

# Asesmen Bangunan Sungai Di Yogyakarta Pasca Badai Cempaka 2017

*Assessment of River Buildings in Yogyakarta Post Cempaka Storm 2017*

**Maya Christine Alviana, Nursetiawan**

*Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

**Abstrak.** Siklon Tropis Cempaka yang terjadi pada tanggal 28 dan 29 November 2017 menyebabkan gelombang besar di laut, angin kencang, banjir, tanah longsor. Kerusakan infrastruktur sungai juga terjadi akibat banjir yang disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi di semua kabupaten dan kota di Daerah Istimewa Yogyakarta. Sungai Gajah Wong yang merupakan salah satu sungai besar yang melintas di wilayah Yogyakarta juga terkena dampak akibat siklon Tropis Cempaka ini. sebuah asesmen yang bertujuan untuk mengetahui kondisi infrastruktur sungai Gajah Wong pasca siklon Tropis Cempaka perlu dilakukan. Tidak hanya mengetahui kondisi infrastruktur sungai saja namun asesmen ini juga untuk mengetahui gradasi tanah dan batas sempadan pada sungai Gajah Wong. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara survei langsung ke lapangan untuk mengetahui kondisi morfologi serta sempadan sungai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada beberapa infrastruktur sungai Gajah Wong mengalami kerusakan, namun fungsi dari infrastruktur masih baik dan kondisi sempadan sungai Gajah Wong tidak sesuai peraturan, karena terlihat waktu survey ada beberapa lokasi yang menunjukkan terdapat pemukiman yang berdiri di garis sempadan sungai sedangkan hasil gradasi sungai Gajah Wong tergolong bergradasi baik.

Kata-kata kunci: Sungai Gajah Wong, Asesmen, Morfologi Sungai, Sempadan Sungai

**Abstract.** Tropical cyclone Cempaka which occurred on December 28 and 29 November 2017 causes huge waves on the sea, high winds, flooding, landslide. Damage to the infrastructure of the river also occurred due to flooding caused by the intensity of the rains is high in all districts and towns in Yogyakarta special region. Gajah Wong River which is one major river crossing in the Yogyakarta region also affected due to tropical cyclone Cempaka. an assessment that aims to find out the condition of the Gajah Wong River infrastructure post tropical cyclone Cempaka needs to be done. Not only knowing the condition of the infrastructure of the river alone but it also asesmen to know the land boundary limits and gradations at Gajah Wong River. The methods used in the research this is the way the survey directly into the field to find out the condition of the morphology as well as the border of the river. The results showed that there are some infrastructure Gajah Wong river suffered damage, but the functions of the infrastructure is still good and the boundary conditions of the Gajah Wong River does not fit the rules, because it looks there are some survey time location that shows there is a settlement that stood on the boundary line of the river while the results of gradations of Gajah Wong River belongs to the graded good.

Keywords: Gajah Wong River, Assesment, River Morphology, The River Border

## 1. Pendahuluan

Siklon tropis Cempaka yang terjadi pada tanggal 28 dan 29 November 2017 menyebabkan bencana di semua kabupaten dan kota yang berada di Daerah Istimewa Yogyakarta. Siklon ini terjadi karena adanya perbedaan tekanan udara yang tidak merata karena disebabkan oleh matahari yang berada di bagian selatan bumi yang mengakibatkan belahan bumi bagian utara lebih hangat. Siklon tropis cempaka juga disebabkan karena perubahan suhu permukaan di laut. Siklon tropis tersebut mengakibatkan gelombang besar di laut, angin kencang, tanah longsor, dan kerusakan infrastruktur sungai akibat banjir yang disebabkan

oleh hujan yang sangat deras. Salah satu sungai yang ditinjau dalam *assesment* infrastruktur sungai pasca badai Cempaka adalah sungai Gajah Wong. Sungai Gajah Wong berhulu di Desa Hargobinangun, Pakem, Sleman, dan berhulu di pertemuan dengan sungai Opak di daerah Kabupaten Bantul. Wilayah-wilayah yang jarang mengalami bencana banjir atau bahkan lebih sering dikenal sebagai wilayah yang mengalami bencana kekeringan ternyata mengalami banjir dengan karakter yang unik dari sisi ilmu hidrologi ataupun geomorfologi. (Cahyadi, 2018).

