

PERENCANAAN KOLAM RETENSI GUNA PENANGGULANGAN BANJIR DI KOTA BALIKPAPAN PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

Dhimas Satibi Adiputra¹, Dian Sisingih², Lily Montarcih Limantara²

¹Mahasiswa Program Sarjana Teknik Pengairan Universitas Brawijaya

²Dosen Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
Teknik Pengairan Universitas Brawijaya-Malang, Jawa Timur, Indonesia
Jalan MT. Haryono 167 Malang 65145, Indonesia
e-mail: dhimassatibi@gmail.com

ABSTRAK: Kota Balikpapan terletak di bagian selatan Propinsi Kalimantan Timur, dengan luas sekitar 503,30 Km². Kondisi saat ini menunjukkan kota Balikpapan terus berkembang, bergerak dari daerah hilir menuju ke hulu. Namun disayangkan kondisi infrastruktur yang ada belum memadai, sehingga pada beberapa tahun terakhir ini Kota Balikpapan sering kali banjir. Dibutuhkan upaya pengendalian banjir, kolam retensi dirasa sebagai pemecahan masalah terbaik guna mereduksi banjir yang terjadi. Pada studi ini, dilakukan analisa hidrologi untuk mendapatkan debit banjir rancangan pada lokasi studi. Selanjutnya dilakukan analisa hidrolika guna mengetahui kondisi eksisting untuk mengetahui seberapa besar dampak banjir dengan menggunakan bantuan program *HEC-RAS* 5.0.3. Perencanaan bangunan inlet direncanakan pelimpah samping dan outlet berupa pintu pengeluaran dan instalasi pompa. Tahap terakhir adalah melakukan perhitungan efektifitas untuk mengetahui besar efektifitas peredaman berdasarkan hasil kolam retensi yang di rencanakan dengan membandingkan ketinggian hasil sebelum dan sesudah adanya kolam retensi. Hasil dari perencanaan berdasarkan perbandingan analisa kondisi sebelum adanya kolam tinggi muka air pada hilir sungai memiliki ketinggian 3.76 meter dan hasil dari peredaman setelah adanya ketinggian di hilir menjadi 2.97 m. Meninjau hasil analisa tersebut maka peredaman yang yang terjadi sebesar 21%.

Kata Kunci: Banjir, HEC-RAS, Kolam Retensi, Pelimpah Samping

ABSTRACT: The city of Balikpapan is located on the southern of East Kalimantan Province, with an area of about 503.30 Km². Current conditions indicate that the city of Balikpapan continues to grow and these developments move from downstream to upstream. But unfortunately the rapid development of this city has not been matched by infrastructure conditions, so that in recent years the city of Balikpapan is often hit by flooding. It takes an effort to control the flood and retention pond is considered as the best problem solving to reduce the flood that occurred. In this study, a hydrological analysis was conducted to obtain the design flood discharge at the study site. Further hydraulics analysis was conducted to determine the condition of existing with flooding when 5 years to find out how big the impact of flooding by using the program assistance *HEC-RAS* 5.0.3. Planning of inlet buildings are planned side and outlet outlets in the form of pump discharge and installation doors. The last calculate the effectiveness to find out the effectiveness of the damping based on the result of retention pool that is planned by comparing the height of the result before and after the retention pond. The result of the planning based on the comparison of condition analysis prior to the existence of a high water pond in the river downstream has a height of 3.76 meters and the result of damping after the altitude downstream to 2.97 m. Reviewing the results of the analysis then the damping that occurred by 21%.

Keywords: Flood, HEC-RAS, Retention pond, Side Weir

PENDAHULUAN

Kota Balikpapan terletak di pantai selatan Propinsi Kalimantan Timur, dengan luas sekitar 503,30 Km². Kondisi saat ini menunjukkan bahwa kota Balikpapan terus

berkembang dan perkembangan tersebut bergerak dari daerah pantai (hilir) menuju ke daerah bukit (hulu). Namun disayangkan perkembangan kota yang begitu cepat ini belum diimbangi dengan kondisi

infrastruktur yang memadai, sehingga pada beberapa tahun terakhir ini Kota Balikpapan sering kali dilanda banjir. Pesatnya pertumbuhan yang terjadi lahan untuk pembangunan bendungan pengendali ini tidak tersedia. Ditambah dengan permasalahan mengenai kapasitas sungai yang kurang memadai karena terkena dampak dari pembangunan. Dari kondisi yang dipaparkan diatas mengakibatkan banjir yang mudah terjadi di Kota Balikpapan ketika terjadi hujan. Pemecahan masalah terbaik yang dapat dilakukan salah satunya adalah perencanaan Kolam Retensi.

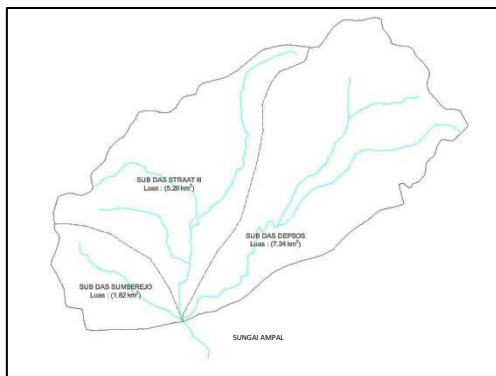
Ketika debit banjir yang datang melebihi kapasitas debit dari saluran maka aliran debit banjir akan dilimpaskan ke kolam retensi menggunakan pelimpah samping, sehingga memotong debit banjir dan akan dikeluarkan ketika sungai bagian hilir telah surut menggunakan pintu pengeluaran dan sistem pompa.

