

IDENTIFIKASI MORFOLOGI SUNGAI DENGAN CITRA SATELIT DALAM RESTORASI SUNGAI (Studi Kasus Bengawan Solo Hulu)

Jaka Suryanta, Nursugi, & Irmadi Nahib

Pusat Penelitian, Promosi dan Kerjasama, Badan Informasi Geospasial

E-mail: jakaeriko@gmail.com

ABSTRAK

Morfologi bengawan solo sangat dinamis terbukti adanya perpindahan meander dan muara, sungai lama (purba) bermuara ke laut selatan sedangkan saat ini ke timur dan bermuara di laut jawa. liku liku meander juga berubah sesuai dinamika kekuatan arus mengikuti musimnya. Bengawan solo bagian hulu terutama Kabupaten Sukoharjo selalu tertimpa bencana alam banjir setiap tahun. Memacu kecepatan aliran sungai dapat menyelesaikan masalah drainase sesaat tetapi disisi lain hanya akan memindahkan resiko banjir pada daerah yang lebih hilir. Dalam jangka panjang dimungkinkan banjir juga akan bergeser pada sub DAS tersebut. Normalisasi sungai merupakan cara yang sudah ditempuh hingga beberapa dekade dalam menyelesaikan masalah banjir. Tanggul sungai berguna untuk melindungi permukiman dan obyek penting lainnya dari luapan sungai, sedangkan pelurusan akan mempercepat aliran sungai. Saat ini telah terjadi perubahan paradigma dimana restorasi sungai lebih baik dalam mengatasi banjir karena berbagai aspek dapat diselamatkan. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji bentuk sungai lama bengawan solo pada sebagian wilayah sukoharjo dengan data satelit. Metode yang dipakai adalah overlay antara data penutup lahan dan bentuk sungai lama berdasar citra satelit untuk melihat peluang restorasi sungai. Membandingkan kelurusan sungai dengan sungai lama dipakai untuk mengetahui perubahan jarak tempuh, kecepatan aliran, dan ekosistemnya. Hasil identifikasi citra satelit menunjukkan sungai lama dapat dikenali, sudetan memperpendek jarak 9 km dari sungai lama. Ekosistem pada bekas meander sudah berubah menjadi lahan terbangun seluas 2142 m², pertanian 3878,0 m² dan lainnya, hal ini akan menjadi kendala dalam restorasi sungai namun cara ini merupakan peluang dalam mengurangi banjir.

Kata kunci : restorasi, pelurusan sungai, citra satelit.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Konsep umum dalam penanganan banjir adalah mengalirkan debit air sebanyak-banyaknya dalam waktu secepat-cepatnya pada bagian sub Daerah Aliran Sungai (DAS)nya ke tempat bagian hilirnya atau ke tempat lainnya. Penanganan run off dengan secepatnya cenderung hanya menyelesaikan masalah pada sub DAS tersebut dalam jangka pendek dan akan memberikan resiko banjir pada daerah yang lebih hilir. Dalam jangka panjang dimungkinkan banjir juga akan bergeser pada sub DAS tersebut. Kabupaten sukoharjo merupakan contoh wilayah yang berpotensi terlanda bencana alam, diantaranya longsor, banjir dan putting beliung. Diantara ketiga jenis ini, banjir paling dominan terjadi baik dikarenakan luapan bengawan solo atau lokal drainase maupun kombinasi keduanya. Upaya pemerintah dalam mengatasi banjir bengawan solo ini pada tahun 1990-1994 dilakukan pelurusan sungai bengawan solo hulu di daerah Sukoharjo, Surakarta dan Karanganyar yang merubah alur sungai alami sepanjang 57,2 km menjadi kurang dari 39 km, sehingga terjadi pemendekan 16,2 km. Disamping itu, pekerjaan normalisasi alur sungai membuat alur menjadi lebih lebar

dan dalam serta dindingnya menjadi lebih teratur, sehingga air akan mengalir lebih cepat atau lancar. Alur sungai yang diperbaiki disini maksudnya adalah profil belokan sungai yang berulang ulang.