Untuk pengumpulan data menggunakan *Survey123* yang merupakan metode pengumpulan data sentris lapangan berbasis

digital dari *ArcGis*. *ArcGIS* memiliki berbagai menu yang dapat digunakan sesuai kebutuhan dalam pengolahan data spasial atau peta yang dapat menghemat waktu dalam pengerjaannya (Cheng, Zhang, & Peng, 2013). Keunggulan teknologi GIS dibandingkan dengan database konvensional terletak pada kemungkinan data yang saling terkait dan juga dapat membuat analisis yang terstruktur (Juanes, 2019). GIS yang digunakan bersama citra satelit dapat dijadikan sebagai alat menentukan morfologi sungai (Ghosh & Mistri, 2012).

Pada umumnya tujuan lain dari asesemen infrastruktur sungai adalah dapat mengembangkan infrastruktur pada sungai, dan memberikan saran untuk perlindungan infrastruktur sungai berupa rehabilitasi beberapa infrastruktur yang ada di sungai seperti bendung dan infrastruktur sungai lainnya (Ghile dkk, 2014).

Asesemen ini bermaksud untuk mengetahui kondisi fisik dari infrastruktur sungai pasca siklon tropis Cempaka agar bisa dilakukan pemeliharaan terhadap infrastruktur sungai yang dianggap sudah tidak layak.

Penelitian tentang asesemen infrastruktur sudah banyak dilakukan sebelumnya oleh Ika pada tahun 2016. Ika (2016) telah melakukan penelitian tentang audit infrastruktur sungai Progo dan mendapatkan hasil bahwa terdapat beberapa *Groundsill* yang terdapat di bagian tengah-hilir sungai Progo dan membutuhkan perbaikan.

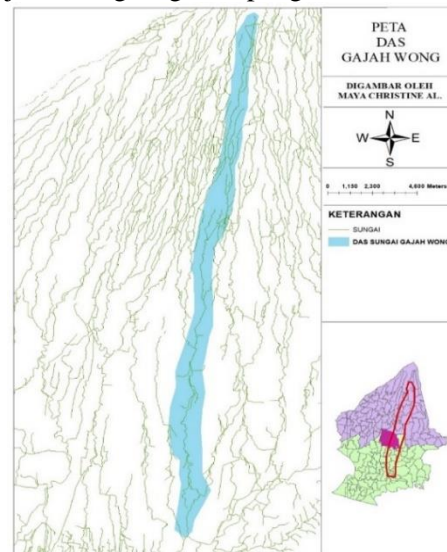
Penelitian tentang siklon tropis yang melanda Daerah Istimewa Yogyakarta juga sudah pernah dilakukan oleh Aminatun dan Anggraini (2018) dan mendapatkan hasil kondisi curah hujan harian di DIY pada tanggal 29 November sekitar 500 mm dan hujan tersebut yang menyebabkan tanah longsor yang terjadi di wilayah DIY khususnya kabupaten Bantul.

Penelitian tentang sempadan sungai Gajah Wong juga dilakukan oleh Yoga (2018) yang mendapatkan hasil bahwa kondisi sempadan sungai Gajah Wong tidak sesuai dengan peraturan yang ada, karena masih ada bangunan-bangunan yang dibangun di sekitar sempadan sungai Gajah Wong.

## 2. Metodologi Pengumpulan Data

Data diperoleh dari hasil survey langsung ke sungai Gajah Wong. Sebelum melakukan survey langsung ke lokasi, menyiapkan dahulu peta lokasi letak infrastruktur sungai yang ingin ditinjau dengan bantuan *Google Earth* dan *Google Maps*. Selanjutnya menentukan Daerah Aliran Sungai (DAS) Gajah Wong dan daerah administrasi yang masuk DAS Gajah Wong menggunakan bantuan

*software ArcGIS*. Setelah posisi koordinat dari infrastruktur sungai diketahui dan wilayah administrasi sudah diketahui barulah dilakukan peninjauan langsung ke lapangan.



Gambar 1 Peta DAS Sungai Gajah Wong.

## Form Survey

Form survey pada penelitian menggunakan *Survey123* yang merupakan sebuah aplikasi yang digunakan untuk mengupulikan, menganalisis dan melaporkan sebuah survey (Chmielewski, dkk., 2018).

Form survey dibuat menggunakan *XSLForm* yang didukung untuk terhubung dengan *Survey123 connect for ArcGIS*. Form survey yang sudah jadi akan memiliki tampilan seperti Gambar 2. Data yang diperoleh dari *survey123* disimpan dan diintegrasikan oleh *database* dan perangkat lunak *ArcGIS* (Xiru, dkk, 2016)

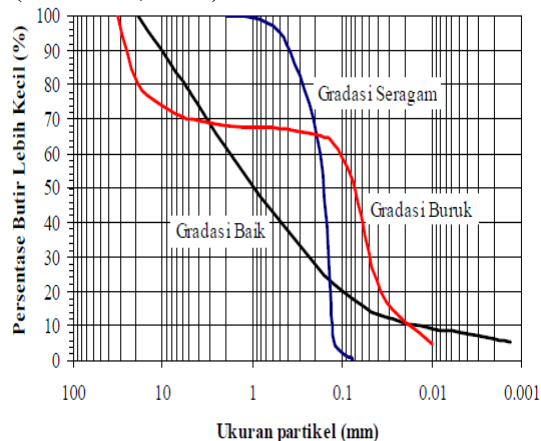
Gambar 2 Tampilan Form Survey Dari *Survey12*.

