

Rencana Pengendalian Banjir di Saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal Kota Surabaya

Ivanda Kurnianto, S. Kamilia Aziz

Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS

Email: *Ivandakurnianto@gmail.com*

Abstract

Flood inundations frequently occur on the secondary channels of Rungkut Barata and Rungkut Menanggal, which includes sub-drainage system of Perbatasan channel, especially during medium-intensity and high-intensity rain. The inundations typically take place approximately 2 hours with a depth of 10 cm to 30 cm, and they affect residential areas as well as main roads. The problem is allegedly caused by backwater from Perbatasan's primary channel. Rational method was employed to calculate discharge plan, with discharge Q_5 and Q_2 for secondary channel and tertiary channel respectively. Meanwhile, flood discharge on the primary channel was calculated using Nakayasu synthetic unit hydrograph. Furthermore, direct step method was employed to calculate backwater. The HEC-RAS results indicated that floods almost hit all segments on Rungkut Barata and Rungkut Menanggal channels. There was also backwater from Perbatasan's primary channel as far as 291.78m on the downstream of Rungkut Barata's secondary channel. Flood controlling through channel normalization could be implemented to solve the problem, with 1.5 meter to 2 meter of levee height and width adjusting field condition by equalizing channel slope to 0.0004. In addition to channel normalization, flood controlling could be performed using 2 water pumps with each capacity of 0.5 m^3/s and equiped with mud pump.

Keywords: Flood, Rungkut, Secondary Channel, Storage Capacity, Water Pump

Abstrak

Saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal Kota Surabaya yang termasuk Sub Sistem drainase Saluran Perbatasan, mengalami genangan air ketika terjadi hujan dengan intensitas curah hujan sedang atau tinggi. Genangan terjadi dalam jangka waktu kurang lebih 2 jam dengan kedalaman 10 cm s/d 30 cm. Genangan terjadi di permukiman penduduk sampai ke ruas-ruas jalan utama daerah tersebut. Diduga penyebab genangan terjadi akibat aliran balik dari Saluran Primer Perbatasan. Perhitungan debit rencana menggunakan metode rasional dengan debit Q_5 untuk saluran sekunder, Q_2 untuk saluran tersier. Sedangkan perhitungan debit banjir pada saluran primer menggunakan hidrograf satuan sintetik Nakayasu. Adapun perhitungan aliran balik (*back water*) menggunakan metode tahapan langsung. Dari hasil *Running* menggunakan Aplikasi HEC-RAS, kapasitas saluran Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal mengalami luapan banjir hampir di semua ruas Saluran. Pada bagian Hilir saluran Sekunder Rungkut Barata juga terjadi aliran balik dari Saluran Primer Perbatasan sejauh 291,78m. Untuk mengatasinya di lakukan Pengendalian banjir dengan Normalisasi Saluran dengan tinggi tanggul 1,5 meter sampai 2 meter dan lebar menyesuaikan kondisi lapangan dengan menyamakan kemiringan saluran menjadi 0,0004 dan melakukan pengendalian banjir menggunakan 2 Pompa air dengan kapasitas 0,5 m^3/det yang dilengkapi Pompa Lumpur.

Kata kunci: Banjir, Rungkut, Saluran Sekunder, Kapasitas Tampung, Pompa air

1. Pendahuluan

Genangan ini diduga terjadi karena elevasi muka air banjir Saluran Primer Perbatasan lebih tinggi dari elevasi muka air banjir Saluran Sekunder Barata, perbedaan tersebut menyebabkan terjadinya aliran *backwater* dari Saluran Primer ke Saluran Sekunder sehingga mengakibatkan banjir. Saluran Primer Perbatasan juga dipengaruhi oleh pasang surut air laut, jika memang benar bahwa banjir tersebut dipengaruhi oleh pasang surut air laut maka solusi yang mungkin bisa di aplikasikan menggunakan pintu air dan pompa, bila dibutuhkan juga dilakukan normalisasi saluran (Aziz, 2011).