Secara alamiah alur sungai dari wilayah hulu ke hilir membentuk profil berbelok-belok akibat proses morfodinamik sungai yang disebabkan oleh interaksi aliran, sedimen, dinding sungai dan gaya-gaya yang mempengaruhinya. Belokan-belokan sungai akan terevolusi secara terus menerus, sehingga tidak jarang dijumpai posisi-posisi belokan yang tersusun seri untuk mencapai keseimbangan aliran.

Belokan-belokan sungai secara seri pada suatu kurvatur sungai disebut meander, umumnya dinyatakan dengan indeks meander, yakni perbandingan antara panjang total alinemen sungai dan panjang total kurvatur sungai. Sungai lurus memiliki indeks meander sama dengan satu. Semakin tinggi angka indeks meander sungai maka sudut belokan dalam akan semakin kecil dan sebaliknya. Pada prinsipnya sungai meander digolongkan sebagai suatu sungai yang membentuk fungsi sinus (Purwadi, H.2014) yang dibedakan menjadi dua jenis yakni irregular meander dan regular meander. Irregular meander diistilahkan untuk sungai yang mempunyai kurva belokan yang tidak teratur antara satu belokan dan belokan yang mengikutinya dan regular meander diperuntukkan untuk sungai yang mempunyai kurvatur seragam.



Gambar 1. Lokasi penelitian

SUMBER : CITRA GOOGLE

Sudah kurang lebih 23 tahun, penanganan banjir secara struktural ini telah di laksanakan di sungai bengawan solo, namun demikian kabupaten ini belum terbebas dari bencana banjir. Masalah banjir ini belum terselesaikan secara komprehensif muncul teori lain yang menyatakan bahwa normalisasi sungai tidak menyelesaikan masalah, sehingga perlu

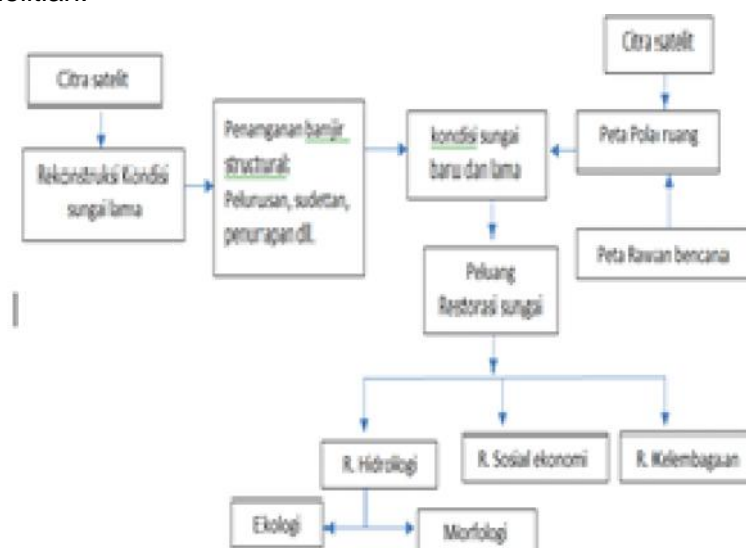
dilakukan restorasi. Restorasi sungai adalah mengembalikan fungsi alami/renaturalisasi sungai, yang telah terdegradasi oleh intervensi manusia (Suryoputro.N 2009). Pertanyaan yang muncul diantara kedua konsep yang berbeda ini adalah mungkinkah restorasi sungai dapat dilakukan atau kendala apa yang di jumpai, sementara normalisasi sudah berjalan sekian lama dengan biaya yang besar bahkan penyesuaian penggunaan lahan oleh masyarakat, kegiatan ekonomi dan perubahan ekosistem sudah terjadi. Penelitian ini melakukan tinjauan peluang restorasi sungai bengawan solo pada alur yang memasuki wilayah kabupaten Sukoharjo dengan bantuan citra satelit. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji bentuk sungai lama bengawan solo pada sebagian wilayah sukoharjo dengan data satelit, dan meninjau peluang restorasi.