## Sampel Tanah Sungai Gajah Wong

Pengambilan sampel tanah di ambil langsung dari lapangan yang selanjutnya akan diuji di laboratorium untuk mengetahui gradasi tanah yang dimiliki. Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui gradasi sungai Gajah Wong yaitu menggunakan metode analisis saringan. Analisis saringan adalah salah satu metode yang biasanya digunakan untuk menentukan ukuran partikel dengan didasari pada batas-batas ukuran lubang saringan yang digunakan (Muntohar, 2009).

Setelah dilakukan perhitungan berat persen lolos akan diketahui bentuk kurva gradasinya. Tanah yang memiliki gradasi baik memiliki rentang distribusi ukuran partikel yang relative lebih luas dan menghasilkan kurva distribusi yang lurus dan panjang.

Untuk tanah yang seragam, distribusi partikel-partikelnya memiliki ukuran yang relative sama, sedangkan tanah yang bergradasi buruk memiliki distribusi ukuran partikel yang terputus yang mana tidak terdapat ukuran partikel antara butir kasar dan halus (Muntohar, 2009).



Gambar 3 Bentuk-Bentuk Kurva Distribusi Ukuran Partikel Tanah (Muntohar, 2009)

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Administrasi Daerah Aliran Sungai Gajah Wong

Daerah aliran sungai Gajah Wong memiliki luas kurang lebih 50,04 km<sup>2</sup> dan panjang sungai kurang lebih 22,81 km. Sungai Gajah Wong memiliki hulu di daerah kecamatan Pakem kabupaten Sleman lebih tepatnya di desa Hargobinangun, dan memiliki hilir di kabupaten Bantul yaitu di pertemuan dengan sungai Opak. Sungai Gajah Wong merupakan salah satu tiga sungai besar di Daerah Istimewa Yogyakarta dan sungai ini mencakup 26 desa dan 9 kecamatan.

Tabel 2 Luas Wilayah Tiap Administrasi Untuk Masing-Masing Kecamatan

Kabupaten	Kecamatan	Luas Wilayah (km <sup>2</sup> )
Sleman	Pakem	43,84
	Ngangklik	38,52
	Depok	35,55
	Ngemplak	35,71
Kota Yogyakarta	Gondokusuman	3,97
	Umbul Harjo	8,12
Bantul	Kota Gede	3,07
	Banguntapan	28,48
Total		197,7

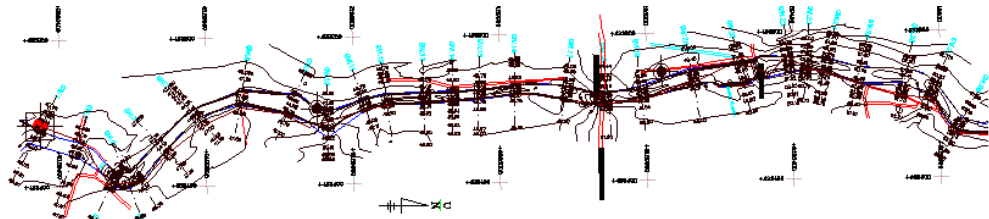
Daerah aliran sungai Gajah Wong memiliki *landuse* yang didominasi oleh pemukiman. Tabel luas *Landuse* pada DAS Gajah Wong terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3 Luasan Wilayah *Land Use* DAS Gajah Wong

Landuse	Luas (Km <sup>2</sup> )
Air, Danau, dan Sungai	6
Belukar/Semak	3
Gedung	13
Kebun	37
Pemukiman	76
Rumput	19
Sawah Irigasi	16
Tegalan	31

#### Geometri Sungai Gajah Wong

Sungai Gajah Wong memiliki Geometri seperti yang diunjukkan oleh Gambar 7. Pada Gambar 7 terlihat bentuk Long Section Sungai Gajah Wong yang menurut (Rosgen, 1996) bertipe sungai F dan G yaitu sungai yang memiliki slauran berkelok dan memiliki elevasi yang relatif rendah dan memiliki bentuk dasar sungai sangat cekungan sederhana. Pengukuran penampang sungai Gajah Wong yang dilakukan oleh BBWS Serayu-Opak pada jembatan merah yang berada di daerah Caturtunggal sebagai hulu. Sungai Gajah Wong memiliki Geometri seperti yang diunjukkan oleh Gambar 7.



