

NORMALISASI SUNGAI BLORONG GUNA MENANGGULANGI BANJIR DI KABUPATEN KENDAL

Dwiyono Abdul Karim¹⁾ dan Robi Arsadani²⁾
Totok Apriyanto³⁾, Ratih Pujiastuti⁴⁾

Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman GUPPI (UNDARIS)
Ungaran

Email : D.A.Karim@gmail.com¹⁾, arsadani127@gmail.com²⁾

ABSTRACT

Management of water resources in river areas includes 5 aspects, namely conservation of water resources, utilization of water resources, and control of water damage, supported by water resources information systems and community empowerment. The Blorong River area is the area of authority of the PSDA of Central Java Province which is in the administrative area of Kendal Regency. This river often overflows, causing losses to the surrounding area.

This research was conducted to analyze the flood inundation caused by the overflow of the Blorong river using the design flood hydrograph used in this study is the Nakayasu synthetic unit hydrograph. Hydraulics analysis using the HEC-RAS 4.1.0 application system (Hydrologic Engineering Center). The cross-sectional data of the river was obtained from PUSDATARU, Central Java Province. The results of the analysis on the Blorong River obtained a high inundation water level profile using the HEC – RAS program.

Based on the existing conditions, it is planned to normalize the Blorong River and add embankments to the overflowing river section. The embankment design is an earth embankment with a height of 5.14 calculated from the MAB plus a guard of 0.8 m, the width of the embankment is 3 m. From the calculation results it is known that the embankment is safe against overturning and sliding.

Keywords: Blorong River, Flood, River Improvement

ABSTRAK

Pengelolaan sumber daya air di wilayah sungai mencakup 5 aspek yaitu konservasi sumber daya air, penayagunaan sumber daya air, dan pengendalian daya rusak air, didukung dengan sistem informasi sumber daya air dan pemberdayaan masyarakat. Wilayah Sungai Blorong merupakan wilayah kewenangan PSDA Provinsi Jawa Tengah yang berada pada wilayah administrasi Kabupaten Kendal. Sungai ini kerap kali meluap sehingga menimbulkan kerugian pada wilayah di sekitarnya.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa genangan banjir yang diakibatkan oleh luapan sungai Blorong. Analisa hidrograf banjir rancangan yang digunakan dalam studi ini adalah Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu. Analisa hidrolika menggunakan aplikasi HEC-RAS 4.1.0 (Hydrologic Engineering Center). Data penampang sungai diperoleh dari PUSDATARU Provinsi Jawa Tengah. Hasil analisa profil muka air di Sungai Blorong dengan menggunakan program HEC – RAS, menunjukkan bahwa dengan debit rencana Q 50 tahun terdapat banjir pada hampir seluruh penampang existing.

Berdasarkan kondisi existing direncanakan normalisasi Sungai Blorong serta penambahan tanggul pada ruas sungai yang melimpas. Adapun desain tanggul adalah setinggi MAB ditambah dengan jagaan 0,8m. Adapun pada ruas yang dinormalisasi diperoleh tinggi tanggul maksimum 5,14m dengan lebar tanggul 3 m. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa tanggul aman terhadap guling dan geser.

Kata Kunci : Sungai Blorong, Banjir, Perbaikan Sungai

PENDAHULUAN

Sungai Blorong merupakan salah satu sungai yang melintas di wilayah administrasi Kabupaten Kendal. ruas sungai berada di Desa Turun Rejo, Kecamatan Brangsong dan Desa Banyutowo, Kecamatan Kendal, Kabupaten Kendal. Posisi geografis berkisar antara $110^{\circ} 13'$ - $111^{\circ} 9'$ Bujur Timur dan $6^{\circ} 56'$ - $4^{\circ} 83'$ Lintang Selatan.

Seiring dengan perubahan kondisi di wilayah Kabupaten Kendal, perubahan tata guna lahan dan pertumbuhan penduduk membuat sungai tidak berfungsi optimal sebagaimana mestinya. Pengembangan pemukiman serta tumbuhnya industri yang pesat menyebabkan daerah resapan air permukaan menjadi berkurang. Saat intensitas hujan tinggi sungai tidak dapat menampung debit air sehingga terjadi peluapan/banjir. Kondisi seperti ini dapat menyebabkan kerugian untuk masyarakat di sekitar Sungai Blorong.

