

OPTIMALISASI KAPASITAS PENAMPANG DRAINASE SINRIJALA KOTA MAKASSARHasdaryatmin Djufri¹⁾, Erning Ertami Anton¹⁾¹⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar**ABSTRACT**

The decline in the function and performance of urban drainage was caused by an increase in flood discharge and wastewater. Sinrijala Drainage which was built in 1985 also sedimentated. The decline in function and performance is indicated by the inability to drain flood discharge due to rain and wastewater from the community.

The catchment area of Sinrijala Drainage is 0.85 km² with a channel length of ± 2.30 km. The number of residents living in the catchment area is 5393 households or 23,755 people with a discharge of 2.08 m³/s of wastewater. Drainage discharge originating from rainwater analyzed using maximum daily rainfall data by the nearest influential rainfall station, $Q_2 = 6.71 \text{ m}^3/\text{s}$ and $Q_5 = 8.21 \text{ m}^3/\text{s}$.

The simulation results of the cross-sectional capacity with the Hec-Ras application show that 54% of the existing channel cross-sectional length is not sufficient for Q_2 drainage. simulation with dredging along the channel impact on 80% of the channel cross-sectional length can drain Q_5 and addition of a 0.50 m high embankment downstream of the channel (about 20% of the total channel length), inflow Q_5 can be 100% fulfilled.

Keywords: *Channel Capacity, Sinrijala Drainage, Optimal Cross-section*

1. PENDAHULUAN

Laju pertumbuhan dan kepadatan penduduk yang terus meningkat utamanya pada daerah-daerah yang berkembang dan wilayah perkotaan menimbulkan tekanan terhadap ruang dan lingkungan untuk kebutuhan perumahan, kawasan industri/jasa dan fasilitas pendukungnya, yang selanjutnya mengubah lahan terbuka dan/atau lahan basah menjadi lahan terbangun. Perkembangan kawasan terbangun yang sangat pesat sering tidak terkendali dan tidak sesuai lagi dengan tata ruang maupun konsep pembangunan yang berkelanjutan mengakibatkan banyak kawasan-kawasan rendah yang semula berfungsi sebagai tempat penampungan air sementara (retarding pond) dan bantaran sungai berubah menjadi tempat hunian penduduk. Hal tersebut membawa dampak pada rendahnya kemampuan drainase perkotaan dan kapasitas sarana serta prasarana pengendali banjir untuk mengeringkan kawasan terbangun dan mengalirkan air ke pembuangan akhir yaitu ke laut.

Drainase diartikan sebagai prasarana yang berfungsi mengalirkan kelebihan air dari suatu kawasan ke badan air penerima sedangkan drainase perkotaan adalah drainase di wilayah kota yang berfungsi mengelola/mengendalikan air permukaan, sehingga tidak mengganggu dan/atau merugikan masyarakat. (Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Drainase Kota, Dirjen Cipta Karya Kementrian PU, 2012).

Genangan yang umum terjadi pada musim hujan di lingkungan perumahan Kota Makassar menimbulkan keresahan dan ketidaknyamanan masyarakat. Sebagai salah satu upaya untuk melindungi permukiman dari daya rusak air diperlukan pembangunan dan pengelolaan sistem drainase perkotaan untuk mewujudkan lingkungan permukiman yang bersih, sehat dan bebas genangan. Hal ini dapat diupayakan melalui kegiatan optimalisasi, rehabilitasi, normalisasi atau pembangunan baru prasarana dan sarana drainase perkotaan

Drainase primer Kota Makassar untuk wilayah kota lama bertumpu pada tiga saluran utama/kanal yaitu Saluran Pannampu, Jongaya, dan Sinrijala yang dibangun pada tahun 1985 atau berumur sekitar 35 tahun tanpa dilakukan rehabilitasi. Kondisi secara umum mengalami penurunan layanan yang diakibatkan oleh sedimentasi, sampah dan kemungkinan besar karena kapasitas yang tidak cukup akibat meningkatnya air buangan serta kurangnya area resapan dan penampungan air sementara.

