



## PERENCANAAN CHECK DAM DAS LUSI DI KABUPATEN BLORA

Seftina Qurniawati, Ivanna Susanto, Pranoto Samto Atmodjo<sup>\*)</sup>, Sri Sangkawati<sup>\*)</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

### ABSTRAK

*Debit sungai DAS Lusi tidak merata sepanjang tahun akibat dari -salah satunya- karena berkurangnya daerah resapan yang dampaknya adalah terganggunya siklus hidrologi. Terjadi kelebihan air pada saat musim penghujan yang hanya akan terbuang dan menimbulkan banjir, sedangkan pada musim kemarau terjadi kelangkaan air yang menyebabkan kekeringan. Selain itu juga banyak terjadi meandering yang mengakibatkan gerusan permukaan tanah di tikungan dan longsor, sehingga berdampak pada tingginya tingkat sedimentasi di alur Sungai Lusi. Untuk menangani permasalahan tersebut salah satu alternatif penanganan yang sesuai yaitu dengan membuat sudetan dan membangun check dam ditempat tertentu. Pembuatan sudetan ini berfungsi untuk mengatasi longsor tebing yang letaknya tidak jauh dari jalan raya. Sedangkan pembangunan check dam selain untuk mengatasi gerusan dan longsor yang mengakibatkan sedimentasi juga bertujuan untuk mengurangi kecepatan air yang mengalir pada alur Sungai Lusi dan akan dimodifikasi sebagai tampungan air di sungai lama pada musim kemarau. Perhitungan debit banjir rencana dengan menggunakan Metode Rasional, Haspers, FSR Jawa-Sumatra dan Passing Capacity. Dari hasil analisis didapat debit banjir rencana sebesar 786,3 m<sup>3</sup>/dt dan tingkat erosi dan sedimentasi sebesar 56,039 ton/ha/tahun yang dihitung dengan Metode USLE. Dari hasil analisis dengan tinggi check dam 4 m, dapat menampung air sebesar 326938,8 m<sup>3</sup>, untuk dimanfaatkan masyarakat dimusim kemarau.*

**kata kunci :** *check dam, gerusan, sudetan, tampungan air*

### ABSTRACT

*The unequal streamflow in Lusi Watershed throughout the year is caused by the disrupted hydrological cycle. Excess water during the rainy season that will be wasted and cause flood. Otherwise water scarcity happens during the dry season that cause drought. Besides there are many meandering that cause scour in river bend and landslide that may affect in the amount of sediment accumulated in Lusi riverbank. To address these issues, creating shortcut and building check dam are one of the appropriate alternate ways. This shortcut is to overcome the landslide that is located near the village road. Otherwise the building of this check dam is to overcome the scour and landslide that cause sedimentation. In addition it is aimed to decelerate the velocity of water flowing in Lusi riverbank and also*

<sup>\*)</sup> Penulis Penanggung Jawab

*will be modified as a storage in old river during the dry season. The calculation of the design flood discharge is to determine the maximum discharge of the river with a certain return period using Rational, Haspers, FSR Jawa-Sumatra and Passing Capacity Method. According to the analysis result, the design flood discharge is 786.3 m<sup>3</sup>/s and the erosion and sedimentation level is 56.039 tons/ha/year estimated by USLE Method. From the calculation the height of check dam is 4 m, it collects water 326938 m<sup>3</sup>, that will be beneficial for the people in dry season.*

**keywords:** *check dam, scouring, shortcut, storage*

## **PENDAHULUAN**

Sungai Lusi merupakan salah satu sungai terbesar di wilayah Sungai Jratunseluna (Jragung Tuntang Serang Lusi Juana). Sungai Lusi melewati berbagai wilayah di Kabupaten Blora dan Kabupaten Grobogan.

Sungai Lusi merupakan sungai potensial untuk pengembangan irigasi dan air baku. Namun Sungai Lusi juga merupakan ancaman potensial bagi masyarakat sekitar, karena pada saat musim hujan debitnya sangat tinggi dan meluap, sedangkan pada musim kemarau debitnya sangat kecil bahkan kering. Hal ini disebabkan antara lain makin berkurangnya daerah resapan di daerah hulu. Disamping itu sedimentasi cukup tinggi, sungai meandering dan ditempat tertentu terjadi longsoran tebing.

Perencanaan pembangunan *check dam* di Kabupaten Blora ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang terjadi di DAS Lusi.

