

EVALUASI TINGGI MUKA AIR KALI MUNGKUNG SRAGEN TERHADAP ELEVASI BANJIR SUNGAI BENGAWAN SOLO

Yudi Risdiyanto¹⁾ Cahyono Ikhsan²⁾

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Teknik, Program Studi teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

²⁾ Pengajar Fakultas Teknik, Program Studi teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jln Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524.

Email : risdiyanto.yudi@yahoo.com

Abstract

Kali Mungkung is a river junction that rises into Bengawan Solo main river. If the water level at main river higher than a tributary there will be damming to channel a tributary. As the result the flow of a junction back to upstream called backwater.

The study is taken on the Kali Mungkung with the confluence of the Bengawan Solo main river. Analysis hydrology is taken for determining Kali Mungkung repeated period flood design. Water surface level used numbers at the junction taken from the results of the previous study come to Bengawan Solo River Basin upstream by BBWS Bengawan Solo. Analysis of hydraulics is taken by simulations with HEC-RAS program implementation. First simulation namely the condition of Kali Mungkung eksistig cross section. Second condition namely simulations with river improvement cross section. Third condition is simulations with reduce discharge flood design to cross section with river improvement (the application of absorption wells).

The result of hydrology analysis obtained Kali Mungkung repeated period flood design $Q_5 = 375 \text{ m}^3/\text{det}$, $Q_{10} = 408 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $Q_{50} = 480 \text{ m}^3/\text{det}$. The result of hydraulics simulation are floods runoff for existing cross section happened on 22 points. The hydraulics simulation with river improvement cross section can reduce flood runoff to 15 points. Reduction discharge flood the target 20 % by the application of the wells to cross section with river improvement can reduce flood runoff to 10 points.

Keyword: Flood Water Surface Level, River Junction, Hydraulic Analysis, HEC-RAS

Abstrak

Kali Mungkung merupakan anak sungai yang bermuara ke Sungai Bengawan Solo. Jika ketinggian muka air sungai utama lebih tinggi dari anak sungai maka akan terjadi pembendungan terhadap saluran anak sungai. Kondisi ini mengakibatkan aliran anak sungai kembali ke hulu atau disebut backwater.

Penelitian ini dilakukan di ruas Kali Mungkung dengan pertemuan Sungai Bengawan Solo. Analisis hidrologi dilakukan untuk menentukan besarnya debit banjir rencana periode ulang untuk Kali Mungkung. Tinggi muka air pada pertemuan sungai digunakan data dari hasil studi terdahulu pada DAS Bengawan Solo Hulu oleh BBWS Bengawan Solo. Analisis hidrolika dilakukan dengan melakukan simulasi dengan program HEC-RAS. Simulasi pertama yaitu kondisi penampang eksistig Kali Mungkung. Kondisi ke dua yaitu simulasi dengan penampang normalisasi. Kondisi ke tiga yaitu simulasi dengan mereduksi debit banjir rencana untuk penampang normalisasi (penerapan sumur resapan).

Dari analisis hidrologi didapatkan debit banjir Kali Mungkung periode ulang $Q_5 = 375 \text{ m}^3/\text{det}$, $Q_{10} = 408 \text{ m}^3/\text{det}$ dan $Q_{50} = 480 \text{ m}^3/\text{det}$. Hasil simulasi hidrolika kondisi eksistig terjadi limpasan banjir pada 22 titik. Hasil simulasi hidrolika dengan penampang normalisasi mampu mengurangi limpasan banjir menjadi 15 titik. Reduksi debit banjir rencana sebesar 20% dengan penerapan sumur resapan untuk penampang normalisasi mampu mengurangi limpasan banjir menjadi 10 titik.