METODE

(Peralatan dan data :

- Komputer lengkap dengan software arc/gis
- Citra satelit quickbird
- Peta aliran sungai lama dan baru
- Peta landcover, peta pola ruang
- Peta kebencanaan
- Data sekunder penanganan banjir secara struktural

Restorasi Sungai, menawarkan lima konsep untuk meningkatkan eksistensi dan mengembalikan fungsi sungai, diantaranya melalui restorasi hidrologi, restorasi ekologi, restorasi morfologi, restorasi sosial ekonomi, serta restorasi kelembagaan dan peraturan (Agus 2003). Pada tataran restorasi hidrologi usaha yang utama yaitu melakukan pemantauan terhadap kuantitas dan kualitas air. Pada tataran restorasi ekologi dilakukan pemantauan terhadap flora dan fauna. Sementara itu restorasi morfologi bertujuan untuk meninjau kembali bentuk keaslian sungai dan restorasi sosial ekonomi yang bertujuan untuk melihat manfaat sungai secara ekonomis serta mengajak masyarakat ikut serta untuk memperoleh ilmu pengetahuan di bidang sungai dan menumbuhkan rasa cinta terhadap lingkungan, sedangkan “khusus Restorasi Kelembagaan difokuskan untuk membuat peraturan-peraturan yang dapat menjaga kelestarian sungai,” gambar 2. merupakan diagram alir penelitian.



Gambar 2. diagram alir penelitian

Restorasi sungai (Rs)= ∫ H+ ∫ Se+ ∫ K (fungsi hidrologi, social ekonomi dan Kelembagaan).

Konsep eko hidraulik merupakan konsep integral dalam pembangunan sungai yang memasukkan unsur pertimbangan hidraulika dan ekologis secara sinergis (Maryono, 2002). Dalam konsep ini, sungai dipandang sebagai satu kesatuan ekosistem keairan yang sifatnya terbuka dari hulu ke hilir.

HASIL

3.1.Rekonstruksi sungai lama

Rekonstruksi alur sungai bengawan solo lama (meander) berdasarkan pengamatan citra satelit dan cek lapangan terlihat pada gambar 3.1.a,b,c .



gambar 3,1,a meander sungai.

Gambar 3.1.b. pelurusan sungai

Gambar 3.1.c. meander dan pelurusan sungai

,pola meandering mencirikan kekuatan arus sungainya berulang menguat dan melemah, atau memasuki wilayah yang datar sehingga banyak terjadi pengendapan sehingga erosi vertical mengecil serta bentuk penampang sungainya berbentuk U. Secara geologi terkait dengan kondisi sebelumnya bahwa sungai ini sebagian pernah bermuara ke selatan jawa, kejadian ini menyebabkan arus ke utara berubah-ubah melemah sehingga terbentuklah meander. Ketika terjadi pengangkatan geologi pulau jawa bagian selatan, maka secara perlahan seluruh arus air berbelok ke utara dengan kekuatan arus besar kembali bahkan banyak terjadi luapan banjir pada wilayah meander khususnya saat musim hujan.

Mengatasi banjir secara structural pada tahun 1990-1994 pemerintah telah melakukan pelurusan Sungai Bengawan Solo Hulu khususnya di daerah Sukoharjo dan surakarta, yang merubah alur sungai alami sepanjang 32 km menjadi kurang lebih 23 km, sehingga terjadi pemendekan kira-kira 9 km. Disamping itu pekerjaan normalisasi alur sungai membuat alur menjadi lebih lebar dan dalam serta dindingnya menjadi lebih teratur, sehingga air akan mengalir lebih lancar, dengan kapasitas debit lebih banyak. Cukup signifikan pengurangan luapan banjir saat itu terutama wilayah sukoharjo hingga Surakarta, namun berdampak meningkatnya banjir pada lokasi hilir yang lainnya, Peningkatan kapasitas dan kecepatan juga terjadi seperti ditunjukkan pada tabel berikut tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Peningkatan kapasitas saluran