METODOLOGI

Lokasi pekerjaan Kolam Retensi berada di hulu sungai Ampal. Kolam retensi ini direncanakan untuk mengurangi debit banjir yang terjadi di Kota Balikpapan akibat luapan sungai Ampal.

Data – Data Penelitian

1. Data curah hujan harian 10 tahun (2007-2016) yang didapat dari Stasiun Hujan Meterologi Sepinggian Balikpapan
2. Peta Topografi yang didapat dari Bakosurtanal.
3. Data Karakteristik Geologi Sungai yang didapat dari PT Wahana Adya
4. Data Mekanika Tanah yang didapat dari PT. Wahana Adya



Gambar 1. Peta Daerah Aliran Sungai Ampal Bagian Hulu

Sumber: Perencanaan (2018)

Langkah – Langkah Studi

Adapun langkah-langkah studi dalam penelitian ini dijelaskan sebagaimana dalam gambar 5.

Analisa Hidrologi

Secara umum analisis hidrologi merupakan satu bagian analisis awal dalam perancangan bangunan-bangunan hidraulik. Bangunan hidraulik dalam bidang teknik pengairan dapat berupa gorong-gorong, bendung, bangunan pelimpah, tanggul penahan banjir, dan sebagainya.

Proses analisa hidrologi mencakup proses pengolahan data curah hujan, intensitas curah hujan, koefisien pengaliran, data luas area pengaliran (*catchment area*) serta debit banjir rencana.

Analisis Uji Konsistensi

Uji konsistensi berarti menguji kebenaran data lapangan yang tidak dipengaruhi oleh kesalahan pada saat pengiriman atau saat pengukuran, data tersebut harus betul-betul menggambarkan fenomena hidrologi seperti keadaan sebenarnya dilapangan. Dengan kata lain data hidrologi disebut tidak konsisten apabila terdapat perbedaan antara nilai pengukuran dan nilai sebenarnya (Soewarno, 1995,p. 23).

Pengujian konsistensi dengan menggunakan data dari stasiun itu sendiri yaitu pengujian dengan komulatif penyimpangan terhadap nilai rata-rata dibagi dengan akar komulatif rerata penyimpangan kuadrat terhadap nilai reratanya. Satu seri data hujan untuk satu stasiun tertentu, dimungkinkan sifatnya tidak konsisten.

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}) \quad (1)$$

$$S_k^{**} = \frac{S_k^*}{Dy} \quad (2)$$

dengan

$K = 1,2,3, \dots n$

$S_0^* =$ Simpangan awal

$S_k^* =$ Simpangan mutlak

$S_k^{**} =$ Nilai konsistensi data

$n =$ Jumlah data

$Dy =$ Simpangan rata-rata

$Q =$ Nilai statistik Q untuk $0 \leq k \leq n$

$R =$ Nilai statistik (*Range*)

Distribusi Frekuensi

Ilmu statistik dalam hidrologi terapan telah mengenalkan berbagai macam jenis metode untuk menganalisis distribusi hujan daerah. Shanin (1976) menyatakan terdapat jenis metode untuk menganalisis distribusi hujan yang sudah lazim dipakai, yaitu metode

Distribusi Gumbel, Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, dan Distribusi Log Pearson III (Harto, 1983,p.168). Analisis distribusi frekuensi bertujuan untuk memperkirakan besar dan jumlah kejadian yang berkemungkinan akan terjadi (peluang atau probabilitas terjadi) dengan periode ulang (*return period*) tertentu di suatu daerah yang didasari oleh harga curah hujan daerahnya. Periode ulang yang dimaksud adalah waktu hipotetik untuk suatu kejadian dapat disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tersebut.

Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Terdapat dua metode untuk melakukan Uji Kesesuaian pada distribusi frekuensi, yaitu menggunakan metode Uji *Smirnov-Kolmogorov* dan metode Uji *Chi-Square*, dimana masing-masing metode memberikan penilaian subjektif berdasarkan masing-masing teori tersebut dengan hasil kesimpulan berupa pernyataan yang menentukan diterima atau ditolaknya suatu distribusi hujan yang telah diuji (Harto, 1983:185).