Kata kunci: Tinggi Muka Air Banjir, Pertemuan Sungai, Simulasi Hidrolika, HEC-RAS

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang sangat pesat mendorong laju pertumbuhan infrastruktur pada berbagai kota besar di Indonesia. Perubahan tata guna lahan oleh pembangunan pemukiman, jalan raya, pabrik-pabrik dan infrastruktur lainnya telah mengurangi area terbuka yang semula berfungsi sebagai daerah resapan air. Semakin sedikitnya daerah resapan air pada suatu kawasan mengakibatkan besarnya limpasan permukaan pada saat terjadi hujan. Air yang jatuh ke tanah lebih banyak melimpas di permukaan daripada meresap ke dalam tanah. Apabila besarnya limpasan yang terjadi melebihi kapasitas sungai sebagai saluran drainase yang ada, maka air akan melimpas dan menggenangi daerah di sekitar alur saluran tersebut.

Perubahan tataguna lahan yang terjadi di Kabupaten Sragen yang merupakan kawasan berkembang mengakibatkan meningkatnya nilai koefisien limpasan yang masuk ke sistem Kali Mungkung. Selain itu tinggi muka air banjir Sungai Bengawan Solo juga mengakibatkan aliran backwater pada pertemuan Kali Mungkung.

Kapasitas eksisting Kali Mungkung tidak mampu mengalirkan debit air yang terjadi saat banjir, sehingga mengakibatkan air melimpas di daerah disekitar Kali Mungkung. Oleh karena itu diperlukan suatu penanganan untuk menampung atau mereduksi debit banjir yang terjadi.

TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Hasan Trenggono (2013) dalam penelitiannya banjir di Kelurahan Terban dan Klitren Yogyakarta dapat diatasi dengan mengurangi debit banjir sebesar 2,47 m³/s yang berasal dari sebelah hulu. Pengurangan debit banjir yang dapat dihilangkan dengan terealisasinya zero runoff di UGM mencapai 2,47 m³/s. Dengan demikian seluruh limpasan yang berasal dari kampus UGM tidak akan menjadi sumbangan debit pada saluran Kali Belik. Dengan adanya realisasi zero runoff di kampus UGM dapat mengatasi permasalahan banjir yang terjadi di kelurahan Terban dan Klitren. Upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk mewujudkan zero runoff adalah dengan sistem resapan yang dapat berupa sumur resapan, parit resapan, taman resapan, dan kolam resapan.

Menurut penelitian yang dilakukan Candra (2015) pada dua saluran drainase primer di daerah wates yaitu saluran drainase primer Ngestiharjo dan Karangwuni dengan metode tahapan langsung dan program HEC-RAS. Data yang digunakan yaitu debit maksimum saluran drainase primer Ngestiharjo dan Karangwuni tahun 2004-2013. Berdasarkan analisis dengan Tahapan Langsung dan HEC-RAS profil muka air lebih tinggi dibandingkan tanggul dan terjadi pada bulan Januari sepanjang 1347 m. Maka diperlukan perencanaan pintu Klep pada titik pertemuan antara saluran drainase primer Ngestiharjo dan Karangwuni dengan sungai Serang dan perbaikan tanggul di sepanjang saluran.

