JURNAL BANGUNAN, KONSTRUKSI & DESAIN

Vol.2 No.4 Desember 2024

E-ISSN : 3021-7547
Website: http://jbkd.ft.unand.ac.id

UPAYA MENGOPTIMALKAN BANDAR LURUS SEBAGAI SALURAN DRAINASE UTAMA KAWASAN AIR PACAH KOTA PADANG

FEBRUARMAN

Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas.

**Corresponding Author : ✉ februarman@eng.unand.ac.id*

Naskah diterima : 7 November 2024. Disetujui: 28 Desember 2024. Diterbitkan : 30 Desember 2024.

ABSTRAK

Hampir setiap tahun terjadi banjir yang menggenangi beberapa kawasan di Kota Padang, salah satunya adalah Kawasan Air Pacah. Berdasarkan pengamatan di lapangan, genangan air terjadi akibat jaringan saluran drainase tidak mampu mengalirkan debit air yang membebaninya. Hal ini dapat terjadi akibat adanya penyempitan, pendangkalan, sumbatan sampah dan terbatasnya dimensi dari saluran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui elevasi muka air yang terjadi pada ruas tengah Bandar Lurus untuk debit rencana kala ulang 10 tahun dan 25 tahun dengan menggunakan software HEC-RAS. Berdasarkan data curah hujan dan geometri saluran yang diperoleh dari Dinas Sumber Daya Air dan Bina Konstruksi Provinsi Sumatera Barat, serta dengan luas *catchment* area Bandar Lurus sebesar 9,82 km2, maka didapatkan nilai debit banjir rencana untuk kala ulang 10 tahun dan 25 tahun masing-masing 46,53 m3/s dan 66,48 m3/s. Hasil simulasi HEC-RAS, untuk kedua nilai debit tersebut menunjukkan terjadinya luapan di sepanjang ruas tengah Bandar Lurus yang alirannya akan membebani saluran Bandar Maransi dan *box culvert* yang berada di dekat Rumah Sakit Islam Siti Rahmah. Untuk menghindari kejadian banjir di Kawasan Air Pacah, maka perlu dilakukan percepatan lanjutan normalisasi Bandar Lurus ruas tengah agar debit aliran yang terjadi tidak membebani saluran yang lain.

Kata kunci : Bandar Lurus , Debit Banjir Rencana, Simulasi HEC-RAS, Genangan Air

1. PENDAHULUAN

Kawasan Air Pacah Kota Padang sebagai pusat pemerintahan terus berkembang dengan pesatnya pertumbuhan lokasi permukiman disamping bangunan umum lainnya seperti sekolah, kampus, dan perkantoran. Seiring dengan pesatnya pembangunan dikawan ini, tidak dikuti dengan penyiapan fasilitas drainase yang memadai yang ditandai dengan seringnya terjadi genangan air yang cukup luas disaat curah hujan tinggi, Selain debit aliran yang tinggi, banjir juga terjadi karena adanya pembangunan pemukiman di daerah bantaran

DOI : https://doi.org /10.25077/jbkd.2.4.223-232.2024
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

sungai yang elevasinya dibawah dari elevasi muka air di sungai yang secara umum merupakan dinamika perkembangan perkotaan seperti pertumbuhan penduduk dan perubahan penggunaan lahan (Eldi, 2020). Demikian pula halnya seperti di kawasan Sub Sistem Drainase Sungai Beringin diketahui bahwa faktor-faktor penyebab banjir meliputi perubahan guna lahan, curah hujan dan jenis tanah, tingkat kelerengan, erosi dan sedimentasi serta kapasitas sistem drainase yang tidak memadai merupakan fenomena dan proses yang saling terkait satu sama lain (Nugroho & Handayani, 2021), Akibat perubahan tutupan lahan, kecenderungannya debit aliran permukaan semakin besar, sehingga diperlukan perubahan dimensi saluran, walaupun teknik pengelolaan banjir alami (NFM) menarik banyak minat dalam manajemen risiko banjir (Black dkk, 2020). Perubahan dimensi adalah yang lazim dilakukan untuk meningkatkan kapasitas saluran seperti yang dilakukan di Kawasan Ngagel Tirto Kota Surabaya (Zebua dkk, 2023).

