

EVALUASI KAPASITAS PENAMPANG SUNGAI KRENGSENG DAERAH TIRTO AGUNG, BANYUMANIK, SEMARANG

Dimas Wisudho D., Fadhlurrahman Adli P., Dwi Kurniani ^{*)}, Hari Budienny ^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Sungai Krengseng merupakan sungai yang melintasi Kota Semarang termasuk salah satunya daerah Tirto Agung dimana posisinya berada di tengah-tengah pemukiman penduduk dan luapannya sangat berpotensi menimbulkan bencana banjir musiman. Daerah Sungai Krengseng termasuk daerah dengan curah hujan yang relatif tinggi. Pada musim hujan tahun 2015 terjadi hujan yang menyebabkan genangan banjir di sekitar Taman Tirto Agung. Pemerintah bergerak cepat dengan membangun drainase baru sekitar wilayah genangan, namun, pada musim hujan tahun 2016 masih adanya genangan banjir di sekitar Taman Tirto Agung yang bahkan menyebabkan rusaknya tembok bangunan dan menghanyutkan sebuah kendaraan umum. Untuk itu perlu dilakukan studi evaluasi kapasitas penampang eksisting Sungai Krengseng.

Evaluasi kapasitas penampang sungai Krengseng diawali dengan analisis hidrologi untuk menentukan debit banjir rencana. Pertama dicari data curah hujan rencana dengan mengambil tiga data curah hujan selama lima belas tahun dari stasiun hujan Gunungpati, Banyumeneng, dan Pucanggading. Tahap berikutnya dilakukan validasi data dan kemudian dianalisis dengan metode *Polygon Thiessen*. Berikutnya untuk menentukan nilai debit banjir rencana digunakan software HEC-HMS 4.2. Pada analisis *passing capacity* pada salah satu kasus yang pernah terjadi di Taman Tirto Agung (sta 300), didapatkan debit banjir yang lebih kecil dibandingkan hasil nilai debit HEC-HMS. Sedangkan Analisis hidrolika digunakan program HEC-RAS 4.1 dengan simulasi input Q25 tahun terhadap sepuluh buah cross section.

Hasil analisis hidrologi dan hidrolika yang merupakan evaluasi Sungai Krengseng didapatkan bahwa panjang sungai eksisting yang meluap adalah sepanjang 700 m dimana sta awal dimulai dari daerah pertigaan banjarsari (STA 0) sampai dengan sta akhir didaerah perumahan Jati Raya Indah (STA 700). Debit banjir rencana Sungai Krengseng kala ulang 25 tahun yang didapat dari perhitungan metode HEC-HMS adalah sebesar 99,9 m³/s. Hasil running program HEC-RAS Sungai Krengseng eksisting terhadap debit banjir rencana memberikan gambaran bahwa semua alur sungai mengalami kondisi banjir (luapan). Hal ini disebabkan karena elevasi muka air banjir melebihi kapasitas tampungan untuk kondisi sungai eksisting.

Kata kunci: pengendalian banjir, sungai krengseng, banyumanik, evaluasi

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

ABSTRACT

Krengseng River is a river that passes through Semarang City including one of Tirto Agung area where its position is in the middle of residential area and its flood is very potential to cause seasonal flood disaster. Krengseng River area includes areas with relatively high rainfall from year to year. In the rainy season of 2015, the rain causes puddle of floods around the Park Tirto Agung. The government moved quickly by building a new drainage around the puddle area, however, in the rainy season of 2016 there was still a puddle of floods around the Tirto Agung Park that even caused damage to the building wall and washed away a public vehicle.

The analysis of rainfall data is done by taking three rainfall data for fifteen years from Gunungpati, Banyumeneng, Pucanggading rain station that has been check by data validation and then connected with Polygon Thiesen. While the hydrological analysis to find the value of the rainfall plan is done using HEC-HMS 4.2 software. In the analysis of passing capacity in one of the cases occurring in the review area, there was less flood discharge than the HEC-HMS discharge rate. Hydraulic analysis using HEC-RAS 4.1 with simulation of Q25 input to ten cross section.