Maksud dan tujuan Rencana pengendalian banjir di saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal Kota Surabaya adalah:

1. Dapat mengetahui debit banjir rencana di *Catchment area* saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal.
2. Dapat mengetahui besar kemampuan penampang di saluran eksisting Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal Kota Surabaya.
3. Dapat membandingkan kemampuan Rumah Pompa dan Normalisasi atau Parapet pada saluran sebagai alternatif mengendalikan banjir di saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal Kota Surabaya.

2. Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam studi ini adalah sebagai berikut:

A. Survey Lapangan

Survey lapangan dilakukan bertujuan untuk mengetahui kondisi di lapangan Saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal.

B. Analisis Hidrologi

Kajian hidrologi berkaitan dengan data hidrologi yang telah didapat sebelumnya. Data-data hidrologi tersebut digunakan untuk merencanakan dan menentukan debit banjir rencana dengan periode ulang tertentu. Pada analisis hidrologi ini perhitungan intensitas hujan di cocokkan dengan hasil perhitungan Pola Distribusi Hujan Surabaya (Aziz, 2016).

C. Analisis Hidrolika

Kajian hidrolika perencanaan dimensi saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal meliputi:

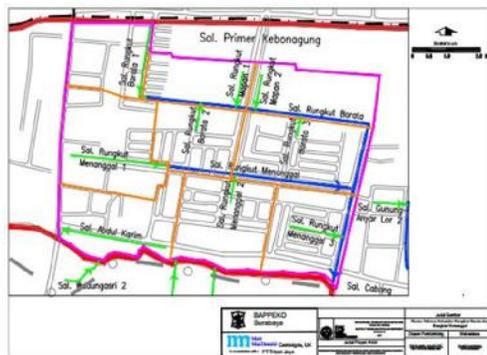
1. Analisis Perhitungan Kapasitas Saluran menggunakan Program HEC-RAS
2. Melakukan tinjauan apakah ada *back water* di pertemuan antara saluran Sekunder Rungkut Barata dengan saluran primer Perbatasan.
3. Melakukan tinjauan apakah ada *back water* di pertemuan antara saluran saluran primer Perbatasan dengan Laut.

D. Alternatif Pengendalian Banjir

Alternatif pengendalian banjir harus dipilih sesuai dengan kondisi di lapangan. Beberapa Alternatif pengendalian banjir yang bisa di gunakan seperti normalisasi saluran dan pembuatan rumah Pompa. Sistem drainase pada kawasan Saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal dilihat pada gambar 1.

E. Rencana Anggaran Biaya.

Rencana Anggaran Biaya merupakan perkiraan biaya yang diperlukan dalam suatu pekerjaan konstruksi. Didalam menentukan Rencana Anggaran Biaya dibutuhkan perhitungan volume galian dan timbunan, volume pekerjaan dan harga satuan pekerjaan yang nantinya digunakan sebagai acuan di dalam perhitungan anggaran



Gambar 1. Sistem drainase di Saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal. (Dinas Pekerjaan Umum, 2000)

3. Hasil dan Pembahasan

A. Analisis Hidrologi

Debit banjir rencana pada umumnya direncanakan untuk pembuangan air secepatnya, agar tidak terjadi genangan air yang mengganggu. Oleh karena itu saluran-saluran drainase sebaiknya direncanakan sesuai dengan debit banjir rencana.

Pada perencanaan ini debit banjir rencana dihitung menggunakan metode Rasional, karena luas DAS < 2.5 km.

1. Analisis Curah Hujan

Data curah hujan yang diperoleh dari Stasiun Hujan Wonorejo mulai tahun 2001 – 2015. Adapun data curah hujan harian maksimum dapat dilihat pada tabel 1.

