

ANALISIS BACKWATER DI SEKITAR PERTEMUAN KALI ANYAR SURAKARTA DENGAN SUNGAI BENGAWAN SOLO

Cahyono Ikhsan¹⁾ Setiono²⁾ Lanaria Pangestu³⁾

³⁾ Mahasiswa Fakultas Teknik, Program Studi teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

^{1) 2)} Pengajar Fakultas Teknik, Program Studi teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

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

Email : lanariapangestu@gmail.com

Abstract

Kali Anyar is a tributary into the Solo River, if the water level higher than the main river tributaries meal will happen damming the creek channel. This conditions resulted flow back upstream tributaries or called backwater.

The location conducted around Kali Anyar meeting point with the Solo River. Backwater analysis results using Software Hec-Ras. Then In making maps, OSM data used throughout Indonesia, which clip into a map of Kali Anyar and the Solo River using Geographic Information System (GIS). Value Area flood of Hec-Ras results plotted on the maps SHP (Shapefile) produce a map of the area as a result of backwater flooding.

Results of this research is a map in a GIS program that shows the areas affected by floods due to backwater around Kali Anyar Surakarta meeting with the Solo River .

Keywords: Meeting, Backwater, Map, GIS

Abstrak

Kali Anyar merupakan anak sungai yang bermuara ke Sungai Bengawan Solo, mengakibatkan 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 sekitar pertemuan Kali Anyar dengan Sungai Bengawan Solo. Hasil analisis *Backwater* menggunakan *Software Hec-Ras*. Kemudian Dalam pembuatan peta, digunakan data *OSM* seluruh Indonesia, yang di clip menjadi peta wilayah Kali Anyar dan Sungai Bengawan Solo menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Nilai Area banjir dari hasil *Hec-Ras* diplotkan ke dalam peta *SHP (Shapefile)* menghasilkan peta area banjir akibat *backwater*.

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah peta dalam program SIG yang menunjukkan daerah terdampak banjir akibat *backwater* di sekitar pertemuan Kali Anyar Surakarta dengan Sungai Bengawan Solo.

Kata kunci: Pertemuan, *Backwater*, Peta, SIG

PENDAHULUAN

Daerah pertemuan sungai adalah keadaan dimana bertemunya anak sungai dengan sungai utama. 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*. Kali Anyar merupakan anak sungai yang bermuara ke Sungai Bengawan Solo yang berada di wilayah administrasi Kota Solo. Kali Anyar mempunyai luas Daerah Aliran Sungai DAS $\pm 305,2$ km² dengan panjang sungai utamanya $\pm 61,96$ km. Kali Anyar memegang peranan penting sebagai saluran drainase yang bermuara ke Sungai Bengawan Solo. Pada musim penghujan, daerah di tempuran antara Kali Anyar dengan Sungai Bengawan Solo rawan terjadi banjir dikarenakan pelurusan dan pembuatan talud mulai depan Terminal Tirtonadi hingga Taman Sekartaji, Jebres membuat arus aliran semakin cepat. Tingginya elevasi muka air Sungai Bengawan Solo menyebabkan terjadinya aliran *backwater* pada pertemuan sungai sehingga dikhawatirkan terjadi luapan air yang menggenangi daerah pemukiman dan pertanian di sekitar pertemuan.

TINJAUAN PUSTAKA

Mudjonarko (2009) melakukan aplikasi metode Nakayasu guna memprediksi banjir dan pencegahan bencana banjir di kali Batang Purwosari Kediri. Berdasarkan hasil analisa didapatkan adanya lahan kosong menjadi pemukiman sehingga daya resap air hujan berkurang sehingga terjadi banjir. Menurut perhitungan debit banjir maksimal (Q_{10}) tahun adalah $156.8608 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan debit tampung $156.86 \text{ m}^3/\text{dt}$ yang bearti sudah memenuhi.