Lokasi	Tampang Lintang	Kapasitas Air (m ³ /det)		Keterangan
		Sebelum	Sesudah	
Napel Ngawi	TL 20	2700	2700	<i>Daerah yang mengalami perbaikan</i>
	TL 34	1700	1700	
	TL 37	1600	1600	
	TL 55	1100	1100	
	TL 105	1000	1000	
	TL 114	950	950	
	TL 124	800	800	
Jembatan Jurug	TL 127	<u>700</u>	<u>750</u>	
Muara Dengkean	TL 259	<u>600</u>	<u>700</u>	
Jembatan Ban Mati	TL 349	<u>600</u>	<u>700</u>	
	TL 354	<u>600</u>	<u>700</u>	
Bendung Colo	TL 401	<u>600</u>	<u>700</u>	

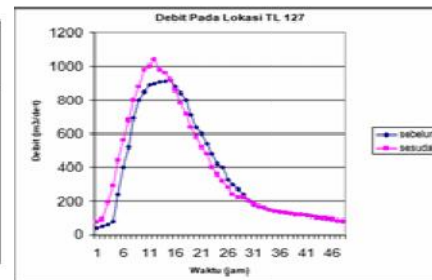
Sumber: Bagian Proyek Pengkajian dan Penerapan Teknologi Sungai, 2000.

Tabel 2. peningkatan kecepatan

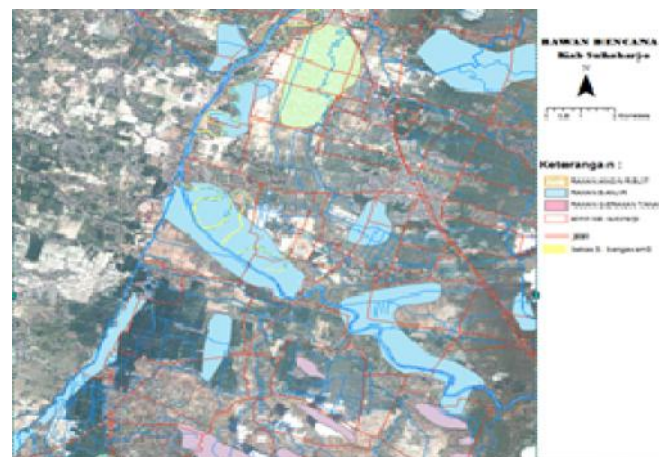
Lokasi	Tampang Lintang	Kecepatan rata-rata (m/det)		Keterangan
		Sebelum	Sesudah	
Napel	TL 20	1,96	1,96	<i>Daerah yang mengalami perbaikan/pengaturan</i>
Jembatan Jurug	TL 127	<u>2,19</u>	<u>2,54</u>	
Jembatan Ban Mati	TL 349	<u>2,28</u>	<u>2,47</u>	
Bendung Colo	TL 401			

Sumber: Bagian Proyek Pengkajian dan Penerapan Teknologi Sungai, 2004.

Gambar 2. debit puncak banjir



Akibat dari keduanya terjadi kenaikan debit puncak dan waktu konsentrasi (Gambar 2.), sedangkan sebaran banjir dan bencana lainnya di tunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. sebaran rawan bencana alam

No	Jenis Rawan Bencana	Luas (hektar)	Keterangan
1	Rawan gerakan tanah	1887	Lereng >25%
2	Rawan banjir	4384	Cekungan dan riverbank
3	Rawan angin ribut	2119	Peralihan lereng atas ke tengah
Jumlah		8390	