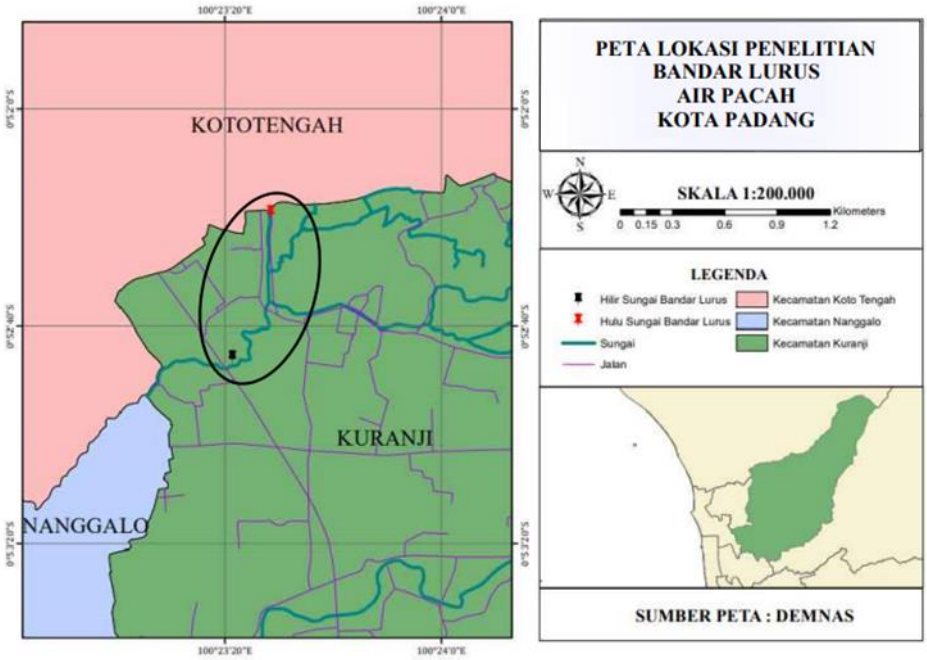
Untuk Kawasan Air Pacah, salah satu saluran drainase yang telah dinormalisasi adalah Bandar Lurus dibagian Barat Jalan Padang Bypass. Pada kenyataannyai di lapangan, Saluran Banda Lurus tidak menampung limpasan atau aliran drainase dari kawasan Pemerintah Kota (Pemko) Padang. Hal ini disebabkan karena elevasi dari kawasan Pemko Padang lebih rendah dibandingkan dengan dasar saluran Banda Lurus. Sementara itu, Banda Lurus tidak meluap pada kejadian banjir tanggal 18 Agustus 2021 yang lalu. Ini menunjukkan bahwa Bandar Lurus belum optimal mengalirkan debit banjir di Kasasan Air Pacah, karena saluran ini masih bisa menampung debit yang lebih besar. Oleh karena itu harus dicari upaya untuk dapat mengoptimalkan fungsi dari saluran Bandar Lurus menjadi drainase utama Kawasan Air Pacah.

Kejadian banjir dikawasan Air Pacah pada tanggal 18 Agustus 2021 yang menggenangi Rumah Sakit Islam Siti Rahmah dan sekitarnya serta meluap ke Jalan Padang Bypass seperti diperlihatkan pada **Gambar.1**. Debit aliran tidak bisa dilewatkan melalui *box culvert* dan disamping itu saluran Bandar Maransi yang berada di hilir *box culvert* tersebut dimensinya juga terbatas.

Gambar 1. Banjir 18 Agustus 2021 di Kawasan Rumah Sakit Islam Siti Rahmah Jl. Padang By Pass (Info Sumbar, 2021)

Pada tahun 2022 dan tahun 2023 kejadian seperti pada **Gambar 1.** juga terulang lagi, tapi belum ada langkah untuk penanganannya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui elevasi muka air yang terjadi pada ruas tengah Bandar Lurus yang masih merupakan saluran alami untuk debit rencana kala ulang 10 tahun dan 25 tahun dengan menggunakan software HEC-RAS, Lokasi ruas tengah Bandar Lurus dapat dilihat pada **Gambar 2.**



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian (DEMNAS, 2021)

