

KAJIAN TEKNIS PENEMPATAN ABUTMEN JEMBATAN DI ALUR SUNGAI PANIKI

Billy Prima Ardianto

Sukarno, Liany A. Hendratta

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

Email : billyprimaardianto@gmail.com

ABSTRAK

Letak posisi abutmen jembatan pada suatu sungai atau tebing sungai akan menjadi penghalang aliran banjir apabila pada saat penempatan abutmen jembatan tidak dilakukan kajian teknis terlebih dahulu. Kajian teknis yang dimaksudkan antara lain melihat profil sungai, debit banjir rencana, kemudian kedalaman dan lebar permukaan air banjir.

Posisi abutmen jembatan pada sungai Paniki di Kelurahan Paniki Bawah Kecamatan Mapanget telah dibangun beberapa dekade tahun yang lalu dan pada saat itu belum ada peraturan perundang-undangan menteri PUPR NO. 1/PRT/M/2016 juga peraturan menteri PUPR No.28/PRT/M/2015 maka memungkinkan posisi eksisting abutmen jembatan menjadi penghalang debit banjir rencana.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui letak eksisting abutmen jembatan di alur sungai Paniki Bawah apakah menjadi penghalang banjir rencana yang dapat menyebabkan bottleneck of flow pada bagian hulu jembatan.

Metode penelitian dilakukan dengan cara pemetaan geodesi untuk melihat profil sungai, analisis hidrologi dan analisis hidrolika pada segmen sungai yang ditinjau. Hasil analisis menunjukkan debit banjir rencana dengan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun menyebabkan terhalangnya debit banjir rencana muara dan menyebabkan tinggi muka air banjir meningkat.

Kata kunci: *Posisi Abutmen Jembatan, Debit Banjir Rencana, Penghalang Aliran Banjir.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Peran Sungai Paniki pada kehidupan masyarakat di sekitar aliran Sungai Paniki sangatlah penting, hal ini dapat dilihat dari fungsi alur Sungai Paniki tersebut, yaitu selain sebagai salah satu sumber air, Sungai Paniki juga berfungsi sebagai penerima limpasan air hujan yang jatuh di Daerah Aliran Sungai (DAS) Paniki menuju muara laut.

Perubahan tata guna lahan di daerah hulu bagian Sungai Paniki menyebabkan limpasan air hujan yang masuk ke alur Sungai Paniki menjadi lebih besar dari sebelumnya. Sebelum ada Permen PU No. 63 Tahun 1993 yang sekarang menjadi Permen PUPR No. 28/PRT/M/2015 tentang sempadan sungai, kawasan DAS Paniki sudah banyak yang beralih fungsi menjadi kawasan perkebunan/perumahan dan berubah lagi menjadi kawasan perkotaan. Hal ini menyebabkan koefisien limpasan di DAS Paniki menjadi lebih besar dan mengakibatkan bertambahnya debit yang masuk ke aliran Sungai Paniki.

Permasalahan yang ada sekarang adalah kegiatan/aktivitas masyarakat yang menyebabkan

profil/penampang lintang Sungai Paniki berubah-ubah, antara lain terdapat bagian segmen sungai yang mengalami pendangkalan akibat sedimentasi, terdapat pula segmen sungai yang mengalami pelebaran palung sungai akibat erosi tebing, kedua masalah tersebut dapat menyebabkan kapasitas tampungan sungai yang dulunya besar, kemudian sekarang semakin berkurang dan sebaliknya dapat juga menyebabkan profil sungai semakin tidak terkendali, sehingga lahan disekitar sungai semakin lama semakin tergerus ketika banjir berlangsung.

Permasalahan lain yang mungkin terjadi adalah abutmen jembatan bisa menjadi penghalang aliran sungai pada saat banjir datang hal ini disebabkan sebelum pembangunan dilaksanakan tidak terlebih dahulu dilakukan kajian teknis apakah posisi abutmen jembatan akan menjadi penghalang aliran air banjir. Apabila penempatan abutmen jembatan di alur sungai mempersempit palung sungai maka hal ini dapat menghalangi debit banjir rencana menuju muara sungai dan hal ini dapat menyebabkan terjadinya genangan air di bagian hulu jembatan

Penelitian ini dilakukan untuk mencari tahu apakah penempatan abutmen jembatan eksisting

sudah sesuai dengan bertambahnya limpasan yang masuk ke alur sungai paniki sehingga tidak akan menyebabkan genangan air banjir di bagian hulu jembatan Sungai Paniki.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah apakah penempatan abutmen jembatan eksisting di ruas Sungai Paniki sudah sesuai dengan kaidah-kaidah teknis dan sesuai dengan peraturan yang ditentukan oleh pemerintah.

Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian di Daerah Aliran Sungai Paniki
2. Melakukan analisis debit banjir untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun dengan data curah hujan stasiun talawaan.
3. Analisis Hidrologi hal berkaitan dengan debit banjir rencana, Analisis Hidrolika berkaitan dengan lebar permukaan air banjir rencana dan tinggi muka air banjir rencana pada penampang sungai yang akan dianalisis menggunakan software HEC-RAS.
4. Penampang melintang sungai yang ditinjau sepanjang 225 m yang berjarak 25m antara potongan.
5. Tidak dilakukan perhitungan gerusan dan daya dukung tanah.
6. Data lain yang dibutuhkan menggunakan data sekunder.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian secara administrasi terletak di Desa Paniki, Kecamatan Mapanget, Kota Manado dan secara geografi terletak pada 1° 30' 27.19" Lintang Utara dan 124° 54' 37.73 Bujur Timur.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah penempatan abutmen jembatan eksisting pada ruas sungai paniki sudah memenuhi syarat teknis yang ada agar debit air banjir rencana tidak terhalang abutmen jembatan pada saat air banjir menuju muara sungai.

Manfaat Penelitian

1. Sebagai pustaka yang dapat digunakan untuk pedoman pelaksanaan pembangunan jembatan di tempat lain.

2. Hasil penelitian dapat dijadikan berita penting bagi instansi terkait hal berkaitan dengan pelaksanaan pembangunan jembatan.
3. Menjadi bahan referensi bagi peneliti-peneliti berikutnya dalam pembuatan karya ilmiah.

LANDASAN TEORI

Siklus Hidrologi

Air yang dikenal dengan simbol H₂O sebagian besar berada di laut yaitu sebesar 97% dan air tawar hanya 3%. Air tawar yang relatif sedikit ini pun sebagian besar berada di kutub sebagai es dan gletser yaitu sebesar 75%, yang muncul di sungai, danau, dan air tanah adalah 25%, lebih lanjut dibagi atas air permukaan yang hanya 1,2% dan air tanah 98% (Goodman, 1984).

Ketersediaan air dalam pengertian sumber daya air pada dasarnya terdiri atas tiga jenis yaitu, air hujan, air permukaan dan air tanah. Dalam kajian hidrologi, siklus (daur) hidrologi merupakan pokok bahasan utama yang menjadi landasan bagi perkembangan kajian secara ilmiah. Perkiraan jumlah air di bumi dalam berbagai prosesnya dalam siklus hidrologi telah menjadi topik kajian bagi ilmuwan sejak abad pertengahan ke 19 yang lalu.

Hidrologi sendiri adalah ilmu yang mempelajari peredaran air di atmosfer, di permukaan bumi dan di bawah permukaan bumi baik dalam bentuk uap air maupun dalam bentuk cair. Peredaran air tersebut mengikuti suatu siklus yang disebut sebagai siklus hidrologi.

Air hujan yang jatuh di atas permukaan bumi tereduksi menjadi aliran limpasan langsung (*run off*), sebagian lagi terinfiltrasi kemudian perkolasi, air yang terinfiltrasi dan perkolasi menjadi aliran antara (*inter flow*) dan aliran dasar (*base flow*), aliran antara dan aliran dasar menjadi aliran dasar di sungai, sedangkan limpasan langsung menjadi aliran banjir di sungai.

Analisis Hidrologi

Secara umum analisis hidrologi adalah merupakan suatu bagian analisis awal dalam perencanaan bangunan-bangunan hidraulik. Pengertian yang terkandung di dalamnya adalah informasi dan besaran-besaran yang diperoleh dalam analisis hidrologi merupakan masukan penting dalam analisis selanjutnya.

Di dalam hidrologi, salah satu aspek analisis yang diharapkan dihasilkan untuk menunjang perancangan-perancangan bangunan hidrolik

adalah penetapan besaran-besaran rancangan, baik hujan, banjir maupun hidrologi lainnya. Hal ini merupakan satu masalah yang cukup rumit, karena disatu pihak dituntut hasil yang memadai, namun di pihak lain sarana yang diperlukan untuk itu sering tidak memadai. Analisis hidrologi diperlukan untuk menentukan debit banjir berdasarkan kala ulang, perhitungan profil tinggi muka air banjir dan estimasi kedalaman gerusan dasar sungai.

