

SIMULASI PROFIL MUKA AIR BANJIR SUNGAI PETAI DI KOTA BANGKINANG

Daly Riandi¹⁾, Manyuk Fauzi²⁾, Bambang Sujatmoko²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²⁾Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email : daly.riandi@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Petai River is the main channel that drains water from most of the drainage in Bangkinang City to Kampar River. The current channel capacity is considered insufficient to drain water, due to frequent flood events occurring at some points of the Petai River. The purpose of this study is to simulate the flood discharge in the existing Petai River cross section, using 10 years return period of flood design. The results of the flood water simulation in HEC-RAS show flooding in Petai 1 and Petai 2 Rivers, but there is no overflow on Petai River 3.

Keywords : Petai River, flood, water surface simulation, HEC-RAS,

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sungai Petai merupakan saluran utama yang mengalirkan air dari sebagian besar drainase di Kota Bangkinang menuju Sungai Kampar. Sungai Petai terdiri dari beberapa cabang sungai, yaitu Sungai Petai I, Sungai Petai II dan Sungai Petai III. Wilayah administrasi yang dilewati oleh Sungai Petai terdiri dari satu kecamatan, yaitu satu desa dan dua kelurahan. Wilayah tersebut meliputi Kelurahan Langgini, Kelurahan Bangkinang, dan Desa Kumantan Kecamatan Bangkinang Kota.

Hasil kajian Kurniawan (2014) dan Febryanto (2011) pada Sungai Petai I, didapati bahwa Sungai Petai I rawan terjadi banjir akibat tidak optimalnya saluran dalam mengalirkan debit air. Masalah yang serupa juga terjadi pada Sungai Petai II dari hasil kajian Musrizal (2013). Berdasarkan kajian-kajian tersebut, banjir terjadi karena intensitas hujan yang tinggi dan kapasitas saluran yang tidak mampu mengalirkan debit.

Penanggulangan banjir menjadi penting untuk dilakukan apabila banjir tersebut sudah mengganggu aktivitas masyarakat. Agar penanggulangan banjir

tepat sasaran, maka perlu dilakukan suatu kajian secara seksama terhadap kondisi luapan banjir.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu mensimulasi profil muka air banjir di penampang eksisting Sungai Petai, untuk mengetahui penampang yang mengalami banjir dengan menggunakan debit banjir rancangan.

Batasan Penelitian

Batasan-batasan dalam penelitian ini adalah:

1. objek tinjauan studi adalah ruas Sungai Petai I dari jalan Teuku Umar (hulu) hingga bermuara ke Sungai Kampar (hilir), ruas Sungai Petai II dan III dari jalan Jenderal Sudirman (hulu) hingga bermuara ke Sungai Petai I (hilir).
2. debit banjir rancangan dibatasi pada kala ulang 10 tahun,
3. penentuan debit banjir rancangan menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu,
4. jenis aliran yang disimulasikan yaitu aliran permanen satu dimensi tanpa sedimentasi, menggunakan perangkat lunak HEC-RAS versi 5.0.3 dan tidak memodelkan struktur hidraulik,

obstacles dan aliran lateral di ruas sungai yang di tinjau,

$$h_e = L \bar{S}_f + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (2)$$

Studi Pustaka

Menurut peraturan Direktur Jenderal Rehabilitasi Lahan Dan Perhutanan Sosial No. 4 Tahun 2009, definisi banjir adalah debit aliran sungai yang secara relatif lebih besar dari biasanya akibat hujan yang turun di hulu atau di suatu tempat tertentu secara terus menerus, sehingga air limpasan tidak dapat ditampung oleh alur/palung sungai yang ada, maka air melimpah keluar dan menggenangi daerah sekitarnya.