Gambar 4 Tampilan Bentuk *Long Section* Sungai Gajah Wong

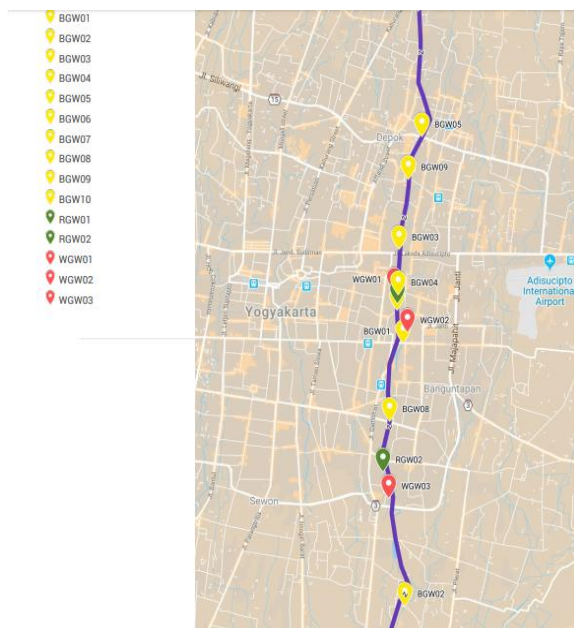
### Kondisi Prasarana Banguna di Sungai

Berdasarkan hasil survey lapangan yang sudah dilakukan menggunakan Survey123 didapatkan hasil ada 15 insfrastruktur yang berada di sungai Gajah Wong yaitu jembatan, dinding penahan tanah dan bendung. Hasil dari kondisi insfrastruktur sungai disajikan dalam sebuah tabel disertai gambar citra satelit lokasi tinjauan dan foto lapangan hasil survey sedangkan lokasi tinjauan digambarkan dalam sebuah peta citra satelit. Pada Gambar 4 menunjukkan lokasi Insfrastruktur sungai yang berada pada sungai Gajah Wong yang diolah menggunakan *Survey123 connect to ArcGIS*.

sungai Gajah Wong, pada sungai Gajah Wong juga terdapat jembatan kayu, namun jembatan kayu ini tidak masuk dalam tinjauan, karena jembatan kayu ini hanya jembatan kecil yang hanya bisa dilewati oleh sepeda dan motor.



Gambar 6 Foto Jembatan.



Gambar 5 Peta Insfrastruktur di Sungai Gajah Wong.

Jembatan ini berlokasi di Jl. Kusumanegara, Rejowinangun, Kotagede, Kota Yogyakarta. Jembatan ini berada di tengah kota Yogyakarta. Selanjutnya ada jembatan beton, salah satu jembatan beton yang ditinjau adalah jembatan beton yang berlokasi di Jl. Jejeran - Pleret, Wonokromo, Pleret, kabupaten Bantul.



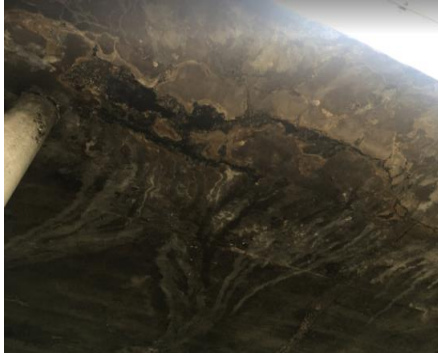
Gambar 7 Foto Jembatan Beton.

Keterangan:

- BGW : Jembatan
- RGW : Bendung
- WGW : Dinding Penahan Tanah

Pada saat survey lapangan, jembatan sungai Gajah Wong didapatkan 2 jenis jembatan yaitu, jembatan baja dan jembatan beton. Tidak hanya jembatan beton dan baja saja yang melintasi

Lebar sungai Gajah Wong yang ditinjau memiliki lebar sekitar 3 sampai 6 meter. Hasil Berdasarkan hasil dari survey lapangan sungai didapatkan hasil bahwa kondisi isfrastruktur sungai Gajah Wong masih terlihat baik, namun ada beberapa jembatan yang mengalami kerusakan struktur.