Sumber : Bappeda Sukoharjo 2015

Dari peta rawan bencana, wilayah rawan banjir banyak ditemui pada bantaran sungai bendungan solo utama hal ini menunjukkan terjadi luapan saat debit puncak, walau

sebelumnya pernah di lakukan normalisasi misalnya dibuat tanggul, pengerukan dasar sungai dan jenis normalisasi yang lainnya. Rawan pergerakan tanah terjadi pada wilayah dengan kemiringan lereng diatas 25 % di sukoharjo bagian selatan, sedangkan sebaran angin ribut sifatnya dinamis secara umum terletak pada peralihan lereng atas dan tengah. Meander bekas sungai lama dengan berjalannya waktu dimanfaatkan masyarakat untuk berbagai kepentingan, hasil overlay dengan peta penggunaan lahan (Gambar 4) dan luasan seperti tabel 3.4.berikut.

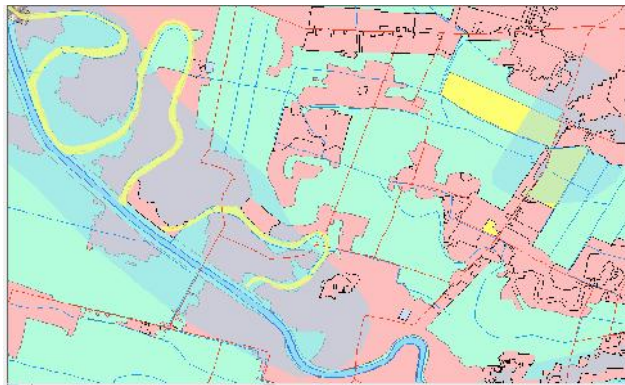


Table 3.4. Penggunaan lahan bekas meander bengawan solo, kabupaten sukoharjo

No	Penggunaan Lahan Bekas Meander	luas m ²	Keterangan
1	Lahan kosong	1737,00	Rencana permukiman
2	RTH	7,00	Kebun dan taman
3	Permukiman	2142,00	teratur
4	Pertanian	3878,00	Sawah dan perikanan
5	Kali mati	1.364.255,00	Perikanan, rawa dll
Jumlah		1.372.019,00	

Sumber: hasil analisis 2017

Gambar 4. penggunaan lahan pada meander

PEMBAHASAN

Peluang Restorasi Sungai

Dua hal prinsip yang berkembang dalam restorasi sungai adalah **hidrolika murni** dan ekohidrolika, untuk hal yang pertama kondisi di sukoharjo telah disebutkan diatas serta dampak yang muncul sudah jelas. Sedangkan **ekohidrolika** memasukkan serta mengembangkan unsur ekologi atau lingkungan, banjir diartikan sebagai kerusakan lingkungan dimana daya retensi lingkungan terhadap air berkurang bahkan hilang. Reboisasi atau konservasi hutan untuk meningkatkan retensi dan tangkapan air meminimalisir limpasan langsung dan mempertinggi retensi dan konservasi, dengan cara menanam atau merenaturalisasi sempadan sungai yang telah rusak. Dengan adanya meander dan vegetasi sebagai sistem dari sungai maka air tidak secepatnya ke hilir, dan masih ada kesempatan untuk meresap ke tanah (Gunawan. 2007). Sungai bermeander dipertahankan sehingga dapat memberi peluang retensi, mengurangi erosi, dan meningkatkan konservasi.

Kondisi realitas saat ini meander sungai sudah diluruskan serta ekosistem sudah berubah, social ekonomi masyarakat setempat telah saling menyesuaikan dengan kondisi lahan, oleh karena itu mungkinkah kondisi dikembalikan ke keadaan semula dengan pendekatan ekohidrolika.

Pengembalian morfologi tidak terpisahkan dengan ekologi sungai (Gambar 5.), yang diharapkan mengembalikan kecepatan aliran seperti semula dan pemulihan retensi, terkendala pada pemanfaatan lahan meander yang sebagian sudah menjadi permukiman, perikanan, pertanian dan RTH, maupun dalam pola ruang sudah direncanakan sebagai permukiman.