Banjir rancangan adalah besarnya debit banjir kala ulang tertentu yang ditetapkan sebagai dasar penentuan kapasitas dan dimensi bangunan-bangunan hidraulik, sehingga kerusakan yang dapat ditimbulkan baik langsung maupun tidak langsung oleh banjir tidak boleh terjadi selama besaran banjir tidak terlampaui (Sri Harto, 2000 dalam Nanlohy, dkk., 2008).

Profil muka air simulasi HEC-RAS, dihitung dari satu tampang saluran ke tampang saluran selanjutnya menggunakan persamaan energi dengan prosedur iterasi yang disebut metode Langkah Standar (*Standard Step Method*) menggunakan Persamaan 1.

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (1)$$

dengan:

Y_1, Y_2 = kedalaman aliran pada tampang melintang,

Z_1, Z_2 = elevasi dasar sungai atau saluran,

$\frac{\alpha_1 V_1^2}{2g}, \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g}$ = tinggi kecepatan,

V_1, V_2 = kecepatan rata-rata,

α_1, α_2 = koefisien kecepatan,

g = percepatan gravitasi,

h_e = kehilangan tinggi energi.

Kehilangan tinggi energi antara dua tampang melintang diakibatkan oleh gesekan dan perubahan tampang (kontraksi dan ekspansi) yang dihitung menggunakan Persamaan 2.

dengan:

L = panjang penggal sungai antara dua tampang melintang,

\bar{S}_f = kemiringan gesekan (*friction slope*) antara dua tampang melintang,

C = koefisien perubahan tampang (kontraksi dan ekspansi).

Panjang penggal sungai antara dua tampang melintang (L), dihitung dengan bobot debit dari kedua tampang yang ditinjau menggunakan Persamaan 3.

$$L = \frac{L_{lob} \bar{Q}_{lob} + L_{ch} \bar{Q}_{ch} + L_{rob} \bar{Q}_{rob}}{\bar{Q}_{lob} + \bar{Q}_{ch} + \bar{Q}_{rob}} \quad (3)$$

dengan:

L_{lob}, L_{ch}, L_{rob} = panjang penggal sungai bagian *left overbank*, *main channel* dan *right overbank*,

$\bar{Q}_{lob}, \bar{Q}_{ch}, \bar{Q}_{rob}$ = debit yang mengalir pada bagian *left overbank*, *main channel* dan *right overbank*.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian objek yang diteliti, secara geografis dapat dilihat pada Gambar 1. Skema model sistem sungai yang digunakan untuk analisis dapat dilihat pada Gambar 2.

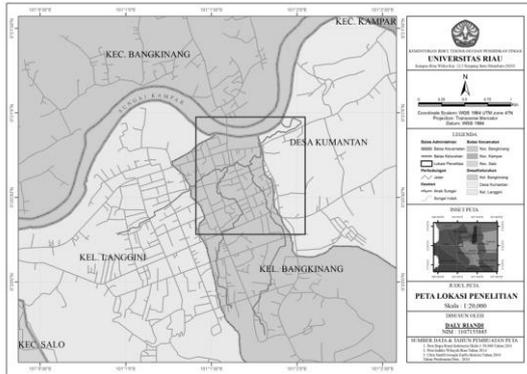
Data Penelitian

Data penelitian terdiri dari data hidrologi dan geometri saluran. Data hidrologi berupa data curah hujan di stasiun Pasar Kampar, luas DAS dan panjang sungai. Data geometri saluran terdiri dari data potongan melintang, potongan memanjang, dan alur aliran sungai.

