

ANALISIS FLUKTUASI HUJAN DAN MORFOLOGI SUNGAI TERHADAP KONSENTRASI BANJIR DAERAH SURAKARTA

Analysis of Rain Fluctuation and River Morphology to Flood Concentration of Surakarta

Alif Noor Anna, Suharjo, dan Munawar Cholil

Fakultas Geografi
Universitas Muhammadiyah Surakarta
E-mail: a.nooranna@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to analyse rain fluctuation and river morphology to flood concentration in Bengawan Solo River, Surakarta. The method of this research is field survey supported by secondary data analysis. The survey was conducted using GPS (Global Positioning System). The result indicates that high intensity rainfall in the research area happened during October till April. River flow in dry season generally decreased in accordance with the distribution of low rainfall (dry month). Whereas, river flow rates seen to increase along with the rainfall that occurs in the rainy season. Other result show that point 11-18 (location in Tanjung village district of Sukoharjo till Semanggi village district of Pasar Kliwon) very superficial which became impact of the river. The point represent floods concentration, therefore if there is rain with high quantity, the water will rise and overflow to surface, especially point 11, 13, and 16 (Tanjung, Kedunggudel, and Telukan village district of Sukoharjo). The processes that occurred at these sites are sedimentation, and lateral erosion (horizontal erosion).

Keywords: rain, river, morphology, and flood

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di Sungai Bengawan Solo yang berada di daerah Surakarta. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis fluktuasi hujan dan morfologi sungai terhadap konsentrasi banjir di Surakarta. Metode yang digunakan adalah survei dengan didukung analisis data sekunder. Survei dilakukan dengan menggunakan GPS (Global Positioning System). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa curah hujan yang jatuh di daerah penelitian umumnya pada bulan basah yang terjadi antara Bulan Oktober hingga April (musim penghujan). Debit aliran sungai pada musim kemarau umumnya menurun sesuai dengan distribusi curah hujan yang rendah (bulan kering). Sebaliknya, debit aliran sungai terlihat meningkat seiring dengan curah hujan yang terjadi pada musim penghujan, yang sekaligus merupakan bulan-bulan basah. Titik 11-18 (berlokasi di Desa Tanjung Kec. Sukoharjo Kab. Sukoharjo hingga Desa Semanggi Kec. Pasar Kliwon Kota Surakarta) merupakan titik konsentrasi banjir, terutama pada tiga titik yaitu titik 11, 13, dan 16 (berlokasi di Desa Tanjung, Desa Kedunggudel, dan Desa Telukan Kec. Sukoharjo) yang sangat mengkhawatirkan. Ketiga titik tersebut nampak sangatlah dangkal bila dibandingkan titik-titik lainnya akibat sedimentasi dan erosi pada alur sungai sehingga rawan terjadi banjir.

Kata kunci: hujan, morfologi, sungai dan banjir

PENDAHULUAN

Hujan merupakan satu bentuk presipitasi yang berwujud cairan. Presipitasi sendiri dapat berwujud padat (misalnya salju dan hujan es) atau aerosol (seperti embun dan kabut). Hujan terbentuk apabila titik air yang terpisah jatuh ke bumi dari awan. Air hujan sebagian menguap melalui udara kering dan lainnya jatuh ke permukaan bumi. Air yang jatuh kemudian meresap menjadi air tanah dan mengalir menjadi air permukaan. Air permukaan inilah yang nanti-nya kembali ke laut melalui sungai dan anak sungai untuk mengulangi daur ulang itu semula, yang dikenal dengan daur hidrologi.

Tingginya curah hujan pada musim penghujan mengakibatkan naiknya kuantitas air permukaan yang mengalir di sungai. Hal ini semakin diperparah dengan menurunnya kemampuan tanah untuk meresapkan air hujan yang jatuh sehingga menambah kuantitas air permukaan, terlebih sistem drainase yang diterapkan di tanah air kita, umumnya masih berupa sistem drainase konvensional, yaitu pengatusan daerah atau upaya membuang atau mengalirkan air permukaan secepatnya ke sungai terdekat. Sistem ini berarti seluruh air hujan yang jatuh di suatu wilayah harus secepat-cepatnya dibuang ke sungai dan seterusnya mengalir ke laut yang artinya, air hanya akan terbuang begitu saja ke laut ketika air permukaan berlebih. Jika hal ini dilakukan pada semua kawasan, akan memunculkan berbagai masalah, baik di daerah hulu, tengah, maupun hilir.