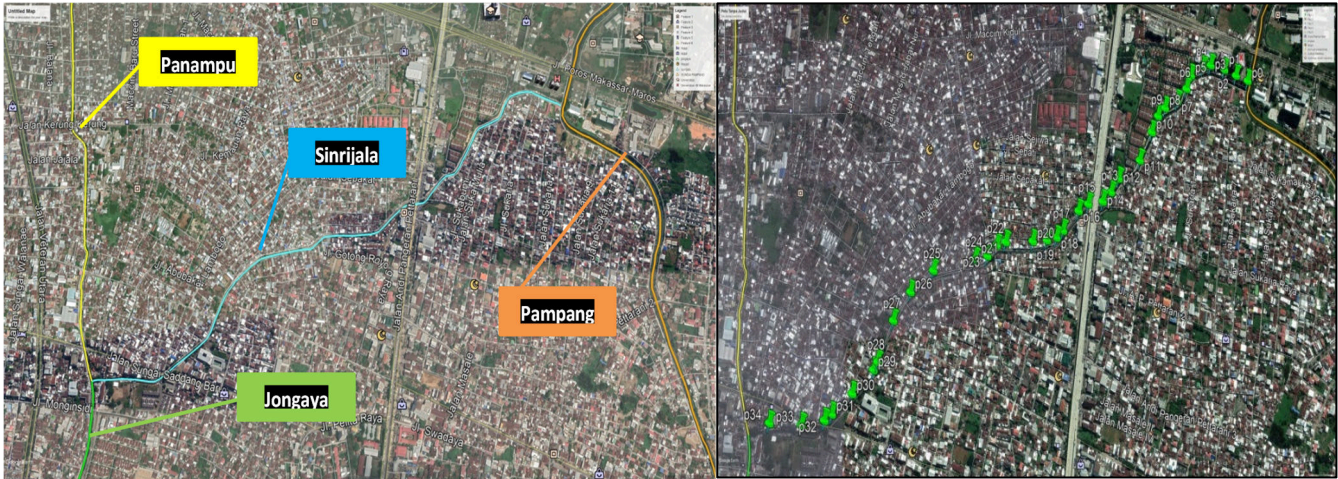
Kajian tentang debit banjir dan kapasitas drainase di beberapa tempat juga telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya penelitian dengan judul "Evaluasi Daya Tampung Sistem Drainase di Kecamatan Banjarmasin Selatan" [1], "Analisis Kinerja Saluran Drainase di Daerah Tangkapan Air Hujan Sepanjang Kali Pepe Kota Surakarta" [2], "Analisis Hidrologi dan Kapasitas Sistem Drainase Kota Surakarta" [3], "Perencanaan Drainase Perkotaan di Kota Nanga Bulik Kabupaten Lamandau Provinsi Kalimantan Tengah" [4].

¹ Korespondensi penulis: Hasdaryatmin Djufri, Telp 0811465724, djufri81@poliupg.ac.id

2. METODE PENELITIAN

Objek penelitian adalah Drainase Sinrijala yang terletak di Kota Makassar dimuali dari Jalan Sungai Saddang Baru dan bermuara di Sungai Pampang dengan Panjang saluran ± 2,30 km. untuk mendukung pelaksanaan penelitian dan agar tujuan penelitian dapat dicapai, dilakukan pengumpulan data-data sebagai berikut:

- 1) Mengumpulkan data sekunder yang terkait dengan penelitian, berupa:
 - a) Data/peta sistem jaringan drainase Kota Makassar dan drainase Sinrijala



- b) Data curah hujan berpengaruh terhadap tangkapan/catchment area

Tabel 1. Curah hujan maksimum stasiun berpengaruh

No	Tahun	Stasiun Curah Hujan		Hujan Wilayah
		Panakukang	Bawil 4	
1	2010	91		91
2	2011	90		90
3	2012	115		115
4	2013	193		193
5	2014	135		135
6	2015	139	169	154
7	2016	142	173	157.5
8	2017	178	166	172
9	2018	145	132	138.5
10	2019		122	122