2. Perhitungan Parameter Dasar Statistik

Sebelum dilakukan perhitungan distribusi probabilitas dari data yang tersedia, dilakukan uji parameter statistik terlebih dahulu terhadap data yang ada, sebab masing-masing distribusi (Distribusi Normal, Distribusi Gumbel dan Distribusi Log Person Type III) memiliki sifat-sifat khas, sehingga setiap data hidrologi harus diuji kesesuaiannya dengan sifat statistiknya. Pemilihan distribusi yang tidak tepat dapat menyebabkan kesalahan perkiraan yang mungkin cukup besar baik *over estimate* maupun *under estimate* yang keduanya tidak diinginkan. Hasil perhitungan awal parameter Statistik dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Perhitungan curah hujan maksimum stasiun Wonorejo

Tanggal	Tahun	Stasiun Hujan Sta. Wonorejo
2 Maret	2001	200
30 Januari	2002	115
10 Maret	2003	76
5 Maret	2004	85
15 Desember	2005	90
4 Januari	2006	153
22 Mei	2007	71
20 Nopember	2008	68
9 Januari	2009	98
3 Desember	2010	98
9 Nopember	2011	94
30 Januari	2012	95
23-Apr	2013	85
6 Desember	2014	100
12 Februari	2015	109

3. Uji Kecocokan Distribusi

Pengujian parameter yang akan disajikan dalam bagian ini adalah Uji Chi-Kuadrat dan Uji Smirnov- Kolmogorov.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Parameter Statistik

Distribusi	Parameter Statistik	Syarat	Hasil	Keterangan
Normal	Cs	0	2,24	tdk diterima
	Ck	3	7,84	tdk diterima
Gumbel	Cs	11,396	2,24	tdk diterima
	Ck	54,002	7,81	tdk diterima
Log Pearson Type III	Cs	bebas	1,27	diterima
	Ck	bebas	6,30	diterima

a. Uji Chi-Kuadrat

Parameter yang digunakan dalam pengambilan keputusan Chi-Kuadrat adalah χ^2 . Perhitungan parameter χ^2 disajikan sebagai berikut :

Perhitungan jumlah sub-group

Diketahui :

$$N = 15$$

$$G = 1 + 1,33 \ln N$$

$$G = 1 + 1,33 \ln 15 = 4,60 \quad 5 \text{ group}$$

Hasil uji Chi-Kuadrat pada distribusi Log Pearson Type III dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Chi-Kuadrat

No	Interval		Jumlah Data		$(O_i - E_i)^2$	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
	Sub	Kelompok	O _i	E _i		
1	R	78.40	3	3	0	0
2	78.40	X 91.97	3	3	0	0
3	91.97	X 105.28	5	3	4	1.33
4	105.28	X 123.49	2	3	1	0.33
5	R	122.90	2	3	1	0.33
Jumlah			15	15	χ^2	2

berdasarkan Tabel nilai kritis untuk uji Chi-Kuadrat, maka dengan $\alpha = 5\%$

diperoleh nilai $\chi^2 = 5,991$. dari perhitungan di dapat : $\chi^2 > \chi_{\alpha}^2 \rightarrow 5,991 > 2$. Sehingga Metode Distribusi Log Pearson Type III dapat digunakan.

b. Uji-Smirnov-Kolmogorov

Uji Smirnov- Kolmogorov dilakukan dengan maksud untuk menyaring metode distribusi yang lolos dari uji kesesuaian distribusi frekuensi dengan metode Chi-Kuadrat.

Dari perhitungan di atas didapatkan Dmaksimum = -0,012 Data pada peringkat (m) ke-2, sedangkan harga D0 = 0,34 di dapatkan dari tabel Nilai Kritis untuk uji Smirnov-Kolmogorov, karena D max < D0 -0,012 < 0,34, maka uji Distribusi Log Pearson Type III dapat digunakan.

4. Perhitungan Curah Hujan Rencana

Hujan rencana adalah curah hujan terbesar tahunan dengan peluang tertentu yang mungkin terjadi di suatu daerah. Dari hasil uji distribusi dan uji kecocokan yang dilakukan maka perhitungan curah hujan rencana menggunakan Metode Distribusi Log Pearson Type III. Perhitungan curah hujan rencana dilakukan pada periode ulang 2, 5, dan 10 tahun. Kemudian hasil perhitungan metode Log-Pearson Tipe III akan disajikan dalam bentuk tabel seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan Curah Hujan Rencana

Periode Ulang	Lo R	Cs	K	S	Log R	Rt
2	1.993	1.271	-0.206	0.117	1.969	93.076
5	1.993	1.271	0.729	0.117	2.078	119.731
10	1.993	1.271	1.309	0.117	2.147	140.203