After the evaluation of the Kengseng River, it is found that the existing river overflow length is 700 m long where the initial sta starts from the banyumanik to the Jati Raya Indah residential area. The Krengseng River flood debit of the 25-year rework plan obtained from the HEC-HMS method calculation is 99.9 m³ / s. The result of the existing Krekseng River HEC-RAS program on the flood discharge plan illustrates that all river flows are in flood condition. This is because the flood water level exceeds the storage capacity for the existing river condition

Key words: *Flood control, river krengseng, banyumanik, evaluation*

PENDAHULUAN

Banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (kali) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang (Suripin,2004). Pengendalian banjir merupakan bagian dari pengelolaan sumber daya air yang lebih spesifik untuk mengendalikan debit banjir umumnya melalui dam pengendali banjir, atau peningkatan sistem pembawa (sungai, drainase) dan pencegahan hal –hal yang berpotensi merusak dengan cara mengelola tata guna lahan dan daerah banjir (Kodoatie, 2008). Kejadian banjir di Indonesia semakin sering intensitasnya. Menurut tinjauan hidrologi dan hidraulika, penyebab banjir antara lain tingginya curah hujan yang jatuh di *catchment area*, tersumbatnya drainase, pecahnya bendungan ataupun karena semakin kurangnya daerah resapan air. Selain itu dapat juga diakibatkan karena tingginya profil muka air sungai yang melebihi elevasi saluran pembuang, sehingga air hujan yang seharusnya keluar melalui saluran tersebut kembali dan mengakibatkan genangan di kawasan pemukiman.

Banjir di sekitar wilayah kampus Universitas Diponegoro akhir-akhir ini semakin menarik untuk dicermati, terlebih di kawasan pemukiman padat penduduk daerah bantaran sungai seperti kawasan Tirto Agung. Banjir tersebut terjadi karena tingkat perubahan kualitas lingkungan, khususnya kehilangan daerah retensi banjir di sisi kiri-kanan sungai dan jalan - jalan yang baru terbangun. Wilayah Tembalang, daerah yang dahulu merupakan daerah terbuka untuk resapan air berubah fungsi menjadi daerah kampus dan pemukiman, perubahan tata guna lahan ini menyebabkan luas daerah yang digunakan untuk masuknya

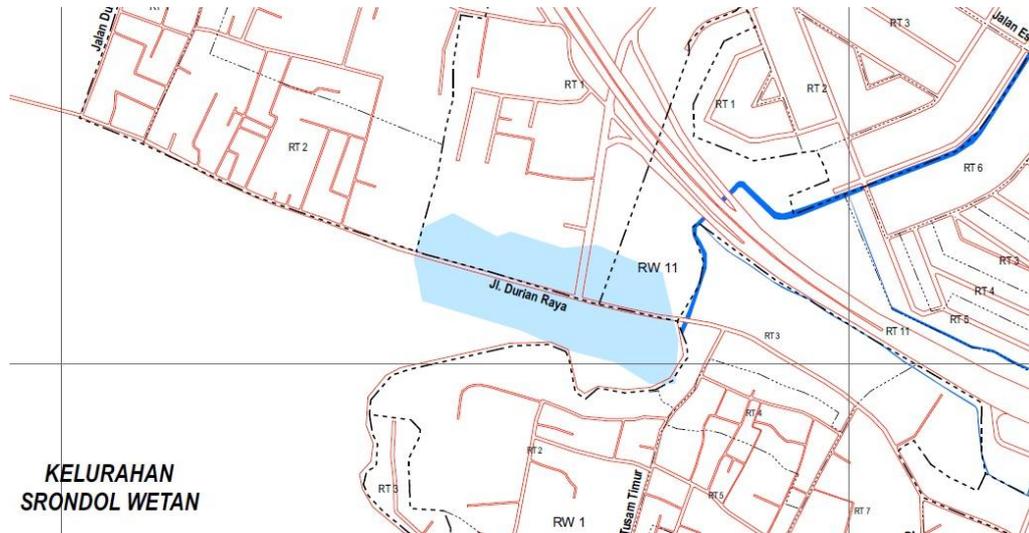
air kedalam tanah (infiltrasi) menjadi berkurang, hal ini mengakibatkan limpasan permukaan (*surface run-off*) dari wilayah Tembalang menjadi meningkat.