Pada dasarnya banjir disebabkan oleh limpasan air pada alur sungai dengan aliran di atas ambang normal, sehingga terjadi luapan air dari saluran atau sungai. Ketika hujan jatuh ke permukaan tanah (berupa presipitasi), maka air hujan tersebut sebagian akan mengalir ke tempat yang

lebih rendah dan masuk ke dalam saluran atau sungai-sungai dalam bentuk aliran permukaan (*runoff*). Sebagian hujan yang lainnya meresap ke dalam tanah (sebagai infiltrasi) dan yang lainnya menguap ke udara sebagai evapotranspirasi.

Di antara unsur-unsur iklim, maka yang paling kuat berpengaruh terhadap banjir adalah unsur curah hujan. Perubahan iklim yang terjadi akhir-akhir ini mengakibatkan pola curah hujan berubah pula. Umumnya pola curah hujan yang jatuh saat ini mempunyai intensitas tinggi, tetapi dalam jangka waktu yang pendek. Hal demikian, mengakibatkan permukaan tanah cepat mengalami penjumlahan, kemudian banyak curah hujan yang menjadi aliran. Kondisi seperti ini mengakibatkan saluran atau sungai tidak dapat menampung lagi aliran permukaannya. Curah hujan daerah Surakarta cenderung meningkat pada bulan November hingga Februari, seperti yang tercantum pada Tabel 1. Pada bulan-bulan tersebut intensitas hujan cenderung tinggi dan permukaan tanah mengalami penjumlahan sehingga curah hujan menjadi aliran permukaan.

Pada sisi lain, Sungai Bengawan Solo telah dilakukan modifikasi aliran sungai. Hal ini dilakukan untuk mempermudah mengontrol sungai yang alirannya akan menjadi "*sederhana*" (lurus). Sungai yang diluruskan ini secara sepiantas memang menjadikan alirannya sederhana namun kalau dilihat dari perilaku sungai dan perilaku aliran air, maka kita tahu bahwa yang lurus seperti ini belum tentu lebih mudah dikontrol. Akan terjadi pengendapan-pengendapan pada bagian-bagian tertentu dari sungai. Pendangkalan kanal inilah yang mengurangi kemampuan kanal dalam mengalirkan air besar dan terjadi penambahan, ini berarti aliran permukaan akan meningkat sedang infiltrasi akan

semakin sedikit yang dimungkinkan berakibat terjadinya banjir.

Pada hakekatnya manusia tidak dapat lepas dari kondisi alam sekitarnya dan akhirnya manusia akan mengeksploitasi sumberdaya alam. Hal ini terjadi dikarenakan pertumbuhan manusia lebih cepat daripada sumberdaya alam yang tersedia. Selain itu, saat ini manusia cenderung mementingkan kebutuhan kehidupannya daripada memelihara alam sekitarnya. Akibatnya keseimbangan alam menurun dan degradasi lingkungan terjadi.

Salah satunya adalah degradasi alam akibat banjir yang dapat dikatakan bahwa saat ini menjadi bencana terbesar di Indonesia, setelah longsor, gempa bumi, dan tsunami. Di Indonesia bencana banjir ini akan terjadi saat musim hujan tiba, terutama sangat terkait dengan hujan yang turun dengan intensitas tinggi. Tingginya curah hujan di Daerah Surakarta pada akhir tahun 2007, mengakibatkan banjir di sejumlah wilayah di Daerah Surakarta (Ike Puspita,

2011). Runtutan kejadian banjir di Daerah Surakarta tahun 2007 dapat dilihat pada Tabel 2.

Banjir yang terjadi pada akhir tahun 2007 merupakan akibat belum adanya pengelolaan curah hujan, modifikasi aliran sungai secara terpadu, serta aktivitas manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Peningkatan kejadian banjir di daerah Surakarta dapat pula diakibatkan oleh berkurangnya lahan terbuka di wilayah hulu akibat tekanan penduduk sehingga daerah resapan berkurang (Anna, Kaeksi, dan Astuti, 2010).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah survei dan didukung dengan analisis data sekunder. Survei dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi morfologi Sungai Bengawan Solo dan letaknya sehingga dapat digunakan sebagai data spasial. Penentuan titik-titik hasil survei serta penentuan titik-

Tabel 1. Curah Hujan Daerah Surakarta Periode Mei 2004-April 2008 (mm)

Bulan	Daerah				
	Klaten	Boyolali	Baturetno	Pabelan	Tawangmangu
Mei	117	182,33	53,75	137,63	195,75
Juni	18	39	92,50	47,75	63,25
Juli	66,67	59,33	25	36,63	48,5
Agustus	-	-	-	-	-
September	7,5	43	9	30,75	50
Oktober	48	67,33	36	52,33	80,67
November	106,75	157,75	64,25	247,25	174
Desember	474,67	483,5	431,75	546,75	638,33
Januari	228	375,33	159,75	256,88	503,75
Februari	255,5	337,67	270,75	377,88	480,25
Maret	246	393,33	215	360	333,75
April	262,25	197	184,25	295,63	362