Prinsip Dasar Aliran

Siklus Hidrologi merupakan proses kontinyu dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi. Gambar 2.1 menunjukkan siklus hidrologi dan menunjukkan pula komponen-komponennya (Chow, V.T., 1988). Neraca air tahunan diberikan dalam nilai relatif terhadap hujan yang jatuh di daratan (100%). Air di permukaan tanah dan laut menguap ke udara. Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer, yang kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang berbentuk awan. Selanjutnya titik-titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan (*intersepsi*) dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian air hujan yang sampai ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (*infiltrasi*) dan sebagian lainnya mengalir di atas permukaan tanah (aliran permukaan atau *surface runoff*) mengisi cekungan tanah, danau, dan masuk ke sungai dan akhirnya mengalir ke laut. Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir di dalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah yang kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai. Akhirnya aliran air di sungai akan sampai ke laut. Proses tersebut berlangsung terus-menerus yang disebut dengan siklus hidrologi, menurut V.T Chow dalam Bambang Triatmodjo, (2008). Dalam menganalisa hidrologi, data yang harus dipersiapkan data curah hujan, data luas dan bentuk daerah aliran (*catchment area*), yang memiliki arahan untuk mengetahui besarnya curah hujan maksimum, koefisien pengaliran, waktu konsentrasi, intensitas curah hujan, dan besarnya limpasan permukaan.

Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis adalah sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). Atau dalam arti yang lebih sempit, adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi bereferensi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya, dalam sebuah *database*. Kelebihan SIG terutama berkaitan dengan kemampuannya dalam menggabungkan berbagai data yang berbeda struktur, format dan tingkat ketepatan. Sehingga memungkinkan integrasi berbagai disiplin keilmuan yang sangat diperlukan dalam pemahaman fenomena bahaya longsor, dapat dilakukan lebih cepat. Salah satu kemudahan utama penggunaan SIG dalam pemetaan bahaya longsor adalah kemampuannya menumpang-tindihkan longsor dalam unit peta tertentu sehingga dapat di analisis secara kuantitatif (Barus, 1999).

Manfaat menggunakan Sistem Informasi Geografis, antara lain:

1. Manajemen tata guna lahan
2. Inventarisasi sumber daya alam
3. Untuk pengawasan daerah bencana alam
4. Bagi perencanaan Wilayah dan kota

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder dari instansi terkait. Lokasi penelitian ini dipilih dikarenakan pada pertemuan tersebut dikhawatirkan terjadi *backwater* maka perlu diteliti. Data yang digunakan untuk keperluan analisis adalah data sekunder. Data ini dapat diperoleh dari BBWS Bengawan Solo.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Debit Banjir Rencana bertujuan untuk mengetahui besar debit banjir rencana yang akan digunakan sebagai dasar untuk merencanakan kapasitas penampang sungai, kemampuan dan ketahanan suatu bangunan air yang akan dibangun pada alur suatu sungai maupun bangunan pengendali banjir. Analisis Debit Banjir Rencana DAS Kali Anyar dihitung dengan menggunakan metode empiris, yaitu hidrograph sintesis NAKAYASU.

Sebagai contoh hasil analisis banjir rencana metode Nakayatsu periode ulang 10 th dapat dilihat pada tabel 1. berikut.

Tabel 1. Hidrograf Banjir Rancangan Metode Nakayasu

t (jam)	U.H. (m ³ /dt)	Ref-jam ke 1 32.866	Ref-jam ke 2 8.545	Ref-jam ke 3 5.994	Ref-jam ke 4 4.772	Ref-jam ke 5 4.029	Ref-jam ke 6 3.523	Ref-jam ke 7 3.148	Ref-jam ke 8 2.859	Q _{total} (m ³ /dt)
0	0.0000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	0.000
1	0.0404	1.326	0.000	-	-	-	-	-	-	1.326
2	0.2130	7.000	0.345	0.000	-	-	-	-	-	7.345
3	0.5636	18.523	1.820	0.242	0.000	-	-	-	-	20.585
4	1.1241	36.946	4.816	1.277	0.193	0.000	-	-	-	43.231
5	1.9204	63.118	9.606	3.379	1.016	0.163	0.000	-	-	77.281
6	2.9746	97.766	16.411	6.739	2.690	0.858	0.142	0.000	-	124.605
7	4.3063	141.533	25.419	11.513	5.365	2.271	0.750	0.127	0.000	186.978
7.2	4.6075	151.433	36.799	17.832	9.165	4.530	1.986	0.671	0.115	222.531
8	4.3094	141.636	39.373	25.816	14.196	7.738	3.961	1.775	0.609	235.102
9	3.9637	130.275	36.825	27.621	20.551	11.986	6.766	3.539	1.612	239.176
10	3.6458	119.826	33.872	25.834	21.988	17.352	10.480	6.047	3.214	238.613
11	3.3534	110.215	31.155	23.762	20.566	18.566	15.172	9.366	5.491	234.293
12	3.0844	101.375	28.656	21.856	18.916	17.365	16.234	13.559	8.506	226.465
13	2.8370	93.243	26.357	20.103	17.399	15.972	15.183	14.507	12.313	215.078
14	2.6095	85.764	24.243	18.491	16.003	14.691	13.966	13.569	13.175	199.901
15	2.4001	78.885	22.299	17.008	14.720	13.512	12.845	12.480	12.322	184.071
16	1.8886	62.073	20.510	15.643	13.539	12.429	11.815	11.479	11.334	158.823
17	1.7862	58.708	16.139	14.389	12.453	11.432	10.867	10.559	10.425	144.971
18	1.6894	55.525	15.264	11.322	11.454	10.515	9.996	9.712	9.589	133.376
19	1.5978	52.515	14.437	10.708	9.013	9.671	9.194	8.933	8.820	123.290
20	1.5112	49.668	13.654	10.128	8.524	7.610	8.456	8.216	8.112	114.369
21	1.4293	46.975	12.914	9.579	8.062	7.198	6.654	7.557	7.461	106.400
22	1.3518	44.428	12.214	9.059	7.625	6.807	6.293	5.947	6.863	99.237
23	1.2785	42.020	11.551	8.568	7.212	6.438	5.952	5.624	5.400	92.766
24	1.2092	39.742	10.925	8.104	6.821	6.089	5.630	5.319	5.108	87.737
25	1.1436	37.587	10.333	7.664	6.451	5.759	5.324	5.031	4.831	82.980