Distribusi Hujan Jam-Jaman

Untuk menentukan nilai debit banjir rencana dengan sifat kala ulang tertentu yang kedepannya akan digunakan sebagai salah satu unsur perhitungan dalam mendapatkan hidrograf banjir pada suatu waduk agar pola banjir berdasarkan waktu kejadiannya dapat diperoleh, diperlukan nilai distribusi hujan jam-jaman dari perhitungan curah hujan rencana pada daerah tangkapan waduk tersebut, yang dimana nilai tersebut kemudian dipersepsikan sebagai konsentrasi hujan berdasarkan lama fungsi waktu. Berikut persamaan yang digunakan dalam Metode Mononobe :

$$I_i = \left(\frac{R_t}{t} \right) \times \left(\frac{t}{T} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (3)$$

$$R_T = (T \cdot I_T) - (T - 1) \times (I_{T-1}) \quad (4)$$

Dengan :

T = waktu konsentrasi hujan (jam)

I = intensitas distribusi hujan jam-jam (mm/jam)

R_t = hujan efektif maksimum selama t jam (jam)

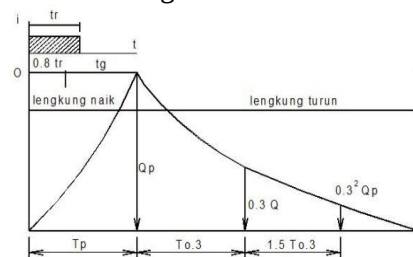
t = durasi hujan (jam)

R_T = persentase intensitas distribusi hujan jam-jaman (%)

Variabel t dalam penurunan distribusi hujan pada persamaan diatas selalu berbeda tergantung sifat lama hujan historis di masing-masing daerah, namun berdasarkan penelitian Hari Indra Prayogo pada tahun 2004, ditetapkan bahwa durasi hujan (t) di Indonesia, yaitu lama hujan tinggi adalah selama 6 jam (Triatmodjo, 2013,p.274).

Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rancangan adalah debit maksimum yang mungkin terjadi pada suatu daerah dengan peluang kejadian tertentu. Untuk menaksir banjir rancangan digunakan hidrograf-hidrograf sintetis yang telah dikembangkan di negara-negara lain, dimana parameter-parameternya disesuaikan terlebih dulu dengan karakteristik daerah pengaliran yang ditinjau. Adapun parameter dan karakteristik daerah pengaliran meliputi (Soemarto, CD, 1987 : 164). Pada kajian ini debit banjir dihitung dengan menggunakan metode hidrograf satuan sintetis Nakayasu



Gambar 2. Bentuk Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu

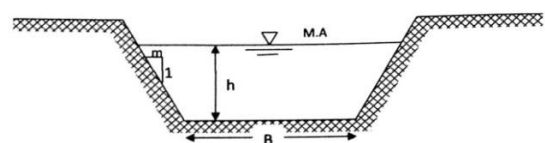
Sumber : Soemarto, 1995 : 102

Analisa Hidrolika

Penampang Sungai yang direncanakan berbentuk trapesium berdasarkan debit banjir maksimum yang terjadi. Bentuk penampang dihitung dengan persamaan yang dikembangkan oleh manning sebagai berikut (Chow, 1985,p. 99).

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

Dari persamaan tersebut didapatkan untuk penampang trapesium yang efisien adalah :



Gambar 3. Penampang Saluran Trapesium

Sumber : Priyantoro, 2010

$$Q = A \times V \quad (6)$$

$$A = (B + m \times h) \times h \quad (7)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (8)$$

$$P = B + 2h\sqrt{m^2 + 1} \quad (9)$$

Dimana :

Q = Debit banjir rancangan (m^3/dt)

A = Luas penampang basah (m^2)

R = Jari-jari hidrolis (m)

S = Kemiringan dasar saluran

P = Keliling penampang basah (m)