Sumber: Anna, 2009

Tabel 2. Kejadian Banjir di Daerah Surakarta

No	Waktu Kejadian	Penyebab	Lokasi Banjir dan Korban
1	26 Desember 2007	<ul style="list-style-type: none"> • Meluapnya Sungai Bengawan Solo • Meluapnya Sungai Grompol (anak Sungai Bengawan Solo) • Banjir Bandang 	Lalu lintas di Jalan raya Solo-Sragen terputus; di kawasan Masaran, Sragen, air mencapai ketinggian 1,5 meter. Lokasi banjir di Sragen: Kec Masaran, Sidoarjo, Pungkruk, Purwodadi, Mungkung, dan Nglangon. Daerah paling parah yang dilanda banjir: Semanggi, Kec. Pasar Kliwon (ketinggian air mencapai 3 meter). Ratusan rumah terendam hingga atap, sementara ribuan lainnya tergenang air dengan kedalaman 50 hingga 100 cm. Dua jembatan di Wonogiri ambrol, Rabu (26/12). Akibatnya jalur yang menghubungkan Solo-Pacitan terputus.
2	28 April 2007	<ul style="list-style-type: none"> • Meluapnya Sungai Bengawan Solo • Luapan anak-anak Sungai Bengawan Solo 	Mengakibatkan dua jembatan rusak, masing-masing jembatan di Dusun Tempurkali, Desa Bulurejo; dan jembatan Ndremo di Desa Gedongrejo, Kec Giriwoyo Wonogiri. Meluapnya Kali Krisak di wilayah Kecamatan Selogiri dan setidaknya ada lima dusun yang tergenang dengan ketinggian luapan air sekitar 50 cm hingga 1 m.
3	26 April 2007	<ul style="list-style-type: none"> • Meluapnya Sungai Bengawan Solo • Hujan deras sehingga Sungai Mungkung di Kec. Sidoharjo meluap 	Di wilayah Sumber, Kadipiro, Sangkrah dan Semanggi, ketinggian air mencapai 1 meter. Di Kabupaten Sragen menyebabkan Sungai Mungkung meluap, puluhan rumah terendam hingga satu meter. Di Karanganyar, Setidaknya 20 kepala keluarga (KK) tiga RT di Perumahan Bulan Tentram Desa Jongkang, Tasikmadu
4	15 Februari 2007	<ul style="list-style-type: none"> • Meluapnya Sungai Bengawan Solo 	Daerah yang terendam Kelurahan Sumber, Solo. Sedikitnya 200 rumah warga terendam banjir setinggi 1 meter dan banjir juga menewaskan 2 orang warga karena terseret arus air. Kawasan yang dilanda banjir: Tirtoyoso Manahan, Solo. Ditempat ini banjir mencapai ketinggian 1 meter sehingga merendam pemukiman penduduk. Hampir 70 % jalan utama di Kota Solo tergenang air.
5	10 Februari 2007	<ul style="list-style-type: none"> • Terjangan arus banjir Sungai Bengawan Solo 	Jembatan Batuwamo di Kecamatan Batuwamo, Kabupaten Wonogiri, dilaporkan ambrol, korban bencana ada di wilayah Kecamatan Eromoko, Wuryantoro, Wonogiri Kota, Selogiri, Giriwoyo, dan Tirtomoyo

Sumber: Puspita, 2011

titik ketinggian tempat menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Analisis data sekunder yaitu penghitungan rerata curah hujan tahun 2004-2008 serta perhitungan debit air sungai, yaitu konversi dari data tinggi muka air dengan rumus:

$$Q = 1,71xBx(H^{3/2}) \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

Q = Debit;

B = Groundsill Jurug (50m);

H = Tinggi Muka Air

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dari stasiun pengukur debit disajikan pada Tabel 3, sedangkan rerata curah pada Tabel 4. Data-data tersebut juga direpresentasikan dalam Gambar 1 (Rerata Curah Hujan Tahun 2004-2008) dan Gambar 2 (Grafik Debit Sungai Bengawan Solo). Berdasarkan Gambar 2 diperoleh hasil bahwa air sungai yang mengalir di Stasiun Jurug fluktuatif, debit-debit tinggi umumnya terjadi di sekitar Bulan Mei, serta Januari hingga April, sedangkan debit rendah di Bulan Juni hingga Desember. Alif Noor Anna (2009) menyebutkan bahwa curah hujan yang jatuh di daerah penelitian umumnya bulan basah terjadi antara Bulan Oktober sampai April (musim penghujan). Debit aliran sungai pada musim kemarau umumnya menurun sesuai dengan distribusi curah hujan yang rendah (bulan kering) pada bulan yang bersangkutan. Sebaliknya, debit aliran sungai terlihat meningkat seiring dengan curah hujan yang terjadi pada musim penghujan, yang sekaligus merupakan bulan-bulan basah. Dengan demikian, didasarkan kedua gambar yakni gambar 1 dan 2. Dari gambar grafik ini terlihat bahwa debit aliran sungai daerah penelitian

mempunyai hubungan yang sesuai dengan karakter perubahan curah hujannya selama satu tahun (*water year*).