2. METODA PENELITIAN

Tahap pertama yang dilakukan adalah survei pendahuluan yaitu pengamatan lapangan meliputi kondisi saluran drainase yang ada di lokasi penelitian. Tahap kedua pengumpulan data sekunder meliputi data geometri sungai dan data curah hujan yang diperoleh dari Dinas Sumber Daya Air dan Bina Konstruksi Provinsi Sumatera Barat. Tahap ketiga adalah melakukan analisis data curah hujan harian maksimum untuk mendapatkan curah hujan rencana.kala ulang 10 tahun dan 25 tahun. Tahap keempat adalah menggambarkan *Catcment Area* dan peta tata guna lahan Bandar Lurus. Tahap kelima adalah menghitung debit banjir rrencana untuk kala ulang 10 tahun dan 25 tahun. Tahapan keenam mengkorversi data gambar CAD (*long section* dan data *cross section)* menjadi data geometrik sungai yang nantinya akan diinputkan ke HEC-RAS. Tahap ketujuh melakukan pemodelan alur sungai Bandar Lurus dengan menginputkan data geometri sungai. Kemudian menginputkan data cross section sungai dan koefisien manning saluran untuk melihat bentuk penampang melintang dari sungai . Lalu menginputkan data *steady flow* dan *river reach* dari sungai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Curah Hujan Rencana

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian dari Dinas Sumber Daya Air dan Bina Konstruksi (SDABK) Kota Padang. Data curah hujan yang digunakan adalah

data dari tahun 2008 sampai tahun 2022 (15 tahun). Stasiun hujan yang dipakai adalah Stasiun Hujan Batu Busuk, Stasiun Hujan Bendung Koto Tuo, dan Stasiun Hujan Gunung Nago. Dari data curah hujan masing-masing stasiun yang didapat, ditentukan curah hujan maksimum untuk setiap tahunnya, kemudian dicari nilai rata-rata curah hujan maksimum tersebut dengan Metoda Aritmatika

Tabel 1. Data Curah Hujan 15 Tahun Terakhir 3 Stasiun Curah Hujan

Tahun	Stasiun Batu Busuak (mm)	Stasiun Gunung Nago (mm)	Stasiun Bendung KotoTuo (mm)	Curah Hujan Rata-Rata (mm)
2022	187	256	162	201,67
2021	189	1016	174	459,67
2020	202	231	143	192
2019	140	126	111	125,67
2018	142	146	151	146,33
2017	158	241	140	179,67
2016	199	1015,4	218	477,47
2015	191	231	145	189
2014	133	139	153	141,67
2013	169	191	174	178
2012	145	140	152	145,67
2011	115	170	155	146,67
2010	56	180	215	150,33
2009	87	196	82	121,67
2008	155	239	89	161
Total	2268	4517,4	2264	3016,47
		Rata-Rata (Xr)		201,1

Setelah mendapatkan data curah hujan karian maksimum rata-rata **Tabel 1.**, maka dengan menggunakan nilai-nilai pada **Tabel 2**. dapat ditentukan nilai parameter statistiknya.

Tabel 2. Parameter Statistik Analisis Frekuensi Curah Hujan Maksimum

Tahun	Curah Hujan (Xi)	(Xi - Xr)	(Xi - Xr)2	(Xi - Xr)3	(Xi - Xr)4
2022	201,67	0,57	0,32	0,18	0,1
2021	459,67	258,57	66857,87	17287365,24	4469974821
2020	192	-9,1	82,77	-753,02	6850,8
2019	125,67	-75,43	5689,85	-429191,9	32374421,74
2018	146,33	-54,76	2999,14	-164246,48	8994866,98
2017	179,67	-21,43	459,29	-9843,15	210949,62
2016	477,47	276,37	76379,76	21108990,16	5833868157
2015	189	-12,1	146,36	-1770,59	21420,15
2014	141,67	-59,43	3532,06	-209914,07	12475426,42
2013	178	-23,1	533,51	-12322,83	284630,08
2012	145,67	-55,43	3072,61	-170318,08	9440920,41
2011	146,67	-54,43	2962,75	-161265,55	8777863,01
2010	150,33	-50,76	2577,03	-130821,44	6641077,54
2009	121,67	-79,43	6309,3	-501154,82	39807284,31
2008	161	-40,1	1607,83	-64470,48	2585123,04
Total	3016,47	0	173210,45	36540283,19	10425463813