Analisis Parameter Statistik

Analisis parameter statistik yang digunakan dalam analisis data hidrologi yaitu: *central tendency*, standar deviasi, koefisien variasi, kemencengan (*skewness*) dan koefisien puncak.

a. Pengukuran *Central Tendency*

Pengukuran *central tendency* adalah pengukuran yang mencari nilai rata-rata kumpulan variabel (mean).

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

Untuk perhitungan nilai Log maka persamaan di atas harus diubah dahulu ke dalam bentuk logaritmik.

$$\text{LOG} \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

b. Standar Deviasi

Standar deviasi adalah suatu nilai pengukuran dispersi terhadap data yang dikumpulkan.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$S_{log} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\log x_i - \log \bar{x})^2}{n - 1}}$$

c. Koefisien Kemencengan (*skewness*)

Kemencengan (*skewness*) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrian dari suatu bentuk distribusi.

$$C_s = \frac{n}{(n-1) + (n-2)S^3} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3$$

$$C_{slog} = \frac{n}{(n-1) + (n-2)S_{log}^3} \sum_{i=1}^n (\log x_i - \log \bar{x})^3$$

d. Koefisien Variasi

Koefisien variasi adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitungan suatu distribusi.

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}}$$

$$C_{vlog} = \frac{S_{log}}{\log \bar{X}}$$

e. Koefisien Kurtosis

$$C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4$$

Uji Kualitas Data

Syarat untuk pengujian data outlier berdasarkan koefisien skewness (*Cslog*). Bila $Cs \log > 0,4$, maka : uji data outlier tinggi, koreksi data, uji data outlier rendah, koreksi data. Bila $Cs \log < -0,4$, maka: uji data outlier rendah, koreksi data, uji data outlier tinggi, koreksi data. Jika $-0,4 < Cs \log < 0,4$, maka: uji data outlier tinggi dan rendah, koreksi data.

a. Uji Data Outlier Tinggi

$$\log X_h = \log X + K_n S_{log}$$

b. Uji Data Outlier Rendah

$$\log X_l = \log X - K_n S_{log}$$

Analisis Curah Hujan Rancangan

a. Distribusi Normal

$$X_{TR} = \bar{X} + S \cdot K_T$$

b. Distribusi Gumbel

$$X_{TR} = \bar{X} + S \cdot K_{TR}$$

c. Distribusi Log Normal 2 Parameter

$$\log X_{TR} = \log \bar{X} + S_{log} \cdot K$$

d. Distribusi Log Pearson Tipe III

$$\log X_{TR} = \log \bar{X} + S_{log} \cdot K_{TR,CS}$$

Penentuan Distribusi dengan Uji Kecocokan

a. Chi – Kuadrat

$$X^2 \text{ hitung} = \sum_{i=1}^K \frac{(EF - OF)^2}{EF}$$

b. Uji Smirnov – Kolmogorov

$$P = \frac{m}{n + 1} \times 100\%$$

Hidrograf Satuan

Metode hidrograf satuan banyak digunakan untuk memperkirakan banjir rancangan. Metode ini relative sederhana, mudah penerapannya, tidak memerlukan data yang kompleks dan memberikan hasil rancangan yang cukup teliti. Data yang diperlukan untuk menurunkan hidrograf satuan terukur pada DAS yang ditinjau adalah data hujan otomatis dan pencatatan debit di titik control (Bambang Triadmodjo, 2008).

Hidrograf Satuan Sintesis

Di daerah di mana data hidrologi tidak tersedia untuk menurunkan hidrograf satuan, maka dibuat hidrograf satuan sintesis yang didasarkan pada karakteristik fisik dari DAS.

Berikut ini diberikan metode-metode yang biasa digunakan (Bambang Triadmodjo, 2008).

1. Hidrograf Satuan Sintesis (HSS) Gama I

$$Q_p = 0,1836 A^{0,5586} TR^{-4,008} JN^{0,2381}$$

2. Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Snyder

$$Q_p = \frac{qp \times A}{1000}$$

3. Hidrograf Satuan Sintesis (HSS) Nakayasu

$$Q_p = \frac{1}{3,6} \left(\frac{A Re}{0,3Tp + T_{0,3}} \right)$$

4. Metode Weduwen

$$Qt_i = Rt_i \times QI \times A$$

5. Metode Haspers

$$Qt_i = C \times \beta \times R \times A$$

6. Metode Rasional

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

7. Metode Rasional Jepang

$$Q = \frac{\alpha \times I \times A}{3.6}$$

Analisis Hidrolika

Dalam analisis hidrolika, dihitung profil muka air dengan menggunakan beberapa data dari analisis hidrologi untuk mendapatkan profil muka air. Di dalam analisis ini juga digunakan program/software HEC-RAS.