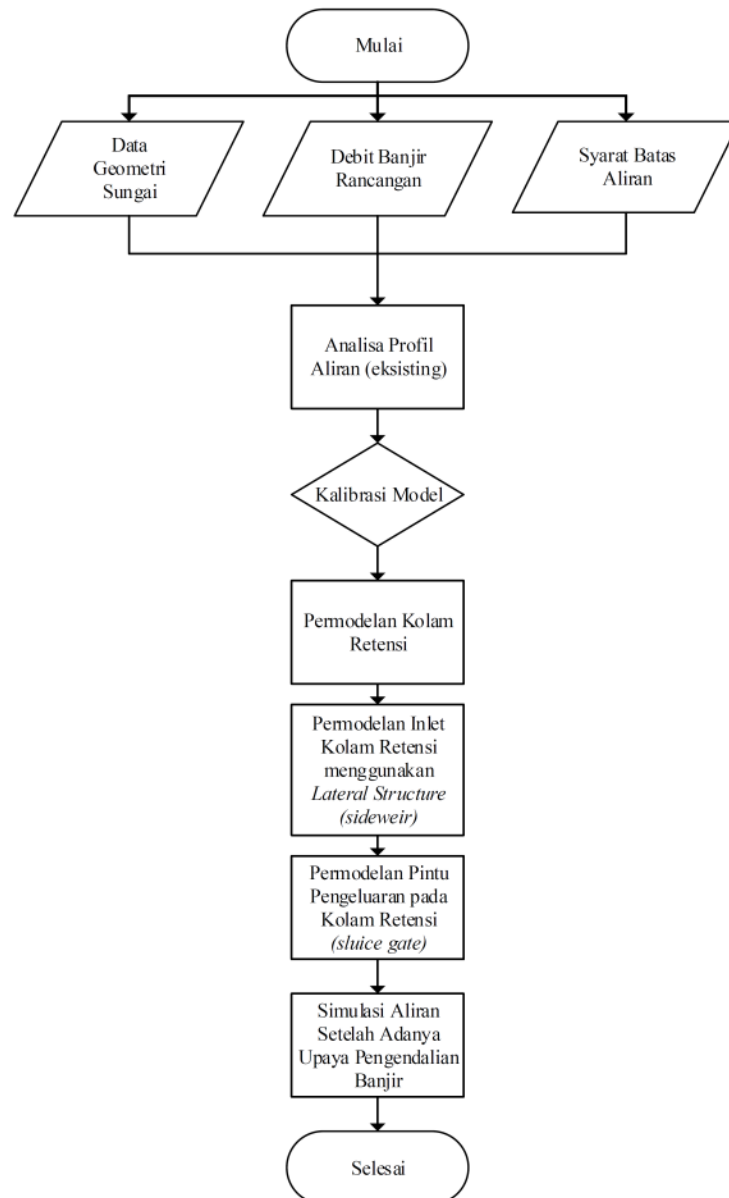
n = Angka kekasaran Manning

B = Lebar dasar sungai (m)

m = Kemiringan talud

Analisa Profil Aliran Menggunakan HEC-RAS

Elevasi muka air pada sungai perlu dianalisis untuk mengetahui sisi mana yang terjadi luapan dan hambatan pada alur sungai, sehingga dapat ditentukan dimensi dari perbaikan sungai. Analisa Hidrolika pada studi ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak HEC-RAS 5.0, perangkat lunak ini merupakan salah satu program yang digunakan untuk menentukan profil aliran sungai berdasarkan debit rancangan dengan periode ulang tertentu atau yang direncanakan. HEC-RAS adalah perangkat lunak yang dikembangkan oleh Bill S. Eichert dari The Hydrologic Engineering Center, US Army Corps of Engineers.



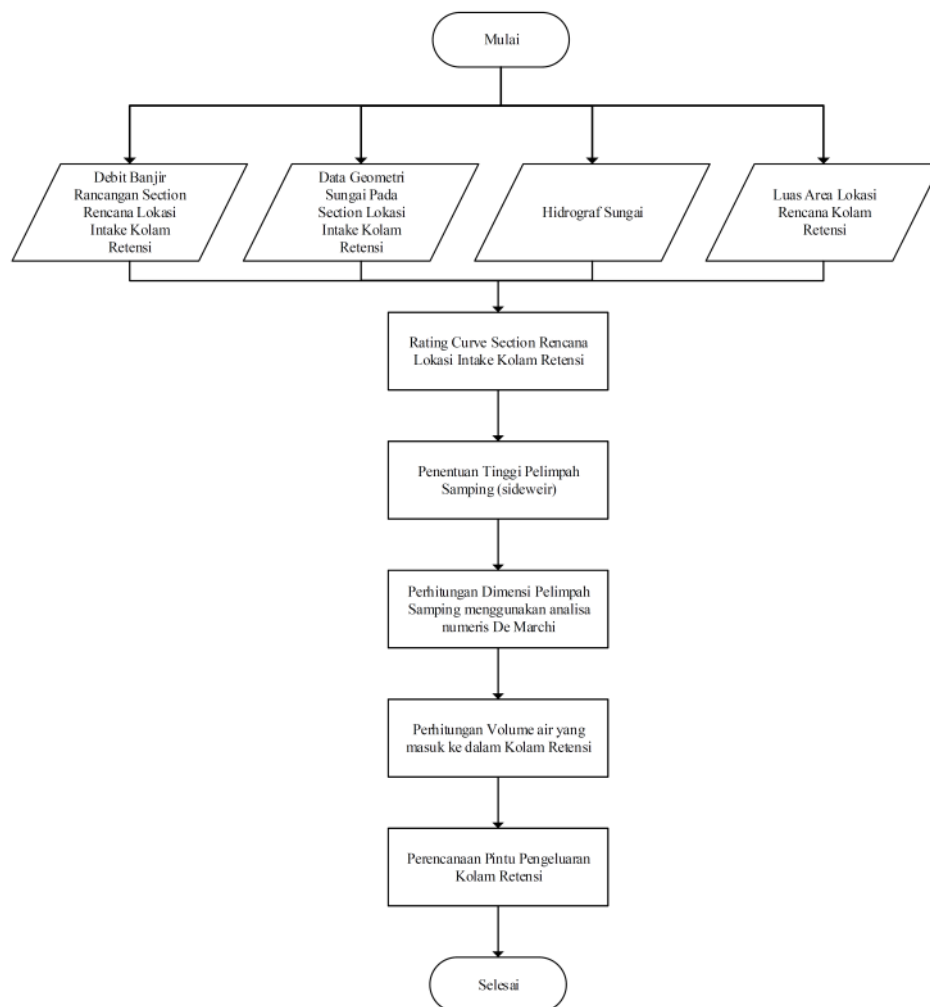
Gambar 4. Diagram alir perhitungan hidrolika kolam retensi dengan HEC-RAS

Perencanaan Kolam Retensi

Kolam retensi adalah suatu bangunan/konstruksi yang berfungsi untuk menampung air hujan sementara waktu dengan memberikan kesempatan untuk dapat meresap ke dalam tanah yang operasionalnya dapat dikombinasikan dengan pompa atau pintu air, selanjutnya akan dilepas kembali ke sungai. (Perpustakaan Kementerian PU).