Nilai-nilai parameter statistik sebagai berikut:

1. Curah hujan rata-rata, X_i

$$X_r = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i = \frac{1}{15}(3016.47) = 201.10\ mm \quad (1)$$

2. Standar Deviasi (Sd)

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - X_r)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{173210.45}{15-1}} = 111.23\ mm \quad (2)$$

3. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \frac{Sd}{X_r} = \frac{111,23}{201,10} = 0,55 \quad (3)$$

4. Koefisien Kemencengan (Cs)

$$Cs = \frac{n\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{15\ (36540283.19}{(15-1)(15-2)111.23^3} = 1,77 \quad (4)$$

5. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^4}{S^4} = \frac{10425463812.5126}{111.23^4} = 4,54 \quad (5)$$

Nilai parameter statistik ini hanya dipenuhi distribusi Log Person III berdasarkan syarat-syarat distribusi (Triatmojo, 2009). Parameter statistik untuk distribusi Log Person III : X_{rata2} = 2,26, S = 0,18, Cs =1,78 dan selanjutnya dari parameter statistik ini dapat diketahui curah hujan rencana untuk kala ulang 10 dan 25 tahun masing-masing 314,31 mm dan 449,06 mm.

3.2. Intensitas Curah Hujan

Perhitungan intensitas curah hujan menggunakan metoda Mononabe dinyatakan seperti persamaan (6).

$$I_T = \frac{X_T}{24}\left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (6)$$

Dimana:

X_T = hujan rencana untuk berbagai kala ulang (mm)
t = lama waktu hujan (jam)
I_T = intensitas hujan untuk berbagai kala ulang (mm/jam)

Lama waktu hujan diambil berdasarkan perkiraan lama hujan rata-rata harian di Kota Padang yaitu sekitar 5 jam, maka intensitas curah hujan untuk kala ulang 10 tahun (I_{10}) dan kala ulang 25 tahun (I_{25}) adalah:

$$I_{10} = \frac{X_{24}}{24}\left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{314,31}{24}\left(\frac{24}{5}\right)^{\frac{2}{3}} = 37,27\ mm/jam \quad (7)$$

$$I_{25} = \frac{X_{24}}{24}\left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{449{,}06}{24}\left(\frac{24}{5}\right)^{\frac{2}{3}} = 53{,}24\ mm/jam \quad (8)$$

3.3. Debit Banjir Rencana

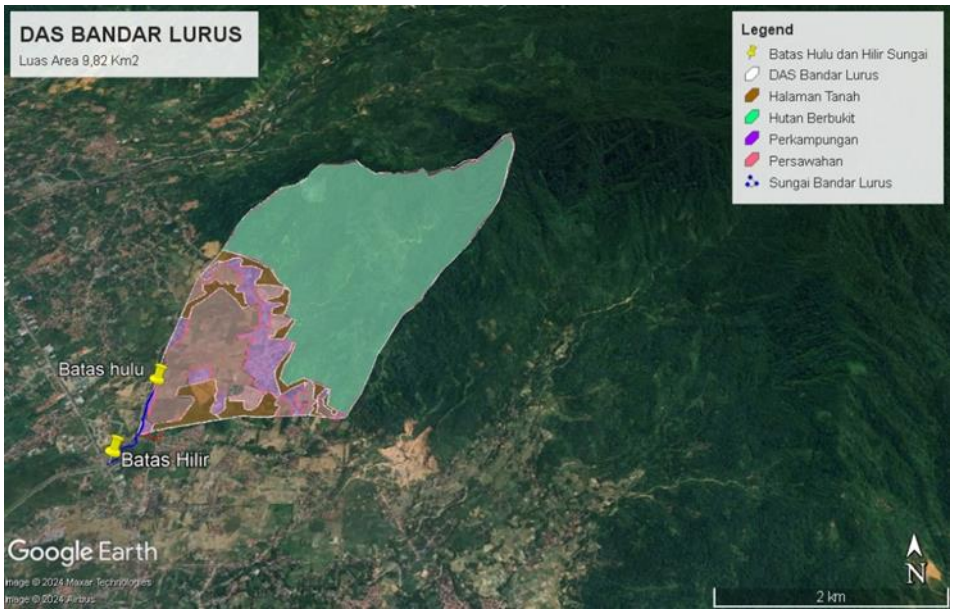
Perhitungan debit banjir rencana dengan menggunakan rumus Rasional Mononobe seperti persamaan (9).