- c) Data penduduk yang bermukim pada daerah tangkapan dan pemanfaat saluran Drainase Sinrijala. Penduduk yang bermukim dan pemanfaat Drainase Sinrijala meliputi 3 kecamatan yaitu Kecamatan Rappocini, Kecamatan Makassar dan Kecamatan Tamalate, dengan total jumlah penduduk pemanfaat adalah 23.755 jiwa.

- 2) Melakukan analisis air buangan penduduk/air kotor

Air buangan penduduk dihitung dengan asumsi sebesar 0,00121 ltr/det/orang, dengan melihat jumlah penduduk berdasarkan dari Badan Pusat Statistik (BPS), dapat dihitung jumlah air buangan/air kotor pada saluran drainase Sinrijala. Jumlah penduduk pemanfaat drainase Sinrijala adalah 23.755 jiwa dengan jumlah rumah 5.393 unit. Berdasarkan jumlah penduduk, debit buangan per orang dan luas wilayah, diperoleh total debit air buangan adalah sekitar 2.10 m³/det.

- 3) Melakukan pengukuran topografi lapangan.

Survey topografi lapangan dilakukan pada saluran drainase Sinrijala untuk memperoleh data penampang saluran eksisting (kondisi terkini) berupa penampang memanjang dan melintang yang akan dijadikan sebagai masukan untuk simulasi kapasitas tampung drainase eksisting.



4) Melakukan analisis curah hujan, intensitas hujan dan debit banjir.

- Analisa curah hujan rancangan dilakukan dengan metode distribusi Log Pearson III dengan bentuk persamaan sebagai berikut [5]:

1. Mengubah data debit/hujan sebanyak n buah (X_1, X_2, \dots, X_n) menjadi $\text{Log } X_1, \text{Log } X_2, \dots, \text{Log } X_n$

2. Menghitung harga rata-rata:
$$\text{Log } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Log } X_i}{n}$$

3. Menghitung harga simpangan baku (dalam log):
$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\text{Log } X_i - \text{Log } \bar{X})^2}{n-1}}$$

4. Menghitung koefisien kepeccengan (dalam log):

$$C_s = \frac{n \sum (\text{Log } x - \overline{\text{Log } x})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$

5. Menghitung nilai ekstrim:

$$\overline{\text{Log } X} = \text{Log } \bar{X} + G * S$$

G lihat tabel, fungsi dari C_s (koefisien kepeccengan) dan probabilitas (kala ulang)

6. Mencari antilog dari $\text{Log } \bar{X}$ untuk mendapatkan hujan rancangan yang dikehendaki

- Analisis intensitas hujan dilakuak dengan menggunakan metode Mononobe, adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$$

dimana:

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

R_{24} = curah hujan harian maksimum tahunan untuk kala ulang t tahun

T_c = waktu konsentrasi (jam), Waktu konsentrasi dihitung dengan rumus Kirpich.

$$t_c = 0,0195L^{0,77} . S^{-0,385}$$

- Debit rencana dihitung dengan metode rasional yang telah dimodifikasi atau hidrograf satuan untuk daerah perkotaan.

$$Q_p = 0,00278 C_s . C . I . A$$

dimana:

Q_p = debit puncak banjir (m³/dt)

C_s = koefisien tampungan (storage coefficient)

atau

$$C_s = \frac{2tc}{2tc+td}$$

t_c = waktu konsentrasi (menit)

t_d = waktu pengaliran air yang mengalir didalam saluran sampai titik yang ditinjau (menit)

C = koefisien limpasan

I = intensitas hujan selama waktu konsentrasi (mm/jam)

5) Analisis hidrolis saluran dengan aplikasi Hec-Ras [6].