Gambar 8 Terlihat Kerusakan Pada Salah Satu Jembatan Sungai Gajah Wong

Dan untuk dinding penahan tanah yang disurvei semua dalam keadaan baik. . Bangunan dinding penahan tanah digunakan untuk menahan tekanan tanah lateral yang ditimbulkan oleh tanah urugan atau tanah asli yang labil akibat kondisi topografinya (Setiawan, 2011). Hal ini dipengaruhi oleh kondisi gambaran topografi tempat itu bila dilakukan pekerjaan tanah seperti penanggulangan atau pemotongan tanah (Ramadhani, 2010).

Seperti yang terlihat pada Gambar 8 terlihat kondisi Dinding Penahan tanah masih dalam keadaan yang cukup baik dan tidak terlihat retakan pada strukturnya.



Gambar 9 Dinding Penahan Tanah

### Kondisi Infrastruktur Pasca Badai Cempaka

Pasca Badai Cempaka 28 Dan 29 November 2017 talud Di Perumahan Mutiara Tamanan, Dusun Grojogan, Rt 3 Kelurahan Tamanan, Banguntapan ambrol. Pada Gambar 4.8 terlihat satu rumah dan satu unit mobil terbawa longsor tanah karena talud ambrol. Saat wawancara dengan warga juga didapatkan informasi saat terjadi badai tropis pada tanggal 28 dan 29 November 2017 air sungai Gajah Wong meluap sampai 10 cm dari tinggi jagaan, namun masih ada daerah sungai Gajah Wong yang masih dapat menampung luapan sungai saat badai tropis.



Sumber: tribun jogja, 2017

Gambar 10 Konsidi Talud Sungai Gajah Wong Ambrol di Banguntapan.

Ada salah satu bendung yang mengalami retakan pada dindingnya karena dampak siklon tropis Cempaka. Bendung ini berlokasi di Banguntapan, Umbulharjo, kabupaten Bantul. Bendung adalah konstruksi yang digunakan untuk menahan laju air, dan memastikan air didistribusikan secara merata (Maulana, 2019).



Gambar 11 Dinding Bendung Mengalami Kerusakan.

Selain bendung yang mengalami retakan pada salah satu jembatan di Jl. Ring Road Utara, Condongcatur Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman. Elevasi muka air saat badai cempaka mencapai 4 meter, padahal pada hari biasanya tinggi muka air pada lokasi ini hanya 0,5 meter sampai 1 meter saja.



Gambar 12 Elevasi Luapan Air Saat Badai Cempaka.

### Kondisi Sempadan Sungai Gajah Wong.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/Prt/M/2015 Tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai Dan Garis Sempadan Danau, terdapat dua kriteria yang menjelaskan tentang lebar sempadan sungai. Kriteria pertama yaitu menjelaskan bahwa lebar sempadan sungai tidak bertanggung di dalam kawasan perkotaan paling sedikit berjarak 10 (sepuluh) meter dari tepi kiri dan kanan palung sungai sepanjang alur sungai, dalam hal kedalaman sungai kurang dari atau sama dengan 3 (tiga) meter, paling sedikit berjarak 15 (lima belas) meter dari tepi kiri dan kanan palung sungai sepanjang alur sungai, dalam hal kedalaman sungai lebih dari 3 (tiga) meter sampai dengan 20 (dua puluh) meter dan paling sedikit berjarak 30 (tiga puluh) meter dari tepi kiri dan kanan palung sungai sepanjang alur sungai, dalam hal kedalaman sungai lebih dari 20 (dua puluh) meter. Sedangkan untuk garis sempadan di luar kawasan perkotaan memiliki paling sedikit berjarak 100 (seratus) meter dari tepi kiri dan kanan palung sungai sepanjang alur sungai. Pengamatan sempadan dilakukan pada tiga wilayah, yaitu di kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan kabupaten Bantul.



Gambar 13 Kondisi Sempadan Sungai di Daerah Pakem, Sleman.

Pada wilayah kabupaten Sleman terlihat kondisi sempadan sungai berupa lahan kosong, sempadan kota Yogyakarta merupakan pemukiman warga sedangkan sempadan kabupaten Bantul berupa pemukiman warga dan tanah kosong.



Gambar 14 Kondisi Sempadan Sungai di Daerah Kota Yogyakarta.



Gambar 15 Kondisi Sempadan Sungai di Daerah Pleret, Bantul.

Luas sempadan pada masing – masing wilayah dapat dilihat pada tabel 4.