$$Q = 0{,}278 \times C \times I \times A \quad (m^3/s) \quad (9)$$

Dimana:

Q	=	debit banjir rencana (m^3/s)
C	=	koefisien limpasan
I	=	intensitan curah hujan (mm/jam)
A	=	luas *catchment* area (km^2)

Koefisien limpasan (*run off*) merupakan nilai yang menunjukkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan yang terjadi dibandingkan dengan besarnya curah hujan yang jatuh pada *catchment area*. *Catchment area* Bandar Lurus dengan luas wilayah tangkapan hujan sebesar 9,82 km^2 memiliki fungsi tata guna lahan yang terdiri dari hutan berbukit, perkampungan, persawan, dan halaman tanah seperti pada **Gambar 3.**



Gambar 3. *Catchment Area* Bandar Lurus

Setelah mendapatkan jenis-jenis penggunaan lahan pada *catchment area* Bandar Lurus dan dengan menggunaan nilai koefisien limpasan menurut McGuen (1989) dalam Suripin (2002), maka dapat dilakukan perhitungan nilai koefisien limpasan komposit yaitu koefisien rata-rata *catchment area* Bandar Lurus tersebut. Koefisien limpasan komposit ini dihitung dengan persamaan (10).

$$C = \frac{\sum_1^n C_i \times A_i}{\sum_1^n A_i} \quad (10)$$

Dengan menggunakan persamaan (10), koefisien limpasan komposit dapat ditentukan seperti pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Koefisien Limpasan

No	Wilayah	Koef C (C)	Luas (A)	C x A
1	Hutan Berbukit	0,6	6,42	3,85
2	Perkampungan	0,4	0,72	0,29
3	Persawahan	0,1	1,5	0,15
4	Halaman Tanah	0,17	1,18	0,2
Jumlah			9,82	4,49
C gabungan				0,46

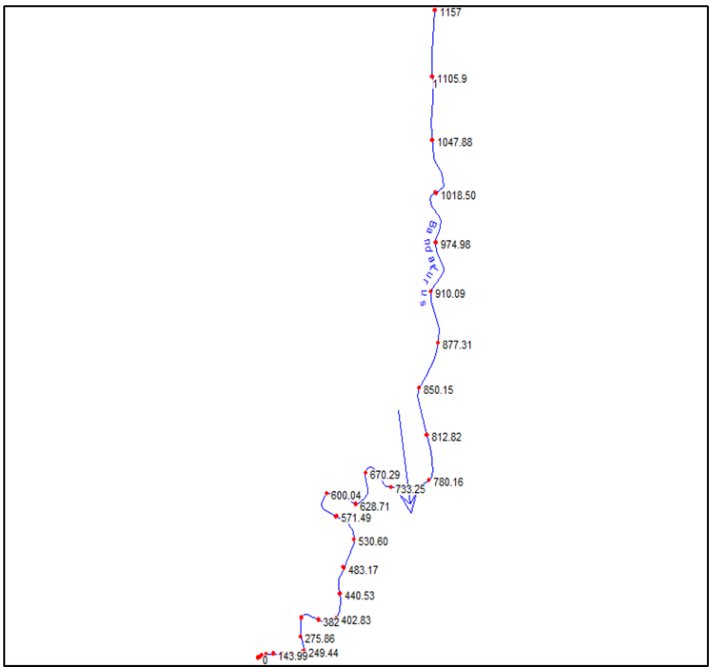
Dengan menggunakan persamaan (9), diperoleh debit banjir rencana untuk kala ulang 10 tahun dan 25 tahun seperti berikut:

$$Q_{10} = 0{,}278 \times 0{,}46 \times 37{,}27 \times 9{,}82 \;\; = \;\; 46{,}53 \;\; (m^3/s) \qquad (11)$$