METODOLOGI PENELITIAN

Pengumpulan Data

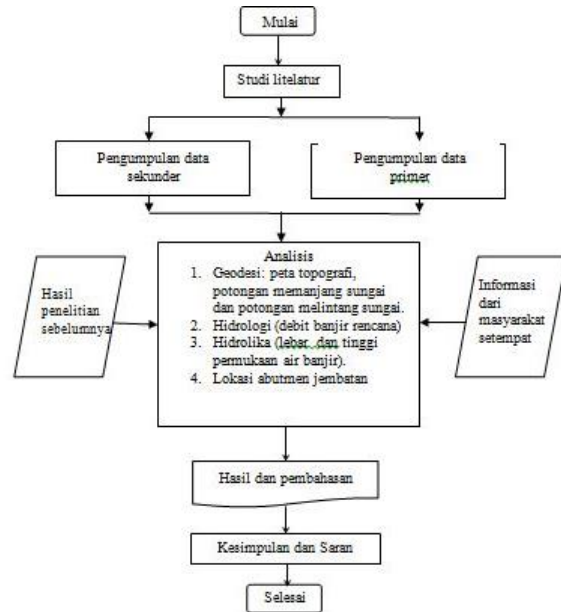
Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

Analisis Data

Analisis data yang dimaksud adalah melakukan analisis hidrologi dari data curah hujan yang telah diperoleh dari stasiun curah hujan yang ada sehingga menghasilkan data curah hujan rata-rata, setelah itu dilakukan perhitungan curah hujan rencana berdasarkan Distribusi Probabilitas dan dilanjutkan dengan menghitung intensitas curah hujan kemudian dilakukan analisis debit banjir berdasarkan kala ulang dengan menggunakan metode yang ada, dan hasil dari debit banjir berdasarkan kala ulang tersebut akan dilakukan analisis hidrolika dengan

menggunakan HEC-RAS sehingga dapat diketahui profil muka air banjir, dan estimasi kedalaman gerusan dasar sungai.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Curah Hujan

Data curah hujan yang diperoleh merupakan data curah hujan harian maksimum yang berasal dari BWSS I (Balai Wilayah Sungai Sulawesi I) Provinsi Sulawesi Utara dengan jumlah pengamatan selama 16 tahun (2002–2017).

Tabel 1. Data Curah Hujan

NO	TAHUN	CURAH HUJAN (mm)	DATA TERURUT
1	2002	100	58
2	2003	152	81
3	2004	81	94
4	2005	96	94
5	2006	129	96
6	2007	118	100
7	2008	161	106
8	2009	106	118
9	2010	58	118
10	2011	141.5	129
11	2012	118	131
12	2013	94	141.5
13	2014	94	151
14	2015	131	152
15	2016	151	161
16	2017	183	183

Sumber: BWSS I Sulut

Tabel 2. Analisis Data Outlier

TAHUN	CURAH HUJAN (xi) (mm)	log xi	log xi - log \bar{x}	(log xi - log \bar{x}) ²	(log xi - log \bar{x}) ³	(log xi - log \bar{x}) ⁴
2002	100	2	-0.078	0.006	-0.0005	0.0000
2003	152	2.182	0.104	0.011	0.0011	0.0001
2004	81	1.908	-0.169	0.029	-0.0048	0.0008
2005	96	1.982	-0.095	0.009	-0.0009	0.0001
2006	129	2.111	0.033	0.001	0.0000	0.0000
2007	118	2.072	-0.006	0.000	0.0000	0.0000
2008	161	2.207	0.129	0.017	0.0022	0.0003
2009	106	2.025	-0.052	0.003	-0.0001	0.0000
2010	58	1.763	-0.314	0.099	-0.0310	0.0098
2011	141.5	2.151	0.073	0.005	0.0004	0.0000
2012	118	2.072	-0.006	0.000	0.0000	0.0000
2013	94	1.973	-0.105	0.011	-0.0011	0.0001
2014	94	1.973	-0.105	0.011	-0.0011	0.0001
2015	131	2.117	0.040	0.002	0.0001	0.0000
2016	151	2.179	0.101	0.010	0.0010	0.0001
2017	183	2.26245109	0.185	0.034	0.0063	0.0012
Σ	1913.5	32.9782248	-0.265	0.247	-0.0285	0.0126

Analisis Kualitas Data

a. Rata-rata (*central tendency*)

$$\log \bar{X} = \frac{\sum \log xi}{n} = \frac{32.978}{16} = 2,078 \text{ mm}$$

b. Standar deviasi data pengamatan

$$Slog = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \log(xi - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{1}{16-1} \cdot 0,497} = 0,128$$

c. Koefisien skweness data pengamatan

$$Cslog = \frac{n \sum \log(xi - \log \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)Slog^3} = \frac{-0,456732145}{0,444080927} = -1,03$$

Dari hasil perhitungan diatas diperoleh $Cs_{log} = -1,03 < -0,4$. Maka uji outlier rendah terlebih dahulu lalu uji outlier tinggi.

