

KONTROL DEBIT BANJIR BENDUNG DI KALI KUNING

Sutikno¹, Lutjito²

^{1,2} Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan FT-UNY
lutjito@uny.ac.id

ABSTRACT

This study aims to determine design–flood discharge that occur in existing dam at Kali Kuning river and calculate flood discharge at 4 control points Chek Dam Kuning, Yapah, Ngadirojo and Dadapan Weir. The background of this study is flood disaster at Kalikuning river. The study is carried out by hydrology and hydraulic analysis. The analysis of hydrology which included: testing of consistency data of rain fall, analysis of area averaged rain fall, design rain fall and testing of goodness of fit by using Smirnov-Kolmogorof test and chi square test. The analysis of hydraulic is carried out by calculation the height of the design flood at each control point using Bundchu formulation. The study results show that for 5th rain fall recorder, namely Kaliurang, Pakem, Sorasan, Sopalan and Tanjungtirto using the Rational Method, Weduwen, and Hasperare obtained the flood discharge for 100 year return period as follows (1) Chek dam Kuning 129.253 m³/sec, (2) Yapah weir 226.697 m³/sec (3) Ngadirojo weir 262.062 m³/sec, (4) Dadapan weir 287.046 m³/sec. By using Bundchu formulation are obtained the overflow depth as follows: (1) 1.254 m, (2) 2,526 m, (3) 2,163 m, (4) 3.157 m. The result explained that in Ngadirojo weir and Dadapan weir notable to accommodate High Run off design flood of Kali Kuning river, while in the others control points are relatively safe.

Keywords: Flood discharge, high runoff, Kali Kuning river,

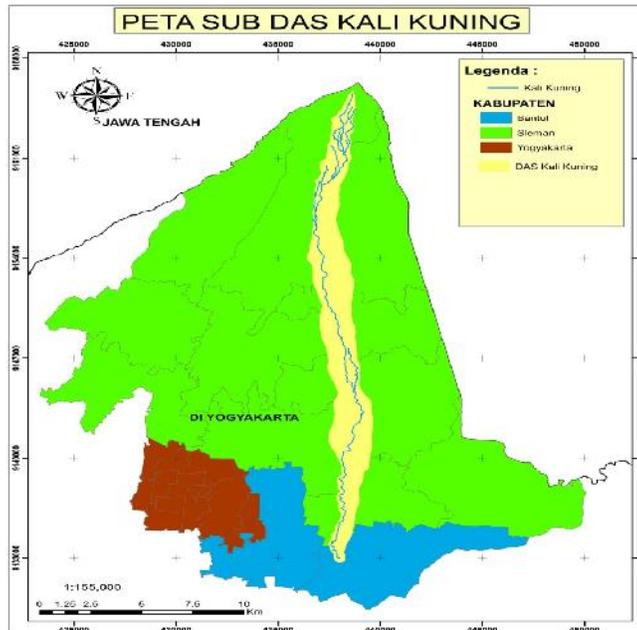
PENDAHULUAN

Kali Kuning merupakan sungai yang berhulu di daerah Kaliurang Sleman Yogyakarta dan berhilir di daerah Piyungan Bantul Yogyakarta sebagai sub DAS Kali Opak. Di sepanjang wilayah Kali Kuning terdapat pemukiman dan lahan pertanian yang berpotensi terkena bahaya banjir yang sewaktu-waktu dapat terjadi, banjir yang mengakibatkan kerugian materil maupun korban jiwa merupakan bencana alam yang harus diwaspadai sejak dini dengan melakukan kontrol debit banjir di bendung-bendung yang ada di sepanjang Kali Kuning sebagai titik kontrol pengamatan, yaitu Chek Dam Kali Kuning, Bendung Yapah, bendung Ngadirojo dan Bendung Dadapan.

Banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (sungai) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang. Di Indonesia sebagai negara tropis dengan curah hujan rerata tahunan yang sangat tinggi, banyak mempengaruhi terjadinya peristiwa banjir yang pada akhirnya menimbulkan dampak kerugian yang luas. Untuk menampung besarnya debit banjir yang melimpas di bendung maka tinggi jagaan bendung harus lebih tinggi dari Tinggi limpasan debit banjir, diharapkan tinggi jagaan yang ada di bendung-bendung tersebut mampu menampung Tinggi limpasan debit banjir yang terjadi, sehingga tidak mengakibatkan peluapan debit banjir yang melebihi kapasitas bendung.