Data Input untuk program HEC-RAS antara lain: Koordinat X dan Y saluran (hasil pengukuran penampang memanjang dan melintang sungai, koefisien kekasaran Manning (n), jarak antar penampang melintang, dan debit banjir rancangan berbagai kala ulang (hasil analisa hidrologi). Sedangkan keluaran (output) program HEC-RAS terdiri dari: tabel hasil perhitungan hidrolika (karakteristik aliran, kecepatan, profil muka air, dan lain-lain), hasil analisa kapasitas tampungan saluran dan gambar profil aliran (memanjang dan melintang)

Evaluasi kapasitas penampang saluran dan tinggi luapan dapat dilihat pada hasil penampang melintang dan memanjang hasil simulasi Hec-Ras untuk masing-masing periode ulang yang digunakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

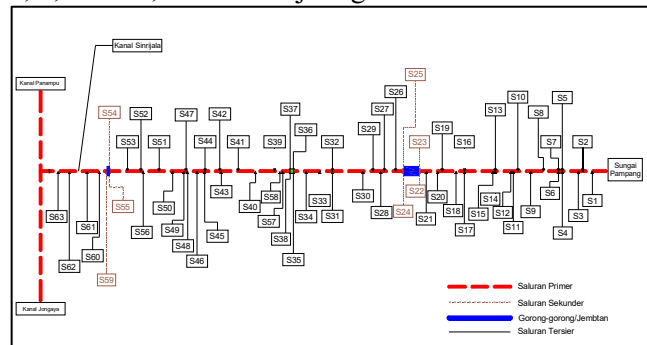
3.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan data-data telah diperoleh, selanjutnya dianalisis sehingga diperoleh hasil-hasil sebagai berikut:

1) Luas tangkapan/catchment area (A) Drainase Sinrijala; 0,85 Km², dan skema jaringan drainase.



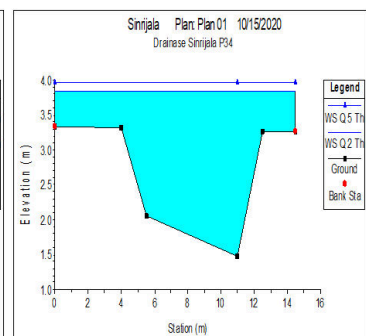
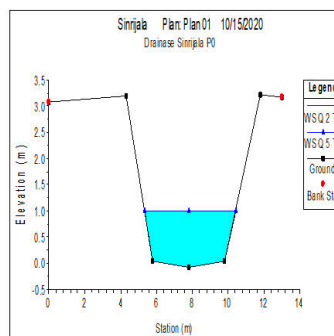
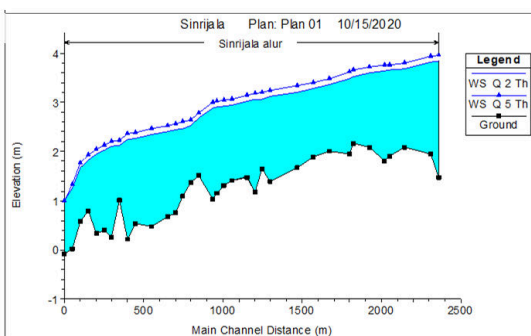
Cathment Area/Tangkapan Drainase Sinrijala



Skema Jaringan Drainase Sinrijala

- 2) Curah hujan rancangan dengan metode Distribusi log Pearson III, untuk periode ulang 2 tahun sebesar 134,943 mm dan periode ulang 5 tahun 165,233 mm;
- 3) Analisis debit air hujan pada kawasan Drainase Sinrijala dengan menggunakan persamaan metode rasional, untuk periode ulang 2 tahun sebesar 6,710 m³/det dan periode ulang 5 tahun sebesar 8,216 m³/det.
- 4) Debit Air Kotor/buangan dengan jumlah penduduk 23755 jiwa yaitu Q_{ak} = 2,088 m³/det,
- 5) Debit Kumulatif (akumulasi debit air hujan dan debit air kotor), untuk periode ulang 2 tahun sebesar 8,798 m³/det dan periode ulang 5 tahun sebesar 10,304 m³/det.
- 6) Pemodelan Hidrolis Salurandengan HEC-RAS