Adewale, Sangodoyin, dan Adamowski (2010) melakukan penelitian tentang penelusuran banjir Sungai Ogunpa di Nigeria. Penelitian ini difokuskan pada pemodelan profil aliran air permukaan. Hasil yang diperoleh yaitu: pembuangan profil 50 tahun itu 1,87 m³/s sementara bahwa dari profil 100 tahun adalah 2,8 m³/s. Debit yang terjadi adalah hampir seragam di antara jarak 1,21-2,02 km di sepanjang saluran. Perbedaan antara 50 tahun dan 100 tahun hasil profil dikonfirmasi urbanisasi di wilayah ini, yang mengarah ke peningkatan limpasan dan kimia dan pencemaran limbah. Pada daerah tertentu di sekitar saluran sungai rentan terhadap banjir saat curah hujan puncak.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah asosiatif kuantitatif. Penelitian asosiatif yaitu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh ataupun juga hubungan antara dua variabel atau lebih. Penelitian kuantitatif yaitu penelitian dengan menggunakan data yang berbentuk angka atau data kualitatif yang dijadikan angka.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder dari beberapa instansi terkait. Analisis hidrologi dilakukan untuk menentukan debit banjir rencana periode ulang yang terjadi di Kali Mungkung. Analisis hidrologi dianalisis menggunakan metode HSS Gama 1. Hasil dari analisis hidrologi akan digunakan sebagai *flow data* pada Kali Mungkung. Penentuan tinggi muka air dan debit pada pertemuan sungai digunakan hasil dari studi terdahulu BBWS Bengawan Solo yang dikerjakan oleh PT. Satyakarsa Mudatama yang berupa TMA dan debit periode ulang. Analisis hidrolika dilakukan dengan Bantuan program HEC-RAS dengan 3 simulasi yaitu, pertama simulasi kondisi *eksisting*, kedua simulasi dengan normalisasi dan ketiga simulasi dengan reduksi runoff pada kondisi normalisasi. Masing-masing simulasi dengan *flow data* periode ulang 5 tahun, 10 tahun dan 50 tahun.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

Analisis banjir rencana dilakukan dengan Hidrograf satuan sintetis Gama I dikembangkan oleh Sri Harto (1993-2000) berdasar perilaku hidrologis 30 DAS di pulau Jawa. Dalam penelitian ini analisis hidrologi bertujuan untuk mencari besaran debit banjir Kali Mungkung periode ulang. Debit banjir ini selanjutnya digunakan sebagai data masukan untuk analisis hidrolika, yaitu mengetahui tinggi muka air Kali Mungkung Sragen yang terjadi akibat pertemuan dengan Sungai induk Bengawan Solo.

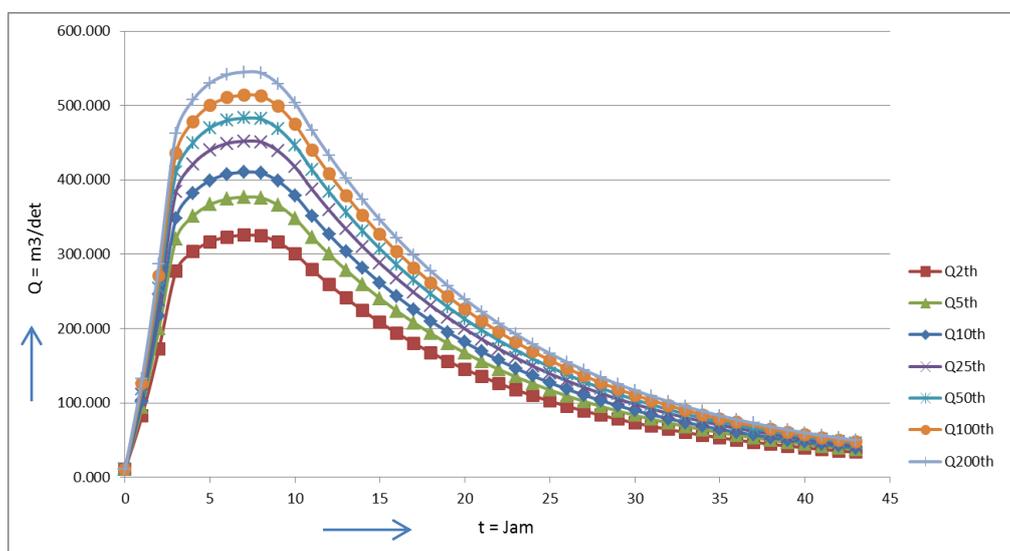
Langkah – langkah yang dilakukan dalam analisis hidrologi

- Analisis data hujan
- Hujan maksimum tahunan
- Analisis Hujan Kawasan
- Analisa Frekuensi
- Distribusi hujan jam-jaman
- Hujan Efektif
- Banjir Rencana