Perlu adanya suatu kajian untuk dapat mengetahui debit banjir dan Tinggi limpasan debit banjir bendung di Kali Kuning. Mengingat Banyaknya pemukiman dan lahan pertanian yang berada di sekitar Kali Kuning yang terancam terkena dampak banjir yang harus diwaspadai sejak dini. Kali Kuning adalah salah satu sungai yang berhulu di Gunung Merapi Kali Kuning juga merupakan sungai yang mengalirkan lahar dingin pada saat Gunung Merapi erupsi pada tahun 2010. Kali Kuning yang membentang dari daerah Kaliurang Sleman Yogyakarta sampai daerah Piyungan

Bantul Yogyakarta dan berakhir sebagai subdas Kali Progo dengan keadaan geografis pegunungan didaerah hulu sedangkan dibagian hilir terdapat pemukiman dan lahan pertanian, sungai ini mempunyai panjang ±38,91 Km dan mempunyai luas daerah aliran sungai ±44,43 km²



Gambar 1. Peta DAS Kali Kuning (Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak, 2014)

Daerah aliran sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung atau pegunungan dimana air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju sungai pada suatu titik/ stasiun tertentu". DAS dapat ditentukan dengan menggunakan peta topografi skala 1:50.000 yang dilengkapi dengan garis-garis kontur. Garis-garis kontur tersebut dipelajari untuk menentukan arah dari limpasan permukaan. Limpasan permukaan berasal dari titik-titik tertinggi dan bergerak menuju titiktitik yang lebih rendah. Luas DAS dapat dihitung dengan metode elips, dimana A_s yang pendek sekurang-kurangnya $2/3$ dari A_s panjang. Luas daerah aliran sungai dengan metode elips ditentukan dengan rumus (Triadmojo, 2008: 7)

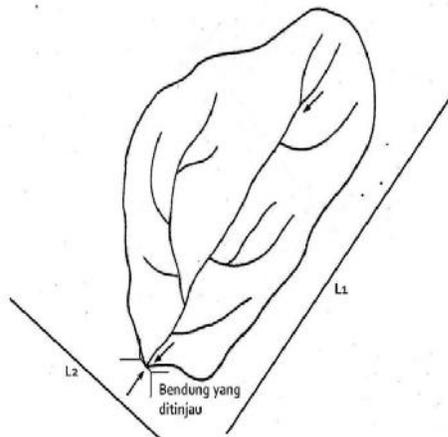
$$F = \frac{1}{4} \times L_1 \times L_2 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

F = luas daerah aliran sungai (km²)

L1 = sumbu terpanjang (km)

L2 = sumbu terpendek (km)



Gambar 2. Luas DAS

Dari Gambar 2 di atas dijelaskan bahwa L_1 adalah sumbu terpanjang yaitu panjang sungai yang diukur pada peta. Panjang sungai ini diukur dari bendung yang ditinjau sampai hulu sungai. Sedangkan L_2 adalah sumbu terpendek yang panjangnya kurang dari $2/3 L_1$. Hujan adalah sebuah proses kondensasi uap air di atmosfer menjadi butir air yang cukup berat dan kemudian jatuh ke permukaan bumi. Hujan biasanya terjadi karena pendinginan suhu udara atau penambahan uap air ke udara. Hujan merupakan salah satu bentuk presipitasi uap air yang berasal dari awan yang terdapat di atmosfer. Bentuk presipitasi lainnya adalah salju dan es. Untuk dapat terjadinya hujan diperlukan titik-titik kondensasi, amoniak, debu dan asam belerang. Titik-titik kondensasi ini mempunyai sifat dapat mengambil uap air dari udara. Satuan curah selalu dinyatakan dalam satuan milimeter atau inchi namun untuk di Indonesia satuan curah hujan yang digunakan adalah dalam satuan milimeter (mm).

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh dipermukaan datar, tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir selama periode tertentu yang diukur dengan satuan milimeter (mm) diatas permukaan horizontal. Curah hujan 1 (satu) milimeter, artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air sebanyak 1 liter. Hujan merupakan sumber utama dari semua air yang mengalir dipermukaan bumi seperti sungai, waduk, laut maupun simpanan air didalam tanah. Jumlah dan variasi debit sungai tergantung pada jumlah, intensitas dan distribusi hujan. Terdapat hubungan antara debit sungai dan curah hujan yang jatuh di DAS di suatu daerah. Apabila data pencatat debit tidak ada, maka data pencatat hujan dapat digunakan untuk memperkirakan debit aliran.

Hujan merupakan unsur iklim yang paling penting di Indonesia karena keragamannya sangat tinggi baik menurut waktu maupun menurut tempat. Oleh karena itu kajian tentang iklim lebih banyak diarahkan pada hujan. Berdasarkan pola hujan, wilayah di Indonesia dapat dibagi menjadi tiga pola distribusi hujan Berdasarkan pola hujan yaitu pola monsoon, pola equatorial dan pola lokal. Dalam penentuan curah hujan data dari pencatat atau penakar hanya didapatkan curah hujan di suatu titik tertentu (*point rainfall*). Untuk mendapatkan harga curah hujan areal dapat dihitung dengan beberapa metode rata rata aljabar, polygon thiessen dan metode Issohyet.