Intensitas curah hujan yang tinggi mengakibatkan debit air pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Krengseng di daerah Tembalang mengalami debit berlebih. Hampir setiap memasuki musim hujan, daerah Tembalang dan sekitarnya selalu mengalami banjir yang diakibatkan curah hujan terlampau tinggi. Curah hujan tersebut mengakibatkan penambahan debit Sungai Krengseng sehingga debit aliran air yang melewati wilayah Tirto Agung sering kali melebihi kapasitasnya. Akibat dari debit sungai yang melebihi kapasitasnya tersebut nantinya akan menimbulkan genangan dan banjir di area pemukiman.

Dalam beberapa tahun terakhir ini bencana banjir di wilayah Tirto Agung semakin sering terjadi. Seperti yang tertulis di berita harian Suara Merdeka (<http://berita.suaramerdeka.com/sm cetak/pemkot-tak-siap-hadapi-bencana/>) Pada tahun 2008, genangan banjir yang diakibatkan hujan deras menyebabkan sebuah mobil pernah hanyut hingga masuk ke saluran, terulang lagi pada 2012 ketika air meluap ke jalan membuat sebuah taksi terhempas ke sungai ketika melintasi Jalan Durian Raya. Dari peristiwa itu, dikabarkan dua motor milik karyawan kafe hanyut. Akan tetapi dapat ditemukan kembali pada pagi hari di saluran yang mengalir ke sungai Kali Gambir. Pada tahun 2015 dilakukan program penanganan banjir berupa perbaikan saluran drainase yang bersamaan dengan pembuatan RTH Taman Tirto Agung dengan harapan mencegah terjadinya genangan banjir. Namun hujan disertai angin kencang yang menyebabkan banjir di wilayah Banyumanik bulan Juli 2016 mengakibatkan tembok sebuah bangunan di Jalan Durian Raya tepatnya di depan Taman Tirto Agung roboh. Menurut pernyataan dari Andi Suhendi, salah satu staff Kelurahan Pedalangan banjir tersebut memiliki ketinggian kurang lebih 50 cm atau sekitar lutut orang dewasa. Camat Banyumanik, Kukuh Sudarwanto menegaskan, banjir yang terjadi di Jalan Durian Raya sebelumnya telah menjadi program penanganan dan diajukan ke Pemerintah Kota Semarang. Program berupa penambahan RTH, perbaikan drainase, dan termasuk peninggian jalan agar bisa menahan arus. Akan tetapi, debit aliran Sungai Krengseng yang memiliki hulu di Kodam IV/Diponegoro memang sangat besar. Karenanya, banjir semakin sering melanda kawasan ini, walaupun pada sebaran curah hujan yang terbatas dan tidak terlalu deras.

Rencana penanganan banjir di daerah Tirto Agung sudah cukup banyak dibuat oleh berbagai instansi ataupun tim studi, dan sebagian telah diimplementasikan. Salah satunya dapat dilihat dari pembangunan daerah resapan air seperti Taman Tirto Agung dan juga perbaikan pelebaran kapasitas saluran drainase di sekitar taman tersebut pada tahun 2015. Namun demikian, permasalahan banjir tidak serta merta dapat diselesaikan. Genangan banjir masih tetap ada karena kapasitas sungai sudah tidak bisa menampung aliran buangan dari drainase ketika curah hujan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas eksisting Sungai Krengseng.

Lokasi evaluasi adalah daerah Taman Tirto Agung Kelurahan Pedalangan di Kecamatan Banyumanik Kota Semarang. Lokasi wilayah genangan banjir yang akan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Genangan Banjir Tirto Agung
(Sumber: Peta RTRW Kota Semarang 2011-2031 dan Google Earth, 2016)

METODOLOGI PENELITIAN

Evaluasi kapasitas penampang Sungai Krengseng di daerah Tirto Agung ini dilakukan dengan metodologi seperti berikut:

1. Survei lapangan

Survei lapangan dilakukan untuk memahami lokasi studi dan identifikasi permasalahan awal yang didapat di lapangan serta melihat kemungkinan solusi yang diusulkan. Survei lapangan dilakukan guna memperkirakan dimensi saluran sungai, dan elevasi sungai. GPS dan peta topografi.