7)



No. Patok	Elv. Tanggul Kiri (A)	Elv. Tanggul Kanan (B)	Elv. Banjir	Tinggi Jagaan (A)	Tinggi Jagaan (B)	Ket.	Persyaratan tinggi jagaan 0,3 m
P.0	3,19	3,22	1	2,19	2,22	Tidak meluap	Terpenuhi
P.1	2,9	3,48	1,25	1,65	2,23	Tidak meluap	Terpenuhi
P.2	3	3,5	1,66	1,34	1,84	Tidak meluap	Terpenuhi
P.3	2,97	2,91	1,83	1,14	1,08	Tidak meluap	Terpenuhi
P.4	2,94	2,84	1,95	0,99	0,89	Tidak meluap	Terpenuhi
P.5	2,89	2,94	2,02	0,87	0,92	Tidak meluap	Terpenuhi
P.6	2,98	3,62	2,1	0,88	1,52	Tidak meluap	Terpenuhi
P.7	3,05	3,64	2,12	0,93	1,52	Tidak meluap	Terpenuhi
P.8	3,08	3,57	2,24	0,84	1,33	Tidak meluap	Terpenuhi
P.9	3,01	3,62	2,27	0,74	1,35	Tidak meluap	Terpenuhi
P.10	3,1	3,62	2,35	0,75	1,27	Tidak meluap	Terpenuhi
P.11	3,09	3,74	2,4	0,69	1,34	Tidak meluap	Terpenuhi
P.12	3,86	3,67	2,44	1,42	1,23	Tidak meluap	Terpenuhi
P.13	3,64	3,75	2,46	1,18	1,29	Tidak meluap	Terpenuhi
P.14	4,46	4,22	2,52	1,94	1,7	Tidak meluap	Terpenuhi
P.15	4,12	4,21	2,68	1,44	1,53	Tidak meluap	Terpenuhi
P.16	3,17	3,14	2,89	0,28	0,25	Tidak meluap	Kiri kanan tidak terpenuhi
P.17	3,18	3,11	2,9	0,28	0,21	Tidak meluap	Kiri kanan tidak terpenuhi
P.18	3,12	3,16	2,92	0,2	0,24	Tidak meluap	Kiri kanan tidak terpenuhi
P.19	3,17	3,11	2,95	0,22	0,16	Tidak meluap	Kiri kanan tidak terpenuhi
P.20	3,18	3,2	3,03	0,15	0,17	Tidak meluap	Kiri kanan tidak terpenuhi
P.21	3,16	3,12	3,06	0,1	0,06	Tidak meluap	Kiri dan kanan tidak terpenuhi
P.22	3,23	3,13	3,07	0,16	0,06	Tidak meluap	Kiri dan kanan tidak terpenuhi
P.23	3,5	3,12	3,11	0,39	0,01	Tidak meluap	Kanan tidak terpenuhi
P.24	3,52	3,14	3,21	0,31	-0,07	Kanan meluap	Kanan tidak terpenuhi
P.25	3,6	3,24	3,27	0,33	-0,03	Kanan meluap	Kanan tidak terpenuhi
P.26	3,73	3,33	3,36	0,37	-0,03	Kanan meluap	Kanan tidak terpenuhi
P.27	3,49	4,23	3,49	0	0,74	Tidak meluap	Kiri tidak terpenuhi
P.28	3,42	3,25	3,53	-0,11	-0,28	Kiri kanan meluap	Kiri kanan tidak terpenuhi
P.29	3,22	3,22	3,6	-0,38	-0,38	Kiri kanan meluap	Kiri kanan tidak terpenuhi
P.30	3,35	3,2	3,65	-0,3	-0,45	Kiri kanan meluap	Kiri kanan tidak terpenuhi
P.31	4,32	4,28	3,65	0,67	0,63	Tidak meluap	Terpenuhi
P.32	4,23	3,46	3,68	0,55	-0,22	Kanan meluap	Kanan tidak terpenuhi
P.33	4,22	3,24	3,82	0,4	-0,58	Kanan meluap	Kanan tidak terpenuhi
P.34	3,32	3,27	3,84	-0,52	-0,57	Kiri kanan meluap	Kiri kanan tidak terpenuhi