Berdasarkan uraian di atas maka untuk dapat mengatasi banjir yang terjadi ditandiperlukan adanya upaya normalisasi Sungai Blorong agar dapat menampung debit air yang berlebih.

Maksud dan Tujuan

Maksud dari studi ini adalah merencanakan normalisasi di Sungai Blorong Kendal beserta bangunan pelengkapya dan

spesifikasi teknik, Sedangkan tujuan dari studi ini adalah:

1. Menghitung curah hujan rencana.
2. Menghitung debit banjir rencana.
3. Merencanakan desain penampang Sungai Blorong.
4. Menghitung stabilitas keamanan tanggul pada desain penampang Sungai Blorong.

LANDASAN TEORI

Analisa Hidrologi

Analisis Hidrologi Data hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi, seperti besarnya : curah hujan, debit sungai, tinggi muka air sungai, kecepatan aliran, konsentrasi sedimen sungai dan lain – lain yang akan selalu berubah terhadap waktu.

A. Analisis Data Curah Hujan

Pengamatan curah hujan dilakukan pada stasiun - stasiun penakar yang terletak di dalam atau di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) untuk mendapatkan curah hujan maksimum harian (R24).

Penentuan curah hujan maksimum harian (R24) rata - rata wilayah DAS dari beberapa stasiun penakar tersebut dapat dihitung dengan beberapa metode antara lain [1]:

1. Cara Rata-Rata Aljabar
2. Cara Rerat Polygon Thiessen

3. Cara Isohyet

B. Analisis Curah Hujan Rencana

Analisis curah hujan rencana ini ditujukan untuk mengetahui besarnya curah hujan maksimum dalam periode ulang tertentu yang nantinya dipergunakan untuk perhitungan debit banjir rencana.

Untuk perhitungan hujan rencana digunakan analisa frekuensi, cara yang dipakai adalah dengan menggunakan metode kemungkinan (*Probability Distribution*) teoritis yang ada. Beberapa jenis distribusi/sebaran yang digunakan antarlain :

1. Distribusi Normal
2. Distribusi Log Normal
3. Distribusi Log Pearson Type III.
4. Distribusi Gumbel

Tabel 1. Syarat-syarat Jenis Distribusi

Distribusi	Syarat Nilai
Distribusi Normal	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$
Distribusi Log Normal	$C_s \approx 1,137$ $C_k \approx 3C_v$
Distribusi Gumbel	$C_s \approx 1,1396$ $C_k \approx 5,4002$
Distribusi Log Pearson Tipe III	$C_s \neq 0$ $C_v \approx 0,3$

C. Analisis Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana (*design flood*)

adalah besarnya debit yang direncanakan melewati penampang sungai dengan periode ulang tertentu. Besarnya debit banjir ditentukan berdasarkan curah hujan dan aliran sungai antara lain : besarnya hujan, intensitas hujan, dan luas Daerah Aliran Sungai (DAS).

Untuk mendapat besaran debit rancangan yang didasarkan dengan data hujan, ada beberapa formula/metode yang umum dipakai di Indonesia antara lain Melchior, Der Weduwen, Hasper, Rasional, Jawa Sumatra, Tri Angle Unit Hidrograf, dan HSS Gama I. Selain itu besaran debit rancangan dapat diperkirakan dengan pemodelan program HEC-RAS [2] [3].

Analisis Hidrolika

Analisis Penampang Eksisting Sungai

Analisis penampang eksisting sungai dengan menggunakan program HEC-RAS. Komponen sistem modeling ini dimaksudkan untuk menghitung profil permukaan air untuk arus bervariasi secara berangsur-angsur tetap (*steady gradually varied flow*). Sistem mampu menangani suatu jaringan saluran penuh, suatu sistem dendritic, atau sungai tunggal. Komponen ini mampu untuk memperagakan *subcritical*, *supercritical*, dan campuran kedua jenis profil permukaan air.