Gambar 5. *Penggunaan lahan bekas meander*

Kualitas air sungai sangat terpengaruhi penggunaan lahan disekitarnya, adanya industry yang membuang kotoran kedalamnya telah mencemari sungai (DAMAYANTI, D. A. 2011), sungai sudah tercemar oleh logam berat misalnya cadmiom, tembaga, zeng, serta unsur lainnya. Pengembalian kualitas air sungai ini bisa diperketat dengan pengaturan dan pengawasan kualitas buangan limbah cair industri dengan syarat-syarat yang merujuk pada KLH maupun pemerintah setempat. Jika kebijakan pengembalian lahan pada wilayah meander dilakukan maka pemerintah akan menanggung banyak risiko dan biaya untuk resettlemen, dan konsekwensi lainnya yaitu revisi pola ruang, serta diperlukan kelembagaan yang mengatur kembali pemanfaatan lahan ini.

Restorasi social ekonomi mungkin tidak akan menimbulkan goncangan, asalkan kebutuhan sosial ekonomi masyarakat tetap terpenuhi kususnya resettlement permukiman dengan fasilitas umum dan fasilitas kususnya pada bekas meander. Implementasi pemanfaatan RTH pada bantaran sungai maupun bekas meander harus jelas apa yang menjadi rujukan, karena lahan ini dapat difungsikan dalam bentuk sosial ekonomi lain yang akhirnya berpotensi menimbulkan masalah. Ruang terbuka hijau di sekitar sungai sangat bermanfaat dalam membantu menampung limpahan air saat banjir maupun menambah peresapan (Afif, R et all. 2016).

Restorasi Kelembagaan, Pemerintah perlu membuat perda yang menjadi dasar untuk mengatasi perubahan-perubahan status lahan dan pemindahan permukiman akibat restorasi morfologi, untuk menghindari penyalah gunaan wewenang yang menimbulkan konflik. Aturan kelembagaan harus ditegakkan demi keadilan (PRABOWO, N. 2016), melanjutkan konsistensi hukum dalam menangani kasus permukiman di bantaran sungai bengawan solo.

Restorasi morfologi, Sungai bengawan solo yang sudah diluruskan apakah mungkin dibelokkan kembali, dan apakah ada jaminan bila meander diaktifkan akan mengurangi banjir. Perlu perhitungan teknis dan rekayasa dalam membuat penghubung kelurusan sungai dengan meander lama melalui pintu air, hal ini akan menambah ruang tampungan air disaat volume besar telah melewati, baik pada sungai utama maupun anak sungai. Jadi sungai yang berbelok (bermeander) yang telah diluruskan sebaiknya tetap dibuka, sehingga apabila terjadi debit besar, aliran akan terbagi pada bagian belokan dan bagian pelurusan (Ishak, M. G. 2012), dimana bagian belokan juga harus diperkuat dinding sungainya.

Pengamatan lapangan pada beberapa ruas sungai di kabupaten sukoharjo sudah terbangun pintu-pintu air penghubung dengan sungai lama (Gambar 6), namun perlu diperbanyak dan ditingkatkan fungsinya (terbebas sampah).



Gambar 6. Pintu air penghubung dengan sungai lama

Sedangkan konversi lahan menjadi terbangun harus benar-benar di kendalikan (Gambar 7). serta konservasi DAS dilaksanakan secara konsisten (Rahman,M. et all 2013), sesuai pola ruang dan bukan hanya sebuah retorika.



Gambar 7. Sawah subur dijual untuk perumahan

KESIMPULAN

Restorasi sungai bengawan solo di wilayah kabupaten sukoharjo dapat dilakukan namun terkendala pada perubahan penggunaan lahan bekas meander yang sudah berkembang selama lebih dari 20 tahun dan sudah menyesuaikan pola ruang. Pemerintah perlu mengatur kembali dengan perda atau menciptakan kelembagaan untuk menghindari masalah

sosial yang bisa timbul akibat restorasi secara fisik maupun ekologi lingkungan bengawan solo.