Morfologi

Air mengalir menuju ke tempat yang lebih rendah. Demikian halnya dengan aliran air sungai. Ketinggian air sungai berdasarkan cek lapangan tahun 2010 menunjukkan arah kemiringan menuju ke Utara, yang terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5 memperlihatkan bahwa ketinggian air Sungai Bengawan Solo mengarah ke Utara, namun pada titik tertentu terlihat adanya tempat yang menanjak atau tempat yang lebih tinggi dari sebelumnya yang seharusnya lebih rendah. Hal ini yang mengakibatkan kemiringannya menjadi naik.

Dampak positif adanya kemiringan yang naik ini tentunya akan dapat menahan laju aliran air sungai, sehingga alirannya menjadi tidak terlalu deras. Dampak negatifnya salah satunya tentu akan mengakibatkan badan sungai menjadi melebar untuk menampung kuantitas air yang mengalir. Adapun kemiringan pada tiap-tiap titik Sungai Bengawan Solo dapat dilihat pada Tabel 6.

Sungai Bengawan Solo yang melintasi daerah penelitian tidak sepenuhnya merupakan sungai alami. Pada titik tertentu telah mengalami pelurusan sungai sehingga alur sungai menjadi lebih sederhana. Penyederhanaan alur sungai tersebut membawa dampak langsung, yakni arus aliran sungai menjadi lebih cepat dari sebelumnya.

Perubahan kecepatan arus Sungai Bengawan Solo menjadi perhatian tersendiri pada daerah penelitian. Daerah ini merupakan daerah depresi sehingga daerah penelitian letaknya lebih rendah

Tabel 3. Debit Sungai Bengawan Solo
(Pengukuran di Stasiun Pengamatan Jurug dalam Satuan (m³/detik))