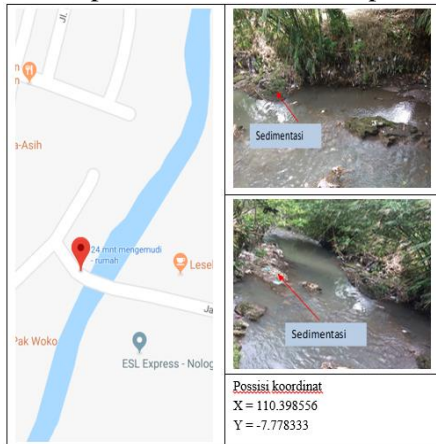
Tabel 4 Luas dan Presentasi Luas Sungai Gajah Wong

Wilayah	Luas Sempadan (m)	Persentase Luas Sempadan (%)
Kabupaten Sleman	93	61,2
Kota Yogyakarta	48	31,3
Kabupaten Bantul	11	7,5

Pada tabel menunjukkan bahwa luas sempadan pada kabupaten Sleman lebih luas dari pada kota Yogyakarta dan kabupaten Bantul, hal ini disebabkan karena DAS Gajah Wong memiliki luas administrasi lebih luas di kabupaten Sleman.

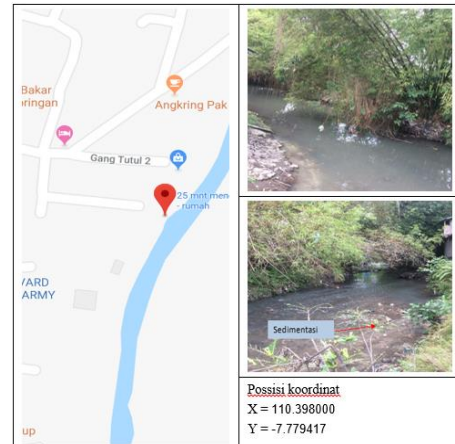
## Morfologi Sungai Gajah Wong

Sungai Gajah Wong merupakan salah satu dari tiga sungai besar di provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta selain sungai Code dan sungai Winong. Secara umum permasalahan yang dimiliki ketiga sungai ini sama yaitu pemukiman ilegal yang mempunyai dampak resiko bencana seperti banjir,



Gambar 16 Sedimen di Sisi Kiri Sungai.

tanah longsor, erupsi lahar gunung Merapi, sampah dan limbah industri (JB. Satrio, 2013). Berikut merupakan kondisi morfologi sungai Gajah Wong dan foto hasil lapangan disertai foto peta lokasinya. Pada Gambar Menunjukkan kondisi sedimen sungai Gajah Wong yang terdapat pada sisi kiri sungai dan pada gambar menunjukkan kondisi sedimen pada kelokan sungai.



Gambar 17 Sedimen di Kelokan Sungai.

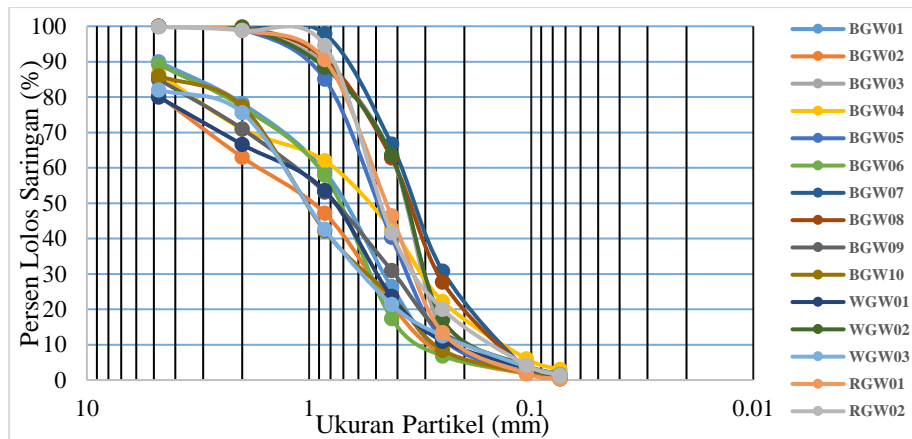
## Gradasi Material Dasar Sungai

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada sampel material dasar sungai yang diambil saat melakukan survey lapangan

didapatkan hasil perhitungan seperti Tabel 4.5 dan grafik hubungan antara ukuran saringan dan persen lolos saringan.

Tabel 5 Contoh Perhitungan Gradasi Butiran pada Jembatan BGW 01.

No. Saringan	Ukuran Partikel (mm)	Masa Tanah Tertahan Pada Saringan (gr)	Jumlah Komulatif Masa Tertahan Pada Saringan (gr)	Persen Lolos Saringan (%)
4	4.75	50	50	90
10	2	59	109	78.2
20	0.85	96	205	59
40	0.425	163	368	26.4
60	0.25	93.5	461.5	7.7
140	0.105	25	486.5	2.7
200	0.074	10	496.5	0.7
Pan		3.5	500	0



Gambar 18 Kurva Distribusi Ukuran Partikel.