3.2 Pembahasan

1) Evaluasi kapasitas Drainase,

Debit rancangan kala ulang 2 tahun

- Pada P.28, P.29, P.30, dan P.34 air meluap pada tanggul sebelah kiri dan kanan karena memiliki elevasi banjir yang lebih tinggi dari pada elevasi tanggul kiri dan kanan.
- Pada P.24, P.25, P.26, P.32, dan P.33 air meluap pada tanggul sebelah kanan karena memiliki elevasi banjir yang lebih tinggi dari pada elevasi tanggul kanan.
- Pada P.16, P.17, P.18, P.19, P.20, P.21, P.22, P.28, P.29, P.30, dan P.34 tidak memenuhi syarat tinggi jagaan pada tanggul sebelah kiri dan kanan karena memiliki tinggi jagaan < 0,3 meter.
- Pada P.27 tidak memenuhi syarat tinggi jagaan pada tanggul sebelah kiri karena memiliki tinggi jagaan < 0,3 meter.
- Pada P.23, P.24, P.25, P.26, P.32, dan P.33 tidak memenuhi syarat tinggi jagaan pada tanggul sebelah kanan karena memiliki tinggi jagaan < 0,3 meter.
- Selain penampang yang telah disebutkan pada point a, b, c, d, dan e, memiliki elevasi tanggul yang lebih tinggi dari pada elevasi banjir kala ulang 2 dan 5 tahun sehingga air tidak meluap. Selain itu, telah memenuhi syarat tinggi jagaan > 0,3 meter.

Debit rancangan kala ulang 5 tahun

- Pada P.21, P.28, P.29, P.30, dan P.34 air meluap pada tanggul sebelah kiri dan kanan karena memiliki elevasi banjir yang lebih tinggi dari pada elevasi tanggul kiri dan kanan.
- Pada P.22, P.23, P.24, P.25, P.25, P.32, dan P.33 air meluap pada tanggul sebelah kanan karena memiliki elevasi banjir yang lebih tinggi dari pada elevasi tanggul kanan.
- Pada P.27 air meluap pada tanggul sebelah kiri karena memiliki elevasi banjir yang lebih tinggi dari pada elevasi tanggul kiri.
- Pada P.16, P.17, P.18, P.19, P.20, P.21, P.22, P.23, P.24, P.25, P.26, P.27, P.28, P.29, P.30, P.33, dan P.34 tidak memenuhi syarat tinggi jagaan pada tanggul sebelah kiri dan kanan karena memiliki tinggi jagaan < 0,3 meter.