Fungsi dari kolam retensi adalah untuk menggantikan peran lahan yang semula untuk resapan, namun dijadikan lahan tertutup/perumahan/perkantoran, maka fungsi resapan

dapat digantikan dengan kolam retensi. Fungsi kolam ini adalah menampung air hujan langsung dan aliran dari sistem untuk diresapkan ke dalam tanah. Sehingga kolam retensi ini perlu ditempatkan pada bagian yang terendah dari lahan. Jumlah, volume, luas dan kedalaman kolam ini sangat tergantung dari berapa lahan yang dialih-fungsikan menjadi kawasan permukiman.



Gambar 5. Diagram alir perencanaan kolam retensi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Hidrologi

Stasiun hujan hanya memberikan kedalaman hujan di titik dimana stasiun tersebut berada, sehingga hujan pada suatu luasan harus di perkirakan dari titik pengukuran tersebut.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Uji Konsistensi Metode *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS)

No	Tahun	CH maks tahunan (mm)	Sk*	[Sk*]	Dy ²	Sk**	[Sk**]
1	2002	223,00	61,19	61,19	249,59	0,58	0,58
2	2003	181,60	19,79	19,79	26,10	0,19	0,19
3	2004	100,40	-61,41	61,41	251,44	0,58	0,58
4	2005	107,50	-54,31	54,31	196,66	0,51	0,51
5	2006	133,40	-28,41	28,41	53,82	0,27	0,27
6	2007	154,20	-7,61	7,61	3,86	0,07	0,07
7	2008	164,80	2,99	2,99	0,59	0,03	0,03
8	2009	132,00	-29,81	29,81	59,26	0,28	0,28
9	2010	119,70	-42,11	42,11	118,24	0,40	0,40
10	2011	119,60	-42,21	42,21	118,80	0,40	0,40
11	2012	148,00	-13,81	13,81	12,72	0,13	0,13
12	2013	94,00	-67,81	67,81	306,58	0,64	0,64
13	2014	102,50	-59,31	59,31	234,54	0,56	0,56
14	2015	108,10	-53,71	53,71	192,34	0,51	0,51
15	2016	538,40	376,59	376,59	9454,50	3,55	3,55
Rerata =		161,81			751,94	3,55	3,55
Jumlah =		2427,20			11279,04	0,03	0,03

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Data curah hujan harian maksimum tahunan hanya berasal dari satu stasiun, maka data tersebut dapat diuji terhadap dirinya sendiri. Metode uji konsistensi yang dapat digunakan untuk kondisi demikian adalah metode *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS).

Perhitungan curah hujan rancangan menggunakan *Log Pearson III* dalam berbagai kala ulang, berikut adalah hasil perhitungan distribusi frekuensi.

Tabel 2. Hasil perhitungan distribusi frekuensi *Log Pearson III*

No	Tr (tahun)	X rerata (Log)	Sd (log)	Kepencengan (Cs)	Peluang (%)	K	CH Rancangan Log	mm
1	1	2,117	0,109	0,682	99,0	-1,81	1,9186	82,912
2	2	2,117	0,109	0,682	50,0	-0,15	2,1000	125,902
3	5	2,117	0,109	0,682	20,0	0,79	2,2030	159,603
4	10	2,117	0,109	0,682	10,0	1,33	2,2619	182,764
5	20	2,117	0,109	0,682	5,0	1,75	2,3076	203,061
6	25	2,117	0,109	0,682	4,0	1,96	2,3305	214,040
7	50	2,117	0,109	0,682	2,0	2,39	2,3780	238,796
8	100	2,117	0,109	0,682	1,0	2,81	2,4230	264,870

Sumber : Hasil perhitungan, 2018

Selanjutnya dilakukan pengujian kepada masing-masing distribusi menggunakan metode *smirnov-kolmogorov* dan *chi-square* dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 3. Rekapitulasi uji *Smirnov-Kolmogorov* dan uji *Chi-Square*

Metode	Peluang	Δ kritis	Δ maksimum	Keterangan	Hasil
Log Pearson III	5%	0,354	0,09267	Δ kritis > Δ maksimum	Diterima
				Chi Square	
	5%	5,991	1,000	Δ kritis > Δ maksimum	Diterima

Sumber : Hasil perhitungan, 2018

Dapat dilihat bahwa selisih nilai uji kesesuaian pada masing-masing distribusi bervariasi. Metode distribusi sebaran curah hujan rancangan yang terpilih adalah metode

yang uji kesesuaiannya memiliki selisih nilai terjauh antara parameter hitung dengan parameter kritisnya, atau dengan kata lain distribusi yang memiliki parameter nilai hitung terkecil diantara metode distribusi lainnya (Triadmodjo, 2013:256).

Dilanjutkan dengan menghitung debit banjir rancangan menggunakan Hidrograf Satuan Sintetis. HSS yang digunakan dalam studi ini menggunakan metode HSS Nakayasu dan HSS Limatara dengan penyesuaian terhadap parameter hitungnya terhadap prinsip-prinsip terjadinya limpasan dari hujan dalam pembuatan hidrograf satuan sintetis.