Pada grafik pada Gambar 4.17 juga menunjukkan bahwa ukuran partikel rata-rata sedimen pada sungai Gajah Wong sekitar 0,0044 mm sampai 2 mm yang menurut MIT, USDA, AASHTO, USCS, dan ASTM tanah yang memiliki ukuran partikel 0,0044 mm - 2 mm merupakan jenis tanah pasir. Dan pada gambar menunjukkan pola distribusinya yaitu acak.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data di sungai Gajah Wong dapat diambil kesimpulan:

1. Dari hasil survey lapangan yang diperoleh data bahwa di sungai Gajah Wong hanya sedikit ada kerusakan pada infrastruktur pasca badai Tropis Cempaka, selebihnya dan sebagian besar infrastruktur masih berfungsi dengan baik.
2. Kondisi sempadan sungai Gajah Wong di berbagai wilayah masih ada yang belum sesuai dengan peraturan, karena kurangnya sosialisasi pemerintah tentang sempadan sungai.
3. Gradasi tanah pada sungai Gajah Wong termasuk gradasi yang baik, karena bentuk kurva yang dihasilkan agak lurus dan panjang. Bentuk kurva yang lurus dan panjang menunjukkan bahwa tanah pada sungai Gajah Wong memiliki partikel-partikel yang relatif lebih luas.

#### 5. Daftar Pustaka

Aminatun, S., & Anggraheni, D. (2018). Pengaruh Badai Tropis Cempaka Terhadap Kejadian Tanah Longsor di Kabupaten Bantul Yogyakarta. *Jurnal Teknologi Rekayasa*, 3(1), 105–114.

Cahyadi, A., Adji, T. N., Riyanto, I. A., Fatchurohman, H., Haryono, E., Agniy, R. F., & Widyastuti, M. (2018). Banjir Airtanah Akibat Siklon Tropis Cempaka Di

Karst Window Ngreneng, Kawasan Karst Gunungsewu, Indonesia. *INA-Rxiv*. December, 29.

Cheng, Y., Zhang, J., & Peng, J. (2013). ArcGIS-based evaluation of geo-hazards at Yaozhou County, Shaanxi, China. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 5(4), 330–334.

Chmielewski, S., Samulowska, M., Lupa, M., Lee, D., & Zagajewski, B. (2018). Citizen science and WebGIS for outdoor advertisement visual pollution assessment. *Computers, Environment and Urban Systems*, 67, 97–109.

Ghile, Y. B., Taner, M. Ü., Brown, C., Grijsen, J. G., & Talbi, A. (2014). Bottom-Up Climate Risk Assessment Of Infrastructure Investment In The Niger River Basin. *Climatic Change*, 122(1–2), 97–110.

Ghosh, S., & Mistri, B. (2012). *Hydrogeomorphic Significance Of Sinuosity Index In Relation To River Instability: A Case Study Of Damodar River, West Bengal, India*. 1(2), 9.

J.B. Satrio Nugroho "Upaya Menjaga Identitas kota Yogyakarta, 1 Januari 2013" Diakses dari-<https://Intisari.Grid.Id/Read/Upaya-Menjaga-Identitas-kota-Yogyakarta>. Diakses Pada Tanggal 13 April 2019 Pukul 00.03 WIB

Juanes, J., Prats, A., Riesco, J. M., Blanco, E., Velasco, M. J., Cabrero, F. J., & Vázquez, R. (2019). Computerized model for the integration of data associated with the human brain. *European Journal of*

Maulana, G. (2019). Desain Dan Implementasi Sistem Pengendalian Otomatis Untuk Mengatur Debit Air Pada Prototipe Bendung Sebagai Pencegahan