Dari tabel 2. diketahui :

$Xi \text{ min} = 58 \text{ dan } Xi \text{ max} = 183$
(untuk jumlah data 16 nilai $Kn = 2,279$).

Uji outlier rendah

$$\log Xl = \log \bar{X} - Kn \times Slog$$

$$\log Xl = 2,078 - 2,279 \times 0,128$$

$$\log Xl = 1,785$$

$$Xl = 60,980$$

Karena $Xmin < Xl = 58 < 60,980$ maka terdapat data outlier rendah dan dilakukan koreksi data.

Uji outlier tinggi

$$\log Xh = \log \bar{X} + Kn \times Slog$$

$$\log Xh = 2,078 + 2,279 \times 0,128$$

$$\log Xh = 2,371$$

$$Xh = 234,913$$

Karena $Xmax < Xh$ maka tidak ada data outlier tinggi.

Analisis Data Probabilitas Curah hujan

a. Rata-rata (*central tendency*)

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n} = \frac{1922,48}{16} = 120,155 \text{ mm}$$

$$\log \bar{X} = \frac{\sum \log xi}{n} = \frac{33,013}{16} = 2,080 \text{ mm}$$

b. Standar deviasi data pengamatan

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{1}{16-1} \cdot 16627,2260} = 33,294$$

$$Slog = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \log(xi - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{1}{16-1} \cdot 0,240} = 0,127$$

c. Koefisien variasi

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} = \frac{33,2939}{120,155} = 0,277$$

$$CVlog = \frac{Slog}{\log \bar{X}} = \frac{0,1266}{2,077} = 0,061$$

d. Koefisien skweness data pengamatan

$$Cs = \frac{n \sum (xi - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = \frac{2233803,592}{7750185,651} = 0,288$$

$$Cslog = \frac{n \sum \log(xi - \log \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)Slog^3} = \frac{-0,359212765}{0,425793964} = -0,844$$

e. Koefisien kurtosis data pengamatan

$$Ck = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^4$$

$$Ck = \frac{16^2}{(16-1)(16-2)(16-3)33,294^3} \times 43502316,03$$

$$Ck = 3,320$$

Analisis Curah Hujan Rancangan Hujan Efektif

Hasil perhitungan hujan efektif untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hujan Efektif Periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 Tahun

2 TAHUN		5 TAHUN		10 TAHUN		25 TAHUN		50 TAHUN		100 TAHUN							
Xtr	Re	Xtr	Re	Xtr	Re	Xtr	Re	Xtr	Re	Xtr	Re						
11.449	0.960	0.960	14.114	3.625	3.625	15.426	4.937	4.937	16.682	6.193	6.193	17.418	6.929	6.929	18.036	7.547	7.547
78.878	68.388	68.388	97.237	86.748	86.748	106.277	95.788	95.788	114.928	104.439	104.439	119.999	109.510	109.510	124.255	113.765	113.765
20.502	10.013	10.013	25.274	14.785	14.785	27.624	17.134	17.134	29.872	19.383	19.383	31.190	20.701	20.701	32.296	21.807	21.807
14.382	3.892	3.892	17.729	7.240	7.240	19.377	8.888	8.888	20.955	10.465	10.465	21.879	11.390	11.390	22.655	12.166	12.166

Tabel 4. Hasil Analisis Curah Hujan Rancangan

TR	1/TR%	K	logX _{TR}	X _{TR}
2	50	0.141	2.098	125.211
5	20	0.859	2.189	154.355
10	10	1.164	2.227	168.704
25	4	1.433	2.261	182.437
50	2	1.581	2.280	190.486
100	1	1.701	2.295	197.242

Debit Banjir

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil perhitungan Debit Banjir Rencana

Kala ulang	Debit Banjir Rencana (m ³ /detik)						
	Rasional	Rasional Jepang	Haspers	Weduwen	HSS Nakayasu	HSS Snyder	HSS Gama I
2	33.4187	28.2430	109.197	142.936	417.2391	147.9735	224.376
5	41.1973	34.8168	134.614	176.206	512.9213	180.9812	275.168
10	45.0272	38.0536	147.128	192.586	560.0315	197.2329	300.175
25	48.6925	41.1512	159.105	208.264	605.1177	212.7864	324.109
50	50.8408	42.9668	166.125	217.452	631.544	221.9027	338.136
100	52.6439	44.4907	172.016	225.164	653.7231	229.5539	349.91