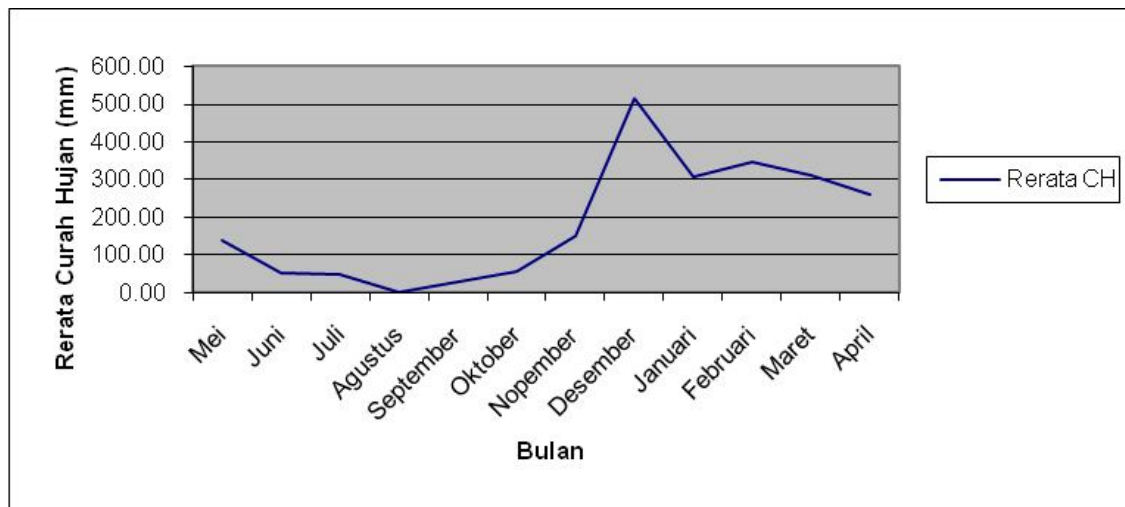
Hari	2009							2010						
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4		
1	337,97	838,04	168,2	85,5	85,5	79,17	81,68	218,64	331,9	735,94	260,19	1010,92		
2	337,97	775,71	157,07	89,38	85,5	79,17	73	180,51	337,97	444,27	250,96	751,76		
3	337,97	694,29	157,07	85,5	85,5	79,17	73	160,23	540,76	273,31	241,83	379,33		
4	337,97	608,51	157,07	85,5	73	79,17	73	129,67	331,9	288,56	260,19	379,33		
5	337,97	550,28	157,07	85,5	73	79,17	69,38	112,39	273,31	569,47	260,19	364,67		
6	337,97	466,67	157,07	86,79	73	85,5	86,79	338,45	302,13	802,61	241,83	422,24		
7	337,97	392,04	157,07	61,18	73	77,92	85,5	317,89	265,79	832,56	260,19	389,91		
8	337,97	321,88	135,6	61,18	73	73	85,5	275,2	260,19	494,03	352,26	344,07		
9	337,97	263,92	112,39	61,18	73	73	85,5	279	298,23	603,58	344,07	298,23		
10	337,97	206,48	112,39	61,18	69,38	80,42	85,5	241,83	364,67	389,91	935,92	358,45		
11	337,97	186,18	102,7	85,5	69,38	80,42	89,38	209,93	292,42	321,88	818,9	323,87		
12	337,97	157,07	93,31	85,5	69,38	73	86,79	186,18	254,64	356,38	517,22	379,33		
13	337,97	157,07	93,31	88,08	61,18	64,65	85,5	173,04	279	728,07	317,89	487,14		
14	494,03	160,23	97,3	85,5	61,18	61,18	102,7	173,04	411,37	519,56	498,64	413,54		
15	512,53	157,07	105,44	88,08	61,18	68,19	108,2	186,18	633,35	500,95	543,13	473,46		
16	569,47	157,07	102,7	85,5	61,18	64,65	116,63	189,51	450,95	317,89	661,05	364,67		
17	643,37	164,99	98,64	85,5	61,18	61,18	102,70	181,21	620,89	459,91	924,55	362,59		
18	640,86	157,07	98,64	85,5	65,82	64,65	331,9	173,04	821,63	450,95	773,04	620,89		
19	569,47	157,07	97,3	85,5	67	61,18	245,47	173,04	658,51	571,88	598,39	437,62		
20	417,88	157,07	95,96	79,17	62,33	61,18	201,34	173,04	666,12	555,05	446,49	364,67		
21	364,67	157,07	95,96	79,17	61,18	64,65	160,23	189,51	638,35	317,89	613,45	298,23		
22	536,02	157,07	91,99	73	61,18	79,17	131,14	189,51	507,9	567,06	468,93	348,16		
23	424,43	157,07	90,68	73	61,18	73,00	106,82	189,51	630,85	292,42	961,66	450,95		
24	373,00	161,81	90,68	74,22	61,18	73	85,5	197,94	459,91	444,27	709,81	394,17		
25	746,47	161,81	90,68	74,22	65,82	134,11	81,68	197,94	503,26	260,19	536,02	396,31		
26	625,86	157,07	90,68	73	61,18	115,21	80,42	223,92	468,93	526,59	448,72	466,67		
27	838,04	157,07	86,79	73	61,18	106,82	129,67	223,92	579,15	304,09	521,9	415,71		
28	762,38	157,07	88,08	73	61,18	91,99	311,95	215,14	404,89	260,19	478	1306,33		
29	684	157,07	85,5	73	61,18	85,5	271,42	215,14	323,87	-	466,67	473,46		
30	615,93	157,07	85,5	73	68,19	86,79	245,47	478	671,22	-	450,95	473,46		
31	899,14	-	85,5	71,79	-	85,50	-	478	567,06	-	1172,73	-		
Rerata	487,46	276,96	110,92	78,29	67,57	78,77	129,13	222,57	456,49	471,05	525,03	465,67		

Sumber: Stasiun Pengukuran Debit Jurug

Tabel 4. Rerata Curah Hujan Tahun 2004-2008 dalam Satuan (mm)

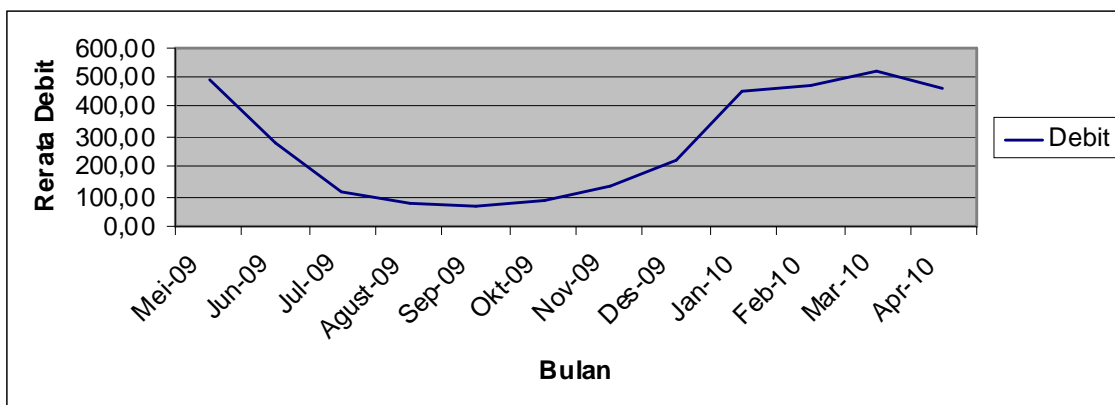
No	Bulan	Rerata
1	Mei	137,29
2	Juni	52,10
3	Juli	47,23
4	Agustus	0,00
5	September	28,05
6	Oktober	56,87
7	Nopember	150,00
8	Desember	515,00
9	Januari	304,74
11	Februari	344,41
11	Maret	309,62
12	April	260,23