2. Pengumpulan Data Sekunder

Data yang diperlukan dalam evaluasi kapasitas penampang ini antara lain:

- a. Data curah hujan;
- b. Data Lokasi Genangan
- c. Data tanah; dan
- d. Peta topografi.

3. Analisis Hidrologi

Model yang digunakan dalam analisis debit banjir adalah HEC-HMS 4.2. HEC-HMS adalah *software* yang dikembangkan oleh *U.S Army Corps of Engineering*. *Software* ini digunakan untuk analisis hidrologi dengan mensimulasikan proses curah hujan dan limpasan langsung (*run off*) dari sebuah wilayah sungai. HEC-HMS didesain untuk bisa diaplikasikan dalam area geografik yang sangat luas untuk menyelesaikan masalah, meliputi suplai air daerah pengaliran sungai, hidrologi banjir dan limpasan air di daerah kota kecil ataupun kawasan tangkapan air alami. Hidrograf satuan yang dihasilkan dapat digunakan langsung ataupun digabungkan dengan *software* lain yang digunakan dalam ketersediaan air, drainase perkotaan, ramalan dampak urbanisasi, desain pelimpah, pengurangan kerusakan banjir, regulasi penanganan banjir, dan sistem operasi hidrologi (*U.S Army Corps of Engineering*, 2001).

4. Analisis Hidrolika

Saluran drainase rencana dimodelkan dengan menggunakan HEC-RAS. HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Center's River Analysis System*) adalah software yang dikembangkan oleh *U.S Army Corps of Engineering*. HEC-RAS didesain untuk melakukan perhitungan hidrolika satu dimensi untuk jaringan saluran secara keseluruhan baik yang alami maupun buatan.

HASIL STUDI DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan analisis data curah hujan di DAS Meteseh Sungai Krengseng yang didapatkan dari tiga stasiun hujan terdekat yaitu stasiun hujan Pucanggading, Banyumeneng, Gunungpati dengan metode *polygon thiesen*, didapatkan nilai curah hujan harian maksimum.

Tabel 1. Curah Hujan Kawasan Maksimum

Tahun	Hujan Kawasan (mm)
2001	58,70
2002	78,60
2003	82,04
2004	87,82
2005	87,82
2006	118,83
2007	216,90
2008	107,77
2009	86,72
2010	91,59
2011	129,26
2012	61,18
2013	109,07
2014	91,05
2015	73,08

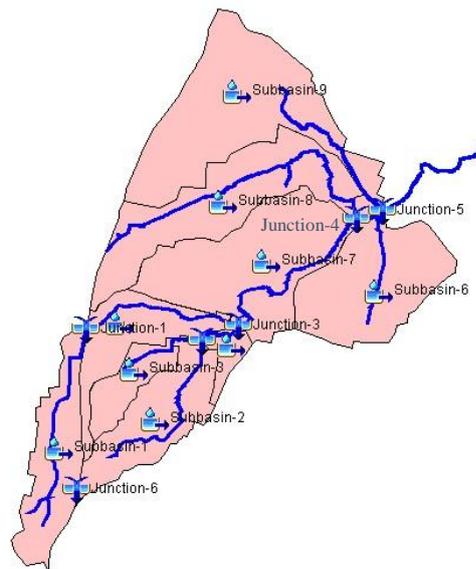
Dari nilai tersebut, lalu diuji kecocokan data dengan uji *Chi Kuadrat* dan uji *Smirnov-Kolmogorov* didapatkan hasil perhitungan analisis statistik berupa nilai curah hujan rencana dengan menggunakan jenis sebaran Log Pearson III.

Tabel 2. Curah Hujan Rencana Distribusi Log *Pearson* Tipe III

Periode Ulang (Tahun)	Curah Hujan Rencana (mm)
2	86,839
5	116,926
10	143,435
25	185,512
50	224,037
100	269,544

Tidak usah disebutkan lagi HEC-HMS nya

Pengerjaan debit banjir rencana dengan program HEC-HMS mengambil ruang lingkup subdas yang berpengaruh terhadap lokasi tinjauan Sungai Krengseng. Perbatasan antara sungai dengan batas subdas di beri nama *junction* dimana pada lokasi subdas Sungai Krengseng terdapat 5 *junction* yang ditinjau. Jarak antara *junction* sendiri diberi nama *reach*.