Tabel 1. Rekapitulasi Debit Banjir Rencana Metode Gama I

Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rancangan Gama I (m ³ /dt)
2	324
5	375
10	408
25	449
50	480
100	511
200	542

Sumber Data : Analisis 2016



Gambar 1. Grafik Hidrograf Gama 1

Penentuan Tinggi Muka Air di Pertemuan

Dalam penelitian ini tinggi muka air (TMA) pada pertemuan antara Kali Mungkung dan Sungai Bengawan Solo digunakan data sekunder, yaitu data yang didapatkan dari hasil studi Dirjen SDA BBWS Bengawan Solo yang dikerjakan oleh PT. Satyakarsa Mudatama dalam laporan hidrolika pekerjaan SID dan DD Sungai Bengawan Solo Hulu ruas Jurug-Kali Mungkung Tahun 2013. Data tersebut merupakan TMA berdasarkan debit banjir rancangan periode ulang hasil analisis hidrolika yang dilakukan pada ruas sungai Bengawan Solo Hulu ruas Jurug-Mungkung. Berikut adalah tabel informasi debit dan TMA ruas Jurug-Kali Mungkung.

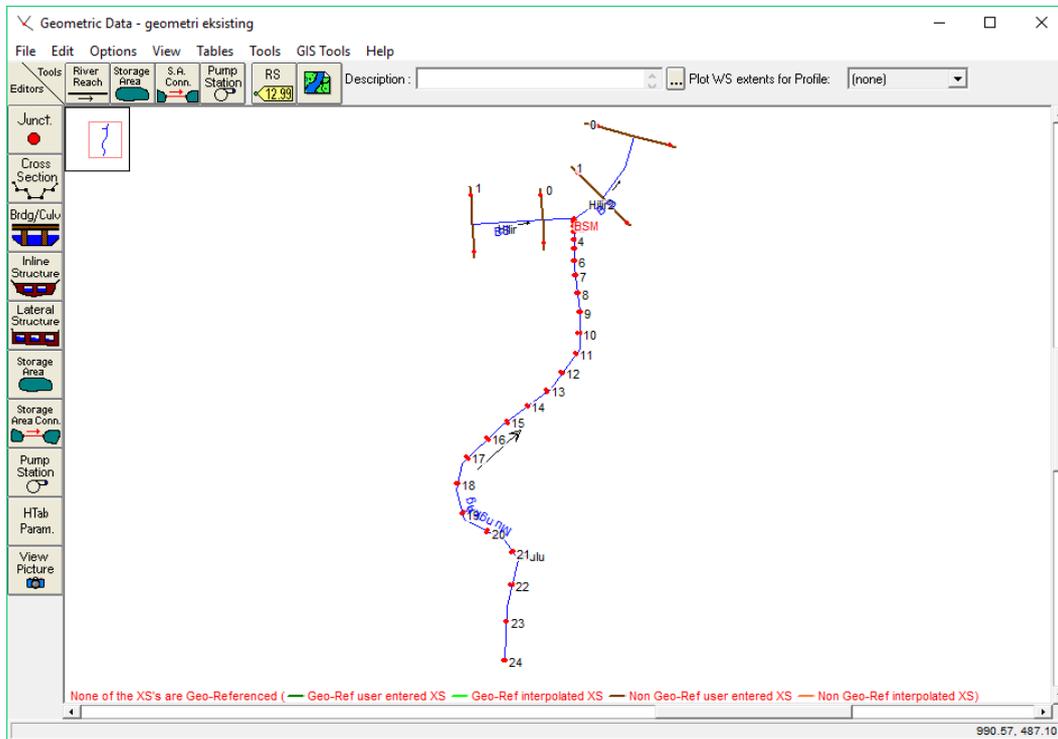
Tabel 2. Tabel Informasi Debit dan TMA Ruas Jurug-Kali Mungkung