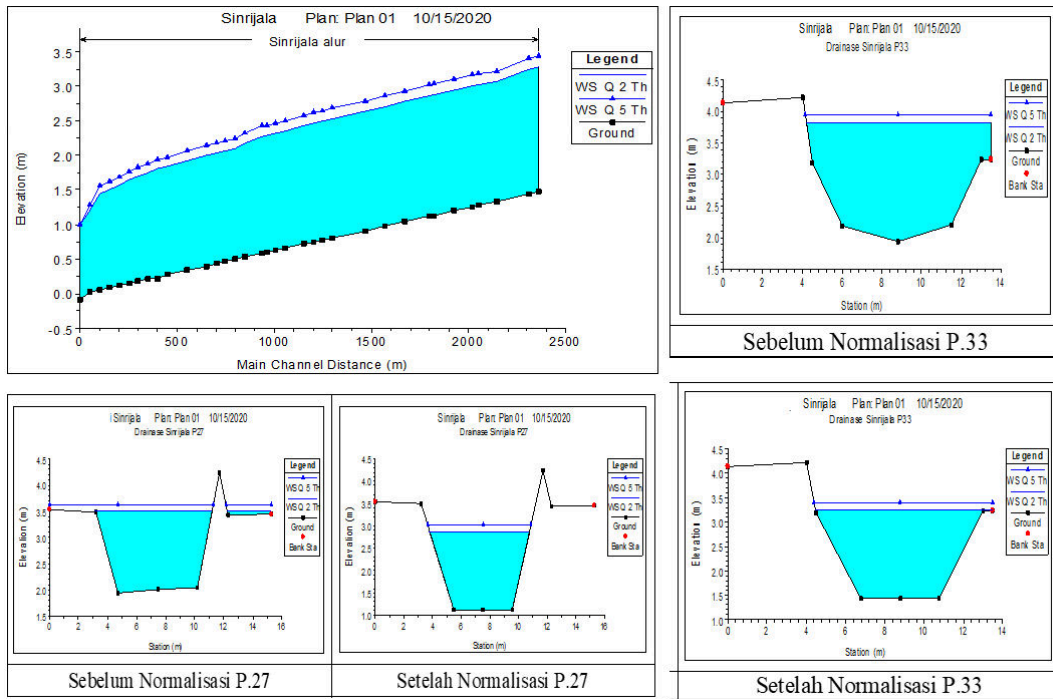
- e) Pada P.32 tidak memenuhi syarat tinggi jagaan pada tanggul sebelah kanan karena memiliki tinggi jagaan < 0,3 meter.
- f) Selain penampang yang telah disebutkan pada point a, b, c, d, dan e, memiliki elevasi tanggul yang lebih tinggi dari pada elevasi banjir kala ulang 2 dan 5 tahun sehingga air tidak meluap. Selain itu, telah memenuhi syarat tinggi jagaan > 0,3 meter.

Simulasi penampang eksisting menunjukkan bahwa sekitar 54% (P.16 – P.34) tidak cukup mengalirkan debit kala ulang Q₂ th.

2) Simulasi Penampang Optimal

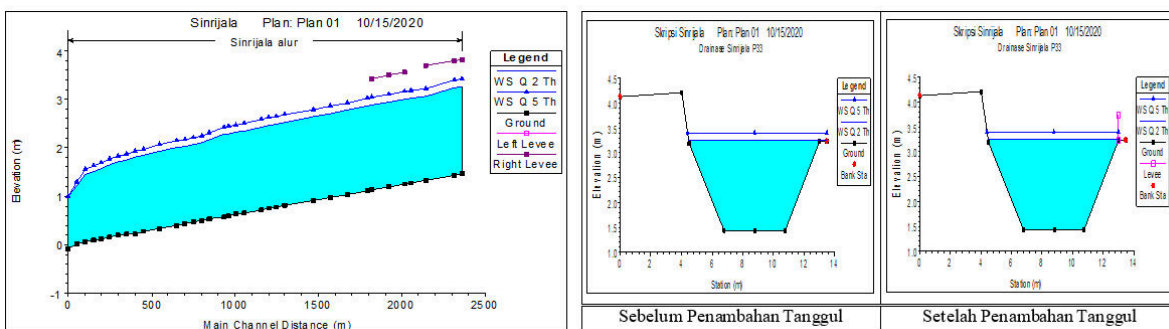
Simulasi untuk optimalisasi penampang berupa pengerukan sedimen dan penambahan tanggul.

a. Hasil simulasi 2, normalisasi (pengerukan sedimen)



Simulasi kedua, dengan pengerukan sedimen/mengembalikan dasar saluran pada elevasi rencana awal berdampak pada 80% (P.0 – P.28) penampang dapat melewati banjir Q₅ th.