Stabilitas Lereng

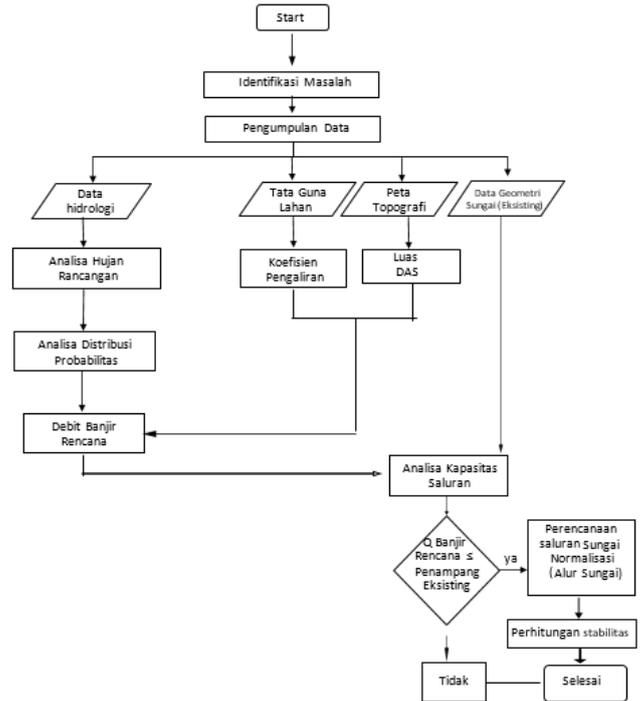
Sungai yang mempunyai alur yang cenderung lurus dan tidak mempunyai belokan-belokan tajam, sehingga tidak diperlukan adanya perlindungan lereng/tanggul, hanya direncanakan stabilitas lerengnya saja [4].

$$SF = \frac{\sum C.L + (N - Ne) \cdot \tan \theta}{\sum T + Te} \geq 1.20$$

$$L = \frac{\theta}{360} 2\pi R$$

METODOLOGI

Pada studi ini berada di Sungai Blorong, Kabupaten Kendal, dalam pelaksanaan studi dimulai dengan pengumpulan data, analisa hidrologi, analisa hidrolika dan perencanaan existing penampang saluran dengan program HEC-RAS, analisis stabilitas tanggul terhadap guling dan geser. Adapun urutan pelaksanaan studi ini diuraikan sebagai berikut:

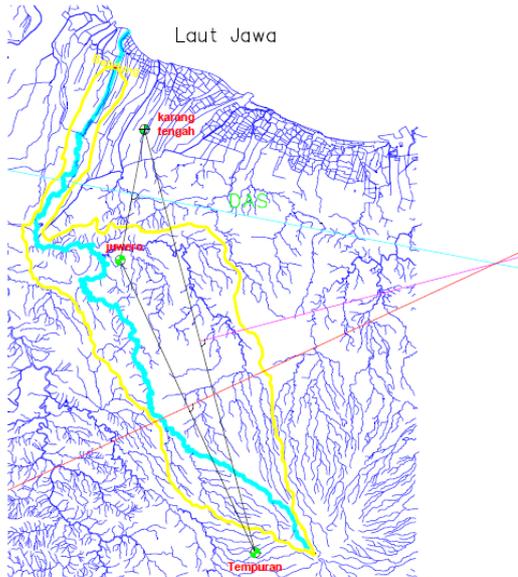


Gambar 1. Bagan Alir Metodologi

ANALISA DAN PERHITUNGAN

Analisa Hidrologi

Penentuan Daerah Aliran Sungai (DAS) dilakukan berdasar pada peta rupa bumi. DAS Sungai Blorong berdasar peta tersebut mempunyai luasan sebesar 184.421 km², dengan rencana lokasi konservasi berada pada Sungai Kabupaten Kendal. Penentuan luasan ini dengan menggunakan program AutoCAD. Gambar DAS Sungai Blorong dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 2. Das Sungai Blorong