Informasi / Periode Ulang	Q5th	Q10th	Q50th	27 Desember 2007
Debit (m ³ /det) Mungkung	1695	1830	2177	
W.S. Elevation Sta.P1 (mdpl)	70,22	70,56	71,27	
Ground Elevation Sta.P1 (mdpl)	59,80	59,80	59,80	
TMA Sta.P1 (m)	10,42	10,76	11,47	
Debit (m ³ /det) Jembatan Jurug	1493	1580	1760	2116
W.S. Elevation Sta.CP01 (mdpl)	87,05	87,29	87,78	
Ground Elevation Sta.CP01 (mdpl)	77,50	77,50	77,50	
TMA Sta.CP01 (m)	9,55	9,79	10,28	10,00

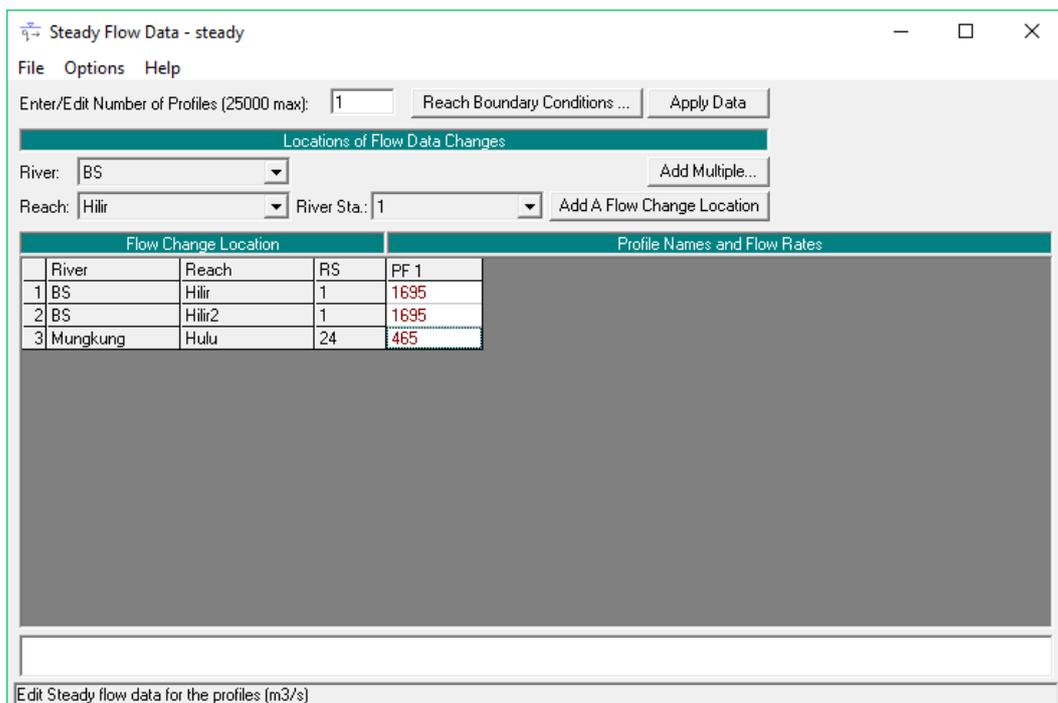
Sumber: Olah Data dari Hasil Analisis PT. Satyakarsa Mudatama dalam SID dan DD Sungai Bengawan Solo Hulu (Jurug - Mungkung) Dirjen SDA BBWS Bengawan Solo 2013

Analisis Hidrolika

Analisis hidrolika dimaksudkan untuk mengetahui profil muka air Kali Mungkung dalam menerima debit banjir rancangan dari analisis hidrologi. Dalam penelitian ini, analisis hidrolika dilakukan dengan menggunakan program HEC-RAS versi 4.1. Analisis Hidrolika dilakukan dengan simulasi tiga kondisi. Kondisi yang pertama yaitu simulasi eksisting sungai. Kondisi kedua, simulasi dengan normalisasi sungai yaitu mengubah input data geometri sungai. Kondisi ke tiga, simulasi dengan kondisi penerapan sumur resapan yaitu mereduksi debit limpasan yang terjadi.