Analisis frekuensi merupakan prakiraan (*forecasting*), dalam arti probabilitas untuk terjadinya suatu peristiwa hidrologi dalam bentuk hujan rencana yang berfungsi sebagai dasar perhitungan perencanaan hidrologi untukantisipasi setiap kemungkinan yang akan terjadi. Analisis frekuensi ini dilakukan dengan menggunakan sebaran kemungkinan teori *probability distribution*. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data yang tersedia untuk memperoleh probabilitas besaran debit banjir di masa yang akan datang. Hal tersebut dapat diartikan bahwa sifat statistik data yang akan datang diandaikan masih sama dengan sifat statistik data yang telah ada. Dengan demikian, diartikan bahwa sifat klimatologis dan sifat hidrologi DAS diharapkan masih tetap sama. Hal terakhir ini yang tidak akan dapat diketahui sebelumnya, lebih-lebih yang berkaitan dengan tingkat aktivitas manusia.

Dalam analisis Frekuensi data hujan atau data debit guna memperoleh nilai hujan rencana atau debit rencana, dikenal beberapa distribusi probabilitas kontinu yang sering digunakan, yaitu: Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log *Pearson Type III*. Untuk mendapatkan hasil perhitungan yang meyakinkan, maka penggunaan distribusi probabilitas hujan biasanya diuji dengan Metode Smirnov Kolmogrov. Uji distribusi probabilitas Hujan dimaksudkan untuk mengetahui apakah persamaan distribusi probabilitas hujan yang dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Metode pengujian distribusi probabilitas yang akan dipakai yaitu Metode Smirnov Kolmogrov.

Banjir adalah aliran air sungai yang tingginya melebihi muka air normal sehingga melimpas dari palung sungai yang menyebabkan ada genangan disisi sungai. Aliran air limpasan tersebut

yang semakin meninggi, mengalir dan melimpasi muka tanah yang biasanya tidak dilewati aliran air. Dalam cakupan pembicaraan yang luas, kita bisa melihat banjir sebagai suatu bagian dari siklus hidrologi, yaitu pada bagian air di permukaan bumi yang bergerak ke laut. Dalam siklus hidrologi kita dapat melihat bahwa volume air yang mengalir di permukaan bumi dominan ditentukan oleh tingkat curah hujan, dan tingkat peresapan air ke dalam tanah.

Air hujan sampai di permukaan bumi dan mengalir di permukaan bumi, bergerak menuju ke laut dengan membentuk alur-alur sungai. Alur-alur sungai ini di mulai di daerah yang tertinggi di suatu kawasan, bisa daerah pegunungan, gunung atau perbukitan, dan berakhir di tepi pantai ketika aliran air masuk ke laut. Debit banjir rencana (*design flood*) adalah besarnya debit yang direncanakan melewati penampang sungai dengan periode ulang tertentu. Besarnya debit banjir ditentukan berdasarkan curah hujan dan aliran sungai antara lain besarnya hujan, intensitas hujan, dan luas DAS. Untuk mencari debit banjir rencana dapat digunakan beberapa metode diantaranya hubungan empiris antara curah hujan dengan limpasan. Metode ini paling banyak dikembangkan sehingga didapat beberapa rumus diantaranya metode rasional, Weduwen maupun Hasper. Ketinggian limpasan debit banjir yang melewati pelimpah disuatu bendung digunakan sebagai data untuk kontrol debit banjir. Untuk mengetahui ketinggian debit banjir yang melalui pelimpah pada Bendung dapat dihitung dengan rumus Bundchu (Nur Yuwono, 1984: 95).

Rumus yang dipakai adalah sebagai berikut:

$$Q = m \times b \times \frac{2}{3} (h + k) \times \sqrt{g \cdot \frac{2}{3} (h + k)} \dots\dots\dots(2)$$

dimana :

- Q = debit banjir rencana (m³/det)
- b = lebar bendung (m)
- m = koefisien peluapan = 1,33
- g = percepatan gravitasi (m/detik²)
- h = tinggi peluapan debit banjir di hulu bendung (m)
- h_c = kedalaman air kritik diatas bendung (m)
- U = kecepatan rata-rata aliran (m/detik)
- q = debit banjir diatas mercu per satuan meter (m³/detik/m)