Dengan demikian, maka dapat ditentukan nilai debit banjir rancangan maksimumnya berdasarkan nilai sebaran hujan jam-jaman dan unit hidrograf satuan sintetis secara bervariasi pada keadaan periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, dan 200 tahun dengan mengikuti prinsip superposisi pada hidrograf satuan murni, yaitu dengan memperhitungkan intensitas curah hujan berdasarkan sebaran waktu terjadinya terhadap debit pada setiap tenggah waktu unit hidrograf satuan sintetisnya. Dengan menggunakan kala ulang 5 tahun untuk sungai deptsos mengalirkan debit 72.163 untuk sungai straat III 54.948 dab debit yang mengalir pada sungai sumberejo 31.686

Tabel 4. Debit banjir rancangan *inflow* menggunakan metode Nakayasu pada lokasi studi

Sungai			
Kala Ulang	Depsos Bawah	Straat III	Sumberejo
1	37.603	28.646	16.576
2	56.976	43.390	25.046
5	72.163	54.948	31.686
10	82.600	62.891	36.249
20	91.747	69.852	40.248
25	96.694	73.618	42.411
50	107.850	82.108	47.289
100	119.600	91.051	52.426

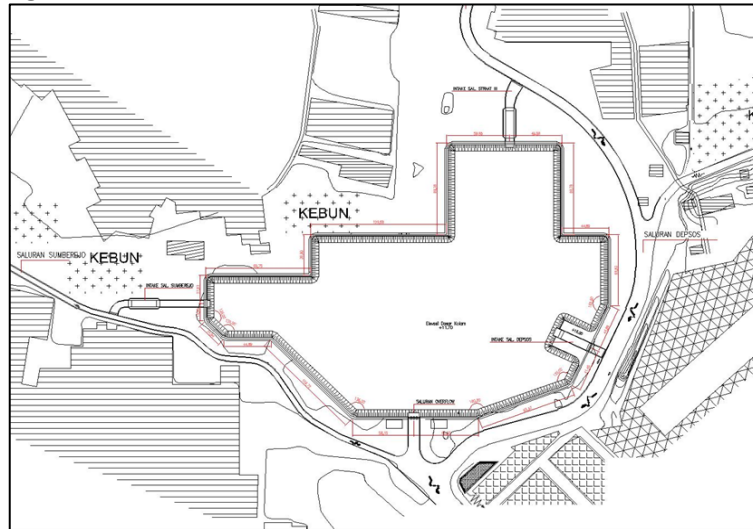
Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

Perencanaan Kolam Retensi

- Volume kolam retensi
- Sungai Ampal mampu mengalirkan debit sebesar 82,48 m³/detik
- Perhitungan Kolam Retensi hanya memotong debit banjir sesuai dengan tampungan yang ada
- Elevasi dasar tampungan +11,7 m
- Elevasi pada saat tampungan maksimum berada pada +13,7m
- Jumlah volume air yang melimpas ke kolam retensi ialah sebesar 86097,26 m³

- Kolam retensi yang direncanakan memiliki kapasitas seluas 41023 m²
- Tata letak bangunan

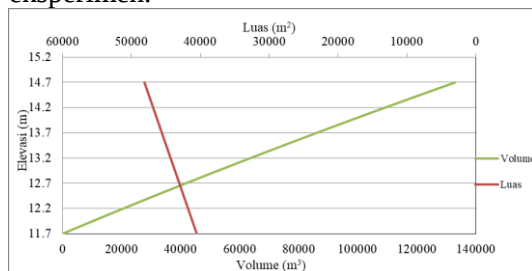
dengan volume sebesar 86097 m³



Gambar 6. Tata letak kolam retensi

Sumber : Hasil Analisa, 2018

Guna mengalihkan debit banjir yang berlebih di Sungai Ampal, maka perlu adanya bangunan kontrol yang membagi debit banjir tersebut. Pada studi ini, bangunan kontrol yang digunakan adalah bendung samping tanpa pintu. Dalam menentukan lebar bendung samping diperlukan nilai debit banjir yang akan dialihkan melalui pelimpah tersebut. Analisa perhitungan menggunakan metode numeris yang diperkenalkan oleh De Marchi. Debit di saluran pelimpah samping tidak seragam dan oleh karena itu, persamaan kontinuitas untuk aliran mantap yang kontinu (terus menerus) tidak berlaku. Jenis aliran demikian disebut "aliran tak tetap berubah berangsur" (*gradually varied flow*). Pada dasarnya aliran dengan debit yang menurun dapat dianggap sebagai cabang aliran dimana air yang dibelokkan tidak mempengaruhi tinggi energi. Hal ini telah dibuktikan kebenarannya baik dengan teori maupun eksperimen.