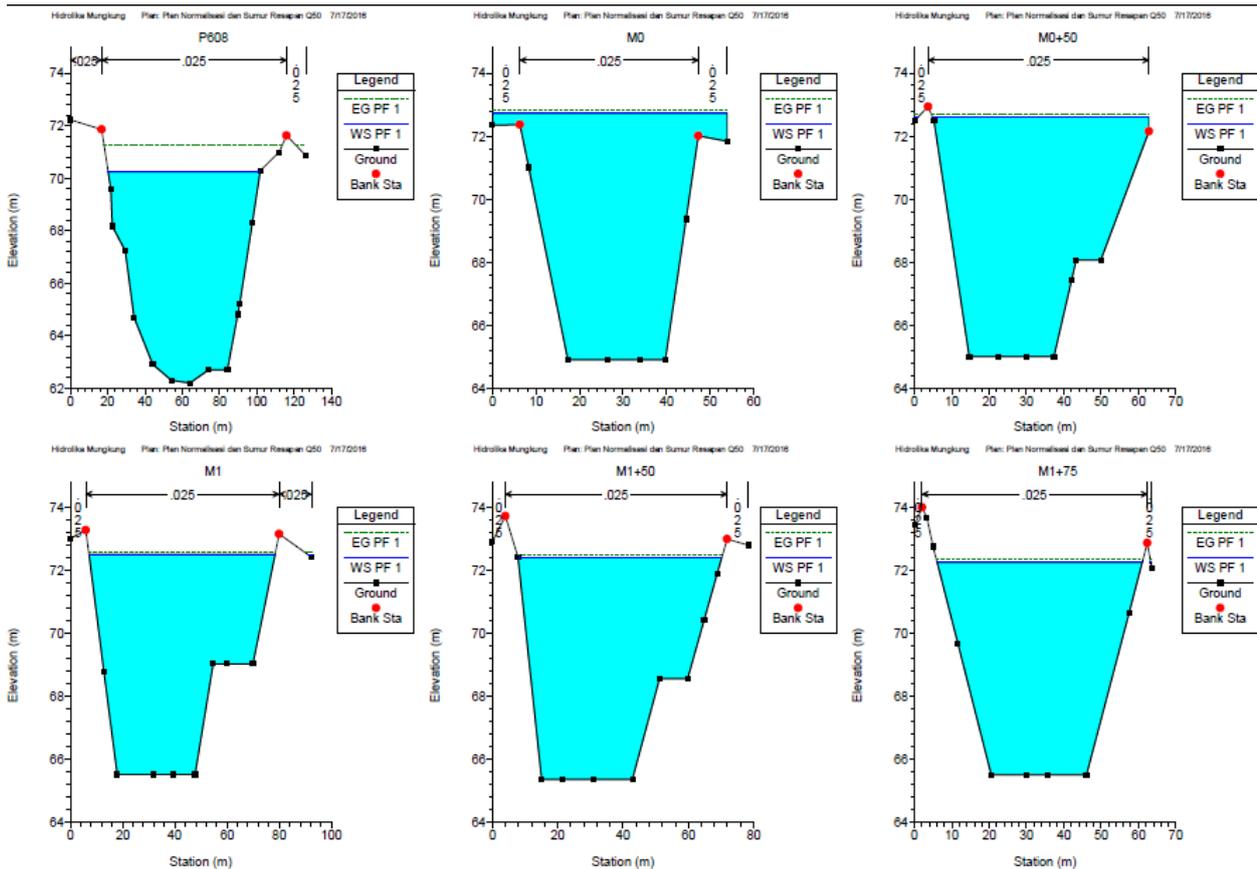
Gambar 2. Peniruan alur sungai



Gambar 3. Input Flow data

Pembahasan

Hasil analisis hidrologi pada DTA Mungkung didapatkan debit banjir rencana untuk beberapa periode ulang, $Q_2= 324 \text{ m}^3/\text{dt}$; $Q_5= 375 \text{ m}^3/\text{dt}$; $Q_{10}= 408 \text{ m}^3/\text{dt}$; $Q_{25}= 449 \text{ m}^3/\text{dt}$; $Q_{50}= 480 \text{ m}^3/\text{dt}$. Simulasi hidrolika kondisi eksisting dilakukan untuk banjir rencana periode ulang 5, 10 dan 50 tahun. Limpasan akibat backwater Sungai Bengawan Solo pada alur pertemuan Kali Mungkung terjadi di 22 titik pada banjir rencana periode ulang 50 tahun. Normalisasi sungai dilakukan dengan memperbesar penampang ruas Kali Mungkung. Simulasi kondisi normalisasi dilakukan untuk banjir periode ulang 5, 10 dan 50 tahun. Penampang normalisasi mampu mengurangi titik banjir untuk masing-masing periode ulang. Reduksi debit banjir rencana hingga 20 % untuk penampang normalisasi menggunakan penerapan sistem resapan mampu mengurangi titik banjir menjadi 10 titik pada periode ulang 50 tahun.



Gambar 4. Profil muka air hasil simulasi HEC-RAS

Tabel 3. Tabel Rekapitulasi Titik Banjir Hasil Simulasi hidrolika

Kodisi Simulasi	Titik Terjadi Limpasan		
	Periode Ulang 5 Tahun	Periode Ulang 10 Tahun	Periode Ulang 50 Tahun
<i>Eksisting</i>	11 titik	18 titik	22 titik
Normalisasi	6 titik	8 titik	15 titik
Normalisasi dan Reduksi <i>Runoff</i> (Sumur Resapan)	4 titik	6 titik	10 titik

Sumber Data : Analisis 2016