5. Hitungan Debit Rencana dengan Metode Rasional pada Saluran Sekunder

Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal

Berikut ini adalah contoh perhitungan debit rencana saluran tersier Karang Tembok I :

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$Q = \frac{1}{3,6} \times 0,5 \times 29,896 \times 0,12$$

$$Q = 0,490\text{m}^3/\text{s}$$

Dimana :

Q = Debit rencana (m³/s)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas DAS/catchment area (km²)

Hasil debit rencana pada beberapa saluran tersier dan sekunder dapat dilihat pada tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Debit rencana 2 tahun untuk saluran tersier

Saluran Tersier	A km ²	Intensitas mm/jam			C	Qrencana m ³ /det		
		2tahun	5tahun	10tahun		2tahun	5tahun	10tahun
Saluran Rungkut Barata 1	0.12	29.896	38.458	45.033	0.5	0.490	0.630	0.738
Saluran Rungkut Barata 2	0.12	35.015	45.042	52.743	0.5	0.597	0.768	0.900
Saluran Rungkut Barata 3	0.19	29.847	38.394	44.959	0.5	0.789	1.015	1.189
Saluran Rungkut Menanggal 1	0.21	34.228	44.030	51.558	0.5	0.983	1.265	1.481
Saluran Rungkut Menanggal 2	0.17	30.578	39.335	46.061	0.5	0.737	0.948	1.111
Saluran Rungkut Menanggal 3	0.15	32.388	41.663	48.787	0.5	0.669	0.861	1.008
Saluran Abdul Karim	0.16	31.771	40.869	47.857	0.5	0.720	0.926	1.085
Saluran Rungkut Mapan 1	0.11	37.952	48.820	57.167	0.5	0.578	0.743	0.870
Saluran Rungkut Mapan 2	0.14	32.719	42.089	49.286	0.5	0.629	0.809	0.947

Tabel 6. Debit rencana 5 tahun untuk saluran sekunder

Saluran Sekunder	L saluran m	A km ²	tc jam	Intensitas mm/jam			C	Qrencana m ³ /det		
				2tahun	5tahun	10tahun		2tahun	5tahun	10tahun
Titik kontrol 1	475	0.12	1.12	29.896	38.458	45.033	0.5	0.490	0.630	0.738
Titik kontrol 2	296	0.12	0.88							
	326	0.23	1.08	30.614	39.381	46.114	0.5	0.998	1.284	1.504
Titik kontrol 3	265	0.11	0.78							
	206	0.32	1.17	29.121	37.461	43.866	0.5	1.289	1.659	1.942
Titik kontrol 4	263	0.14	0.98	28.232	36.317	42.526	0.5	1.438	1.850	2.166
	114	0.37	1.22							
Titik kontrol 5	314	0.19	1.12	25.637	32.979	38.617	0.5	1.718	2.210	2.587
	273	0.48	1.41							
Titik kontrol 6	582	0.21	0.92	34.228	44.030	51.558	0.5	0.983	1.265	1.481
Titik kontrol 7	318	0.17	1.08	29.130	37.472	43.879	0.5	1.238	1.593	1.865
	401	0.31	1.17							
Titik kontrol 8	706	0.79	1.90	21.006	27.021	31.641	0.5	2.300	2.959	3.465
	706	0.79	1.61							
Titik kontrol 9	343	0.15	0.99	19.867	25.557	29.927	0.5	2.629	3.382	3.960
	289	0.95	2.07							
Titik kontrol 10	307	1.21	2.25	18.812	24.200	28.337	0.5	3.162	4.067	4.762

B. Analisis Hidrolika

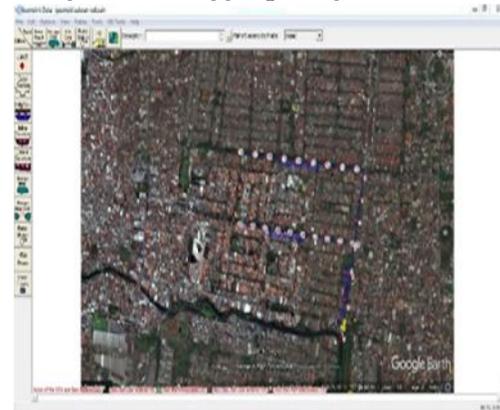
Analisis Hidrolika dimaksudkan untuk melakukan evaluasi kapasitas tampungan saluran dengan debit banjir periode tertentu. Evaluasi lapangan adalah pengamatan langsung di lapangan yang bertujuan untuk melihat kondisi saluran secara langsung.