Debit Lapangan

Debit banjir Sungai paniki bawah pada tahun 2014 dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q = V \times A$$

dimana :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

Dari data yang hasil wawancara penduduk yang bermukim di daerah sekitar sungai paniki bawah bahwa hujan pada tahun 2014 mengakibatkan meningkatnya tinggi muka air sungai paniki hingga mencapai ketinggian 2,6m. Dasar sungai sudah mengalami gerusan dari tebing sungai sehingga dasar sungai naik sekitar 0,5m sampai 1,0m.

Data yang diperoleh digunakan untuk menghitung debit lapangan yang akan digunakan

sebagai perbandingan antara kejadian di lapangan dengan perhitungan teori yang dilakukan sebelumnya. Kemudian akan dicari mana hasil perhitungan teori yang mendekati hasil perhitungan debit lapangan.

Perhitungan debit banjir lapangan adalah sebagai berikut

Data diketahui:

$$A = 16,3967 \text{ m}^2$$

$$P = 11,7762 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{16,3967}{11,7762} = 1,3923 \text{ m}$$

$$n = 0,08 \text{ (dilihat dari tabel)}$$

$$Q = V \times A$$

dimana:

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{1}{0,08} \times 1,3923^{\frac{2}{3}} \times 0,00857^{\frac{1}{2}}$$

$$= 1,44289 \text{ m/detik}$$

Maka:

$$Q = V \times A$$

$$= 1,44289 \times 16,4486 = 23,6587 \text{ m}^3/\text{detik}$$

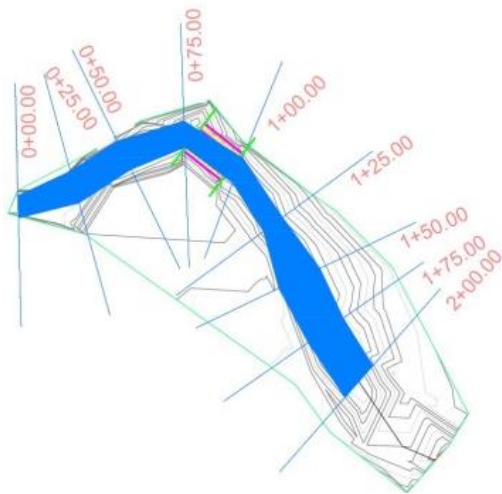
Hasil perhitungan debit lapangan sebesar 23,6587 m³/detik kemudian dimasukkan ke dalam program HEC-RAS kemudian didapatkan ketinggian muka air pada segmen yang ditinjau yaitu 3.46m sehingga dapat disimpulkan bahwa keterangan yang disampaikan oleh masyarakat cukup mendekati dengan hasil analisis debit lapangan yang dilakukan.

Debit lapangan yang didapat 23,6587 m³/detik dari hasil perhitungan debit lapangan dapat dijadikan sebagai data yang cukup valid untuk menentukan nilai perhitungan debit banjir teoritis yang paling mendekati. Metode perhitungan debit banjir yang paling mendekati dengan hasil perhitungan debit lapangan adalah perhitungan dengan menggunakan metode rasional jepang.

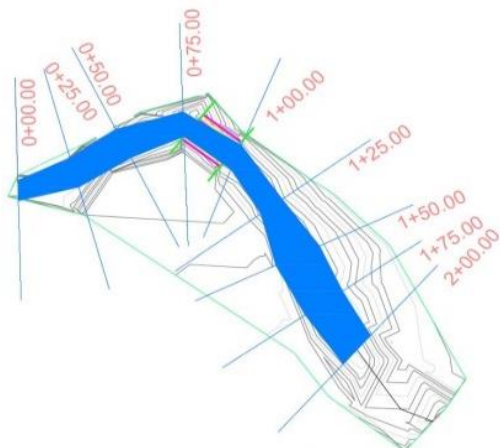
Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika menggunakan program komputer HEC-RAS membutuhkan data masukan yaitu penampang saluran, karakteristik saluran untuk nilai koefisien *manning* dan data debit banjir untuk perhitungan aliran langgeng (*steady flow*). Analisis ini dilakukan untuk mengetahui tinggi muka air banjir dan lebar muka air banjir pada kala ulang tertentu. Untuk pengukuran sungai paniki dilakukan pengukuran sepanjang 2 km arah hulu dan 2 km arah hilir namun untuk analisis ini yang digunakan hanya sepanjang 225 m. Dari analisis HEC-RAS akan didapatkan