Sumber : Analisis 2016

Adapun rekapitulasi debit banjir rancangan maksimum untuk periode ulang yang lain baik untuk titik kontrol Jurug maupun titik kontrol Mungkung dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rekapitulasi Debit Banjir

Periode Ulang (Tahun)	Debit Banjir Rancangan Nakayasu (m ³ /dt)
2	157.40
5	214.99
10	239.18
25	261.90
50	290.94
100	312.62
200	385.37

Analisis Hec-Ras

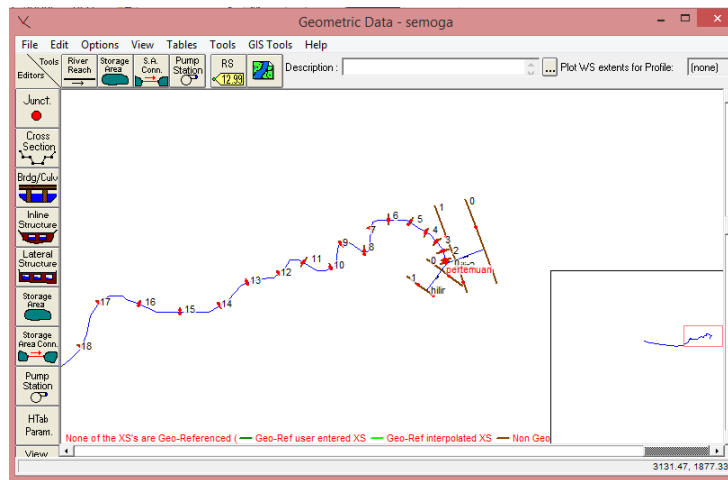
Data yang diperlukan untuk analisis banjir dengan Hec-Ras adalah data debit, potongan melintang, elevasi muka air hilir. Berikut adalah langkah analisis dengan Hec-Ras.

1. Pembuatan File Project

Langkah pertama perhitungan Hec-Ras yaitu merubah sistem satuan yang akan digunakan yaitu dari sistem US Customary ke System Internasional. Kemudian membuat file project dengan memberi nama dan tempat penyimpanan yang default.

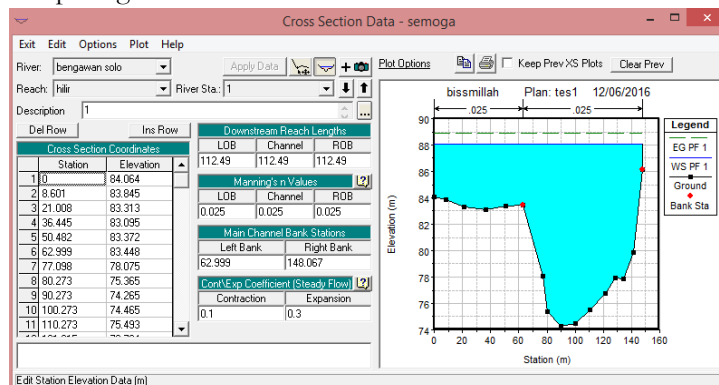
2. Memasukkan Data Geometrik

Data geometri dimasukkan dengan memilih menu Edit pada Hec-Ras, kemudian pilih geometric data. Selanjutnya membuat skema sungai dari hulu ke hilir. Pembuatan skema sungai dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Membuat Geometri Sungai