Gambar 1. *Basin Map*

Data-data yang dibutuhkan untuk analisis debit banjir rencana dengan *software* HEC-HMS 4.2. berupa curah hujan maksimum, peta DAS, luas sub-DAS, panjang sungai, kemiringan sungai, peta tata guna lahan dan jenis tanah untuk nilai *impervious* dan *curve number*. Dari data tersebut didapat *output* berupa debit banjir rencana dengan kala ulang yang telah ditentukan. Evaluasi kapasitas penampang Sungai Krengseng daerah Tirto Agung terletak diantara *junction* 3 dan *junction* 4, sehingga dipakai debit banjir rencana pada *junction* 4. Hasil perhitungan debit banjir rencana dengan periode ulang 25 tahun selanjutnya akan digunakan untuk analisis kapasitas sungai dengan program HEC-RAS.

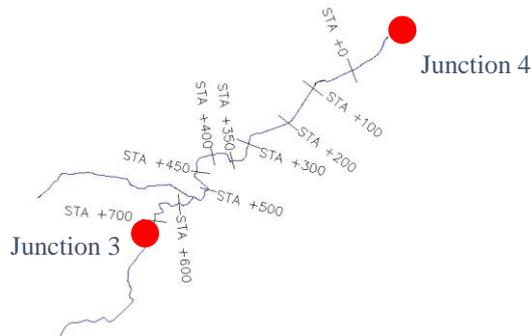
Tabel 3. Perhitungan Debit HEC-HMS Setiap *Junction* dan *Passing Capacity*

Kala Ulang	Hasil perhitungan debit di Junction - (m ³ /s)					Passing Capacity (m ³ /s)
	1	2	3	4	5	
2	7,7	8,9	15,9	36,9	67,2	89,7
5	11,1	14,2	24,2	55,4	95,7	
10	14,2	19,2	31,9	72,3	121,1	
25	19,1	27,4	44,8	99,9	162	
50	23,6	35,1	57,2	125,5	199,6	
100	29	44,4	72,2	156,1	244,2	

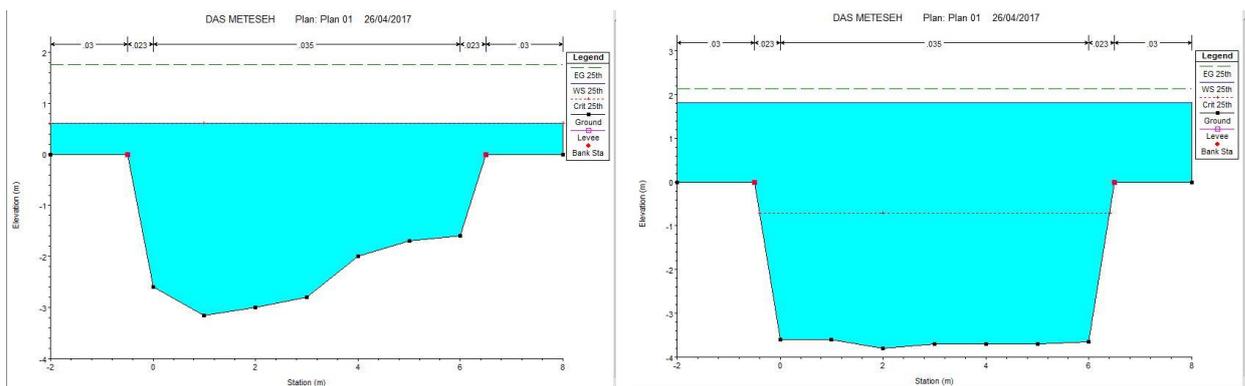
Dari tabel diatas diketahui nilai *Passing Capacity* pada sta 300 sebesar 89,7 m³/s sehingga kala ulang yang digunakan adalah debit banjir rencana dengan periode Q25th.