1. Analisis Kapasitas Tampung dengan program HEC-RAS.

Adapun tahapan dalam analisis menggunakan software HEC-RAS adalah sebagai berikut:

a. Peniruan Geometri Saluran

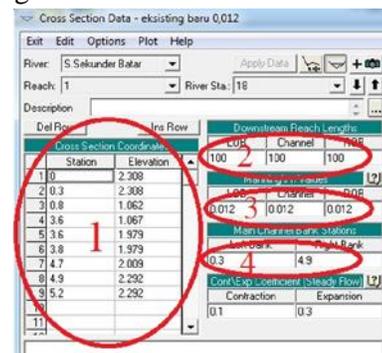
Berikut hasil Peniruan geometri saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal pada gambar 2.



Gambar 2. Peniruan Geometri Saluran

b. Input data melintang saluran

Hasil input data saluran bisa di lihat pada gambar 3.

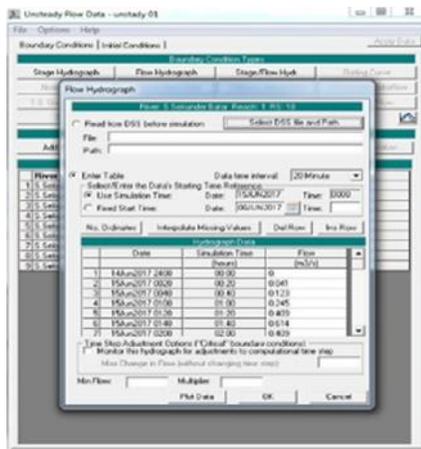


Gambar 3. Input data melintang Saluran

Penjelasan untuk tiap nomer sebagai berikut:

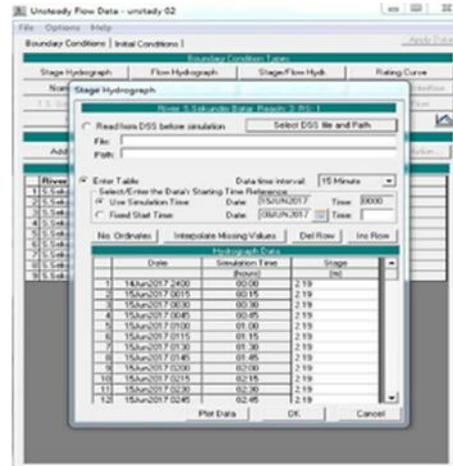
1. Memasukkan koordinat titik-titik penampang melintang untuk station adalah jarak titik di ukur dari kiri dan Elevasi adalah elevasi titik.
 2. Jarak antara penampang melintang, untuk jarak antara penampang melintang 18 dan 17 sejauh 100 m.
 3. Nilai koefisien kekerasan, untuk nilai koefisien kekasaran pada cross 18 sebesar 0,012 karenan saluran terbuat dari pasangan batu kali.
 4. Main Channel Bank Stations, karena tampang merupakan tampang tunggal, maka seluruh tampang merupakan *main channel*, dengan batas kiri 0,3 dan batas kanan 4,9.
- c. Simulasi aliran unsteady flow
- Untuk penginputan data, flow Hydrograph terlihat seperti gambar 4.

antara 10 cm – 80 cm pada beberapa cross di Saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal.