METODE

Metode yang dilakukan meliputi beberapa langkah diantaranya: Metode Observasi dilakukan dengan mengamati langsung kondisi Kali Kuning dan melakukan pengamatan, pengukuran dimensi bendung-bendung yang ada di Kali Kuning untuk memperoleh data yang akan digunakan dalam analisa perhitungan, objek dari metode interview adalah beberapa warga di sekitar bendung-bendung yang ada di Kali Kuning untuk memperoleh informasi untuk menunjang data penelitian, metode dokumentasi merupakan metode yang umum digunakan dalam penelitian. Dokumen-dokumen yang diperoleh kemudian dipelajari untuk memperoleh data-data dan informasi. Langkah berikutnya adalah sebagai berikut:

1. Menentukan Daerah Aliran Sungai (DAS) beserta luasnya.
2. Menentukan luas pengaruh dari stasiun hujan yang mewakili DAS Kali Kuning.
3. Menentukan curah hujan maksimum tiap tahun dari data curah hujan dari stasiun yang ada.
4. Jika ada salah satu data tahunan yang kosong dikarenakan alat rusak atau hilang, maka menggunakan data bangkitan dari data yang ada.
5. Menghitung curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun.
6. Menghitung debit banjir rencana berdasarkan besarnya curah hujan rencana pada periode ulang T tahun.

7. Menghitung besaran debit banjir yang melimpas di bendung-bendung yang digunakan sebagai titik kontrol pengamatan berdasarkan debit banjir rencana.
8. Menhitung Tinggi limpasan debit Banjir disetiap bendung berdasarkan debit banjir rencana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kali Kuning merupakan sungai yang terletak di lereng selatan Gunung Merapi mengalir dari daerah Kaliuran sampai daerah Piyungan mempunyai daerah topografi yang beragam dibagian hulu merupakan perbukitan terjal membentuk lembah-lembah yang curam serta alur sungai yang dalam, sedangkan di bagian hilir adalah pemukiman dan lahan pertanian serta alur sungai yang relatif datar. Dari data geometri sungai diketahui kemiringan dasar sungai Kali Kuning rata-rata adalah 6-7%. Selain itu dalam perhitungan di proyek akhir ini digunakan data curah hujan untuk menentukan besarnya debit air yang melewati Kali uning. Data curah hujan yang digunakan pada DAS Kali Kuning diambil 5 stasiun penakar hujan, yaitu terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Stasiun Curah Hujan DAS Kali Kuning

No.	Stasiun Hujan	Tahun Data
1	Kaliurang	2003 - 2012
2	Pakem	2003 - 2012
3	Sorasan	2003 - 2012
4	Sopalan	2003 - 2012
5	Tanjung Tirto	2003 - 2012

Data curah hujan yang dipakai dalam penelitian ini adalah data curah hujan harian selama 10 tahun. letak stasiun curah hujan DAS Kali Kuning untuk Stasiun Kaliurang, Stasiun Pakem, Stasiun Sorasan, Stasiun Sopalan, Stasiun Tanjung Tirto dapat dilihat pada Gambar 3.



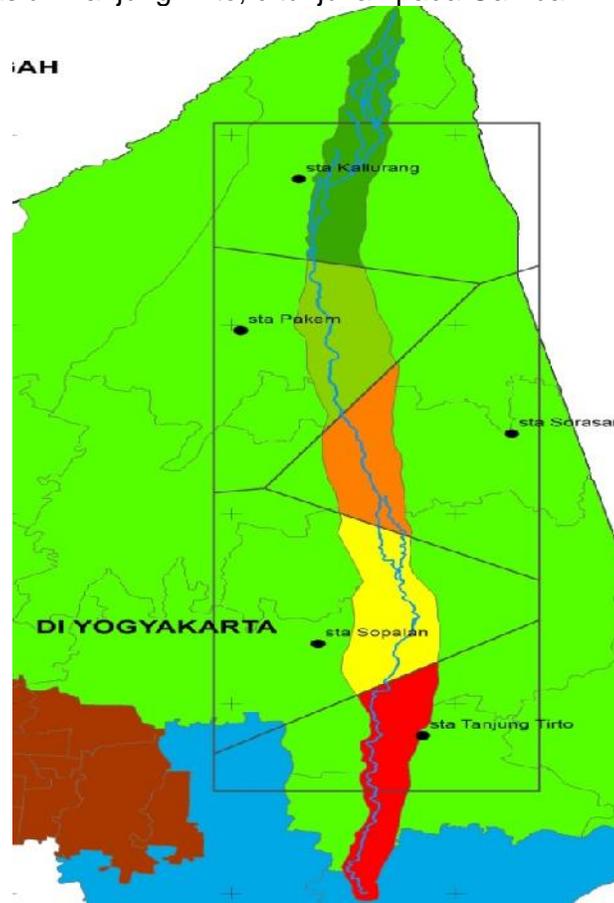
Gambar 3. Letak Stasiun Curah Hujan DAS Kali Kuning (Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak, 2014)