- Banjir. *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 7(2), 305–319
- Muntohar, A. S., (2009), *Mekanika Tanah, LP3M*, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/Prt/M/2015 Tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai Dan Garis Sempadan Danau.
- Ramadhani, S. (2010). Perencanaan Dinding Penahan Tipe Gravitasi Pada Lokasi Bukit BTN Teluk Palu Permai. *Smartek*, 8(1)
- Rosgen, D. 1996. “*Applied River Morphology, widland Hydrology*”. Pagosa Springs, Colorado.
- Setiawan, H. (2011). Perbandingan Penggunaan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Dan Gravitasi Dengan Variasi Ketinggian Lereng. *Infrastrukturvol, 1*, 88–95
- Yoga T., (2018). Kondisi Sempadan Sungai Terhadap Tngkat Banjir di Wilayah Yogyakarta, Yogyakarta, Repository UMY.
- Xiru, T., Yueyan, Z., & Liping, X. (2016). The Analysis of Space-time Characteristics of Bus Operation and Energy Consumption Based on ArcGIS. *Energy Procedia, 104*, 456–461
- Ahmad Syarifudin “Talud Gajah Wong Ambrol, Satu Mobil Nyungsep”, diakses dari <http://jogja.tribunnews.com/2017/11/29/talud-gajah-wong-ambrol-satu-mobil-nyungsep> pada tangaal 08 April 2019 pukul 23.41 WIB.
- Ika Novianti, (2016), *Assessment Prasarana Sungai Progo*, Yogyakarta, Repository UMY.

## Lampiran

Tabel 6 Hasil Survey Jembatan Sungai Gajah Wong

Nama Kode Infrastruktur	Lebar Sungai (m)	Tinggi Muka Air Saat Survey (m)	Kedalaman Sungai (m)	Kondisi Muka Air Saat Badai Cempaka 2017 (m)	Material Dasar Sungai	Sempadan Sungai	Jenis Jembatan	Pilar Masuk Badan Sungai	Posisi Abutment	Potensi Gerusan	Koordinat	
											X(°)	Y(°)
BGW01	4	0.5	1.5	3	Krikil	Pemukiman	Beton	2	Di Badan Sungai	Ada	110.3943	-7.78868
BGW02	3	0.6	1	1.1	Batu	Pemukiman	Baja	0	Di Luar Sungai	Tidak Ada	110.3977	-7.80245
BGW03	5.5	1	1.2	4.5	Batu	Pemukiman	Beton	0	Di Badan Sungai	Ada	110.3981	-7.85799
BGW04	3	1	1.3	3	Pasir	Pemukiman	Beton	0	Di Luar Sungai	Ada	110.3968	-7.78254
BGW05	2	0.5	1.5	3	Pasir	Pemukiman	Beton	1	Di Badan Sungai	Ada	110.3966	-7.79216
BGW06	5.3	0.8	1.7	5.8	Pasir	Pemukiman	Beton	0	Di Luar Sungai	Tidak Ada	110.4021	-7.7587
BGW07	4	1.1	1.3	5.4	Batu	Pemukiman	Beton	0	Di Luar Sungai	Tidak Ada	110.392	-7.86891
BGW08	6	0.7	1.2	3.5	Batu	Pemukiman	Beton	0	Di Luar Sungai	Tidak Ada	110.3963	-7.79545
BGW09	3	2	2	4	Pasir	Pemukiman	Beton	3	Di Luar Sungai	Tidak Ada	110.3946	-7.81892
BGW10	4	0.4	1.4	2.5	Pasir	Pemukiman	Beton	0	Di Luar Sungai	Tidak Ada	110.399	-7.76776

Tabel 7 Hasil Survey Bendung Sungai Gajah Wong

Nama Kode Infrastruktur	Lebar Sungai (m)	Tinggi Muka Air Saat Survey (m)	Kedalaman Sungai (m)	Kondisi Muka Air Saat Badai Cempaka 2017 (m)	Material Dasar Sungai	Sempadan Sungai	Bentang Bendung (m)	Fungsi Bendung	Potensi Gerusan	Koordinat	
										X(°)	Y(°)
WG01	3	1	1.2	4	Batu	Pemukiman	4	Menstabilkan aliran air	Tidak Ada	110.3943	-7.83127
WG02	3	0.5	1	3	Tanah	Pemukiman	3.5	Menstabilkan aliran air	Tidak Ada	110.3962	-7.79194
WG03	2	0.7	1	3.5	Pasir	Pemukiman	4	Menstabilkan aliran air	Tidak Ada	110.3988	-7.8001

Tabel 8 Hasil Survey Dinding Penahan Tanah Sungai Gajah Wong

Nama Kode Infrastruktur	Lebar Sungai (m)	Tinggi Muka Air Saat Survey (m)	Kedalaman Sungai (m)	Kondisi Muka Air Saat Badai Cempaka 2017 (m)	Material Dasar Sungai	Sempadan Sungai	Material Dinding Penahan Tanah	Potensi Gerusan	Koordinat	
									X(°)	Y(°)
RGW01	2.5	0.5	1	3	Tanah	Pemukiman	Pasangan batu kali	Tidak Ada	110.396	- 7.79218
RGW02	3	1	1	3.5	Tanah	Pemukiman	Pasangan batu kali	Tidak Ada	110.3931	- 7.82963