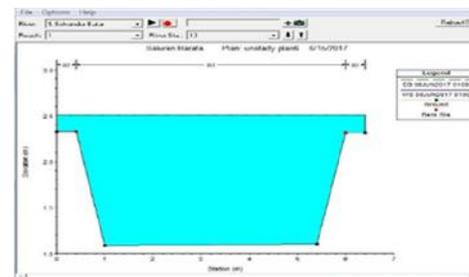
Gambar 4. Tampilan input data Flow Hydrograph

Sedangkan untuk menginput stage Hydrograph terlihat seperti gambar 5. Dari hasil Simulasi Aliran Unsteady Flow pada saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal di dapatkan luapan

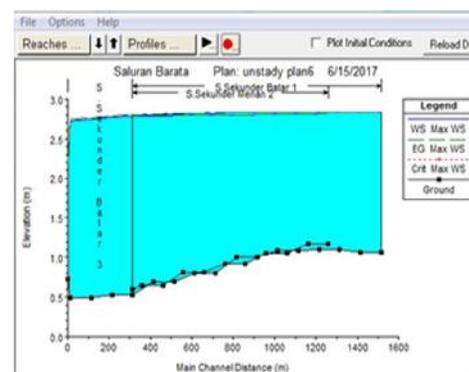


Gambar 5. Tampilan input data Stage Hydrograph

Hasil dari *running* dari Simulasi Aliran Unsteady Flow terlihat seperti gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Melintang Saluran



Gambar 7. Memanjang Saluran

2. Pengaruh Aliran Balik (Back Water)

Untuk menghitung dan menentukan panjang pengaruh back water pada penampang teratur, diperlukan cara/metode Tahapan Langsung atau *Direct Step Methode*, sehingga didapatkan panjang aliran balik dari Saluran Sekunder Rungkut Barata menuju Saluran Primer Perbatasan yaitu sebesar 291,78 m, sedangkan panjang aliran balik dari saluran Primer menuju laut yaitu sebesar 1,13 km. Sedangkan jarak lokasi studi Saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal sejauh 5,2 km, dari kesimpulan perhitungan di atas didapatkan bahwa lokasi Saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal tidak terpengaruh oleh pasang surut air laut.

C. Alternatif Pengendalian Banjir

Alternatif pengendalian banjir di kawasan Saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal yang sesuai dengan kondisi lapangan adalah normalisasi dan pompa air.

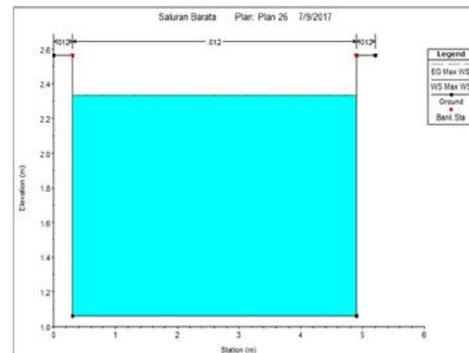
1. Solusi Normalisasi dengan dilengkapi pintu air.

Perencanaan ulang untuk Saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal:

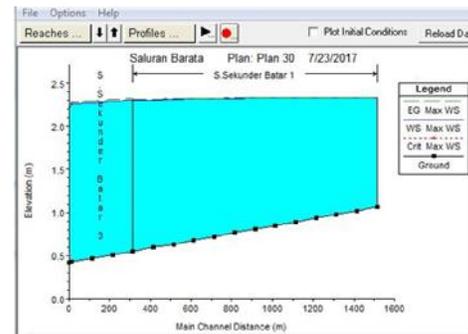
- Saluran yang awalnya Trapesium di buat menjadi saluran persegi dengan Tinggi 1,5m sampai 2m dan lebar menyesuaikan kondisi lapangan
- Kemiringan saluran direncanakan 0,0004.
- Pasangan saluran menggunakan batukali yang di plester.
- Untuk nilai koefisien kekasaran sebesar 0,012

- Untuk hilir saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal dipasang pintu air.

Diperoleh hasil pada gambar 8 untuk penampang melintang dan gambar 9 untuk penampang memanjang.