Analisa data hidrologi digunakan untuk memperkirakan debit banjir di DAS Kali Kuning, pada proyek akhir ini digunakan data curah hujan untuk menentukan debit banjir rencana. Data curah hujan selama 10 tahun kemudian diolah menjadi data curah hujan rencana, yang kemudian

diolah kembali menjadi data debit banjir rencana. Data curah hujan tersebut didapat dari 5 stasiun terdekat dengan lokasi Kali Kuning dan dianggap dapat mewakili daerah aliran Kali Kuning. Stasiun-stasiun tersebut antara lain Stasiun Kaliurang (± 686 m), Stasiun Pakem (± 445 m), Stasiun Sorasan (± 300 m), Stasiun Sopalan (± 148 m), Stasiun Tanjung Tirta (± 100 m).

Dalam menentukan batas-batas daerah aliran sungai, pada peta topografi ditarik garis imajiner yang menghubungkan titik-titik yang memiliki elevasi kontur tertinggi disebelah kiri dan kanan sungai yang ditinjau. Di lapangan, batas daerah aliran sungai tersebut berupa punggung-punggungan bukit. Dari peta topografi dengan skala 1:155.000 didapat luas daerah aliran sungai Kali Kuning sebesar 44,83 km².

Dalam perhitungan curah hujan daerah, digunakan metode Poligon *Thiessen* karena kondisi dan jumlah stasiun yang memenuhi syarat untuk dapat menggunakan metode ini. Caranya yaitu dengan menarik garis lurus dari masing-masing stasiun sehingga membentuk segitiga, kemudian bagi segitiga tersebut pada garis sumbu. DAS Kali Kuning terbagi dalam luasan poligon *Thiessen* yang diperoleh dengan cara menarik garis lurus dari Stasiun Kaliurang, Stasiun Pakem, dan Stasiun Sorasan sehingga membentuk segitiga dilakukan hal yang sama dengan stasiun yang lainnya dengan cara menarik garis lurus dari Stasiun Sorasan, Stasiun Sopalan, dan Stasiun Tanjung Tirta, kemudian bagi segitiga tersebut pada garis sumbu sehingga membentuk luasan yang mewakili masing-masing stasiun curah hujan tersebut. Sketsa daerah aliran sungai Kali Kuning dan poligon *Thiessen* dari Stasiun Kaliurang, Stasiun Pakem, dan Stasiun Sorasan, Stasiun Sopalan, dan Stasiun Tanjung Tirta, ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Sketsa DAS Kali Kuning dalam Poligon *Thiessen* (Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak, 2014)

Besarnya luas pengaruh stasiun terhadap daerah aliran Kali Kuning ditunjukkan pada Tabel di bawah ini:

Tabel 2. Besaran Luas Pengaruh Stasiun

No	Nama Stasiun	Luas (Km ²)	Bobot
1	Kaliurang	10,12	22,58%
2	Pakem	8,69	19,39%
3	Sorasan	7,46	16,65%
4	Sopalan	8,69	19,39%
5	Tanjung Tirto	9,85	21,98%
Luas DAS Total		44,81	100,00%

Pemilihan metode Poligon *Thiessen* ini dipilih karena pertimbangan sebagai berikut.

- 1) Merupakan cara yang sangat baik dan mempunyai ketelitian yang baik jika dibandingkan dengan rata-rata aljabar karena memberikan koreksi terhadap besarnya tinggi hujan selama jangka waktu tertentu.
- 2) Metode ini akan lebih akurat jika daerah yang ditinjau dengan stasiun pengukuran hujan tidak rata, stasiun tersebar merata dengan variasi hujan tahunan tidak terlalu tinggi.

Analisa debit banjir rencana digunakan untuk menghitung besarnya debit rencana yang melewati penampang sungai dengan periode ulang tertentu. Dalam proyek akhir ini analisa debit banjir rencana ditinjau dari beberapa titik di bendung-bendung yang terdapat di Kali Kuning sebagai titik kontrol antara lain Chek Dam Kali Kuning, Bendung Yaph, Bendung Ngadirojo dan Bendung Dadapan.