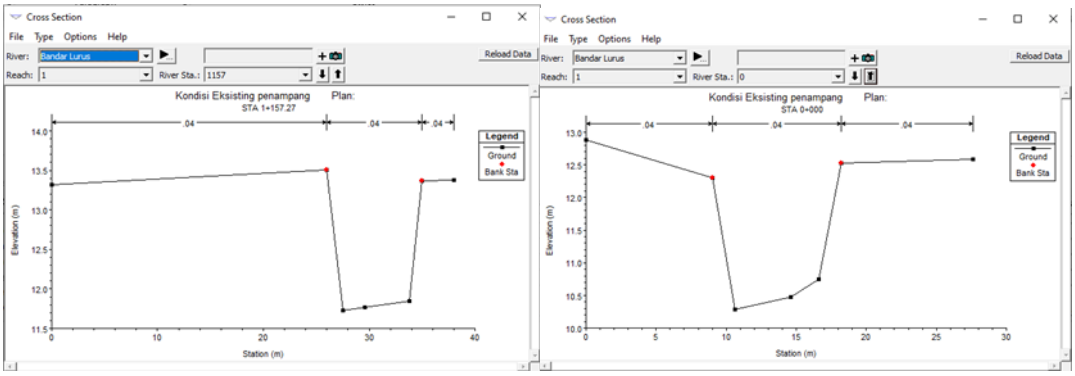
$$Q_{25} = 0{,}278 \times 0{,}46 \times 53{,}24 \times 9{,}82 \;\; = \;\; 66{,}48 \;\; (m^3/s) \qquad (12)$$

3.4. Analisis Hidrolika

Untuk mengetahui kemampuan Bandar Lurus menerima debit banjir rencana, maka dilakukan simulasi menggunakan aplikasi HEC-RAS. Simulasi dilakukan dengan menggunakan debit banjir rencana yang telah dicari sebelumnya yaitu debit banjir rencana kala ulang 10 tahun (Q_{10}) sebesar 46,53 m^3/s dan debit banjir rencana kala ulang 25 tahun (Q_{25}) sebesar 66,48 m^3/s. Simulasi dengan aplikasi HEC-RAS akan dilakukan pada ruas tengah Bandar Lurus sepanjang 1157 meter dengan 30 *cross section*. Posisi untuk setiap *cross section* sepanjang saluran seperti **Gambar 4.** Sedangkan potongan melintang bagian hulu dan hilir ruas tengah Bandar Lurus ini ditunjukkan pada **Gambar 5**.