### **Maksud dan Tujuan**

Maksud dari perencanaan *check dam* ini ialah untuk menyiapkan desain salah satu bangunan pengamanan Sungai Lusi dalam upaya penanggulangan permasalahan erosi, sedimentasi, banjir dan tumpungan air di Sungai Lusi.

Tujuan dari perencanaan *check dam* ini ialah :

1. Melakukan analisis erosi, sedimentasi dan banjir yang terjadi pada DAS Lusi.
2. Mengatasi gerusan di tikungan dan menyediakan tumpungan air.
3. Membuat perencanan detail satu bangunan pengamanan erosi, sedimentasi dan banjir di Sungai Lusi yaitu *check dam*.

### **Lokasi Wilayah Studi**

Batas administratif DAS Lusi adalah sebagai berikut :

Utara : Kabupaten Pati dan Kabupaten Rembang

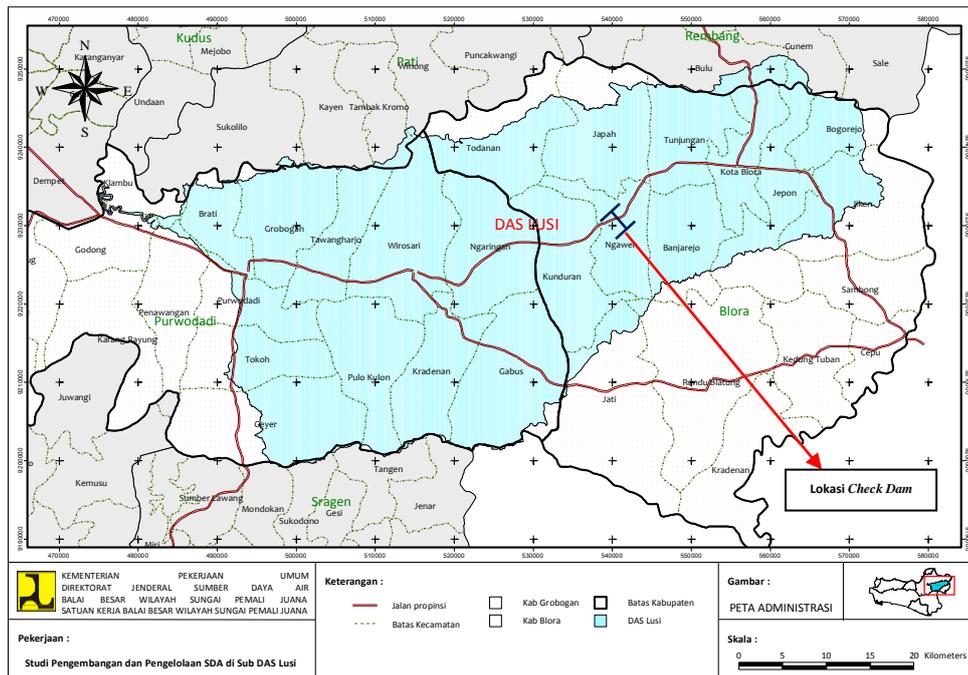
Selatan: Kabupaten Sragen

Timur : Jawa Timur

Barat : Kabupaten Boyolali

Sedangkan lokasi *check dam* adalah di Desa Kendayakan, Kabupaten Blora, lihat Gambar 1.

Peta batas administratif DAS Lusi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Batas Administratif DAS Lusi

## METODOLOGI

Lingkup perencanaan *check dam* di bagi dalam tiga tahap yaitu, tahapan perencanaan, pengumpulan data, teknik analisis datadan perencanaan konstruksi. Tahapan perencanaan ini dimulai dengan survei lapangan untuk melihat kondisi di lokasi studi, kemudian melakukan identifikasi terhadap masalah-masalah yang ada di lokasi studi. Setelah masalah-masalah tersebut dirumuskan, dilakukan studi pustaka sebagai landasan dasar untuk melakukan tindakan selanjutnya, kemudian melakukan analisis. Setelah dianalisis, hasil perhitungan digunakan untuk merencanakan bangunan yang sesuai berdasarkan rumusan masalah. Lalu dibuat dokumen pelaksanaan proyek untuk melengkapi tahap perencanaan bangunan.