Gambar 5. Letak Bendung yang Digunakan sebagai Titik Kontrol

Untuk mencari besarnya debit banjir rencana digunakan beberapa metode antara lain Metode Rasional, Metode Weduwen dan Metode Hasper.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana Chek Dam Kali Kuning

T (Tahun)	Rt (mm)	Q (m ³ /detik)		
		Metode Rasional	Metode Weduwen	Metode Hasper
2	53,811	52,027	26,201	87,435
5	63,231	57,934	30,787	102,511
10	68,165	60,910	33,190	110,408
20	72,202	63,292	35,155	116,869
50	76,800	65,951	37,394	124,227
100	79,940	67,737	38,923	129,253

Berdasarkan pertimbangan dari segi keamanan dan ketidakpastian besarnya debit banjir yang terjadi pada daerah tersebut maka ditetapkan bahwa metode yang digunakan untuk menghitung debit banjir rencana Chek Dam Kali Kuning adalah Metode Hasper. Perhitungan Debit banjir rencana bendung Yapah dengan Metode Rasional, Metode Weduwen dan Metode Hasper dapat ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rangkuman Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana Bendung Yapah

T (Tahun)	Rt (mm)	Q (m ³ /detik)		
		Metode Rasional	Metode Weduwen	Metode Haper
2	53,811	111,251	47,606	152,601
5	63,231	123,882	55,939	179,314
10	68,165	130,246	60,304	193,306
20	72,202	135,339	63,876	204,754
50	76,800	141,025	67,943	217,792
100	79,940	144,843	70,721	226,697

Berdasarkan pertimbangan dari segi keamanan dan ketidakpastian besarnya debit banjir yang terjadi pada daerah tersebut maka ditetapkan bahwa metode yang digunakan untuk menghitung Debit banjir rencana bendung Yapah adalah Metode Hasper. Perhitungan Debit banjir rencana bendung Ngadirojo dengan Metode Rasional, Metode Weduwen dan Metode Hasper dapat ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rangkuman Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana Bendung Ngadirojo

T (Tahun)	Rt (mm)	Q (m ³ /detik)		
		Metode Rasional	Metode Weduwen	Metode Hasper
2	53,811	141,217	57,794	176,407
5	63,231	157,250	67,910	207,287
10	68,165	165,327	73,210	223,462
20	72,202	171,792	77,545	236,696

T (Tahun)	Rt (mm)	Q (m ³ /detik)		
		Metode Rasional	Metode Weduwen	Metode Hasper
50	76,800	179,010	82,483	251,768
100	79,940	183,856	85,855	262,062

Berdasarkan pertimbangan dari segi keamanan dan ketidakpastian besarnya debit banjir yang terjadi pada daerah tersebut maka ditetapkan bahwa metode yang digunakan untuk menghitung Debit banjir rencana bendung Ngadirojo adalah Metode Hasper. Perhitungan Debit banjir rencana bendung Dadapan dengan Metode Rasional, Metode Weduwen dan Metode Hasper dapat ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rangkuman Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana Bendung Dadapan

T (Tahun)	Rt (mm)	Q (m ³ /detik)		
		Metode Rasional	Metode Weduwen	Metode Hasper
2	53,811	220,475	68,285	152,412
5	63,231	245,507	80,239	179,091
10	68,165	258,118	86,500	193,066
20	72,202	268,211	91,623	204,500
50	76,800	279,480	97,457	217,522
100	79,940	287,046	101,441	226,416

Berdasarkan pertimbangan dari segi keamanan dan ketidakpastian besarnya debit banjir yang terjadi pada daerah tersebut maka ditetapkan bahwa metode yang digunakan untuk menghitung Debit banjir rencana bendung Dadapan adalah Metode Weduwen. Berdasarkan dari hasil perhitungan debit banjir rencana Chek Dam Kali Kuning, Bendung Yapah, Bendung Ngadirojo dan Bendung Dadapan dengan periode ulang Tahun 2, 5, 10, 20, 50, 100. Maka besaran debit banjir rencana Kali Kuning dapat dirangkum dalam Tabel 7.

Tabel 7. Rangkuman Hasil Perhitungan Debit Banjir Bendung Kali Kuning

T (Tahun)	Q(m ³ /detik)			
	Chek Dam Kali Kuning	Bendung Yapah	Bendung Ngadirojo	Bendung Dadapan
2	87,435	152,601	176,407	220,475
5	10,511	179,314	207,287	245,507
10	110,408	193,306	223,462	258,118
20	116,869	204,754	236,696	268,211
50	124,227	217,792	251,768	279,480
100	129,253	226,697	262,062	287,046

Ketinggian debit banjir yang melewati pelimpah di suatu bendung digunakan sebagai data untuk kontrol debit banjir. Oleh karena itu dilakukan perhitungan untuk mengetahui ketinggian debit banjir rencana yang melimpas di Chek Dam Kali Kuning, Bendung Yapah, Bendung Ngadirojo, Bendung Dadapan.