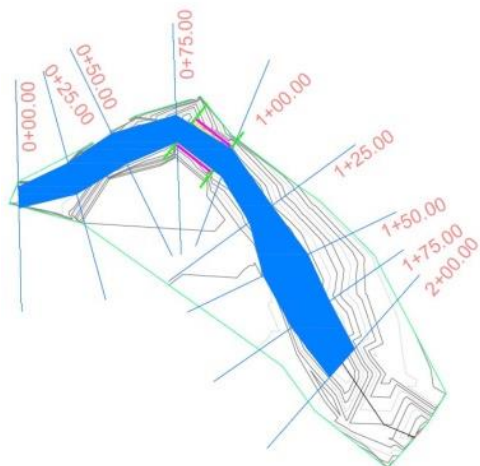
tinggi muka air banjir rencana dan lebar muka air banjir rencana dan hasilnya akan di plot pada peta situasi.



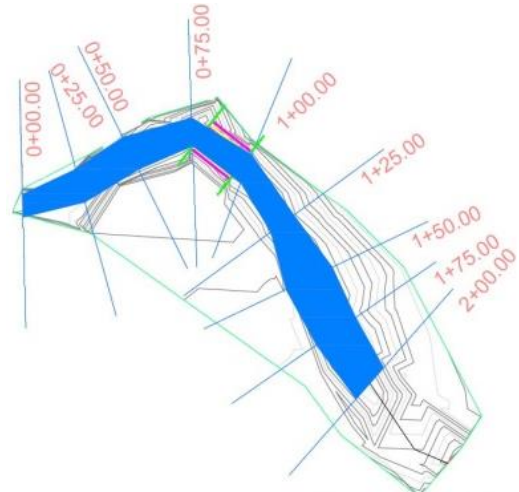
Gambar 2. Hasil Debit Banjir Periode ulang 2 Tahun



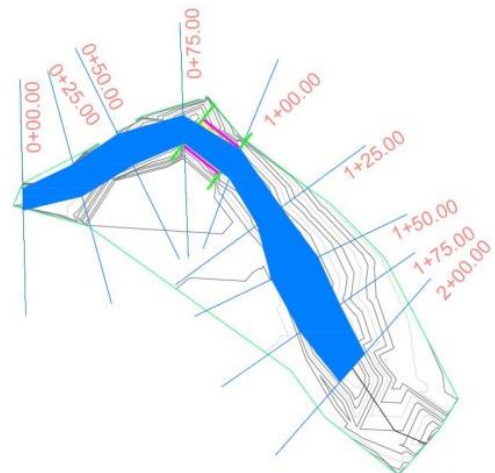
Gambar 3. Hasil Debit Banjir Periode ulang 5 Tahun



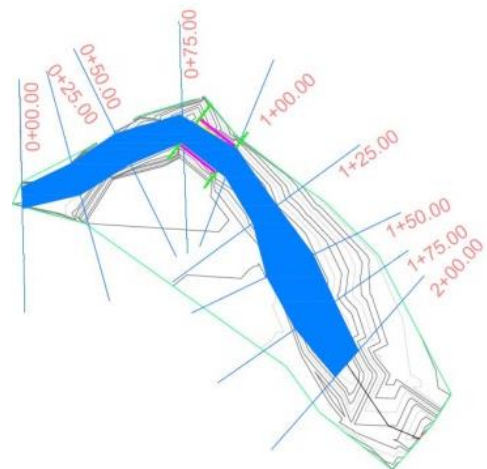
Gambar 4. Hasil Debit Banjir Periode ulang 10 Tahun



Gambar 5. Hasil Debit Banjir Periode ulang 25 Tahun



Gambar 6. Hasil Debit Banjir Periode ulang 50 Tahun



Gambar 7. Hasil Debit Banjir Periode ulang 100 Tahun

Pembahasan

Tinggi muka air banjir rencana dari analisis hidrologi untuk kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun dan 100 tahun selanjutnya dijadikan data untuk analisis hidrolika untuk mengetahui tinggi dan lebar muka air banjir rencana berdasarkan debit banjir rencana pada setiap kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun.

Data-data eksisting abutmen jembatan di Paniki Bawah dari hasil pengukuran didapat lebar antara abutmen 8m dan tinggi abutmen jembatan 8 m.

Dari hasil penelitian menunjukkan lebar dasar sungai rata-rata 11.06 m dan lebar normal alur sungai rata-rata 15.83 m, lebar anantara abutmen jembatan 8m kemudian hasil simulasi kedalaman dan lebar muka air banjir rencana dapat dilihat pada simulasi yang dilakukan menggunakan software HEC-RAS.