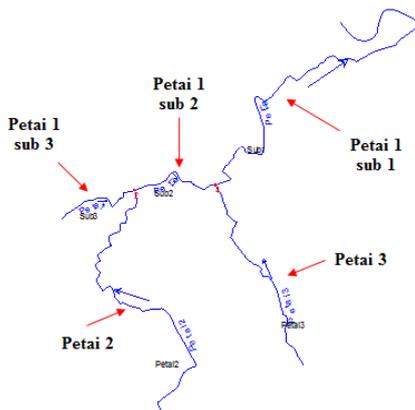
Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari dua tahapan, yaitu tahap analisis hidrologi, tahap pemodelan geometri dan simulasi

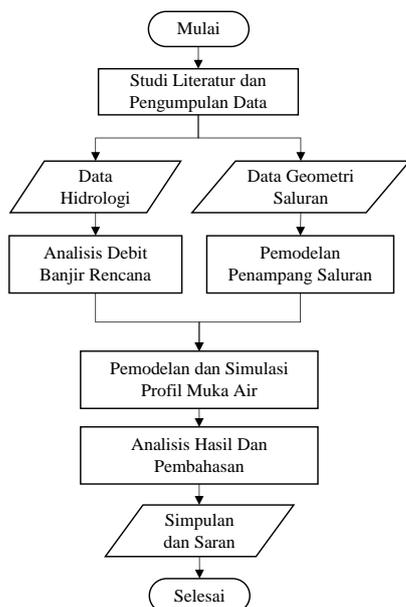
aliran. Analisis hidrologi dilakukan untuk memperoleh debit banjir rancangan. Tahap pemodelan geometri dan simulasi aliran adalah pembuatan penampang sungai dan memasukkan data debit sungai untuk kemudian disimulasi di HEC-RAS. Bagan alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Skema Model Sistem Sungai



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

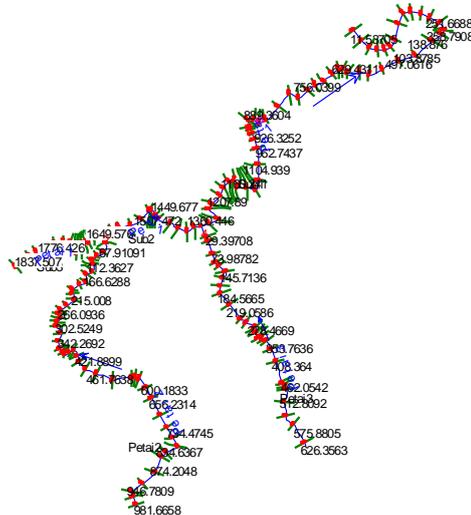
Hasil analisis frekuensi seri data hujan maksimum tahunan menggunakan distribusi normal diperoleh hujan kala ulang 10 tahun sebesar 138,05 mm/hari. Hujan analisis debit banjir rancangan dari hujan kala ulang 10 tahun tersebut, menggunakan metode Nakayasu untuk durasi hujan 4 jam, dapat dilihat pada Tabel 1. Debit banjir Petai 1 sub 2 merupakan akumulasi debit Petai 1 sub 3 dan Petai 2. Sedangkan debit Petai sub 1 merupakan akumulasi debit Petai 1 sub 2 dan Sungai Petai 3.

Tabel 1. Debit Banjir Rancangan

Sungai	Petai 1	Petai 1	Petai 1	Petai 2	Petai 3	
Penggal Sungai	Sub 3	Sub 2	Sub 1	Petai 2	Petai 3	
Q (m ³ /dt)	Q 10	13,443	23,113	31,932	9,670	6,413

Pemodelan Geometri

Hasil pemodelan alur aliran dan penampang eksisting sungai dapat dilihat pada Gambar 4.