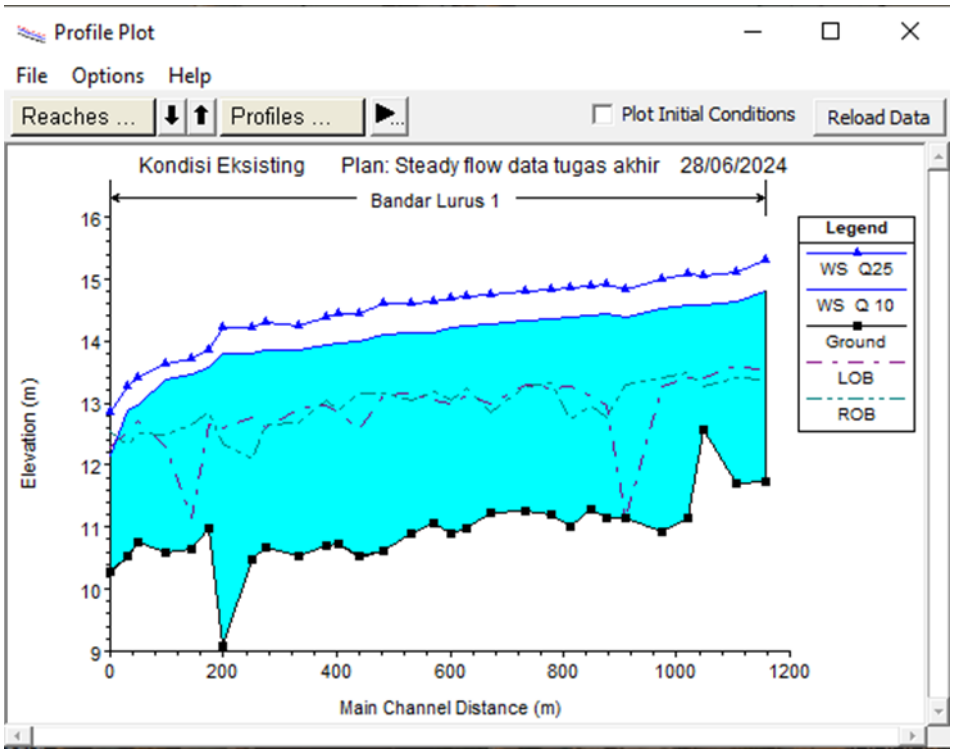


Gambar 4. *Long Section* dan *Cross Section* Ruas Tengah Bandar Lurus



Gambar 5. Potongan Melintang pada Hulu dan Hilir Ruas Tengah Bandar Lurus

Selanjutnya hasil simulasi menggunakan aplikasi HEC-RAS untuk ruas tengah Bandar Lurus ini menunjukkan bahwa terjadi luapan sepanjang ruas saluran baik untuk Q_{10} apalagi Q_{25}. Elevasi muka air sepanjang ruas tengah Bandar Lurus ini seperti ditunjukkan pada **Gambar 6**. Pada potongan penampang memanjang ruas tengah Bandar Lurus terlihat tinggi muka banjir rencana Q10 dan Q25 terletak di atas *right of bank* dan *left of bank* dari sungai. Disini terlihat bahwa penampang saluaran alami ruas tengah Bandar Lurus tidak dapat menampung debit banjair kala ulang 10 tahun. Luapan pada ruas tengah ini diduga memberikan kontribisi meningkatnya debit yang mengalir ke Bandar Maransi sehingga menyebabkan banjir sekirar Rumah Sakit Islam Siti Rahmah.

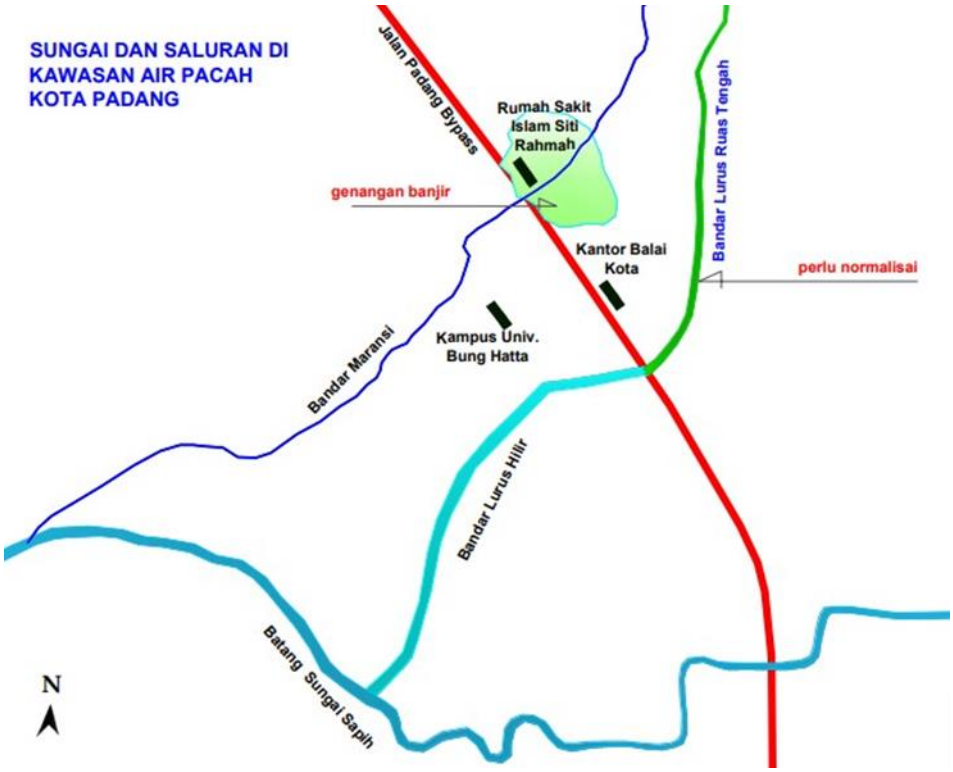


Gambar 6. Potongan Penampang Memanjang Ruas Tengah Bandar Lurus

Beberapa alternatif yang sudah pernah diusulkan untuk penyelesaian banjir Kawasan Air Pacah ini diantaranya membuat saluran elah dibelakang Komplek Pemko Padang dan dialirkan ke Bandar Lurus yang telah dinormalisasi untuk mengurangi debit banjir masuk ke

bandar Maransi (Al Fariz, 2023). Disamping itu ada juga upaya dengan membangun *retarding basin* dibagian hulu Bandar Maransi agar dapat mengurangi aliran puncak banjir (Nasution, 2023).