Analisis desain saluran dan bangunan digunakan untuk mendapatkan rancangan Sungai Krengseng secara menyeluruh dengan menggunakan analisis hidrolika. Dalam Laporan ini perhitungan analisis hidrolika di analisis dengan menggunakan Program HEC-RAS.

Hasil *Output* dari HEC-RAS seperti terlihat pada gambar penampang sungai 3-7.

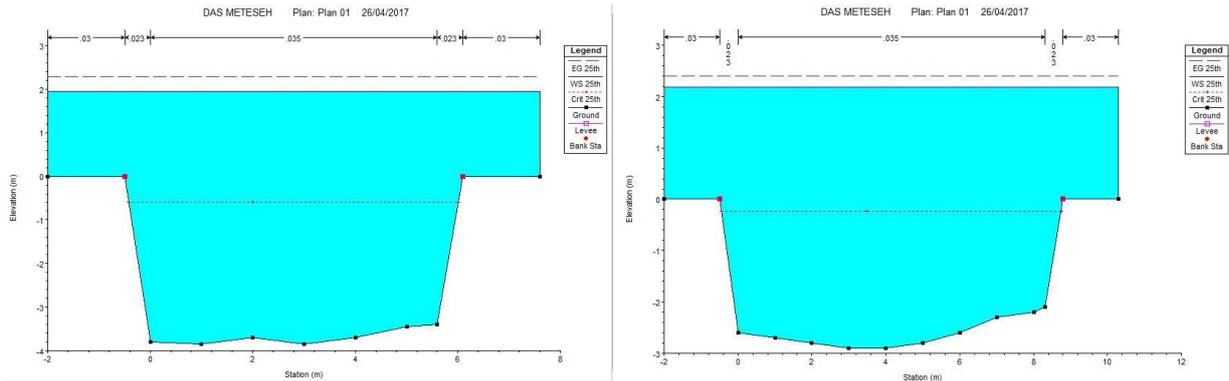


Gambar 2. Tampak Atas Posisi Tinjauan Penampang Sungai



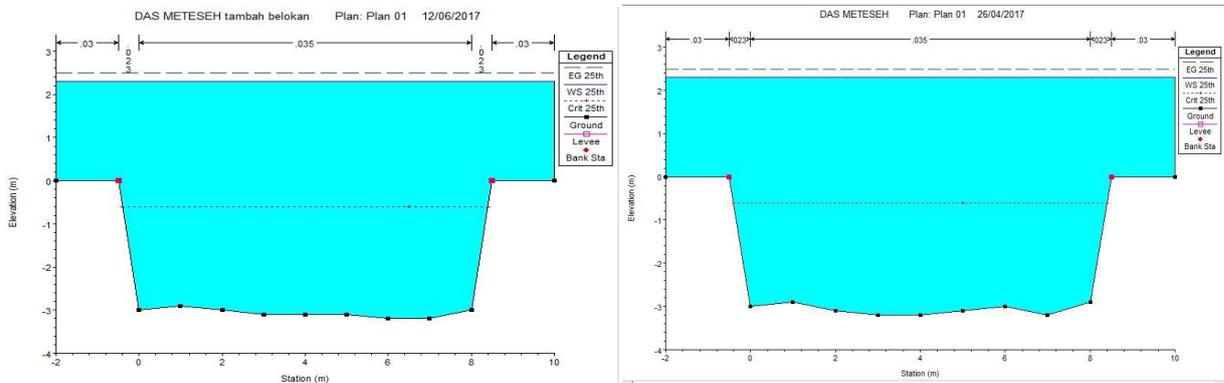
Gambar 3. *Cross Section* Sta 0 dan Sta 100 Kala Ulang 25 tahun

Dapat dilihat pada gambar bahwa STA 0 dan STA 100 terjadi luapan banjir dengan perhitungan debit banjir rencana Q25 tahun.