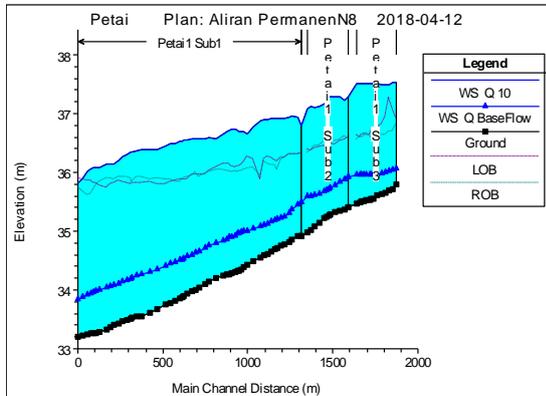


Gambar 4. Skema Model Geometri

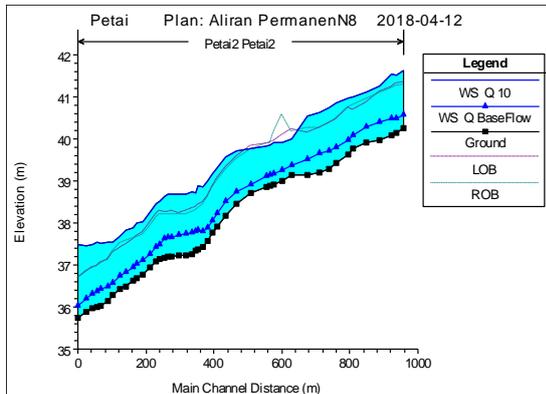
Simulasi Profil Muka Air

Hasil simulasi debit Q10 yang ditampilkan Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan terjadinya banjir pada Sungai Petai 1 dan Sungai Petai 2. Sungai Petai 1 mengalami luapan banjir pada seluruh penampang, ini menunjukkan bahwasanya Sungai Petai 1 tidak mampu mengalirkan debit banjir.

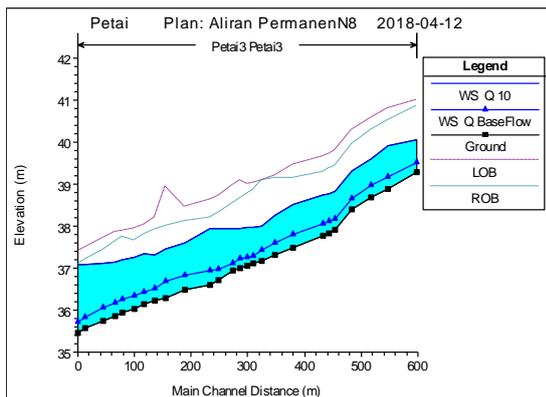
Sungai Petai 2 juga mengalami luapan di sekitar bantaran sungainya, tetapi hanya di titik-titik tertentu saja. Namun Sungai Petai 3 seperti yang terlihat pada Gambar 7, sama sekali tidak menunjukkan terjadinya luapan banjir.



Gambar 5. Profil Muka Air Petai 1



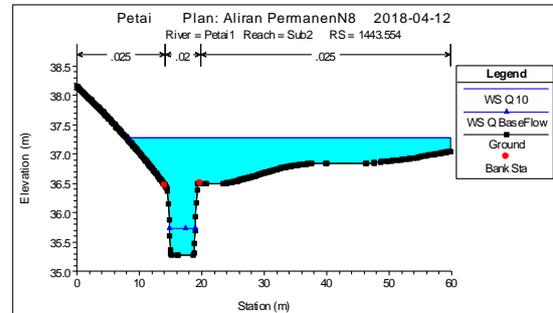
Gambar 6. Profil Muka Air Petai 2



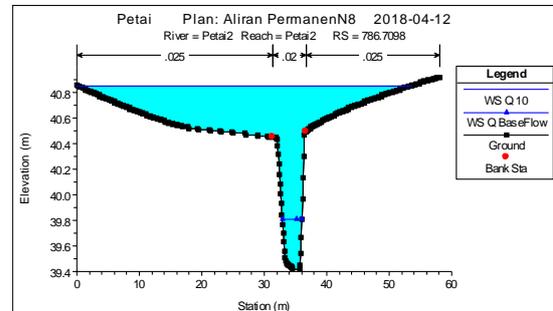
Gambar 7. Profil Muka Air Petai 3

Gambar 8 menunjukkan kondisi penampang Sungai Petai 1 penggal sub 2 pada STA 1443. Pada gambar tersebut, elevasi muka air banjir berada di 37,28 m, sedangkan elevasi bantaran banjir sebelah kanan sungai yaitu 36,49 m, sehingga terjadi luapan sebesar hampir 80 cm.