Untuk mengalihkan aliran dari bagian hulu Bandar Maransi masuk ke Bandar Lurus ruas hilir harus melalukan perubahan elevasi dasar saluran tersebut. Menurut Desry (2022) kapasitas Bandar Lurus ruas hilir bisa mencapai 146,6 m^3/s dengan membuat kemiringan dasar saluran 0,0007. Jadi dengan melakukan normalisasi ruas tengah Bandar Lurus, maka debit Q_{25} sebesar 66,48 m^3/s akan lancar dialirkan ke hilirnya. Pada **Gambar 7**. terlihat jaringan saluran di Kawasan Air Pacah dan ruas saluran yang perlu dinormalisasi.



Gambar 7. Jaringan Saluran dan Sungai di Kawasan Air Pacah

4. KESIMPULAN

Kejadian banjir di Kawasan Air Pacah disebabkan jaringan dranase yang ada sebagian menerima beban debit diatas dari kapasitasnya. Disamping itu pekerjaan normalisasi saluran Bandar Lurus belum tuntas sampai kebagian ruas tengah. Luapan banjir diruas tengah Bandar Lurus akan membebani saluran Bandar Maransi sehingga genangan air yang sampai tumpah ke Jalan Padang Bypass tidak dapat dihindari lagi. Menyelesaikan pekerjaan normalisasi Bandar Lurus dengan memodifikasi kemiringan dasarnya adalah solusi terbaik dalam penangan banjir Kawasan Air Pacah Kota Padang.

DAFTAR PUSTAKA

Al Fariz, H. (2023). Perencanaan Saluran Belakang Balai Kota Padang Untuk Penanggulangan Banjir 11 November 2022 di Kawasan Air Pacah , Skripsi S1, Universitas Andalas.

Black, A., L. Peskett, A. MacDonald, A. Young, C. Spray, T. Ball, H. Thomas, and A. Werritty. 2021. "Flood mitigation measures in an era of evolving flood risk", Journal of Flood Risk Management 14(1), doi: 10.1111/jfr3.12717.

Demnas (2023), Sistem Informasi Geografi & Penginderaan Jauh. https://www.indonesia-geospasial.com/2024/04/download-demnas-indonesia.html

Desry, F. M. (2022). Optimalisasi Kemiringan Dasar Banda Lurus dengan Mempertimbangkan Limpasan Air Kawasan Pemerintahan Kota Padang.Skripsi S1, Universitas Andalas.

Eldi, E. (2020). Analisis Penyebab Banjir di DKI Jakarta. Jurnal Inovasi Penelitian, 1(6), 1057-1064.

Info Sumbar, 2021. Youtube, https://youtu.be/pb3J-WcuTFU (diakses 20 Desember 2024)

Nugroho, D. A., & Handayani, W. (2021). Kajian faktor penyebab banjir dalam perspektif wilayah sungai: pembelajaran dari sub sistem drainase Sungai Beringin. Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota, 17(2), 119-136.

Nasution, N. A. F. (2023). Desain Retarding Basin untuk Penanggulangan Banjir 18 Agustus 2021 di Kawasan Air Pacah Padang", Skripsi S1, Universitas Andalas.

Suripin. 2002. Pelestarian Sumber Daya Air Dan Tanah. Yogyakarta: Andi

Triatmodjo, B. (2009). Hidrogeologi Terapan. Beta Ofsett, Yogyakarta

Zebua, D., Prayoga, P., & Waruwu, P. C. F. E. (2023). Evaluasi Dan Desain Pengembangan IInfrastruktur Pengaliran Drainase di Wilayah Ngagel Tirto Kota Surabaya. Jurnal Penelitian Jalan dan Jembatan, 3(1).