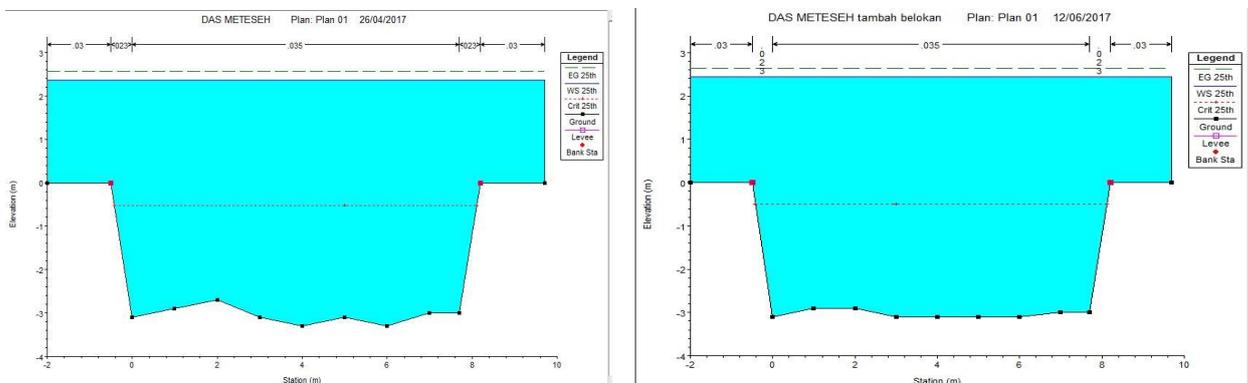
Gambar 4. *Cross Section* Sta 200 dan Sta 300 Kala Ulang 25 tahun

Dapat dilihat pada gambar bahwa STA 200 dan STA 300 terjadi luapan banjir dengan perhitungan debit banjir rencana Q25 tahun.



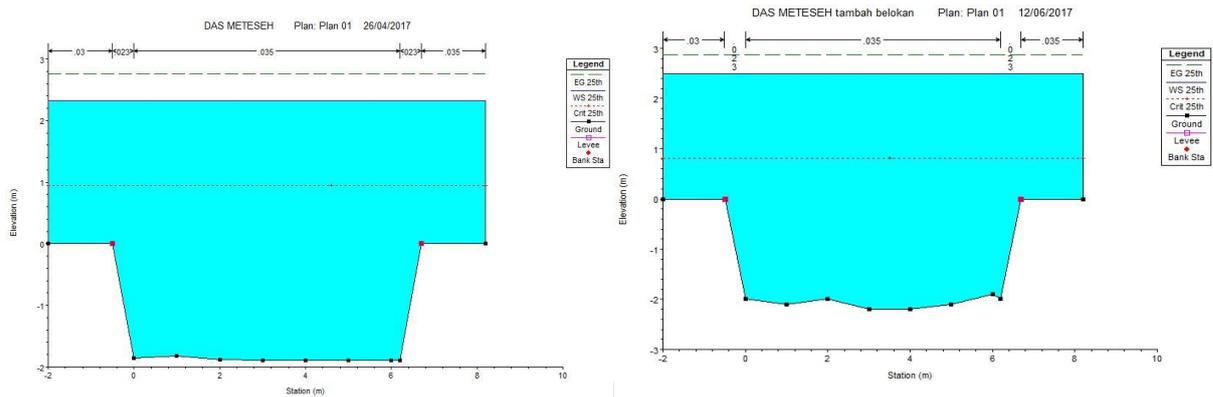
Gambar 5. *Cross Section* Sta 350 dan Sta 400 Kala Ulang 25 tahun

Dapat dilihat pada gambar bahwa STA 350 dan STA 400 terjadi luapan banjir dengan perhitungan debit banjir rencana Q25 tahun.



Gambar 6. *Cross Section* Sta 450 dan Sta 500 Kala Ulang 25 tahun

Dapat dilihat pada gambar bahwa STA 450 dan STA 500 terjadi luapan banjir dengan perhitungan debit banjir rencana Q25 tahun.



Gambar 7. Cross Section Sta 600 dan Sta 700 Kala Ulang 25 tahun

Dapat dilihat pada gambar bahwa STA 600 dan STA 700 terjadi luapan banjir dengan perhitungan debit banjir rencana Q25 tahun.