Hasil akhir simulasi debit rencana pada kala ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun menunjukkan bahwa ketika debit banjir melalui alur sungai paniki pada alur di abutmen jembatan, lebar permukaan air banjir dengan periode ulang 2 tahun dengan kedalaman 3.82 m menyebabkan terhalangnya aliran banjir rencana.

Debit banjir rencana pada periode ulang 5 tahun menunjukkan lebar permukaan air banjir dengan kedalaman 4.19 m menyebabkan terhalangnya debit banjir rencana. Debit banjir rencana pada periode ulang 10 tahun menunjukkan lebar permukaan air banjir dengan kedalaman 4.39 m menyebabkan terhalangnya debit banjir rencana. Debit banjir rencana pada periode ulang 25 tahun menunjukkan lebar permukaan air banjir dengan kedalaman 4.6 m menyebabkan terhalangnya debit banjir rencana. Debit banjir rencana pada periode ulang 50 tahun menunjukkan lebar permukaan air banjir dengan kedalaman 4.74 m menyebabkan terhalangnya debit banjir rencana. Debit banjir rencana pada periode ulang 100 tahun menunjukkan lebar permukaan air banjir dengan kedalaman 4.86 m menyebabkan terhalangnya debit banjir rencana.

Pengaruh Abutmen Jembatan terhadap Tinggi Muka Air Banjir

Pengaruh ditematkannya abutmen jembatan di alur sungai paniki dapat dilihat dalam hasil perhitungan tinggi muka air dengan menggunakan program HEC-RAS. Hasil analisis maka penempatan abutmen jembatan cukup berpengaruh terhadap tinggi muka air banjir. Tinggi muka air banjir pada STA 1+00 pada kala ulang 100 tahun mengalami kenaikan tinggi muka air setinggi 20cm.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Setelah dilakukan analisis maka didapatkan bahwa abutmen jembatan eksisting sungai paniki berada dalam palung sungai sehingga dapat menghalangi debit banjir menuju muara sungai.
2. Hasil kajian teknis penempatan abutmen jembatan di alur sungai paniki ketika terjadi debit banjir rencana dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun, maka posisi eksisting abutmen jembatan di alur sungai paniki menyebabkan terhalangnya debit banjir rencana.
3. Apabila merujuk peraturan menteri PUPR NO. 28/PRT/M/2015 bahwa banjir rencana pada wilayah perkotaan sebesar Q20 – Q50 maka posisi abutmen jembatan eksisting di alur sungai paniki telah menyebabkan hambatan aliran air banjir.
4. Penempatan abutmen jembatan pada alur sungai dapat menyebabkan meningkatnya tinggi muka air banjir. Banjir dengan skala besar dapat menyebabkan meluapnya air banjir.

Saran

1. Untuk pembangunan jembatan harus dilakukan kajian teknis terlebih dahulu agar dapat mengetahui lebar muka air banjir.
2. Apabila dilakukan renovasi terhadap jembatan pada alur sungai paniki, maka disarankan harus dilakukan kajian teknis terlebih dahulu sehingga abutmen jembatan tidak menjadi penghalang aliran (*Barrier of flow*).

DAFTAR PUSTAKA

Chow, V.T. 1985. *Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulic)*

Chow V. T. et al, 1988, *Applied Hydrology*, McGraw- Hill, Singapore.

Harto, S. 1993. *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka. Jakarta

Mangangka, Isri. *Studi Pemanfaatan 'Constructed Wetland' (Rawa Buatan) Sebagai Komponen Eko-Drainase Sesuai Sifat-Sifat Hujan Di Wilayah Manado*. Jurnal Sipil Statik Vol. 6 No.1 Januari 2018 (35-46) ISSN:2337-6732, Manado

Mangende, Rike. 2015. *Kajian Hidrologi Sungai Paniki*. Manado

Parawati Suadnya, Dewi. *Analisis debit banjir dan tinggi muka air banjir Sungai Sario di titik kawasan Citraland*. Jurnal Sipil Statik Vol. 5 No.3 Mei 2017 (143-150) ISSN:2337-6732, Manado

Sukarno, 2000. *Koefisien Limpasan DAS Simpang Lima Kota Semarang*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Nova. Bandung.

Triadmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta

Yohanna, L. H., dkk. 2013. *Analisa Hujan Rancangan Partial Series Dengan Berbagai Panjang Data Dan Kala Ulang Hujan*, Universitas Riau Kampus Bina Widya. Pekanbaru. JTS, Vol. 12, No. 3.

Halaman ini sengaja dikosongkan