Gambar 7. Hubungan Antara Volume Dengan Tinggi Air Dan Luas Penampang

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

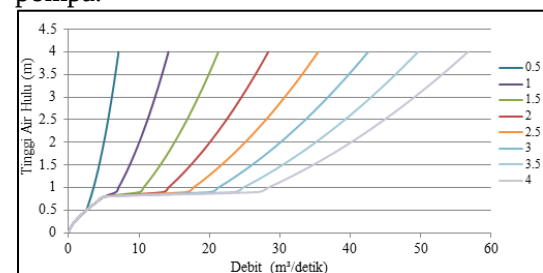
Tabel 5. Hasil perhitungan analisa dimensi pelimpah samping (De Marchi)

Nama Sungai	Lebar Pelimpah	Debit Rencana (Hulu)	Debit Melewati Pelimpah	Debit Setelah Pelimpah (Hilir)
	m	m ³ /Detik	m ³ /Detik	m ³ /Detik
Depsos	16.25	100.49	34.747	65.7410
Straat III	7.20	54.95	26.623	28.3251
Sumberejo	5.00	31.69	15.523	16.1622

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018

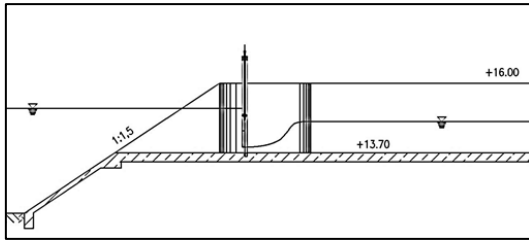
Pintu outflow direncanakan untuk mengeluarkan debit outflow pada suatu waktu yang dibutuhkan. Pintu dibuka pada saat elevasi muka air banjir Sungai Ampal lebih rendah atau sama dengan elevasi ambang pintu yaitu +13,7 m

Debit dari Sungai Ampal yang melimpas ke kolam retensi sebesar 86097,26 m³, yaitu berada di elevasi +13,7 m. Air tersebut akan dikeluarkan melalui pintu pengeluaran yang berjumlah 2 pintu dengan lebar masing-masing 2 m. Ambang pintu berada di elevasi +13,7 m, maka dari itu air di kolam retensi yang akan dikeluarkan sampai dengan elevasi +13,7 m dengan jumlah volume tersisa di kolam sebesar 86097,26 m³. Selanjutnya operasional pengeluaran menggunakan pompa.



Gambar 8. Grafik pola operasi pintu air

Sumber : Hasil Perhitungan, 2018



Gambar 9. Skema pintu pengeluaran Kolam Retensi

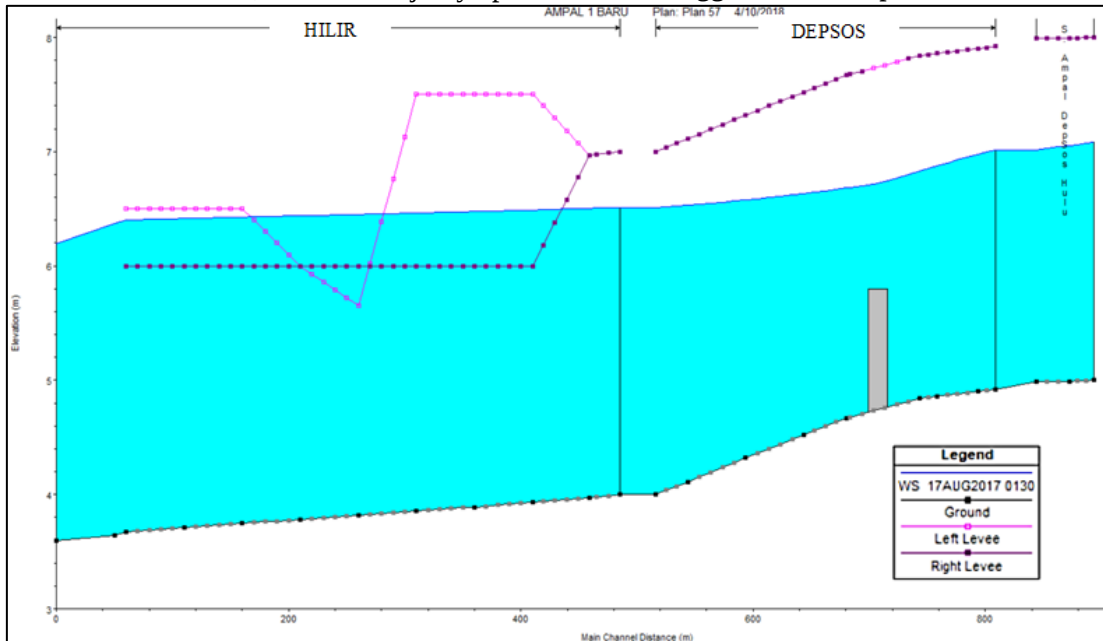
Sumber : Hasil Analisa, 2018

Debit dari Sungai Ampal yang melimpas ke kolam retensi sebesar $86097,26 \text{ m}^3$, yaitu berada di elevasi +13,7 m. Air tersebut akan dikeluarkan melalui pintu pengeluaran yang berjumlah 2 pintu dengan lebar masing-masing 2 m. Ambang pintu berada di elevasi +13,7 m, maka dari itu air di kolam retensi yang akan dikeluarkan sampai dengan elevasi +13,7 m dengan jumlah volume tersisa di kolam sebesar $86097,26 \text{ m}^3$. Selanjutnya pola

operasional pengeluaran menggunakan pompa.