Curah Hujan Maksimum Harian Rata-Rata Dengan Poligon Thiessen

Besarnya curah hujan maksimum harian rata-rata DAS dihitung dengan metode *Polygon Thiessen*, di mana pada metode ini mempertimbangkan daerah pengaruh tiap titik pengamatan. Penggunaan metode *Polygon Thiessen* karena kondisi topografi dan jumlah stasiun memenuhi syarat untuk digunakan metode ini. Stasiun hujan yang berpengaruh pada DAS Sungai Blorong yaitu stasiun hujan Juwero, stasiun hujan Karang Tengah, dan stasiun hujan Tempuran.

Berdasarkan hasil pengukuran dengan Auto CAD, luas pengaruh dari tiap stasiun ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Luas Pengaruh Stasiun Hujan Terdapat Das Sungai

No	Nama Stasiun	Luas DAS (Km2)	Koef. Thiessen
1	Juwero	114.559	62.12%
2	Kr Tengah	12.234	6.63%
3	Tempuran	57.628	31.25%
Luas Total		184.422	100.00%

Sumber : Hasil Perhitungan

Data curah hujan yang terpilih setiap tahun merupakan hujan maksimum harian DAS untuk tahun yang bersangkutan.

Tabel 3 Perhitungan Curah Hujan Maksimum Harian Rata – Rata DAS

No	Tahun	R max
1	2009	89.45
2	2010	102.49
3	2011	28.19
4	2012	62.74
5	2013	73.98
6	2014	60.25
7	2015	65.25
8	2016	98.79
9	2017	77.78
10	2018	52.21

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil penentuan curah hujan maksimum dari 3 stasiun diatas perlu ditentukan kemungkinan terulangnya curah hujan harian maksimum guna menentukan debit banjir rencana dengan metode Log pearson type III.

Tabel 4. Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode Log Person Tipe III untuk Periode Ulang T tahun

No	T (tahun)	X _t (mm)
1	2	72.372
2	5	92.394
3	10	101.204
4	25	108.951
5	50	113.002
6	100	116.018

Sumber : Hasil Perhitungan

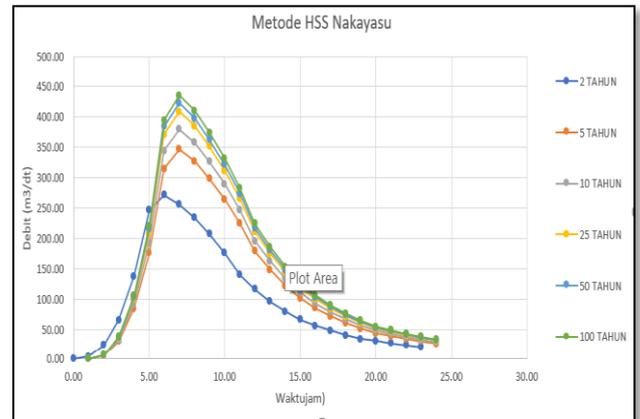
Analisis debit banjir atau perhitungan yang memperkirakan berapa besarnya debit banjir yang akan terjadi dalam berbagai periode ulang dengan hasil yang baik dapat dilakukan analisa data dari aliran sungai yang bersangkutan, untuk analisa daerah aliran sungai (DAS). Sungai Blorong Kabupaten Kendal dilakuhkan dengan menggunakan banjir rencana metode Nakayasu diperoleh debit banjir sebagai berikut:

Tabel 5 Rekap Perhitungan Banjir Rencana Metode Nakayasu

No	Tahun	Q Max m ³ /dt
1	2	271.36
2	5	346.43
3	10	379.46
4	25	408.51
5	50	422.50

No	Tahun	Q Max m ³ /dt
6	100	435.01

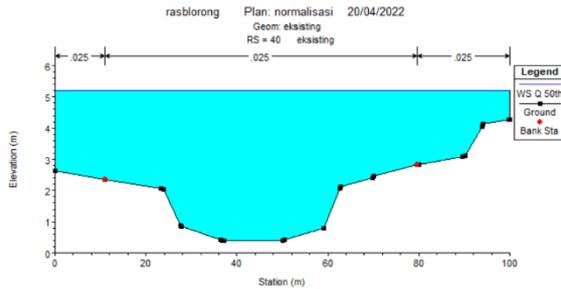
Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 3 Grafik Hidrograf Nakayasu

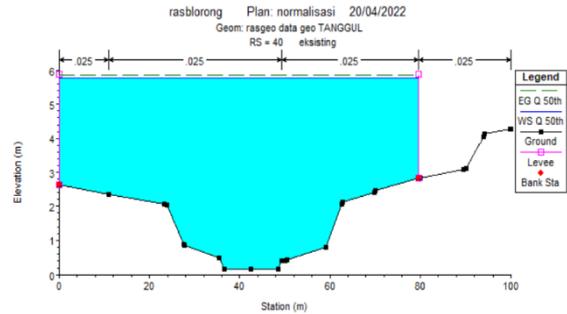
Analisa Hidrolika

Pemodelan genangan banjir pada Sungai Blorong dilakukan menggunakan aliran permanen atau steady flow menggunakan sistem aplikasi HEC-RAS 4.1.0. Simulasi genangan banjir sungai Blorong menggunakan simulasi 1D. Data debit yang sudah diperoleh dimasukkan kedalam program HEC-RAS 4.1.0 pada kondisi batas hulu dengan debit banjir rencana kala ulang 50 tahun. Pada kondisi batas hilir di isi dengan *normal depth* yang didapatkan dari nilai kemiringan rata-rata sungai.. Kondisi sebelum normalisasi pada penampang existing sta 40. Dengan debit Q 50 tahun sebesar 422.5m3/det.



Gambar 4. Kondisi Penampang Melintang Sungai Blorong Sebelum Normalisasi

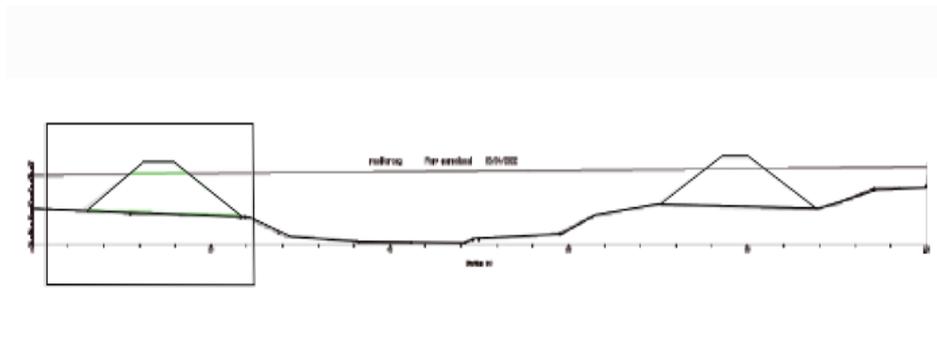
Kondisi setelah normalisasi pada penampang existing sta 40, dengan debit Q 50 tahun sebesar 422.5m³/det. Setelah dilakukan perbaikan penampang sungai atau normalisasi, terlihat bahwa penampang sungai sudah dapat menampung debit Q 50 tahun. Hal ini dapat dilihat pada gambar 5.



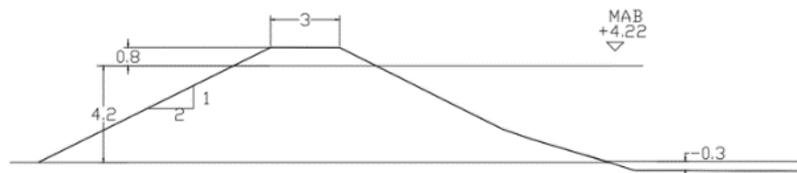
Gambar 5. Kondisi Penampang Melintang Sungai Blorong Setelah Normalisasi

Analisa Stabilitas

Dari hasil running Hec-Ras diperoleh TMA banjir pada masing- masing cross section. TMA sebagai acuan untuk menentukan elevasi puncak tanggul dapat diperoleh dari elevasi muka air banjir rencana ditambah jagaan.

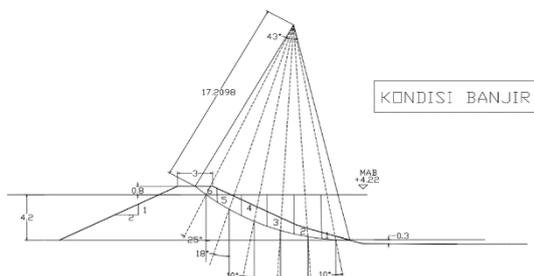


Gambar 6. DesainTanggul



Gambar 7. Desain Lereng Tanggul

Analisa Stabilitas Lereng Pada Kondisi Banjir



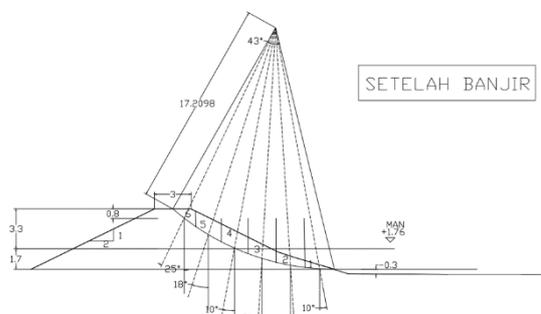
Gambar 8. Irisan Stabilitas Lereng Kondisi Banjir

$$SF = \frac{\sum C.L + (N - Ne). \tan \theta}{\sum T + Te}$$

$$SF = \frac{(2.870 + 22.313)}{(8.385 + 5,799)} = 1,775$$

$$SF = 1,775 \rightarrow > 1,20 \text{ (Aman)}$$

Analisa Stabilitas Lereng Pada Kondisi Setelah Banjir



Gambar 9 Irisan Stabilitas Lereng Kondisi Setelah Banjir

$$SF = \frac{\sum C.L + (N - Ne). \tan \theta}{\sum T + Te}$$

$$SF = \frac{(2.870 + 10.274)}{(3,882 + 4,804)} = 1,513$$

$$SF = 1,513 \rightarrow > 1,20 \text{ (Aman)}$$

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil pengamatan dan analisa yang telah dipelajari, baik dari studi lapangan maupun studi literatur maka penulis mengemukakan beberapa kesimpulan, antara lain :

1. Debit banjir rencana yang digunakan dalam studi ini adalah debit banjir dengan periode ulang 50 tahun dengan besar $Q = 422,5 \text{ m}^3/\text{det}$.
2. Dari hasil analisa profil muka air dengan menggunakan program HEC – RAS didapatkan hasil bahwa dengan debit rencana Q 50 tahun hampir seluruh penampang existing melimpas atau tidak mampu menampung debit tersebut.
3. Setelah di lakukan perbaikan existing dan tanggul pada ruas- ruas yang terjadi banjir, maka penampang sungai yang semula tidak dapat menampung debit banjir kini sudah dapat menampung debit banjir kembali.

Saran

1. Penelitian selanjutnya diperlukan dengan variasi dengan yang lebih banyak lagi terkait dengan kestabilan lereng tanggul.
2. Diperlukan lagi analisa menggunakan *software* pendukung untuk mengetahui lebih jelas tentang faktor keamanan dan

kestabilan lereng tanggul dan lereng existing.

Dari beberapa uraian di atas, maka lebih baik jika diupayakan untuk mengurangi atau meminimalkan timbulnya dampak negatif dan mengembangkan dampak positif yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soemarto CD, Ir,B.I.E, Dipl. H,1986, *Hidrologi Teknik*, Usaha Nasional Indonesia Surabaya.
- [2] Us army Corps of Engineering, (2001). *HEC-RAS River Analysis System User's manual*. USA.
- [3] Us army Corps of Engineering, (2021). *HEC-RAS River Analysis System Hydraulic Reference Manual*. USA.
- [4] Sosrodarsono, Suyono., *Bendungan Type Urugan*. Penerbit Andi, Yogyakarta, 1993.