Berdasarkan sumbernya, data yang digunakan pada perencanaan adalah data primer dan data sekunder. Data yang digunakan dalam perencanaan ini sebagian besar merupakan data sekunder dari Instansi Dinas Pengembangan Sumber Daya Air Provinsi Jawa Tengah dan Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana. Data – data sekunder yang digunakan meliputi :

1. Peta Topografi atau Peta Rupa Bumi Indonesia dengan skala 1:250.000 yang diterbitkan Badan Koordinasi Survei Dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL).
2. Data kelerengan, jenis tanah, penggunaan lahan dan kesesuaian lahan serta data rencana Tata Ruang Wilayah dari BAPPEDA setempat.
3. Data curah hujan di DAS dan sub DAS Lusi.

Teknik analisa data yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini terdiri dari analisis data hidrologi, analisa erosi dan sedimentasi. Perencanaan konstruksimeliputi dimensi hidrolis, stabilitasdan pembuatan dokumen pelaksanaan proyek.

Langkah–langkah dalam analisis hidrologi adalah sebagai berikut :

- a. Perhitungan curah hujan maksimum per tahun tiap stasiun hujan di DAS dengan metode Poligon *Thiessen*.
- b. Penentuan metode perhitungan curah hujan rencana. Dalam perhitungan curah hujan rencana terdapat beberapa metode yang dapat digunakan yaitu *Normal*, *Gumbel*, *Log Pearson III* dan *Log Normal*.
- c. Uji sebaran, terdapat dua uji sebaran yaitu Uji *Chi-Kuadrat* dan Uji *Smirnov-Kolmogorov*.
- d. Perhitungan curah hujan rencana dengan metode yang memenuhi.
- e. Perhitungan debit banjir rencana. Dalam perhitungan debit banjir rencana menggunakan beberapa metode sebagai yaitu *Haspers*, *Rasional*, *FSR Jawa-Sumatra* dan *Passing Capacity*.

Tahap selanjutnya adalah analisa erosi dan sedimentasi yang dimaksudkan untuk menghitung besarnya erosi lahan dan angkutan sedimen pada sungai tiap sub DAS. Data-data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan Metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) untuk mengetahui besarnya erosi lahan.

Hasil dari analisis data hidrologi dan analisis erosi dan sedimentasi digunakan dalam perhitungan desain untuk menentukan detail konstruksi bangunan pengendali sedimen (*check dam*) dan volume tampungannya.

Pembuatan dokumen pelaksanaan merupakan tahap akhir dari tahap perencanaan konstruksi bangunan *check dam* setelah diketahui detail konstruksi dan dimensinya yang meliputi Rencana Kerja dan Syarat Teknis, Gambar-Gambar Detail, Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan *Network Planning*

## **ANALISIS HIDROLOGI**

Sebelum melakukan analisis terhadap data curah hujan yang didapat, terlebih dahulu harus menguji konsistensi data hujan tersebut agar nantinya hasil perhitungan tidak terdapat kesalahan. Pengujian konsistensi data dalam tugas akhir ini menggunakan kurva massa ganda. Dari hasil uji konsistensi data menggunakan kurva masa ganda (*double mass curve*) diperoleh kesimpulan bahwa data hujan yang didapat pada kelima stasiun yaitu Stasiun Tempuran, Stasiun Gayam, Stasiun Jiken, Stasiun Greneng dan Stasiun Blora merupakan data yang konsisten. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar kurva massa ganda setiap stasiun yang menunjukkan tidak adanya patahan pada kurva,  $R^2$  yang terdapat pada kelima kurva menunjukkan hasil mendekati satu hal itu berarti kurva massa ganda pada setiap stasiun mendekati linear. Selain itu pada kurva massa ganda kelima stasiun tersebut tidak menunjukkan perubahan kemiringan yang signifikan yang terjadi pada sebelum garis dan sesudah garis linear sehingga dianggap data hujan yang dipakai konsisten.

Daerah yang kami pilih dalam penulisan tugas akhir ini adalah daerah dengan kontur perbukitan dan stasiun hujan tidak terbesar merata. Metode yang paling cocok untuk perhitungan hujan kawasan atau hujan DAS adalah menggunakan metode Poligon *Thiessen*. Berikut adalah rekapitulasi curah hujan maksimum yang telah dihitung menggunakan metode Poligon *Thiessen*.

Tabel 1. Rekapitulasi Curah Hujan Maksimum

No.	Tahun	Hujan Maks.
1	1997	10,59
2	1998	14,69
3	1999	12,71
4	2000	11,15
5	2001	9,79
6	2002	8,50
7	2003	11,03
8	2004	5,51
9	2005	7,77
10	2006	7,69
11	2007	10,54
12	2008	5,81
13	2009	7,29
14	2010	14,33
15	2011	7,91
16	2012	7,80

Setelah kita mendapatkan curah hujan maksimum pertahun maka selanjutnya kita hitung sebaran distribusinya. Dari seluruh jenis distribusi tersebut dipilih salah satu jenis distribusi yang dinilai paling sesuai untuk mewakili perhitungan dari data hujan yang ada di wilayah DAS yang ditinjau yaitu distribusi normal. Pemilihan tersebut didasarkan pada perhitungan parameter statistik yang disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Hasil Perhitungan Parameter Distribusi Curah Hujan

No	Jenis Sebaran	Parameter	Hasil Perhitungan	Syarat	Keterangan
1	Normal	Cs	0.2801907	$Cs \approx 0 \pm 0,3$	Mendekati
		Ck	3.3585847	$Ck \approx 3$	
2	Log Normal	Cs	0.1273205	$Cs = Cv^3 + 3Cv = 0,265$	Kurang Mendekati
		Cv	-0.0718058	$Ck = Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3 = 3,125$	
		Ck	3.2440091		
3	Log Pearson III	Cs	3.2440091	$Cs \neq 0$	Kurang Mendekati
		Cv	-0.0718058	$Cv \approx 0,3$	
4	Gumbel	Cs	0.2801907	$Cs \approx 1,139$	Kurang Mendekati
		Ck	3.3585847	$Ck \approx 5,402$	

Distribusi yang dipilih pada pengujian sebaran frekuensi harus diuji menggunakan *Chi-Kuadrat* dan *Smirnov Kolmogorov*. Dari hasil pengujian *Chi-Kuadrat* dan *Smirnov Kolmogorov* distribusi yang dipilih yaitu distribusi normal telah memenuhi syarat pengujian.

**Perhitungan Debit Banjir Rencana**

Perhitungan debit rencana dengan beberapa metode yaitu Rasional, Haspers, FSR Jawa-Sumatra dan dikontrol dengan *Passing Capacity*. Hasil perhitungan seperti Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Debit Banjir Rencana

Periode Ulang (Tahun)	Metode Rasional (m <sup>3</sup> /dt)	Metode Haspers (m <sup>3</sup> /dt)	Metode FSR Jawa - Sumatra (m <sup>3</sup> /dt)	<i>Passing Capacity</i> (m <sup>3</sup> /dt)
2	43,28	112,103	-	
5	53,81	139,350	2,068	
10	59,32	153,618	3,133	
25	65,2	178,592	6,028	786,3
50	68,96	167,569	5,708	
100	72,34	187,682	8,878	

Dari Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa debit banjir rencana yang digunakan adalah 786,3 m<sup>3</sup>/s yang didapat dari metode *passing capacity*. Pemilihan *passing capacity* karena dari keempat perhitungan debit banjir rencana yang dipakai, hasil dari perhitungan menggunakan *passing capacity* menunjukkan hasil debit banjir rencana yang terbesar.

**PERENCANAAN KONSTRUKSI**

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan diperoleh dimensi hidrolis dan tinggi limpasan hasil sebagai berikut:

1. Tinggi efektif *main dam* yaitu 4 meter.
2. Lebar dasar pelimpah yaitu sebesar 30 meter.
3. Tinggi air diatas pelimpah sebesar 5,093 meter.
4. Kecepatan air diatas pelimpah sebesar 4,964 m/s.
5. Tinggi jagaan diambil sebesar 1 meter.

Perencanaan *main dam* diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Lebar pelimpah *main dam* diambil sebesar 2,5 meter.
2. Penampang *main dam* diperoleh m = 4 meter dan n sebesar 1 meter.
3. Kedalaman pondasi *main dam* 3,031 meter. Tetapi berdasarkan tes sondir di lapangan maka kedalaman pondasi cukup diambil sebesar 2 meter.

Perencanaan sayap diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut:

1. Lebar sayap ditentukan sama dengan lebar pelimpah yaitu sebesar 2,5 meter.
2. Tinggi sayap diambil 6,1 meter.

Perencanaan *sub dam* dan lantai lindung diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Lebar pelimpah *sub dam* sebesar 1,5 meter.
2. Penampang *sub dam* diambil bagian hilir sebesar 0,2 dan bagian hulu sebesar 1.
3. Tinggi total *sub dam* ditentukan sebesar 3 meter.
4. Panjang apron atau lantai lindung adalah 36 meter.

5. Kecepatan air diatas pelimpah yaitu 4,64 m/s.
6. Tinggi sayap *sub dam* sebesar 5,52 meter sedangkan lebar *sub dam* sebesar 1,5 meter.
7. Tebal lantai lindung diambil sebesar 1 meter.

### Perencanaan Bangunan Pelengkap Dinding Tepi Sungai

Dinding tepi sungai dibuat untuk mencegah kelongsoran di tepian sekitar bangunan *check dam* dari gerusan air sungai. Berdasarkan perhitungan maka didapat hasil sebagai berikut:

1. Dinding tepi sungai direncanakan setinggi 9 meter.
2. Kedalaman dinding tepi sungai sedalam 2 meter.

Daya tampung *dam* pengendali sedimen Sungai Lusi didapat sebesar 31407,282 m<sup>3</sup>. Sedangkan *check dam* akan penuh dengan sedimen selama 1,03 tahun. Gambar potongan memanjang *check dam* seperti Gambar 2 halaman berikut.

### Stabilitas Lereng dan Perkuatan Tebing

Perkuatan tebing dilakukan dengan pemasangan bronjong pada tebing sebelah kiri dan kanan sungai apabila stabilitas lereng tidak aman, ini berfungsi untuk menjaga tebing dari erosi sehingga tidak menambah besarnya sedimen.

Menurut *Fellenius* penentuan titik pusat bidang longsor didasarkan pada kemiringan tebing seperti pada Tabel 4. Dikarenakan kemiringan tebing sebelum dan sesudah bangunan pada tebing sebelah kanan 1 : 0,34 dan kemiringan tebing kiri 1 : 0,74 maka dapat dipilih perbandingan lereng menurut *Fellenius* yang mendekati keduanya seperti terlihat pada Tabel 4.

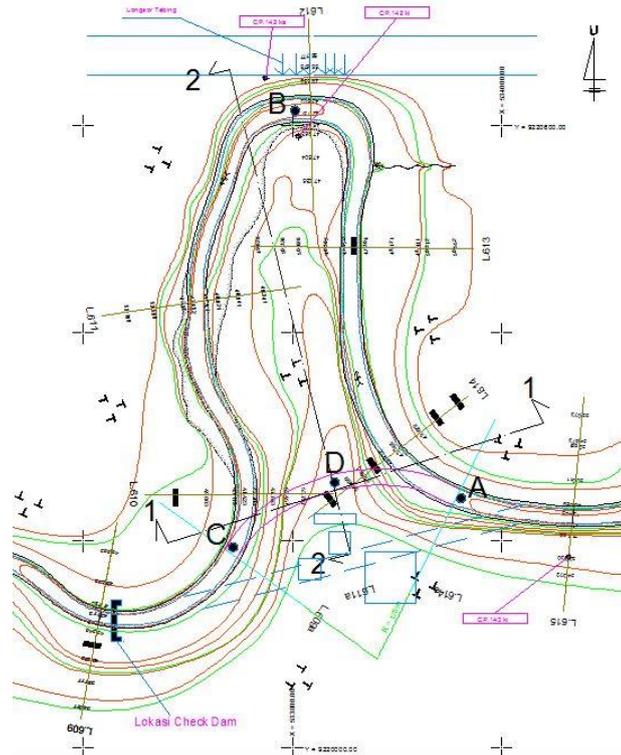
Tabel 4. Penentuan Titik Pusat Bidang Longsor Menurut *Fellenius*

Perbandingan Lereng	$\alpha$	$\beta$	Keterangan
1 : 0,5	29°	40°	
1 : 1,0	28°	37°	
1 : 1,5	26°	35°	
1 : 2,0	25°	35°	
1 : 2,5	25°	35°	

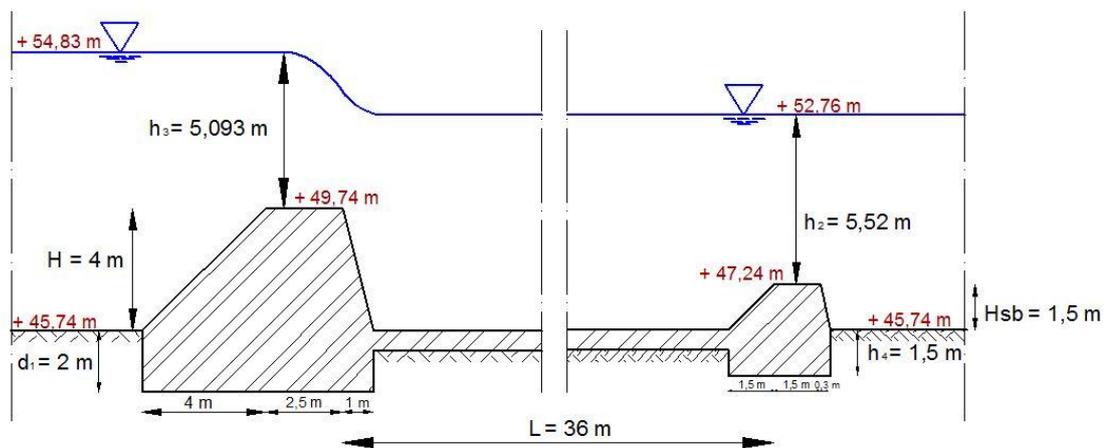
Perbandingan lereng diambil 1 : 1,5 sehingga dari tabel diatas didapat sudut  $\alpha = 26^\circ$  dan sudut  $\beta = 35^\circ$ .

Prosedur membuat analisis kelerengan diantaranya sebagai berikut:

1. Pertama tentukan ketinggian tanggul (H), titik A di lokasi sedalam H sepanjang 4,5H dari titik ujung kaki tanggul.



A. Situasi Check Dam



B. Potongan Memanjang Check Dam

Gambar 2. Check Dam

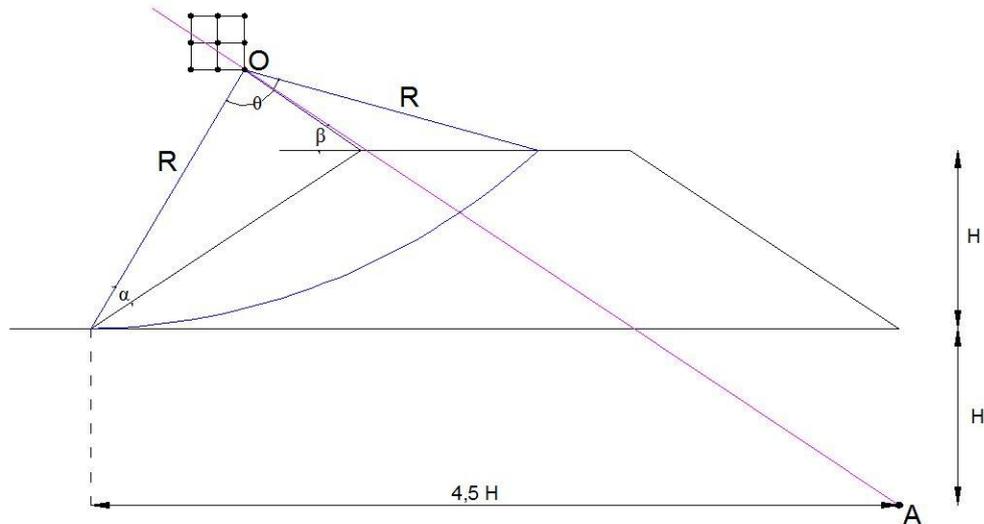
2. Gambar sudut  $\alpha$  dan  $\beta$  (didapat dari Tabel 4) bertemu di titik O sehingga membentuk sudut  $\theta$  seperti terlihat pada Gambar 3.
3. Gambar suatu potensi bidang gelincir yang merupakan busur lingkaran berjari-jari R. Pusat lingkaran terletak pada sepanjang garis yang ditarik dari A ke O.
4. Membagi massa longsor menjadi segmen-segmen.
5. Menentukan sudut tiap segmen dengan menarik garis tengah tiap segmen ke titik pusat busur lingkaran.
6. Menentukan luasan tiap segmen longsor.

7. Menghitung faktor keamanan.

Faktor keamanan yang didapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

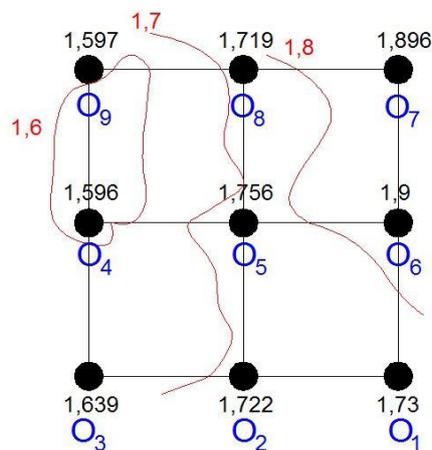
$$F = \frac{\sum_{i=1}^n (c_i + N_i \tan \theta)}{\sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i}$$

dan harus lebih besar dari 1,2. Semakin besar faktor keamanan yang didapat maka semakin aman pula kestabilan lereng terhadap longsor.



Gambar 3. Ilustrasi Analisis Lingkaran Kritis

Dalam perencanaan kestabilan lereng ini akan dilakukan dengan menganalisis pada beberapa titik pusat longsor yang paling kritis (faktor keamanan yang terkecil) yang dimana kemungkinan terjadinya longsor paling besar. Titik pusat dicoba di beberapa koordinat disekitar titik pusat longsor awal (O), yaitu O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub> hingga O<sub>9</sub> seperti Gambar 4. Masing-masing titik pusat longsor memiliki nilai keamanan dan dari nilai-nilai tersebut dibuat kontur nilai keamanan. Berdasarkan perhitungan dan ilustrasi di atas maka faktor keamanan paling kecil berada pada titik O<sub>4</sub> yaitu tempat dimana daerah lingkaran kritis berada. Berikut merupakan ilustrasi daerah lingkaran kritis dalam bentuk kontur.



Gambar 4. Kontur Nilai Faktor Keamanan

## **RENCANA ANGGARAN BIAYA**

Berdasarkan perhitungan anggaran biaya yang mengacu pada Daftar Harga Satuan Pekerjaan dan Upah Kabupaten Blora, biaya yang dibutuhkan untuk membangun *check dam* yaitu sebesar Rp.3.062.054.932,- dengan masa pelaksanaan 32 minggu.

## **KESIMPULAN**

Kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Dari analisis yang dilakukan didapat besarnya debit yang membebani Sungai Lusi adalah sebesar 786,3 m<sup>3</sup>/dt, sedangkan besarnya erosi dan sedimentasi yang terjadi pada Sungai Lusi adalah sebesar 56,039 ton/ha/tahun.
2. Pemilihan bangunan *check dam* untuk pengendalian erosi adalah untuk memperbaiki alur Sungai Lusi akibat adanya sudetan. Pembangunan *check dam* selain untuk melindungi alur juga digunakan sebagai tampungan air (*storage area*). Tampungan air ini digunakan untuk menangkap air pada akhir musim penghujan sehingga dapat dipergunakan sebagai cadangan air baku saat musim kemarau sebesar 326938,8 m<sup>3</sup>.
3. Dimensi dan biaya *check dam* sebagai berikut:
  - *Check dam* dari pasangan batu kali.
  - Elevasi puncak mercu *dam* +49,74 m dpl.
  - Tinggi efektif *main dam* = 4 m.
  - Biaya pembangunan *check dam* sebesar Rp. 3.062.054.932,- dengan masa pelaksanaan 32 minggu.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Harto,(1981). *Hidrologi Terapan*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kodoatie dan Sugiyanto. *Banjir (Beberapa Penyebab dan Metode Pengendalian)*.
- Parcher & Means,(1968). *Soil Mechanics and Foundations*, Prentice-Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Sosrodarsono dan Takeda,(2003). *Hidrologi Untuk Pengairan*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Suripin,(2001). *Pelestarian Sumber Daya Tanah Dan Air*, ANDI, Yogyakarta.
- Triatmojo,(1994). *Hidraulika I*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmojo,(2010). *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Wesley,(2010). *Fundamentals of Soil Mechanics for Sedimentary and Residual Soils*, John Wiley & Sons, inc, Canada.
- JICA, (1983). *Design Of Sabo Facilities*.
- JICA, (2003). *Sabo Work*.
- JICA, (1985). *Perencanaan Bangunan Pengendali Sedimen*.
- BBWS Pemali Juana, (2013). *Pengelolaan SDA di Sub DAS Lusi*.