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis hidrologi pada DTA Mungkung didapatkan debit banjir rencana untuk beberapa periode ulang, $Q_2 = 324 \text{ m}^3/\text{dt}$; $Q_5 = 375 \text{ m}^3/\text{dt}$; $Q_{10} = 408 \text{ m}^3/\text{dt}$; $Q_{25} = 449 \text{ m}^3/\text{dt}$; $Q_{50} = 480 \text{ m}^3/\text{dt}$.
2. Berdasarkan simulasi hidrolika kondisi *eksisting*, limpasan akibat *backwater* Sungai Bengawan Solo pada alur pertemuan Kali Mungkung terjadi di 22 titik pada hujan dengan periode ulang 50 tahun.
3. Normalisasi sungai mampu mengurangi titik banjir untuk hujan periode ulang 50 tahun menjadi 15 titik banjir.
4. Pengurangan debit banjir rencana hingga 20 % pada kondisi penampang normalisasi menggunakan penerapan sumur resapan pada *catchment area* Kali Mungkung mampu mengurangi titik banjir untuk hujan periode ulang 50 tahun menjadi 10 titik banjir.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada Bapak Dr. Cahyono Ikhsan, S.T., M.T. dan Prof. Dr. Ir Sobriyah, M.S. yang telah membimbing, memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Adewale, P.O., Sangodoyin, A.Y., Adamowski, J. 2010. *Flood Routing in The Ogunpa River in Nigeria Using HEC-RAS. Journal of Environmental Hidrology Vol.18*
- Trenggono, Hasan. 2013. *Evaluasi Drainase Kali Belik*. Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Teknik dan Lingkungan Universitas Gajah Mada
- PT. Satyakarsa Mudatama. 2013. *SID dan DD Sungai Bengawan Solo Hulu (Jurug – Mungkung)*. Dirjen SDA BBWS Bengawan Solo
- Wibisono, Candra. 2015. *Analisis Arus Balik Air Pada Saluran Drainase Primer Ngestiharjo dan Karangwuni Kabupaten Kulon Progo*. Skripsi. Solo: Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret