



# PENANGANAN KERUSAKAN SUNGAI LUSI KABUPATEN GROBONGAN JAWA TENGAH AKIBAT BANJIR DAN EROSI PADA LERENG SUNGAI *MANAGEMENT OF THE DAMAGE TO THE LUSI RIVER IN GROBONGAN REGENCY, CENTRAL JAVA, DUE TO FLOODING AND EROSION THE RIVERBANKS*

Aan Andriawan\*

Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Indonesia

## Abstrak

Sistem Sungai pada WS Jratunseluna terbagi atas 4 sistem yaitu Sistem Semarang Barat, Sistem Dolok-Panggaron, Sistem Jragung-Tuntang dan Sistem Sungai Serang Lusi Juana (Seluna). Pada sistem Sungai Seluna terdapat 2 (dua) Sungai utama yaitu Sungai Lusi dan Sungai Serang, dimana Sungai tersebut melintasi Kabupaten Blora, Grobogan, Kudus dan Demak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi fisik Sungai Lusi, mengetahui tinggi genangan, debit total dan area genangan pada penampang eksisting Sungai Lusi serta mengetahui nilai *safety factor* dalam perkuatan lereng Sungai Lusi. Analisis hidrolika sungai berdasarkan metode tahapam langsung menggunakan bantuan *software* HEC-RAS versi 5.0. dan metode yang digunakan dalam analisis stabilitas lereng dengan cara irisan bishop. Hasil survei lapangan didapat di DAS Lusi terjadi kerusakan tebing sungai akibat banjir dan erosi serta kondisi tanah pada palung sungai yang mudah longsor. Sementara dari hasil analisis HEC RAS 5.0 dengan debit rencana  $Q$  10 tahun didapat tinggi genangan 1,10 m debit total/ $Q$  total 450,34  $m^3/s$  dan untuk area genangan sebesar 1478,35  $m^2$  dan nilai *safety factor* dalam perkuatan lereng Sungai Lusi menggunakan bronjong pada Desa Klaten, Ngaringan, Wirosari, Grobogan, Jawa Tengah didapat sebesar 1,2787 tanpa bronjong, 1,3115 dengan bronjong dan 1,3800 untuk bronjong alternatif 3.

*Keywords:* Sungai, penanggulangan banjir, longsor, dan grobongan

## Abstract

The River System in Jratunseluna river area consists of 4 systems: Semarang Barat, Dolok-Panggaron, Jragung-Tuntang, and Serang Lusi Juana (Seluna). There are 2 (two) main rivers in the Seluna River system: Lusi and Serang Rivers, both of which cross Blora, Grobogan, Kudus, and Demak Regencies. This research aims to find out physical condition of Lusi River, inundation height, total discharge, and inundation area on the existing cross-section of Lusi River and to find out *safety factor* in strengthening Lusi River slope. River hydrolic analysis was conducted based in direct procedure with *software* HEC-RAS version 5.0 help and the method used in the analysis was slope stability with Bishop's wedge method. The result of field survey shows that river bank damage occurs in Lusi Rivershed due to flood, erosion, and condition of land prone to landslide in the riverbed. Meanwhile, the result of analysis using HEC RAS 5.0 with plan discharge  $Q$  10 years shows inundatio heigh of 1.10 m, and total discharge/ total  $Q$  of 450.34  $m^3/s$ , and for the inundation area of 1478.35  $m^2$  and *safety factor* value in strengthening Lusi River slope using gabions in Klaten Village, Ngaringan, Wirosari, Grobogan, Central Java, the value of 1.2787 was found without gabions, 1.3115 with gabions, and 1.3800 for alternative gabion 3.

*Keywords:* River, flood, landslide management, and grobongan

## PENDAHULUAN

Wilayah Sungai Jratunseluna memiliki luas wilayah Sungai 9.576,01  $km^2$  yang mencakup 10 kabupaten dan 2 kota, yang salah satunya adalah Kabupaten Kudus. Sistem Sungai pada WS Jratunseluna terbagi atas 4 sistem yaitu Sistem Semarang Barat, Sistem Dolok-Panggaron, Sistem Jragung-Tuntang dan Sistem Sungai Serang Lusi Juana (Seluna). Pada sistem Sungai Seluna terdapat 2

(dua) Sungai utama yaitu Sungai Lusi dan Sungai Serang, dimana Sungai tersebut melintasi Kabupaten Blora, Grobogan, Kudus dan Demak.

Prasarana fisik Sungai dan fasilitas pendukungnya harus menjadi prioritas untuk mendukung pengelolaan Daerah Aliran Sungai Serang-Lusi agar bisa berfungsi dengan optimal. Prasarana tersebut meliputi bangunan pengambilan air, bangunan

\*Corresponding author. Telp.:  
E-mail addresses: [aanandriawan@ump.ac.id](mailto:aanandriawan@ump.ac.id)  
<http://doi.org/xxx>

pelindung dan perkuatan tebing sungai serta pemantau data hidroklimatologi.

Permasalahan pada Daerah Aliran Sungai Lusi yaitu sedimentasi dan penyempitan alur di anak sungainya. Dari data primer yang diperoleh kerusakan pada DAS Lusi antara lain: 1) Terjadinya pendangkalan di sungai dan anak-anak sungainya sehingga kapasitas pengaliran banjirnya menjadi berkurang. 2) Pembuatan tanggul pada anak-anak Sungai Lusi yang membuat pengaliran banjir menjadi terganggu. 3) Limpasan banjir dari Sungai Lusi juga disebabkan karena terganggunya pengaliran banjir akibat sampah yang tersangkut pada pilar-pilar jembatan. 4) Telah terjadi degradasi dasar sungai sehingga sangat mengancam stabilitas bangunan yang ada pada arah melintang sungai. 5) Beberapa lokasi terjadi erosi dan longsor pada tebing Sungai Lusi sehingga diperlukan bangunan perkuatan tebing.

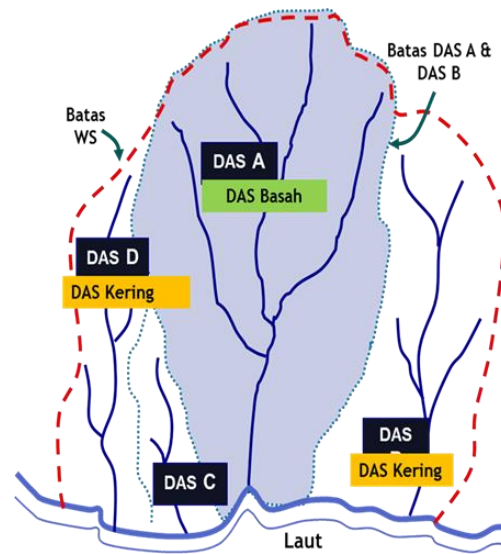
Dari uraian permasalahan-permasalahan tersebut perlu penanganan kerusakan Sungai Lusi, penelitian berfokus pada penanganan kerusakan sungai akibat banjir dan perkuatan tebing sungai akibat erosi pada Dusun Klaten Desa Ngaringan Kecamatan Ngawen Kabupaten Grobogan.

## TINJUAN PUSTAKA

### Daerah Aliran Sungai

Permen PUPR Nomor 04/PRT/M/2015 menjelaskan Daerah Aliran Sungai adalah suatu wilayah dataran yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. Daerah Aliran Sungai (DAS) juga didefinisikan sebagai suatu wilayah daratan yang merupakan kesatuan ekosistem dengan sungai dan anak-anak sungainya, dibatasi topografis, berfungsi menampung air hujan dan sumber air lainnya untuk dialirkan melalui sungai utama yang menampung air hujan dan sumber air lainnya untuk dialirkan melalui sungai utama yang bermuara ke laut atau ke danau secara alami. Martopo, (1994) memberi pengertian bahwa Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan satu kesatuan ekosistem alam yang mempunyai berbagai fungsi. Tetapi apabila terjadi eksploitasi berlebih pada kawasan hulu atau tengah dari DAS dapat mempengaruhi kondisi DAS secara keseluruhan

dimana kualitas dan kuantitas air akan berkurang. Analogi atau skema Daerah aliran sungai (DAS) dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Skema Daerah Aliran Sungai (DAS)

Mengetahui karakteristik sungai dan DAS penting dalam perencanaan mengenai keairan, karena didalamnya terdapat masalah yang kompleks dan detail yang keadaannya bisa terus berubah setiap waktu. Pengukuran dan perhitungan terhadap jumlah air hujan yang jatuh diatas suatu DAS dapat dihitung diantaranya dengan metode Poligon Thiessen dan metode Isohyet.

### Sungai

Sungai adalah suatu saluran drainase yang terbentuk secara alamiah. Akan tetapi disamping fungsinya sebagai saluran drainase dan adanya air yang mengalir didalamnya, sungai juga menggerus tanah dasarnya terus menerus dan maka akan terjadi sedimen pada bagian hilirnya. Selain itu, sungai bisa didefinisikan sebagai alur alam dengan berbagai sumberdaya yang bervariasi dan dinamik. Disungai terdapat air (aliran air), biota (flora dan fauna), sedimen, energi (debit dan beda tinggi) dan pengenceran. Dalam Permen PUPR Nomor 28 Tahun 2015 penetapan garis sempadan sungai dan garis sempadan danau dimaksudkan sebagai Upaya agar kegiatan perlindungan, penggunaan dan pengendalian atas sumber daya yang ada pada sungai dan danau dapat dilaksanakan sesuai dengan tujuannya. Penetapan garis sempadan sungai dan garis sempadan danau memiliki tujuan antara lain: 1) Fungsi sungai dan danau tidak terganggu oleh aktifitas yang berkembang disekitarnya. 2) Kegiatan pemanfaatan dan

Upaya peningkatan nilai manfaat sumber daya yang ada di sungai dan danau dapat memberikan hasil secara optimal sekaligus menjaga kelestarian fungsi dan danau. 3) daya rusak air sungai dan danau terhadap lingkungannya dapat dibatasi.

## Banjir

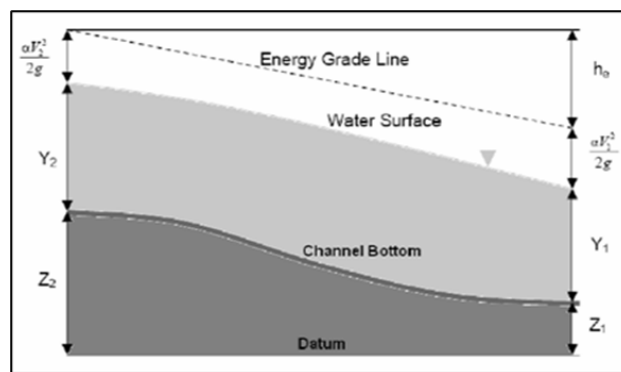
Banjir dalam pengertian umum adalah debit aliran sungai dalam jumlah yang tinggi atau debit aliran-aliran air sungai secara relatif lebih besar dari kondisi normal akibat hujan turun di hulu atau di suatu tempat tertentu terjadi secara terus menerus, sehingga air tersebut tidak dapat ditampung oleh alur sungai yang ada, maka air melimpah keluar dan menggenangi daerah sekitarnya. Dikatakan banjir apabila terjadi luapan air yang disebabkan kurangnya kapasitas penampang saluran. Banjir dibagian hulu biasanya arus banjir deras, daya gerusnya besar, tetapi durasinya pendek. Sedangkan di bagian hilir arusnya tidak deras (karena landai), tetapi durasi banjirnya panjang. Pengendalian banjir merupakan suatu hal yang kompleks untuk dibahas. Dimensi rekayasa (engineering) banyak melibatkan ilmu teknik antara lain : hidrologi, hidrolika, erosi DAS, teknik sungai, morfologi dan sedimentasi sungai.

Dengan demikian maka sangat perlu diperhatikan juga penyebab terjadinya genangan-genangan air disuatu lokasi, antara lain: a) Perubahan tata guna lahan yang menyebabkan terjadinya peningkatan debit banjir disuatu daerah aliran drainase. b) Elevasi saluran tidak memadai. c) Lokasi merupakan daerah cekungan. d) Tanggul kurang tinggi. e) Kapasitas tampungan kurang besar. f) Adanya penyempitan saluran. g) Lokasi merupakan tempat retensi air yang diubah fungsinya menjadi permukiman, ketika belum dihuni jika terjadi genangan tidak masalah. Namun masalah timbul ketika daerah tersebut dihuni. h) Terjadi banjir pasang surut dari laut (ROB).

## Model Hidrolika Sungai

Analisis hidrolika akan menghitung seberapa jauh kemampuan sungai terhadap tinggi muka air banjir dan luapan banjir yang terjadi. Perhitungan analisis hidrolika sungai bisa menggunakan software *Hydrologic Engineering Centre-River Analysis System (HEC-RAS) versi 5.0* yang dikembangkan oleh *Hydrologic Engineering Center* milik *U.S Army Corps of Engineers*. HEC-RAS adalah system perangkat lunak terpadu dirancang untuk penggunaan interaktif dalam lingkungan multi-tugas. Sistem terdiri dari *Graphic User Interface (GUI)*, komponen

terpisah analisis hidrolik, penyimpanan data dan kapabilitas manajemen, fasilitas pelaporan dan grafis. Sistem HEC-RAS mempunyai 3 komponen analisis hidrolika satu dimensi untuk: a) Perhitungan profil permukaan air *steady flow*. b) Simulasi *steady flow* dan *unsteady flow*. c) Perhitungan transport sedimen batas yang *movable*. Garis Persamaan Energi terdapat dalam Gambar 2.



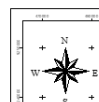
**Gambar 2.** Garis Persamaan Energi (Sumber: HEC-RAS River Analysis System 2005)

## Perkuatan Lereng Sungai

Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horizontal. Pada tempat dimana terdapat dua permukaan tanah yang berbeda ketinggian, maka akan ada gaya-gaya yang bekerja mendorong sehingga tanah yang lebih tinggi kedudukannya cenderung bergerak ke arah bawah yang disebut dengan gaya potensial gravitasi yang menyebabkan terjadinya longsor. Perkuatan lereng atau bangunan yang ditempatkan pada permukaan suatu lereng dimaksudkan untuk melindungi suatu tebing alur sungai atau permukaan lereng tanggul, yang secara keseluruhan berperan meningkatkan stabilitas alur sungai atau tubuh tanggul yang dilindungi. Perkuatan lereng yang dipakai dalam perencanaan berdasarkan lokasinya antara lain: 1) Perkuatan lereng tanggul. 2) Perkuatan Tebing. 3) Perkuatan lereng menerus. Sedangkan konstruksi perkuatan lereng sungai umumnya terdiri dari kombinasi antara lain: 1) Pelindung Lereng. 2) Pondasi dan Pelindung kaki. 3) Sambungan. 4) Pelindung Mercu.

## Telaah Pustaka

Identifikasi kerusakan bangunan dan fungsi infrastruktur akibat banjir citarum di Wilayah Kabupaten Bandung (Harri A. Setiadi, 2013) identifikasi banjir di permukiman sepanjang bantaran Sungai Citarum dideskripsikan menggunakan perspektif ekologi, identifikasi pengaruh banjir terhadap kerusakan bangunan menggunakan konsep



mekanisme kerusakan pada komponen bangunan (failure mechanism of building component), dan identifikasi dampak banjir terhadap fungsi infrastruktur menggunakan konsep public infrastructure. Deskripsi mengenai hasil penelitian dikelompokkan kedalam 3 kategori sesuai identifikasi.

Penelitian tentang simulasi banjir pernah dilakukan oleh Ichsan Saputra (2015) pada Sungai Krueng Langsa. Skenario pengendalian banjir dilakukan dengan cara normalisasi sungai dan perencanaan tanggul sungai. Pada bagian muara sungai dari tumpukan batu.

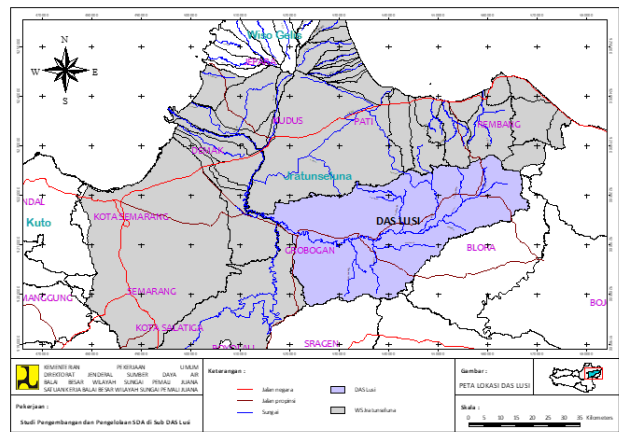
Prediksi Laju Erosi Pada Penggunaan Lahan Berbeda di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kawatu Propinsi Sulawesi Tengah (Andi Aghir A. Lanyala, dkk, 2016) Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi besarnya laju erosi tanah dan indeks bahaya erosi pada DAS Kawatuna Propinsi Sulawesi Tengah. Kegunaan dari penelitian adalah sebagai sumber informasi bagi pemerintah dalam kaitannya dengan kebijakan penggunaan lahan dan tindakan konversi tanah. Peta kelas lereng, peta tanah dan peta penggunaan lahan ditumpang susukan dengan penggunaan lahan hutan, semak belukar, persawahan ladang kebun campuran dan pemukiman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa indeks bahaya erosi yang terjadi pada DAS Kawatuna tergolong pada tingkat rendah sampai sedang. Erosi rendah terjadi pada lahan sawah dan hutan, untuk erosi tingkat sedang terjadi pada lahan kebun campuran, lahan Semak belukar, dan ladang. Faktor yang dominan mempengaruhi terjadinya erosi pada wilayah ini adalah erovisitas tanah, diikuti oleh pengelolaan tanaman dan tindakan konvervasi.

**METODE**

**Lokasi Penelitian**

Pada Sistem Sungai Seluna terdapat 2 (dua) sungai utama yaitu Sungai Lusi dan Sungai Serang, dimana sungai tersebut melintasi Kabupaten Blora, Grobogan, Kudus dan Demak. Lokasi Penelitian berada pada DAS Lusi yang terletak di Kabupaten Grobogan tepatnya pada Dusun Klaten Desa Ngaringan Kecamatan Ngawen. Secara administratif termasuk dalam wilayah kerja Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana. Lokasi penelitian dapat ditempuh dengan kendaraan roda empat dari Kota Grobogan sepanjang +40 Km. Lokasi penelitian tersebut terletak di bagian Tengah timur Pulau Jawa merupakan salah satu daerah di Provinsi Jawa Tengah, memanjang ke barat berbatasan dengan Kabupaten Semarang. Sebelah Selatan berbatasan dengan kabupaten Blora, serta sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Rembang dan

Kabupaten Pati. Lokasi Penelitian terdapat dalam Gambar 3.



**Gambar 3.** Lokasi Penelitian

**Parameter dan Variabel**

Parameter dan variabel penelitian terdapat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Parameter dan Variabel Penelitian

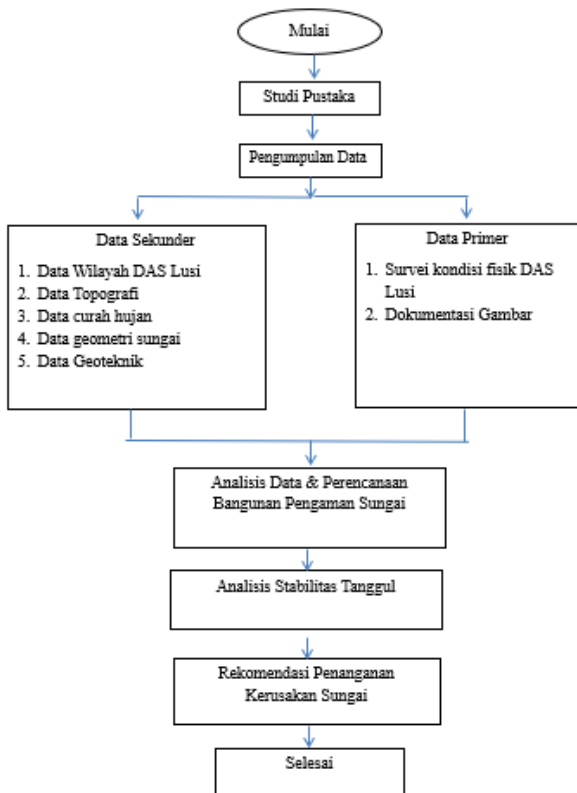
NO	URAIAN	KETERKAITAN ANALISIS	SUMBER DATA
<b>I Parameter dalam Penelitian</b>			
1	- Data Wilayah DAS Lusi - Data Topografi - Data Curah Hujan - Data Geometri Sungai	Analisis Hidrolika Sungai	Data Sekunder
2	- Survei Kondisi Fisik DAS Lusi - Dokumentasi Gambar	Perencanaan Bangunan Pengaman Sungai	Data Primer
<b>II Variabel</b>			
1.	Jenis Kerusakan	Kondisi Fisik dan Kondisi Fungsi Sungai	Data Primer
2.	Lereng Sungai	Stabilitas Tanggul	Data Sekunder

**Data dan Sumber Data**

Data yang digunakan sebelum melakukan analisis meliputi data sekunder dan data primer. Data sekunder diperoleh dari instansi-instansi seperti Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana (BBWS PJ), Badan Meterologi dan Geofisika (BMKG) dan intansi lain yang terkait. Data primer diperoleh oleh peneliti langsung melalui survei dan observasi lapangan.

**Tahapan Penelitian**

Berikut ini disajikan tahap penelitian terdapat dalam Gambar 4.



Gambar 4. Tahapan Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Daerah Aliran Sungai Lusi

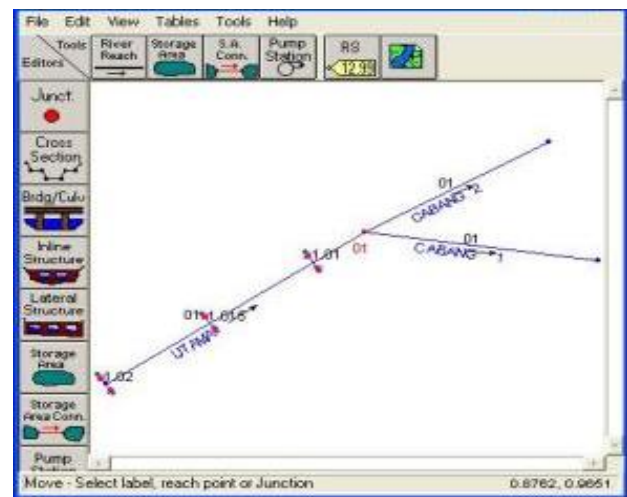
Sungai merupakan salah satu sumber daya alam yang mempunyai fungsi untuk menjaga keseimbangan lingkungan (ekosistem), terutama dalam pengadaan air bagi kehidupan makhluk hidup, oleh karena untuk menjaga kelestariannya mutlak diperlukan pengelolaan yang optimal pada daerah aliran sungai. Luas DAS Lusi meliputi 2093,24 km<sup>2</sup>, Sungai Lusi merupakan muara dari 42 anak-anak sungai dari yang kecil sampai yang besar. Anak-anak sungai yang di hulu masuk di wilayah Kabupaten Blera, dan di tengah dan hilir masuk di wilayah kabupaten Grobogan. Untuk zona hulu difungsikan sebagai daerah konservasi yang dapat mengurangi/mengatasi erosi sedimentasi, zona tengah sebagai daerah pengembangan dan pengelolaan sumber daya air sedangkan zona hilir sebagai daerah pengendalian daya rusak air yang dapat mencegah longsor di tebing, menjaga kapasitas sungai serta menurunkan debit banjir di Sungai Lusi. Sistem sungai Lusi pemanfaatannya dikendalikan oleh Bendung Dumpil, dan delapan embung/waduk eksisting. Sungai Lusi bermuara pada Sungai Serang, yang merupakan sistem Serang Juana Lusi.

Permasalahan pada Daerah Aliran Sungai Lusi yaitu sedimentasi dan penyempitan alur di anak sungainya. Dari data primer yang diperoleh kerusakan pada DAS Lusi antara lain: 1) Terjadinya

pendangkalan di sungai dan anak-anak sungainya sehingga kapasitas pengaliran banjirnya menjadi berkurang. 2) Pembuatan tanggul pada anak-anak Sungai Lusi yang membuat pengaliran banjir menjadi terganggu. 3) Limpasan banjir dari Sungai Lusi juga disebabkan karena terganggunya pengaliran banjir akibat sampah yang tersangkut pada pilar-pilar jembatan. 4) Telah terjadi degradasi dasar sungai sehingga sangat mengancam stabilitas bangunan yang ada pada arah melintang sungai. 5) Beberapa lokasi terjadi erosi dan longsor pada tebing Sungai Lusi sehingga diperlukan bangunan perkuatan tebing.

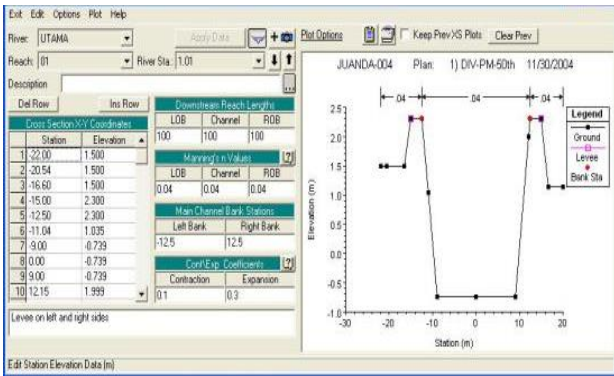
### Analisis Hidraulik

Fenomena perilaku hidraulik aliran di dalam suatu saluran aliran sungai atau kali, diperlukan simulasi atau analisis numerik yang mampu menggambarkan kondisi saluran eksisting maupun rencana. Analisis menggunakan permodelan numerik HEC RAS 5.0. HEC RAS dirancang untuk membuat simulasi aliran satu dimensi aliran permanen (Steady Flow) maupun aliran tak-permanen (Unsteady Flow). Dengan menggunakan software HEC RAS maka dapat diketahui profil muka air saat terjadi banjir. Analisis hidrolika pada ruas sungai dengan HEC-RAS adalah potongan melintang (cross section). Penggambaran penampang-penampang dimulai dari bagian paling hilir sungai, kemudian dilanjutkan dengan berurutan hingga bagian paling hilir dari sungai atau titik 0 meter. Skema Sungai Lusi terdapat dalam Gambar 5



Gambar 5. Skema Sungai Lusi

Setelah membuat gambar skema sungai selesai, maka langkah selanjutnya adalah menggambarkan kondisi melintang sungai dengan memasukkan data penampang melintang sungai untuk tiap-tiap section, koefisien manning dan jarak antar stasiun. Gambar potongan melintang sungai terdapat dalam Gambar 6.



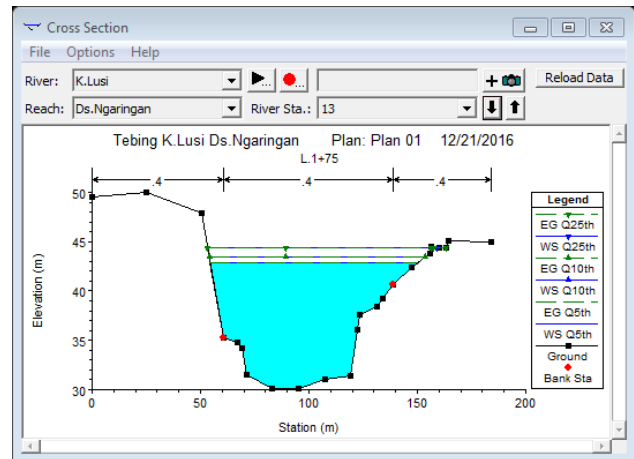
Gambar 6. Penampang Melintang

Analisis kapasitas penampang Eksisting Sungai Lusi dilakukan pada kondisi sungai yang ada saat ini dengan tujuan untuk mengetahui kapasitas pengaliran maksimum pada masing segmen sungai. Analisis dilakukan dengan menggunakan debit rencana Q 10 Tahunan. Hasil analisis Hec-RAS 5.0 terdapat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Hec-Ras

Nama Sungai	Tinggi genangan (m)	Debit Total (Qtotol) (m3/s)	Area Genangan (m2)
Lusi	1.10	450.34	1478.35

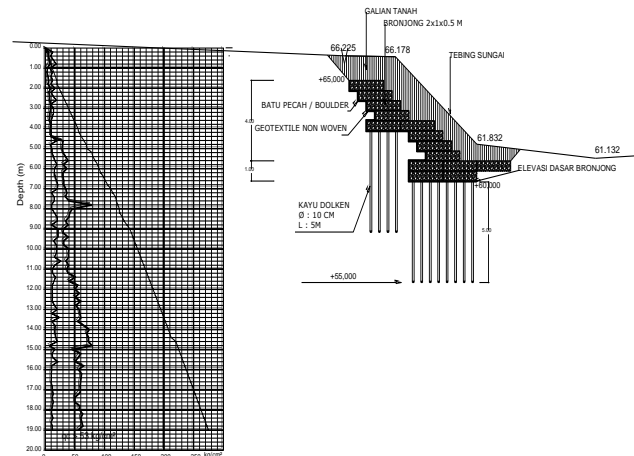
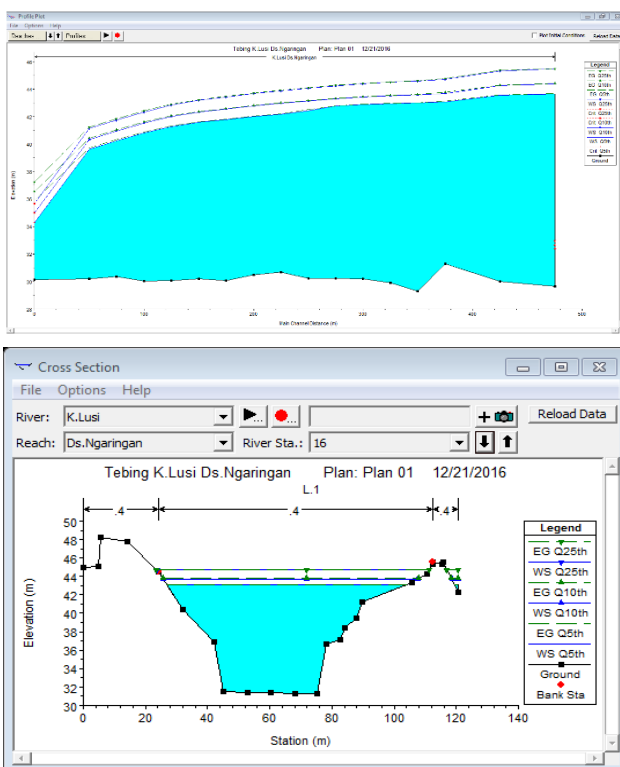
Hasil simulasi di titik Sungai Lusi dengan Hec-Ras 5.0 menunjukkan bahwa di bagian hulu Sungai Lusi mengalami genangan sehingga berdampak pada tebing sungai. Hasil simulasi tersebut terdapat dalam Gambar 7.



Gambar 7. Cross Section Genangan Hasil Simulasi Hec-Ras 5.0 Sungai Lusi

**Perkuatan Tebing Sungai**

Perkuatan lereng atau bangunan yang ditempatkan pada permukaan suatu lereng dimaksudkan untuk melindungi suatu tebing alur sungai atau permukaan lereng tanggul yang secara keseluruhan berperan meningkatkan stabilitas sungai atau tubuh tanggul yang dilindungi. Renana Perkuatan tebing sungai berada pada Dusun Klaten, Ngaringan, Winosari, Grobogan Jawa Tengah. Perkuatan tebing tersebut memakang bronjong kawat dengan Panjang 3 meter bertingkat 4 dan garis tengah 0,50 meter dengan pondasi kayu dolken . Rencana perkuatan tebing sungai dengan menggunakan bronjong terdapat dalam Gambar 8.



Gambar 8. Rencana Pekuatan Tebing Sungai dengan Bronjong

**Analisis Stabilitas Tanggul**

Analisis stabilitas tanggul antara lain: a) Menghitung stabilitas timbunan agar didapat dimensi yang ekonomis dengan menggunakan material yang ada, tetapi aman ditinjau dalam berbagai kondisi. b)

menghitung stabilitas dinding penahan Pembangunan pengambilan dan bangunan lainnya. Metode yang digunakan untuk menghitung stabilitas lereng adalah dengan cara irisan Bishop. Tanggul yang terendam lama dan tinggi air banjirnya cukup tinggi, maka perlu juga dibuatkan garis rembesannya. Apabila garis rembesan memotong lereng tanggul belakang, maka akan terjadi kebocoran. Cara menghindari kebocoran tersebut adalah dengan memperkecil kemiringan lereng tanggul bagian belakang sehingga didapatkan lebar bawah tanggul yang cukup atau dengan membuat drainase tanggul. Pada umumnya tanggul banjir tidak diberi pembuang, karena banjir yang terjadi biasanya jangkanya hanya sebentar. Prinsip dasar yang digunakan untuk menganalisa kestabilan lereng adalah dengan meninjau keseimbangan batas, yakni dengan jalan membandingkan antara kekuatan geser yang ada dari parameter tanah dengan kekuatan geser yang terjadi. Angka-angka perbandingan tersebut merupakan angka faktor keamanan. Hasil Perhitungan Stabilitas Perkuatan Bronjong terdapat dalam Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Stabilitas Perkuatan

No.	Lokasi	Nilai <i>Safety Factor</i>			<i>Safety Factor</i> Yang Ditentukan
		Tanpa Bronjong	Dengan Bronjong	Dengan Bronjong Alternatif 3	
1	Klaten, Ngaringan, Wirosari, Grobogan, Jawa Tengah	1,2787	1,3115	1,3800	1,2

Dari hasil perhitungan stabilitas perkuatan bronjong yang terdapat dalam Tabel. diperoleh nilai *safety factor* tanpa bronjong 1,2787 dengan bronjong 1,3115 dan dengan bronjong alternatif 3 nilai *safety factor* sebesar 1,3800.

## KESIMPULAN

Dari Analisis dan Pembahasan yang telah diuraikan dapat disimpulkan antara lain: 1) Permasalahan yang ada di Sungai Lusi yaitu kerusakan tebing sungai akibat banjir dan erosi serta kondisi tanah pada palung sungai yang mudah longsor. 2) Berdasarkan analisis HEC-RAS 5.0 dengan debit rencana Q 10 tahun didapat tinggi genangan 1,10 m debit total/Q total 450,34 m<sup>3</sup>/s dan untuk area genangan sebesar 1478,35 m<sup>2</sup>. 3) Nilai *safety factor* dalam perkuatan lereng Sungai Lusi menggunakan bronjong pada Desa Klaten, Ngaringan, Wirosari, Grobogan, Jawa Tengah didapat sebesar 1,2787 tanpa bronjong 1,3115 dengan bronjong dan 1,3800 untuk alternatif 3.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2015, *Permen PUPR No 04/PRT/M/2015, Daerah Aliran Sungai,*

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta.

Anonim, 2015, *Permen PUPR No 28 Tahun 2015, Tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau*, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta

Andi Aghir A. Lanyala, 2016, *Prediksi Laju Erosi Pada Penggunaan Lahan Berbeda di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kawatuna Provinsi Sulawesi Tengah*, Volume 4 (6) Desember 2016

Ichsan Saputra, 2015, *Kajian Hidrologi dan Analisa Kapasitas Tampang Sungai Krueng Langsa Berbasis HeC-HMS dan HEC-RAS*, *Jurnal Teknik Sipil Unaya Volume 1 Nomor 1*, Januari 2015

Harri A. Setiadi, 2013, *Identifikasi Kerusakan Bangunan dan Fungsi Infrastruktur Akibat Banjir Citarum di Wilayah Kabupaten Bandung*, Volume 1 - 14, Februari 20

Meliyana, dkk, 2018, *Studi Penanggulangan Banjir Krueng Tripa*. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*. Vol. 4, No. 1, Januari 2018: 34-39

Syahputra, I. (2015). *Kajian hidrologi dan analisa kapasitas tampang Sungai Krueng Langsa berbasis HEC-HMS dan HEC-RAS*. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 1(1), 15-28.

Quiroga, V. M., Kurea, S., Udoa, K., & Manoa, A. 2016. *Application of 2D numerical simulation for the analysis of the February 2014 Bolivian Amazonia flood: Application of the new HEC-RAS version 5*. *Ribagua*, 3(1), 25-33.