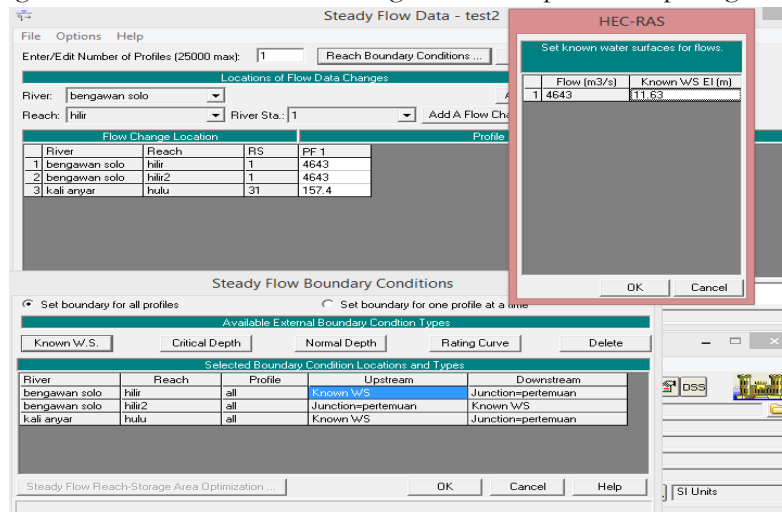
Setelah membuat skema sungai, kemudian langkah selanjutnya adalah memasukkan data potongan melintang sungai. Langkahnya dapat dilihat pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Memasukkan Data Penampang

3. Memasukkan Data Hidrolika

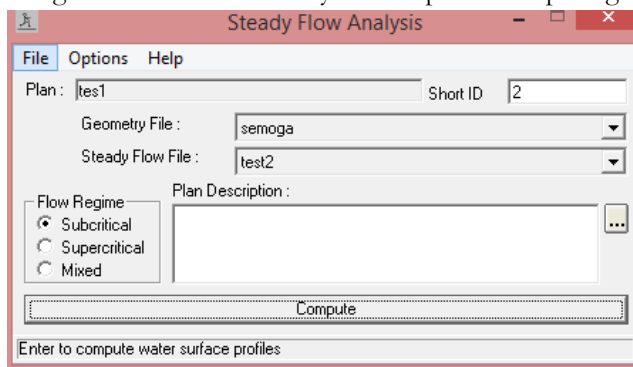
Data aliran dimasukkan dengan memilih menu edit kemudian steady flow data. Masukkan debit Kali Anyar dan elevasi muka air hilir Kali Anyar serta masukkan data debit Sungai Bengawan Solo serta elevasi muka air pada Bengawan Solo untuk mengetahui Backwater atau tidak. Pengisian data dapat dilihat pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Memasukkan Data Hidraulika

4. Running

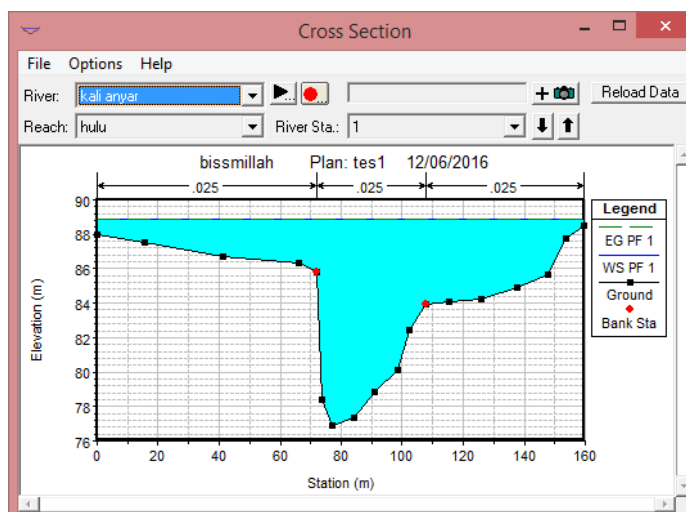
Analisis aliran steady flow dimulai dengan memilih run kemudian steady flow analysis dari Hec-ras. Pilih Compute untuk melakukan running. Contoh analisis steady flow dapat dilihat pada gambar 4 berikut:



Gambar 4. Running HEC-RAS

5. Hasil Analisis

Hasil Analisis program terdiri dari gambar dan tabel pada potongan melintang. Contoh hasil potongan melintang pada gambar 5 dan 6 berikut:



Gambar 5. Hasil Tampang Melintang

Buffer

Analisis buffer digunakan untuk mengidentifikasi daerah sekitar fitur geografis. Proses ini menghasilkan daerah cukupan (range) di sekitar fitur geografis yang kemudian dapat digunakan untuk mengidentifikasi atau memilih fitur berdasarkan letak obyek yang berada di dalam atau di luar batas buffer. Hasil analisis buffer ini adalah bentukan poligon di sekitar objek. area terdampak banjir adalah contoh analisis menggunakan buffering. Buffer merupakan fasilitas pada perangkat lunak SIG yang memungkinkan kita membuat batasan area dari obyek yang kita inginkan.

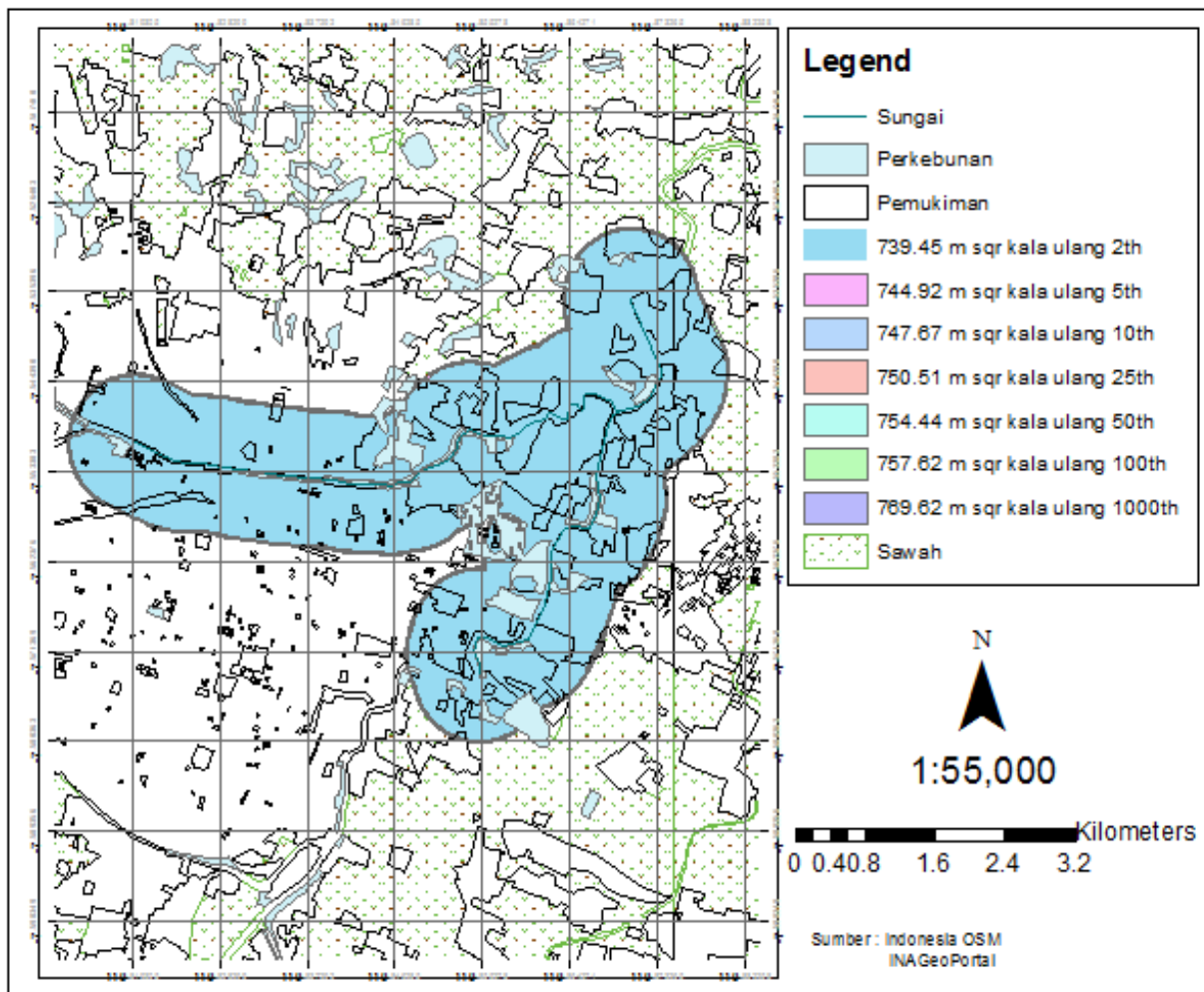
Pembahasan

Analisis dengan metode kemiringan untuk mencari TMA sungai Bengawan Solo di titik pertemuan yaitu dengan data tinggi muka air maksimum Sungai Bengawan Solo dari data AWLR Jurug yaitu 11.63 m kemudian didapatkan TMA di titik pertemuan yaitu 11.61 m. Analisis dengan metode kemiringan di pilih karena selisih TMA Jurug dengan TMA titik pertemuan lebih besar dari metode standar step untuk alasan keamanan. Berdasarkan hasil analisis program Hec-Ras dan Buffering dari aplikasi SIG maka didapatkan peta terdampak banjir untuk antisipasi pencegahan pada daerah yang terdampak banjir.

KESIMPULAN

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

1. Hasil perhitungan debit banjir rencana dengan metode HSS Nakayatsu periode ulang 2 tahun sebagai berikut : $Q_2 = 154,7 \text{ m}^3/\text{detik}$
2. Peta terdampak banjir akibat luapan di sekitar pertemuan Kali Anyar dengan Sungai Bengawan Solo menggunakan metode HSS Nakayatsu periode ulang 2 tahun ditunjukkan pada Gambar 6 berikut:



Gambar 6. Hasil Buffer Sungai

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada Bapak Dr. Cahyono, ST, M.T. dan Setiono, S.T., M.T. yang telah membimbing, memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Adewale P.O, Sangodoyin A.Y, Adamowski J. 2010. *Flood Routing In The Ogumpa River In Nigeria Using Hec-Ras*. Jurnal of Environmental Hydrology. Quebec: Faculty of Agricultural & Environmental Sciences Macdonald Campus McGill University