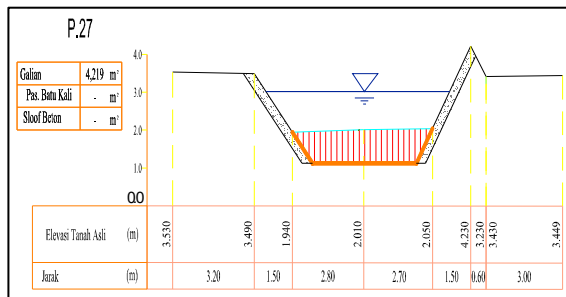
b. Hasil Simulasi 3 (penambahan tanggul)



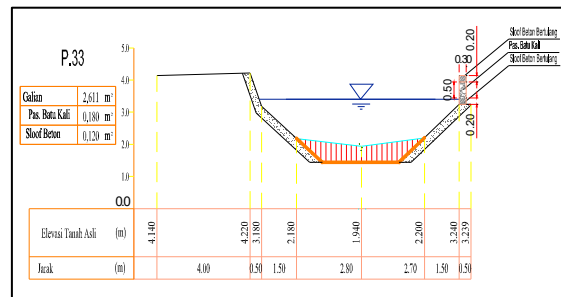
Simulasi ketiga, penambahan tanggul kanan dan kiri setinggi 50 cm pada P.28 sampai pada P.34 dapat melewati Q₅ th.

3) Penampang Optimal

Penampang optimal Drainase Sinrijala untuk pengaliran Q_5 th., dan pemenuhan syarat tinggi jagaan 0,30 m, dilakukan dengan pengerukan sedimen sepanjang saluran dan penambahan tanggul setinggi 0,50 m pada patok P.28 – P.34 (hilir saluran).



Gambar Penampang Optimal P.27



Gambar Penampang Optimal P.33

4. KESIMPULAN

- 1) Saluran Drainase Sinrijala dengan panjang 2,30 km dan tangkapan 0,85 km², dimanfaatkan oleh penduduk sebesar 23.755 jiwa
- 2) Debit air buangan/air kotor sebesar 2,10 m³/det sedangkan debit banjir akibat hujan $Q_2 = 6,71$ m³/det dan $Q_5 = 8,21$ m³/det.
- 3) Sekitar 54% penampang Drainase Sinrijala tidak cukup mengalirkan debit banjir Q_2 th., optimalisasi penampang untuk pengaliran Q_5 th. dilakukan dengan pengerukan sedimentasi sepanjang saluran dan penambahan tinggi tanggul 0,50 m di bagian hilir (P.28-P.34) atau sekitar 20% dari total panjang saluran.

5. DAFTAR PUSTAKA

➤ Artikel dalam Jurnal

- [1] Andana, Bayu; Arisanty, Deasy dan Adyatma Sidharta. 2016. *Evaluasi Daya Tampung Sistem Drainase di Kecamatan Banjarmasin Selatan*. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat.
- [2] Mursitaningsih. 2009. *Analisis Kinerja Saluran Drainase di Daerah Tangkapan Air Hujan Sepanjang Kali Pepe Kota Surakarta*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [3] Priyo Hutomo, Fajar dan Firmansyah, Rheza. 2016. *Analisis Hidrologi dan Kapasitas Sistem Drainase Kota Surakarta*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- [4] Trisno Saputro, Danang; Ismoyo, M. Janu dan Hadi Wicaksono, Prima. *Perencanaan Drainase Perkotaan di Kota Nanga Bulik Kabupaten Lamandau Provinsi Kalimantan Tengah*. Malang: Universitas Brawijaya.

➤ Buku

- [5] Limantara L.M., 2010, *Hidrologi Praktis*, Lubuk Agung, Bandung.
- [6] Istiarto, 2014, *Modul Pelatihan Pemakaian HEC-RAS*, Yogyakarta.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang atas pendanaan penelitian yang diberikan, serta kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Ujung Pandang atas dukungan pelaksanaan penelitian ini.