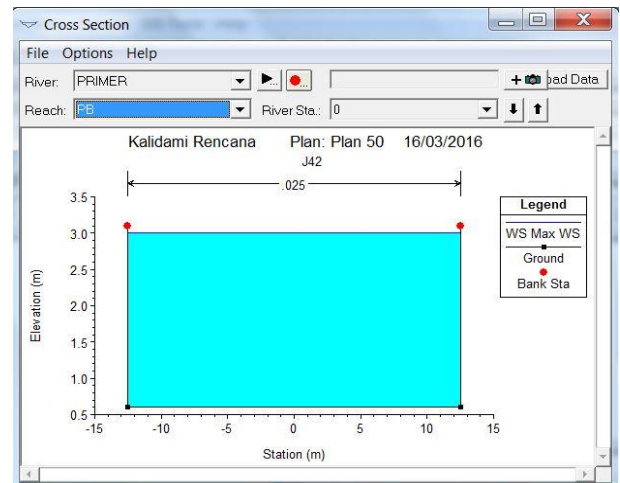
Gambar 3. Lokasi Boezem Kalidami

Boezem Kalidami memiliki luas kurang lebih 25000 m² dengan kedalaman 2,5 m. Pada boezem terdapat rumah pompa yang memiliki 7 buah pompa banjir dengan 5 pompa kapasitas masing-masing 1,5 m³/menit dan 2 pompa kapasitas masing-masing 3 m³/dt. Outlet pompa ini berada pada hilir pintu air. Selain itu, pada daerah hulu primer juga terdapat rumah pompa Kalidami dengan 5 buah pintu air. Inlet dan outlet pompa ini terletak pada saluran primer Kalidami. Dalam rumah pompa ini terdapat 5 buah pompa dengan kapasitas 1,3 m³/dt setiap pompa nya. Pada tugas akhir ini analisa boezem dan pompa dilakukan dengan program bantu HEC-RAS.

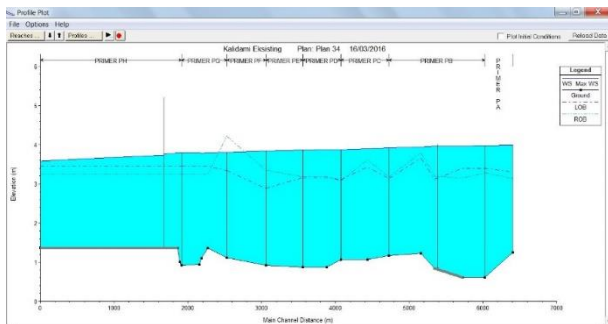
Pada boezem Kalidami terdapat 4 pintu air dengan lebar masing-masing 3 m dan tinggi 3,7 m. Dalam tugas akhir ini analisa pintu air juga dilakukan menggunakan program bantu HEC-RAS. Dilakukan analisa pintu air pada kondisi kritis, yakni pada saat pasang surut air laut terjadi bersamaan dengan jam puncak banjir. Hasil HEC-RAS untuk saluran primer eksisting dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



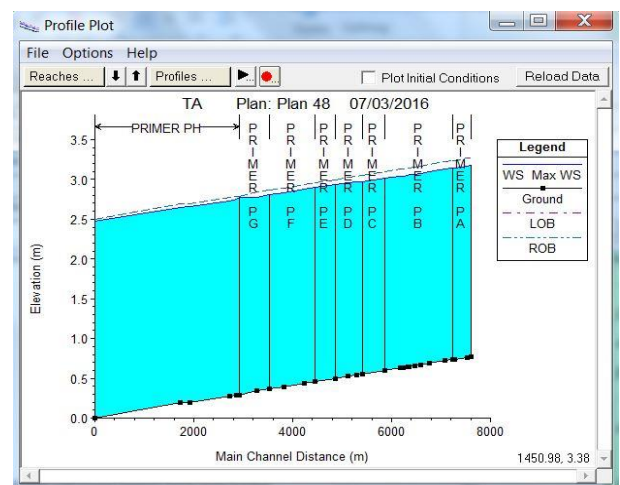
Gambar 3. Potongan Melintang Saluran Primer Eksisting Kalidami



Gambar 5. Potongan Melintang Saluran Primer Kalidami



Gambar 4. Potongan Memanjang Saluran Primer Eksisting Kalidami



Gambar 6. Potongan Memanjang Saluran Primer Kalidami

Berdasarkan Gambar 3 dan Gambar 4 dapat dilihat bahwa saluran primer eksisting tidak dapat menampung debit banjir rencana sehingga dibutuhkan perencanaan baru.

3. Analisa Kapasitas Saluran Sekunder dan Primer Rencana

Perencanaan dimensi saluran sekunder dan primer rencana juga dilakukan menggunakan program bantu HEC-RAS. Debit banjir rencana yang dimasukkan pada unsteady flow data merupakan debit banjir hasil dari program HEC-RAS untuk hujan periode ulang 5 tahunan. Pada perencanaan ini dilakukan *trial and error*^[8] dengan mengubah dimensi penampang saluran hingga mendapatkan dimensi penampang yang optimal. Hasil HEC-RAS untuk saluran sekunder dan primer rencana dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6.

Berdasarkan Gambar 5 dan 6 dapat dilihat bahwa saluran rencana dapat menampung debit banjir rencana. Dimensi penampang saluran dapat dilihat pada Tabel 10 dan 11.

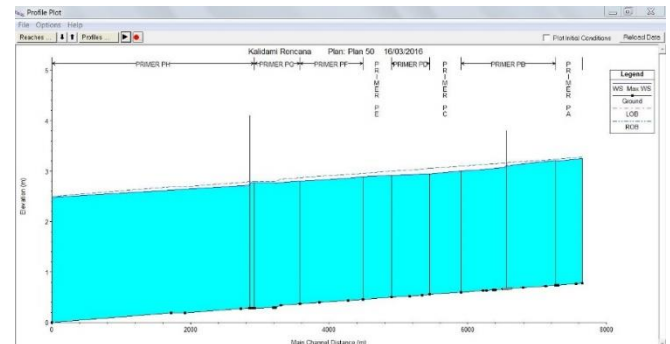
Tabel 10.
Dimensi Saluran Sekunder Rencana

Kode Saluran	Panjang Saluran (m)	Lebar Saluran (m)	Tinggi Saluran (m)	Bentuk Saluran
S1	200.08	7	2.5	Sheet Pile
S2	138.28	7	2.5	Sheet Pile
S3	347.42	7	2.5	Sheet Pile
S4	126.82	7	2.5	Sheet Pile
S5	227.41	7	2.5	Sheet Pile
S6	273.71	7	2.5	Sheet Pile
S7	207.68	7	2.5	Sheet Pile
S8	37.31	7	2.5	Sheet Pile
S9	247.13	7	2.5	Sheet Pile
S10	439.22	7	2.5	Sheet Pile
S11	138.42	7	2.5	Sheet Pile
S12	240.22	7	2.5	Sheet Pile
S13	33.71	7	2.5	Sheet Pile
S14	331.28	7	2.5	Sheet Pile
S15	47.40	7	2.5	Sheet Pile
S16	435.82	7	2.5	Sheet Pile
S17	110.06	7	2.5	Sheet Pile
S18	216.39	7	2.5	Sheet Pile
S19	212.15	7	2.5	Sheet Pile
S20	137.01	6	2.5	Sheet Pile
S21	246.18	6	2.5	Sheet Pile
S22	258.06	6	2.5	Sheet Pile
S23	403.01	6	2.5	Sheet Pile
S24	338.55	6	2.5	Sheet Pile
S25	499.02	6	2.5	Sheet Pile
S26	247.09	6	2.5	Sheet Pile
S27	313.82	6	2.5	Sheet Pile
S28	33.40	6	2.5	Sheet Pile
S29	176.24	6	2.5	Sheet Pile
S30	244.40	6	2.5	Sheet Pile
S31	83.35	7	2.5	Sheet Pile
S32	236.98	7	2.5	Sheet Pile
S33	70.29	6	2.5	Sheet Pile
S34	141.75	6	2.5	Sheet Pile
S35	243.93	5	2.5	Sheet Pile
S36	254.44	7	2.5	Sheet Pile
S37	24.89	7	2.5	Sheet Pile
S38	133.21	7	2.5	Sheet Pile
S39	300.49	5	2.5	Sheet Pile
S40	423.05	2	2.5	Tipe 42
S41	441.79	2	2.5	Tipe 42
S42	588.74	2	2.5	Tipe 42
S43	311.08	6	2.5	Sheet Pile
S44	330.66	2	2.5	Tipe 42
S45	97.72	6	2.5	Sheet Pile
S47	429.64	2	2.5	Tipe 42
S48	42.20	2	2.5	Tipe 42
S49	159.29	6	2.5	Sheet Pile

Tabel 11.
Dimensi Saluran Primer Rencana

Kode Saluran	Panjang Saluran (m)	Lebar Saluran (m)	Tinggi Saluran (m)	Jenis Perkuatan
P1	91.25	12	2.5	Sheet Pile
P2	258.82	13	2.5	Sheet Pile
P3	35.24	13	2.5	Sheet Pile
P25	142.56	16	2.5	Sheet Pile
P4	325.17	18	2.5	Sheet Pile
P5	179.49	18	2.5	Sheet Pile
P6	115.22	20	2.5	Sheet Pile
P7	108.24	20	2.5	Sheet Pile
P8	34.05	24	2.5	Sheet Pile
P9	93.05	24	2.5	Sheet Pile
P10	47.18	24	2.5	Sheet Pile
P11	314.90	25	2.5	Sheet Pile
P12	455.15	25	2.5	Sheet Pile
P13	112.80	25	2.5	Sheet Pile
P14	176.29	28	2.5	Sheet Pile
P15	259.87	30	2.5	Sheet Pile
P16	418.49	30	2.5	Sheet Pile
P17	211.34	31	2.5	Sheet Pile
P18	414.32	31	2.5	Sheet Pile
P19	282.50	31	2.5	Sheet Pile
P20	268.97	33	2.5	Sheet Pile
P21	475.30	33	2.5	Sheet Pile
P22	195.14	33	2.5	Sheet Pile
P23	807.42	33	2.5	Sheet Pile
P24	1918.12	40	2.5	Sheet Pile

4. Analisa Saluran Rencana Beserta Bangunan Pelengkap
 Analisa saluran rencana beserta bangunan pelengkap dilakukan dengan menggunakan program bantu HEC-RAS. Analisa saluran yang dilakukan sama dengan analisa kapasitas saluran sekunder dan primer rencana, namun ditambah dengan adanya boezem, pompa dan pintu air eksisting seperti pada analisa kapasitas saluran primer dan bangunan pelengkap eksisting. Analisa dilakukan dengan memaksimalkan boezem dan pompa eksisting terlebih dahulu tanpa adanya penambahan luas boezem atau penambahan jumlah pompa. Hasil analisa boezem, pompa dan pintu air dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil Output Analisa Boezem, Pompa dan Pintu Air

Berdasarkan gambar 7, dapat dilihat bahwa kapasitas bangunan pelengkap boezem, pompa dan pintu air yang ada saat ini apabila dimodelkan

dengan dimensi penampang rencana masih dapat menampung debit banjir rencana.

IV. KESIMPULAN

- 1) Genangan air yang terjadi di beberapa tempat pada DAS Kalidami terjadi karena kapasitas saluran yang tidak mampu menampung debit banjir, baik akibat dimensi saluran yang kurang lebar, adanya sedimentasi maupun banyaknya sampah di saluran.
- 2) Berdasarkan hasil analisa hidrologi, didapatkan debit banjir rencana untuk saluran tersier sebesar 0,1 sampai 4,1 m³/dt. Sedangkan untuk saluran primer mempunyai debit banjir rencana terbesar pada hilir sebesar 64,3 m³/dt.
- 3) Berdasarkan hasil analisa hidrolika, diketahui bahwa kapasitas saluran primer Kalidami saat ini tidak mampu mengalirkan debit banjir rencana, sehingga diperlukan adanya perencanaan baru.
- 4) Saluran tersier dan beberapa saluran sekunder yang tidak terlalu lebar direncanakan menggunakan beton *precast* U-ditch, sisanya direncanakan menggunakan saluran terbuka dengan perkuatan *sheet pile* pada sisi-sisi saluran. Lebar untuk saluran sekunder adalah 2 meter sampai 7 meter dengan kedalaman 2,5 meter. Lebar yang dibutuhkan untuk saluran primer adalah 12 meter pada bagian hulu saluran dan melebar hingga 40 meter pada bagian hilir saluran yang berbatasan dengan laut dengan kedalaman saluran 2,5 meter.
- 5) Berdasarkan hasil analisa, kapasitas busur dengan 5 buah pompa berkapasitas 1,5 m³/dt dan 2 buah pompa berkapasitas 3 m³/dt yang ada saat ini telah dapat menampung debit banjir rencana.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peta Genangan Kota Surabaya tahun 2013
- [2] Gumilang, G. (2014, Desember 20). Hujan Deras dan Laut Pasang Rendam Surabaya. *Jawa Pos*, hal. -. Dipetik April 8, 2015, dari <http://www.jawapos.com/baca/artikel/10516/Hujan-Deras-dan-Laut-Pasang-Rendam-Surabaya>
- [3] Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid 1*. Nova. Bandung.
- [4] USACE. 2000. *Hydrologic Modelling System HEC-HMS Technical Reference Manual*. Juni 2015. <http://www.hec.usace.army.mil>

- [5] Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi. Yogyakarta.
- [6] Soemarto CD. 1986. *Hidrologi Teknik*. Surabaya : Usaha Nasional.
- [7] USACE.2010. *HEC-RAS Technical Reference Manual*. USA : HEC-RAS
- [8] Istiarto. 2014. *Modul Pelatihan Pemakaian HEC-RAS*. Yogyakarta.