- Bambang, T. 1995. *Hidraulika II*. Yogyakarta: Beta Offset
- Bambang, T. 2009. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset
- Chow, V.T. 1973. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Terjemahan oleh Nensi Rosalina. 1992. Jakarta: Erlangga
- Fauziyyah, A.L. 2014. *Backwater Pada Sungai Dengkeng Berdasarkan Metode Tahapan Standar*. Skripsi. Solo: Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret
- Istiarto. 2011. *Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS – Jenjang Dasar : Simple Geometry River*. Modul Pelatihan. Yogyakarta
- Istiarto. 2012. *Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS – Jenjang Lanjut : Junction And Inline Structure*. Modul Pelatihan. Yogyakarta
- Kurniawan, F.T. 2015. *Analisis Arus Balik Air Pada Saluran Drainase Primer Gayam*. Skripsi. Solo: Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret
- Laksitaningtyas, P.A. 2011. *Kajian Analisis Hidrologi Untuk Perkiraan Debit Banjir (Studi Kasus Kota Solo)*. Jurnal. Yogyakarta: Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya
- Prihariadi, J. 2015. *Analisis banjir sungai Ciliwung Tanggal 12-18 Januari 2014*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Gajah Mada
- Putri, Almy.R.K. 2015. *Simulasi Pengendalian Banjir Di Sungai Tamalate Menggunakan HEC-RAS 4.1.0*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Gajah Mada
- Sri Harto. 2000. *Hidrologi-Teori, Masalah dan Pembahasan*. Yogyakarta: Nafiri
- Wibisono, C. 2015. *Analisis Arus Balik Air Pada Saluran Drainase Primer Ngestiharjo dan Karangwuni Kabupaten Kulon Progo*. Skripsi. Solo: Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret
- <http://www.koran-o.com/2011/solopolitan/tem%20ADpur%20ADan-ka%20ADli-anyar-ra%20ADwan-ban%20ADjir-6193>
- <http://www.solopos.com/2011/10/30/rawan-banjir-titik-pertemuan-kali-anyar-dan-bengawan-solo-divaspadai-121897>
- <http://www.softilmu.com/2014/07/pengertian-dan-jenis-jenis-sungai.html>