Tabel 8. Rangkuman Hasil Perhitungan Tinggi Limpasan Debit Banjir Bendung

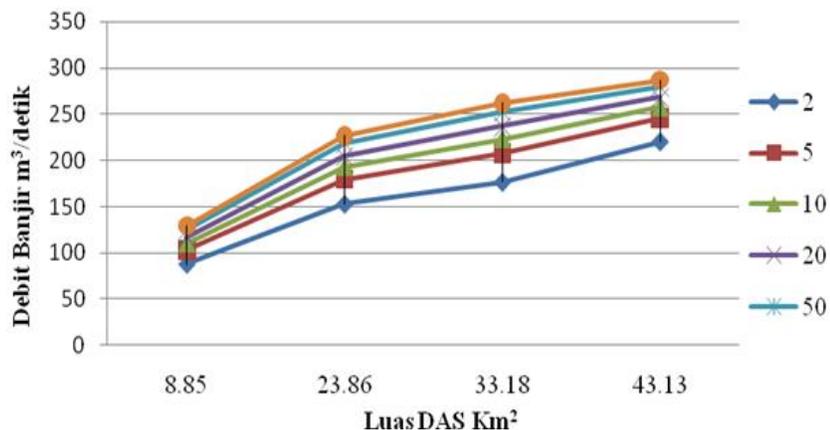
T (Tahun)	Tinggi Peluapan Debit Banjir (m)			
	Chek Dam Kali Kuning	Bendung Yapah	Bendung Ngadirojo	Bendung Dadapan
2	0,948	1,915	1,637	2,627
5	1,063	2,144	1,834	2,831
10	1,121	2,260	1,934	2,932
20	1,167	2,353	2,014	3,011
50	1,219	2,457	2,103	3,099
100	1,254	2,526	2,163	3,157

Hasil perhitungan Debit banjir rencana bendung di Kali Kuning di 4 titik kontrol (Chek Dam Kali Kuning, Bendung Yapah, Bendung Ngadirojo, Bendung Dadapan) dengan periode ulang Tahun (2, 5, 10, 20, 50, 100) dan luas DAS yang berbeda di setiap titik kontrolnya dapat ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Debit Rencana Bendung di Kali Kuning

Bendung	Luas DAS (km ²)	Q (m ³ /detik)					
		2	5	10	20	50	100
Chek Dam Kali Kuning	8,85	87,435	102,511	110,408	116,869	124,227	129,253
Bendung Yapah	23,86	152,601	179,314	193,306	204,754	217,792	226,697
Bendung Ngadirojo	33,18	176,407	207,287	223,462	236,696	251,768	262,062
Bendung Dadapan	43,13	220,475	245,507	258,118	268,211	279,48	287,046

Dari Tabel di atas dapat dilihat bahwa Debit banjir rencana bendung di Kali Kuning memiliki besar debit yang selalu meningkat di setiap titik kontrol yang ditinjau. Dikarenakan adanya penambahan luas DAS yang semakin besar di setiap titik kontrolnya yang ditinjau dari hilir sampai hulu Kali Kuning. Perbedaan hasil perhitungan debit banjir rencana Kali Kuning dapat kita lihat pada Gambar 6.



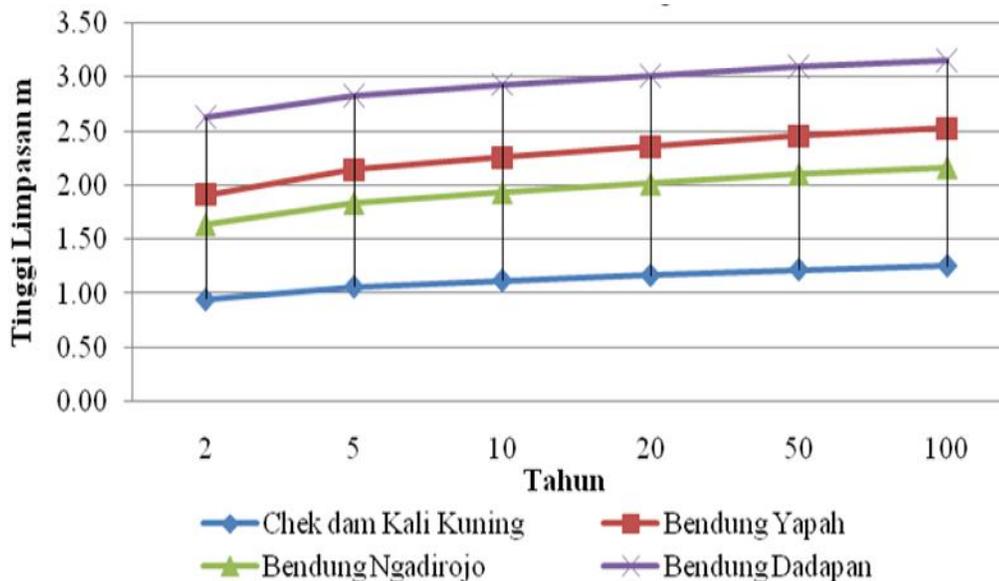
Gambar 6. Grafik Debit Rencana Bendung di Kali Kuning

Hasil tinggi peluapan debit banjir rencana di 4 titik kontrol (Chek Dam Kali Kuning, Bendung Yapah, Bendung Ngadirojo, Bendung Dadapan) dengan lebar bendung dan tinggi jagaan yang berbeda disetiap bendungnya dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Tinggi Peluapan Debit Rencana

Bendung	Lebar Bendung (m)	Tinggi Jagaan (m)	Tinggi Peluapan (m)					
			2	5	10	20	50	100
Chek Dam Kali Kuning	33,50	3,80	0,948	1,063	1,121	1,167	1,219	1,254
Bendung Yapah	21,75	2,55	1,915	2,144	2,260	2,353	2,457	2,526
Bendung Ngadirojo	31,40	2,00	1,637	1,834	1,934	2,014	2,103	2,163
Bendung Dadapan	20,00	2,30	2,627	2,831	2,932	3,011	3,099	3,157

Dari Tabel di atas dapat dilihat bahwa Tinggi limpasan debit di setiap bendung berbeda dan tidak menunjukkan adanya peningkatan Tinggi limpasan debi banjir. Dapat dilihat antara Bendung Ngadirojo yang ada di hulu dengan Bendung Yapah yang ada di hilir menunjukkan tidak adanya peningkatan tinggi debit banjir rencana. Hal itu dikarenakan faktor lebar bendung yang berbeda. Perbedaan hasilnya dapat ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Tinggi Limpasan Debit Banjir Rencana Bendung Kali Kuning

Untuk meninjau keamanan tinggi debit banjir yang meluap disetiap bendung dapat ditinjau dengan membandingkan tinggi jagaan dengan tinggi debit banjir rencana yang melimpas disetiap bendungnya. Sebagai contoh di Bendung Dadapan dengan tinggi jagaan 2,20 m dibandingkan dengan Tinggi limpasan debit banjir rencana periode ulang 100 tahun 3,157 m, maka tinggi jagaan di Bendung Dadapan sangat tidak aman untuk menampung limpasan debit banjir rencana Kali Kuning, perlu adanya penambahan lebar bendung dan tinggi jagaan di bendung tersebut.

SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Dari hasil perhitungan debit banjir rencana di 4 titik kontrol (Chek Dam Kali Kuning, Bendung Yapah, Bendung Ngadirojo, dan Bendung Dadapan) dengan menggunakan Metode Rasional, Metode Weduwen dan Metode Hasper diambil debit yang terbesar diantara ketiga metode tersebut dengan periode ulang 100 tahun adalah Chek Dam Kali Kuning 129,253 m³/detik, Bendung Yapah 262,062 m³/detik, Bendung Ngadirojo 226,697 m³/detik, Bendung Dadapan 287,046 m³/detik; (2) Setelah didapatkan besaran debit banjir rencana disetiap bendung dilakukan perhitungan untuk mencari Tinggi limpasan debit banjir rencana. Didapatkan hasil Tinggi limpasan debit banjir rencana dengan periode ulang 100 tahun adalah Chek Dam Kali Kuning 1,254 m, Bendung Yapah 2,526 m, Bendung Ngadirojo 2,163 m, Bendung Dadapan 3,157 m. Dengan mengacu pada tinggi jagaan yang ada disetiap bendung dapat disimpulkan bahwa Bendung Ngadirojo dan Bendung Dadapan yang mempunyai tinggi jagaan kurang dari tinggi pengeluapan debit banjir rencana tidak dapat menampung debit banjir rencana periode ulang 100 tahun yang melimpas di bendung-bendung tersebut. Maka dapat disimpulkan bahwa tinggi jagaan yang ada di Bendung Ngadirojo dan Bendung Dadapan tidak aman.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Bambang Triadmodjo. (2008). Hidrologi Terapan. Yogyakarta: Beta Offset.
- [2] Gunawan, dkk. (2009). Rehabilitasi Bendung Jejeruk Untuk Irigasi. Semarang: UNDIP. Diambil tanggal 11 Februari 2014 dari <http://eprints.undip.ac.id/34647/.pdf>.
- [3] I Made Kamiana. (2012). Teknik Perhitungan Debit Banjir Rencana Bangunan Air. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Lutjito. (2010). Hidrolika Saluran Terbuka. Yogyakarta: DIPA BLU UNY.
- [5] Nuryadin, dkk. (2009). Penanganan Sistem Drainase Sungai Kendal Kota Kendal-Jawa Tengah (Controlling Drainage System of Kendal River Kendal City-Middle Java. Semarang: UNDIP. Diambil tanggal 13 Maret 2014 dari <http://eprints.undip.ac.id/34406/.pdf>.
- [6] Nur Yuwono. (1977). Hidraulika. Yogyakarta: PT. Hanindita.
- [7] Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Andi.