Restorasi morfologi tidak menghilangkan pelurusan yang sudah ada namun sifatnya merekayasa dengan meander sungai lama, dan akan mengurangi banjir secara signifikan bila diimbangi pemanfaatan lahan diseluruh DAS bengawan solo yang konsisten dan tertib sesuai pola ruang.

PENGHARGAAN

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Kepala PPKS BIG yang mengijinkan untuk mengikuti seminar di UMS tahun 2018 ini, dan seluruh panitia yang memfasilitasi sehingga seminar dapat terlaksana dengan baik, serta semua pihak yang membantu.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Tri Atmaka, N. (2004). Evaluasi normalisasi sungai Bengawan Solo hulu dengan konsep eko-hidrolik (Evaluation of Upper Bengawan Solo River Correction by Ecological Hydraulics Concept) (Doctoral dissertation, Universitas Sebelas Maret).
- Afif, R., Qomarun, I., Wisnu Setiawan, S. T., & Arch, M. (2016). Ruang Terbuka Hijau Di Bantaran Sungai Bengawan Solo (Restorasi Bandar Bengawan Solo) (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- DAMAYANTI, D. A. (2011). EVALUASI KANDUNGAN LOGAM BERAT Pb DAN Cd DALAM SEDIMEN AIR SUNGAI BENGAWAN SOLO DI SEKITAR KAWASAN INDUSTRI JURUG SURAKARTA (Doctoral dissertation, UMS).
- Gunawan. 2007. Pengembangan Daerah Riparian di Badan Sungai dengan Pengembangan Konsep EkoHidrologi. ITB Press. Bandung.
- Maryono, Agus. 2002. EKO-HIDRAULIK PEMBANGUNAN SUNGAI. Menanggulangi Banjir dan Kerusakan Lingkungan Wilayah Sungai. Program Magister Sistem Teknik. Fakultas Teknik. Universitas Gadjah Mada.
- Maryono, Agus. 2003. PEMBANGUNAN SUNGAI DAMPAK DAN RESTORASI SUNGAI. Program Magister Sistem Teknik. Fakultas Teknik. Universitas Gadjah Mada.
- Surakarta, Bapeda Kota. Surakarta Dalam Angka 2012. Disunting oleh Seksi Integrasi Pengolahan dan Diseminasi Statistik. Surakarta: Badan Pusat Statistik Kota Surakarta dan BAPPEDA Kota Surakarta, 2013.
- Surakarta, B. P. S. (2014). Kota Surakarta Dalam Angka. Surakarta: Badan Pusat Statistik.
- Ruang, D. P. (2008). Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan. Departemen Pekerjaan Umum RI, Jakarta.
- Rahman, M. M., Harisuseno, D., & Sisingsih, D. (2013). Studi Penanganan Konservasi Lahan Di Sub Das Keduang Das Bengawan Solo Kabupaten Wonogiri. Jurnal Teknik Pengairan, 3(2), 250-257.
- Ishak, M. G. (2012). Konsep Penanganan Alur Di Belokan Dalam Rangka Pengelolaan Sungai Di Sulawesi Tengah. Media Litbang Sulteng, 3(1).
- Purwadi, H. (2014). Kajian kinerja short-cut sungai Madiun dalam penurunan profil muka air banjir. JOURNAL TEKNIK SIPIL DAN INFRASTRUKTUR, 3(1).
- PRABOWO, N. (2016). KONSTRUKSI HUKUM PENYELESAIAN HUNIAN DI BANTARAN SUNGAI BENGAWAN SOLO (Doctoral dissertation, Universitas Sebelas Maret).
- Suryoputro, N. (2009). RESTORASI SUNGAI: SEBUAH KONSEP PEMBANGUNAN SUNGAI YANG BERKELANJUTAN. KARYA DOSEN Fakultas Teknik UM.