Sedangkan Gambar 9 menunjukkan kondisi penampang Sungai Petai 2 pada STA 786, elevasi muka air banjir berada di 40,85 m dan elevasi bantaran banjir sebelah kiri adalah 40,48 m. Maka terjadi luapan setinggi 37 cm.



Gambar 8. Penampang Sungai Petai 1



Gambar 9. Penampang Sungai Petai 2

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Simpulan dari penelitian ini yaitu:

1. Hasil analisis hidrologi debit banjir rancangan Nakayasu untuk kala ulang 10 tahun yaitu 13,443 m³/dtk untuk Sungai Petai 1 Sub 3, 9,670 m³/dtk untuk Sungai Petai 2 dan 6,413 m³/dtk untuk Sungai Petai 3.
2. Hasil simulasi muka air banjir di HEC-RAS menunjukkan terjadinya luapan banjir pada bantaran banjir di Sungai Petai 1 dan Sungai Petai 2, namun tidak terjadi luapan pada Sungai Petai 3.

Saran

Saran untuk penelitian ini yaitu:

1. Perlunya dilakukan verifikasi titik titik luapan banjir terhadap kejadian banjir dilapangan.
2. Agar rencana penanggulangan banjir efektif, maka terlebih dahulu dilakukan

pendefinisian batas-batas sempadan sungai, mengingat pemukiman penduduk sudah berada tepat di bantaran banjir sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Brunner, G. W., Goodell, C. R., Gibson, S., Ackerman, C. T., & Lowney, C. (2016). *HEC-RAS, River Analysis System User's Manual, Version 5.0*. Davis, California: Hydrologic Engineering Center, Institute for Water Resource, U. S. Army Corps of Engineers.
- Departemen Kehutanan. (2009). Peraturan Direktur Jenderal Rehabilitasi Lahan Dan Perhutanan Sosial Nomor : P.04/V-SET/2009. *Pedoman Monitoring Dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai*. Jakarta: Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan Dan Perhutanan Sosial.
- Febryanto. (2011). Studi Evaluasi Drainase Kota Bangkinang Jalan Letnan Boyak – Jalan HR. Subrantas. *Skripsi*. Pekanbaru: Fakultas Teknik Universitas Riau.
- Istiarto. (2014). *Modul Pelatihan, Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS, Jenjang Dasar: Simple Geometry River*. Dipetik 2015, dari Modul Tutorial HECRAS | [istiarto o:https://istiarto.staff.ugm.ac.id/index.php/hec-ras/modul-hec-ras/](https://istiarto.staff.ugm.ac.id/index.php/hec-ras/modul-hec-ras/)
- Kurniawan, R. P., Mudjiatko, & Handayani, Y. L. (2014). Studi Pengendalian Banjir Kota Bangkinang Sisi Barat. *Jurnal Online Mahasiswa Bidang Teknik dan Sains Vol.1 No. 1, Fakultas Teknik Universitas Riau*, 1-9.
- Musrizal, Mudjiatko, & Trimajon. (2013). *Kajian Sistem Jaringan Sungai Petai II Sebagai Saluran Kolektor Sekunder Di Kota Bangkinang*. Dipetik Nopember 29, 2016, dari Repository Universitas Riau: <http://repository.unri.ac.id/handle/123456789/3738>
- Nanlohy, B. J., Jayadi, R., & Istiarto. (2008). Studi Alternatif Pengendalian Banjir Sungai Tondano Di Kota Makasar. *Forum Teknik Sipil No. XVIII/I-Januari 2008*, 756-757.
- Soewarno. (1995). *Hidrologi, Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data, Jilid1*. Bandung: NOVA.
- Sosrodarsono, S., & Takeda, K. (2003). *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Triatmodjo, B. (2010). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.