Sumber: analisis data



Sumber: analisis data

Gambar 1. Grafik Curah Hujan Rerata Bulanan Periode Mei 2004-April 2008



Sumber: analisis data

Gambar 2. Grafik Rerata Debit Sungai Bengawan Solo (Pengukuran di Jurug) dalam satuan (m³/detik)

Tabel 5. Ketinggian Permukaan Sungai Bengawan Solo

Titik	Ketinggian Air (mdpal)	Ketinggian Permukaan (mdpal)	Lokasi (Desa/Kec./Kab.-Kota)
1	118	128	Gupit/Nguter/Sukoharjo
2	118	128	Gunungan/Nguter/Sukoharjo
3	118	128	Nguter/Nguter/Sukoharjo
4	118	125	Nguter/Nguter/Sukoharjo
5	117	124	Baran/Nguter/Sukoharjo
6	109	116	Pojoklor/Nguter/Sukoharjo
7	107	116	Pojoklor/Nguter/Sukoharjo
8	106	116	Jarak/Nguter/Sukoharjo
9	106	116	Jarak/Sukoharjo/Sukoharjo
10	105	115	Jarak/Sukoharjo/Sukoharjo
11	114	116	Tanjung/Sukoharjo/Sukoharjo
12	108	121	Banmati/Sukoharjo/Sukoharjo
13	103	108	Kedunggudel/Sukoharjo/Sukoharjo
14	105	110	Tambakboyo/Tawang Sari/Sukoharjo
15	103	114	Sidowarno/Sukoharjo/Sukoharjo
16	103	106	Telukon/Sukoharjo/Sukoharjo
17	95	102	Langenharjo/Grogol/Sukoharjo
18	94	100	Semanggi/Pasarkliwon/Surakarta
19	96	107	Pucangsawit/Pasarkliwon/Surakarta
20	83	105	Ketingan/Jebres/Surakarta
21	85	108	Plesungan/Mojosongo/Surakarta

Sumber: analisis data lapangan, 2010

dari daerah sekitarnya. Daerah ini diapit 4 titik yang lebih tinggi, yakni Pegunungan Baturagung di sebelah Selatan, Pegunungan Bayat di sebelah Barat, Pegunungan Kendeng di sebelah Utara, dan Gunungapi Lawu di sebelah Timur. Air dari keempat lokasi tersebut mengarah ke daerah ini sedangkan untuk membuang aliran air tersebut hanya terdapat satu sungai besar yakni Sungai Bengawan Solo. Kondisi ini ditambah dengan kondisi tanggul sungai yang mengkhawatirkan dan pendangkalan, membuat Sungai Bengawan Solo menjadi sungai yang perlu mendapat perhatian. Berikut merupakan perbandingan antara ketinggian air sungai dan ketinggian tanah di permukaan (dalam mdpal).

Gambar 3 menggambarkan bahwa terjadi

pendangkalan dan erosi di titik tertentu. Perhatikan titik 11-18 (berlokasi di Desa Tanjung Kec. Sukoharjo hingga Desa Semanggi Kec. Pasar Kliwon), bila dibandingkan dengan titik 1-10 (berlokasi di Desa Gupit Kec. Nguter hingga Desa Jarak Kec. Sukoharjo) yang stabil. Titik 11-18 merupakan titik konsentrasi banjir yang menjadi imbas dari pelurusan sungai sehingga alirannya semakin deras. Pada beberapa titik nampak sangat berdekatan jarak antara ketinggian air dan permukaan tanah, artinya ketinggian air mendekati ketinggian permukaan. Ditinjau dari elevasi permukaan air sungai, titik 11-18 terlihat menurun, yaitu antara 114-94 mdpal. Namun, di Desa Tambakboyo Kecamatan Tawangsari Kabupaten