Analisa Profil Muka Air Setelah Adanya Pengendalian Banjir

Setelah adanya pengendalian banjir menggunakan kolam retensi, terdapat banyak area yang tereduksi banjir. Gambar Memanjang dari Sungai Ampal setelah adanya pengendalian banjir pada Gambar 10. Setelah adanya pengendalian banjir berupa kolam retensi, pada muka air maksimum penampang Saluran Hilir ditinjau pada section 37 sebelum adanya perencanaan kolam retensi memiliki ketinggian muka air banjir 3.76 meter dari dasar sungai dengan debit yang mengalir $143.92 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan setelah adanya perencanaan kolam retensi hasil dari peredaman kolam menjadikan ketinggian muka air pada section tersebut



Gambar 10. Gambar Memanjang Sungai Ampal setelah adanya upaya pengendalian banjir

Sumber : Hasil Analisa HEC-RAS, 2018

menjadi 2.97 meter dari dasar sungai dengan debit yang mengalir $78.69 \text{ m}^3/\text{detik}$. Hasil dari peredaman yang terjadi $65.23 \text{ m}^3/\text{detik}$. Hasil ini merupakan hasil dari peredaman yang di rencanakan dengan perencanaan kolam retensi yang dilakukan

Analisa Stabilitas Lereng

Analisa stabilitas lereng yang akan direncanakan dimaksudkan untuk mengecek keamanan lereng dari kelongsoran. Lereng pada Kolam Retensi Cienteung ini memiliki tinggi 4,3 m, yaitu permukaan dasar lereng berada pada elevasi +11,7 m, dan puncak

elevasi +16 m. Berikut merupakan parameter tanah yang digunakan, setelah dilakukan pengujian laboratorium didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 6. Data parameter tanah yang akan digunakan dalam perhitungan

Data	$\gamma \text{ (kN/m}^3\text{)}$		Φ	c	e
	(dry)	(sat)			
	11.38	14.24	9.81	4.397	1.06 0.033

Sumber : Data mekanika tanah, 2017

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Debit banjir rancangan Sungai Citarum pada lokasi studi pada kala ulang 1,2,5,10,20,25,50, dan 100 tahun adalah sebesar 82,82 m³/dt, 125,412 m³/dt, 158,796 m³/dt, 181,740 m³/dt, 201,847 m³/dt, 212,723 m³/dt, 237,247 m³/dt dan 263,077 m³/dt.
2. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan grafik hubungan antara tinggi muka air dan debit yang dialirkan (Rating Curve) yang dilakukan didapatkan nilai kapasitas eksisting dari sungai ampal bagian hilir section 12 sebesar 82.48 m³/detik.
3. Upaya pengendalian banjir yang direncanakan adalah dengan tampungan sementara, yaitu kolam retensi untuk mereduksi banjir Sungai Ampal. Dengan kapasitas volume sebesar 86.097,26 m³. Elevasi dasar Kolam Retensi berada di +11,7 dan elevasi tertinggi pada +16 m. Bangunan inlet pengatur tinggi muka air yang bertujuan melimpaskan debit dari Sungai utama ke kolam menggunakan pelimpah samping dengan dimensi lebar 16,25 m, 7,2 m, 5 m dan bangunan outlet yang direncanakan berupa pintu dengan lebar masing-masing 2 m, jumlah pintu sebanyak 4.
4. Dengan penelusuran banjir menggunakan aplikasi HEC-RAS guna meninjau hasil dari perencanaan kolam retensi dalam studi ini pada saat jam ke 1.5 untuk kondisi sebelum adanya kolam tinggi muka air pada hilir sungai memiliki ketinggian 3.76 meter dan hasil dari peredaman setelah adanya ketinggian di hilir menjadi 2.97 m. Meninjau hasil analisa tersebut maka peredaman yang terjadi sebesar 21%.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2013. *Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan KP-04*. Jakarta: Dinas Pekerjaan Umum
- Anonymous. 2015. *Penetapan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau*. Jakarta : Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Anonymous. 2016. *Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Citarum*. Bandung : Balai Besar Wilayah Sungai Citarum.
- Asdak, C. 2007. *Hidrologi dan Pengelolaan DAS*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Hadisusanto, Nugroho.2010. *Aplikasi Hidrologi*. Malang : Jogja Mediautama.
- Istiarto. 2012.*Diktat Kuliah Teknik Sungai*. Yogyakarta: Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Gajah Mada
- Istiarto. 2012. *Modul Pelatihan – Simulasi Aliran 1 Dimensi dengan Bantuan Program Hidrodinamika HEC-RAS*. Yogyakarta: Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Gajah Mada.
- Limantara, Lily M. 2009. *Hidrologi Teknik Terapan*. Malang: CV Citra Malang.
- Raju, K.G. Ranga. 1986. *Aliran Melalui Saluran Terbuka*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Soedarmo, Djatmiko. 1997. *Mekanika Tanah 2*. Malang : Kanisius.
- Soemarto, CD. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi – Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid 1*. Bandung: Nova.
- Sosrodarsono, Suyono dan K. Takeda. 1983. *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Sosrodarsono, Suyono dan M. Tominaga. 1984. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- USACE. 2001. *User's Manual HEC-RAS 4.1*. California: U.S. Army Corps of Engineers.