Tabel 6. Cross Section Output Kala Ulang 25 tahun Sungai Krengseng

River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Velocity (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
700	25th	99,9	-7	-1,01	-4,09	-0,73	0,001371	2,36	42,25	7,91	0,33
600	25th	99,9	-7	-1,18	-4,09	-0,87	0,001492	2,44	40,96	7,86	0,34
500	25th	99,9	-7	-1,23	-4,46	-1,02	0,000936	2,03	49,22	9,35	0,28
450	25th	99,9	-7	-1,33	-4,46	-1,11	0,000991	2,07	48,23	9,32	0,29
400	25th	99,9	-7	-1,42	-4,52	-1,21	0,000955	2,04	49,05	9,59	0,29
350	25th	99,9	-7	-1,53	-4,52	-1,31	0,001014	2,08	48,01	9,56	0,3
300	25th	99,9	-7	-1,63	-4,58	-1,41	0,000985	2,05	48,71	9,83	0,29
200	25th	99,9	-7	-2,16	-3,9	-1,61	0,003315	3,28	30,45	6,98	0,5
100	25th	99,9	-7	-2,54	-4,02	-1,96	0,003649	3,38	29,57	7,27	0,53
0	25th	99,9	-7	-3,48	-4,02	-2,51	0,007504	4,36	22,9	7,01	0,77

Dari hasil *output* analisis hidrolika dengan menggunakan *software* HEC-RAS, didapat penampang eksisting Sungai Krengseng daerah Tirto Agung, Banyumanik, Semarang, tidak dapat menampung debit banjir rencana dengan kala ulang Q25th. Maka dari itu dibutuhkan penanganan untuk mencegah terjadinya banjir.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Krengseng di Daerah Taman Tirto Agung, Banyumanik, Semarang adalah sebagai berikut:

1. Hidrograf banjir dengan periode ulang Q25th Sungai Krengseng dianalisis dengan menggunakan program HEC-HMS. Dari hasil analisis data dengan periode ulang 25 tahun diperoleh debit banjir rencana sebesar 99,9 m³/detik untuk Sungai Krengseng.
2. Berdasarkan analisis hidrolika menggunakan program HEC-RAS dengan debit rencana 25 tahun (Q25th = 99,9 m³/dt), kapasitas penampang eksisting Sungai Krengseng menunjukkan bahwa seluruh penampang tidak memenuhi kapasitas debit banjir rencana, sehingga perlu adanya penanganan lebih lanjut.

SARAN

Saran dari Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Krengseng di Daerah Taman Tirto Agung, Banyumanik, Semarang adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pengecekan terhadap nilai data hujan di stasiun hujan lain yang berdekatan dengan *polygon thiessen* yang berbeda agar didapat hasil evaluasi yang lebih optimal.
2. Pencarian debit banjir rencana bisa digunakan metode manual lagi agar dapat dibandingkan dengan hasil dari program HEC-HMS.

UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terima kasih kepada Dinas PSDA dan ESDM Kota Semarang, Dinas PSDA dan ESDM Provinsi Jawa Tengah, Pusat Studi Bencana Universitas Diponegoro, BBWS Pemali Juana, dan Kelurahan Pedalangan atas dukungan dan bantuan data sekunder dalam evaluasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Harto, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*.: Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- HEC-HMS Versi 3.5*. 2010. Program Komputer. US Army Corps of Engineers. Davis.
- HEC-RAS Versi 4.2*. 2008. Program Komputer. US Army Corps of Engineers. Davis.
- Kamiana, I Made. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kodoatie, R. J dan Sugiyanto. 2001. *Banjir (Beberapa Penyebab dan metode Pengendalian Banjir dalam Perspektif Lingkungan)*. Pustaka Belajar. Yogyakarta
- Sosrodarsono, Suyono dan Kensaku Takeda. 2006. *Hidrologi Untuk Pengairan*. : Pradnya Paramita. Jakarta
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*.: Nova. Bandung
- Subarkah, I. 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. : Idea Dharma. Bandung
- Suripin. 2004. *Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. : Andi Offset Yogyakarta
- Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. : Beta Offset. Yogyakarta
- Kodoatie, Robert J. dan Roestam Sjarief, 2008. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu Edisi. Revisi*. Penerbit Andi. Indarto 2010. *Hidrologi*. Yogyakarta.