Tabel 6. Kemiringan Sungai Bengawan Solo

Titik	Jarak (m)	Kemiringan (°)	Keterangan
1 – 2	1367,8	90°	Datar
2 – 3	440,7	90°	Datar
3 – 4	1199,7	90°	Datar
4 – 5	1029,3	89,94°	Turun
5 – 6	576,9	89,21°	Turun
6 – 7	503,2	89,77°	Turun
7 – 8	3223,7	89,98°	Turun
8 – 9	218,9	90°	Datar
9 – 10	727,1	89,92°	Turun
10 – 11	1858,8	90,28°	Naik
11 – 12	598,2	89,43°	Turun
12 – 13	1000,9	89,71°	Turun
13 – 14	4263,7	90,27°	Naik
14 – 15	3014,3	89,96°	Turun
15 – 16	4345,4	90°	Datar
16 – 17	1650,6	89,72°	Turun
17 – 18	3603,9	89,98°	Turun
18 – 19	2574,1	90,04°	Naik
19 – 20	969,7	89,23°	Turun
20 – 21	2612,1	90,04°	Naik

Sumber: analisis data lapangan, 2010

Sukoharjo mengalami elevasi naik, yaitu dari 103 mdpal ke 105 mdpal. Proses yang bekerja pada titik-titik tersebut antara lain sedimentasi, erosi lateral (erosi horisontal), dan pelurusan sungai. Kondisi ini sangat mengkhawatirkan jika terjadi hujan dengan kuantitas yang besar yang nantinya air akan naik dan meluap ke permukaan.

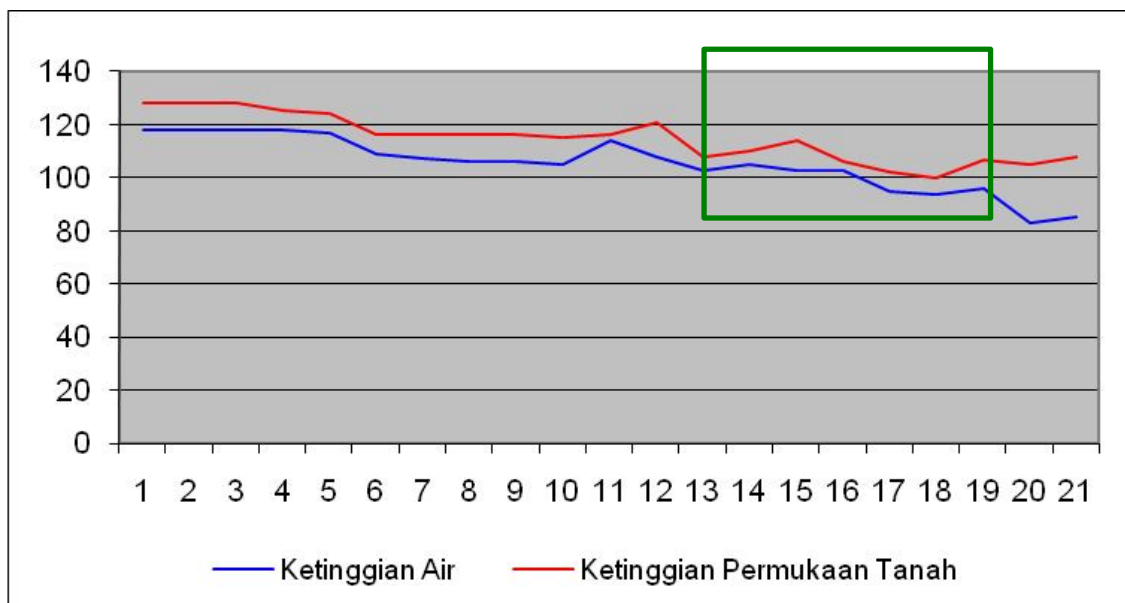
Selain itu, pelurusan air juga akan menggerus tanggul atau tanah di sekitarnya sehingga akan mengganggu kestabilan tanah/tanggul. Pada formasi tanah yang labil tentunya akan sangat membahayakan bagi kelangsungan tanggul sungai. Dalam Gambar 3 dan 4, nampak telah ada penggerusan tanggul sungai pada titik-titik meander tertentu. Pada titik 11, 13, dan 16 (berlokasi di Desa Tanjung, Desa Kedunggudel, dan Desa Telukan Kec. Sukoharjo) nampak sekali bahwa sungai tersebut sangatlah dangkal bila dibandingkan titik-titik lainnya. Titik-titik tersebut merupakan titik awal pelurusan sungai, artinya telah ada modifikasi dari manusia untuk penyederhanaan aliran. Titik-titik

tersebut juga merupakan titik kelokan/meander sungai yang berarti bahwa pada titik ini terdapat tekanan lebih dari aliran air sungai.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa curah hujan yang jatuh di daerah penelitian umumnya pada bulan basah yang terjadi antara Bulan Oktober hingga April (musim penghujan). Debit aliran sungai pada musim kemarau umumnya menurun sesuai dengan distribusi curah hujan yang rendah (bulan kering). Sebaliknya, debit aliran sungai terlihat meningkat seiring dengan curah hujan yang terjadi pada musim penghujan, yang sekaligus merupakan bulan-bulan basah. Debit aliran sungai daerah penelitian mempunyai hubungan yang sesuai dengan karakter perubahan curah hujannya.