Gambar 8. Rencana Melintang Saluran Sekunder Rungkut Barata



Gambar 9. Rencana Memanjang Saluran Sekunder Rungkut Barata

2. Solusi dengan Pompa Air dengan Pintu Air.

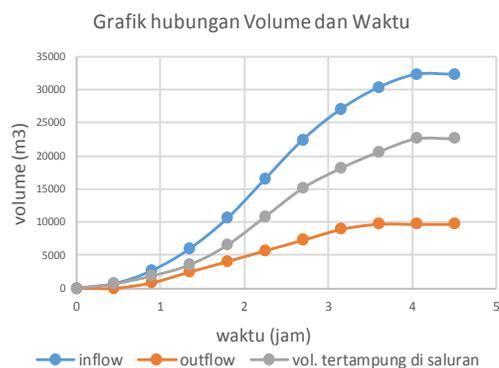
Solusi rumah pompa sendiri merupakan solusi yang sering di terapkan di Kota Surabaya yang kebanyakan saluran Sekunder di Kota Surabaya memiliki permukaan air lebih rendah di dibandingkan dengan saluran primernya pada saat intensitas hujan tinggi. Dari hasil perhitungan backwater di saluran sekunder Rungkut Barata didapatkan panjang

backwater 291,78 m, itu sebabnya solusi rumah pompa lebih efektif untuk mengendalikan banjir. Berikut Perencanaan menggunakan Pompa Air pada saluran Sekunder Rungkut Barata:

Diketahui:

1. Debit di saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut menanggal sebesar $4,067 \text{ m}^3/\text{detik}$.
2. Direncanakan menggunakan 2 pompa dengan Kapasitas pompa $0,5 \text{ m}^3/\text{detik}$.
3. Untuk hilir saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal dipasang pintu air.

Grafik pola pengurangan inflow dengan dipasangnya pompa air untuk Saluran Sekunder Rungkut Barata seperti pada gambar 10.



Gambar 10. Grafik Volume dan Waktu untuk Perencanaan Pompa Air.

Dari gambar 10 dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan 2 pompa air dengan kapasitas $0,5 \text{ m}^3/\text{detik}$, maka volume air yang ditampung oleh saluran sebesar 22.563 m^3 , sedangkan hasil perhitungan volume Saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal, kapasitas volume sebesar 25.596 m^3 . Sehingga saluran masih mampu mengalirkan debit banjir rencana. Selain pompa banjir, juga

dilengkapi dengan pompa lumpur dengan kapasitas $0,25 \text{ m}^3/\text{detik}$.

4. Simpulan

Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa:

1. Penyebab dari banjir di kawasan Saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal adalah dimensi Saluran Sekunder Rungkut Barata dan Rungkut Menanggal yang tidak mampu menampung debit banjir dan adanya pengaruh *backwater* dari saluran Primer Perbatasan sejauh 291,78 m.
2. Solusi pengendalian banjir yang pertama ada normalisasi pada saluran dengan tinggi Saluran 1,5 m dan lebar menyesuaikan kondisi lapangan. Saluran sendiri di desain berbentuk persegi dan di rencanakan dengan kemiringan saluran 0,0004. Desain saluran menggunakan pasangan batu kali yang dilengkapi dengan pintu air di hilir saluran.
3. Solusi pengendalian banjir yang kedua yaitu menggunakan Pompa air. Pompa air di lengkapi dengan Rumah jaga, kolam penampung, pintu air, dan saringan sampah. Pompa yang di gunakan ada 2 pompa banjir dengan kapasitas $1 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $0,5 \text{ m}^3/\text{det}$ dan juga di lengkapi dengan pompa lumpur dengan kapasitas $0,25 \text{ m}^3/\text{det}$.

Daftar Pustaka

- Aziz, S. Kamilia, dan Ismail Sa'ud. 2016. *Pola Disribusi Hujan Surabaya*. Jurnal Aplikasi Teknik Sipil. vol. 14, hal 9-15.

- Aziz, S. Kamilia, 2011. *Pola Pengendalian Banjir pada Bagian Hilir Saluran Primer Wonorejo Surabaya*. Jurnal Aplikasi Teknik Sipil. vol. 9, hal 33-40.
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. Tata cara perhitungan debit banjir rencana. *SNI 2415*.
- Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pematusan. 2000. *SDMP*. Surabaya: Pemerintah Kota Surabaya.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: ANDI Offset.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi*. Bandung: NOVA.
- Triatmodjo, B., 2010. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