Ditinjau dari morfologi sungai, Desa Tanjung Kec. Sukoharjo Kab. Sukoharjo



Sumber: analisis data

Gambar 3. Perbedaan Tinggi Air Sungai dan Permukaan Tanah dalam mdpal

hingga Desa Semanggi Kec. Pasar Kliwon Kota Surakarta merupakan titik konsentrasi banjir. Elevasi titik konsentrasi banjir tersebut yaitu antara 114 hingga 94 mdpal. Namun, di Desa Tambakboyo Kecamatan Tawang Sari Kabupaten Sukoharjo mengalami elevasi naik, yaitu dari 103 mdpal ke 105 mdpal. Titik yang sangat mengkhawatirkan yaitu Desa Tanjung, Desa Kedunggudel, dan Desa Telukan Kec. Sukoharjo yang sangat dangkal. Adapun proses yang terjadi pada lokasi tersebut yaitu sedimentasi, erosi lateral (erosi horisontal), dan pelurusan sungai. Kondisi tersebut mengkhawatirkan jika terjadi hujan dengan kuantitas yang besar yang nantinya air akan naik dan meluap ke permukaan atau terjadi banjir.

Rekomendasi penelitian ini yaitu: a) penataan kembali tentang tata ruang daerah hulu Sungai Bengawan Solo untuk mencegah

terjadinya erosi sehingga pendangkalan waduk ataupun sungai dapat dihindari dan b) perlu adanya penambahan tanggul buatan pada titik-titik yang rawan luapan air sungai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana dengan lancar, karena bantuan dan kerjasama berbagai pihak. Oleh karenanya, penulis mengucapkan terimakasih kepada DP3M Ditjen DIKTI sebagai penyedia dana, Drs. Suharjo, MS, dan Drs. Munawar Cholil, M.Si, tim peneliti (Huda, Yusuf, Sutrisno, dan Al Hidayah) yang telah memberi kesempatan tenaga dan waktu untuk mempertajam kemampuan akademis penulis. Semoga amal ibadah Bapak/Ibu/Sdr dibalas oleh Allah SWT. Amin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anna, A.N. *et al.* (2006). *Analisis Karakteristik Parameter hidrologi Akibat Alih Fungsi lahan Di Daerah Sukoharjo Melalui Citra Landsat Tahun 1997 dengan Tahun 2002*. Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Anna, A.N, Suharjo, dan Cholil, M. (2009). *Model Pengelolaan Air Permukaan untuk Pencegahan Banjir di Surakarta dan Sukoharjo, Jawa Tengah*. Surakarta: Fakultas Geografi UMS.
- Anna, A.N., Kaeksi, R.W., dan Astuti, W.A. (2010). Analisis Karakteristik Parameter Hidrologi Akibat Alih Fungsi Lahan di Daerah Sukoharjo Melalui Citra Landstat Tahun 1997 dengan Tahun 2002. *Forum Geografi*. Vol. 24, No. 1, Pp 57 - 72.
- Engelen, G.B; F. Klosterman (1996). *Hydrological System Analysis Method and Applications*. Kluwer Academic Publisher. London.
- Puspita, I. (2011). *Banjir Bandang Menyapa Solo*. Publikasi internet http://ikepuspita.multiply.com/journal/item/17/BANJIR_BANDANG_MENYAPA_SOLO
- Aqil, M., Atsshi, Y., dan Prabowo, A. (2006). *Model Pengelolaan Sumberdaya Air di Jepang*. Publikasi internet <http://io.ppi-jepang.org/article.php?id=89>.

- Kodoatie, R. dan Sugiyanto (2002). *Banjir, Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Soenarno (2005). Kebijakan Pengelolaan Sumber Daya Air dan Privatisasi atas Air. Makalah. *Prosiding Seminar Nasional*. Fak. Geografi UMS
- Suripin (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi. Yogyakarta.
- Tjasyono, B. (1999). *Klimatologi Umum*. ITB. Bandung.
- Gunawan, T. (2003). *Pemanfaatan Teknik Penginderaan Jauh untuk Pemantauan dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Solo*. Forum Geografi .Vol. 17 No. 2, Desember 2003.
- Verstappen, H.Th. (1983). *Applied Geomorphology*. Geomorphological Surveys for Environmental Development New York, El sevier.