

**KAJIAN PERENCANAAN CHECKDAM KALI NGASINAN KANAN
DESA NOTOREJO KECAMATAN GONDANG KABUPATEN
TULUNGAGUNG**

Ahmad Nashirudin⁽¹⁾, Drs. Sigit Winarto ST.MT⁽²⁾,
Ir. Sudjati SP1.⁽³⁾

¹ Mahasiswa, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kadiri
Jl. Selomangleng No.1 Kota Kediri Telp (0354) 773032, 771549, Fax
(0354)773032

^{2,3} Dosen, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kadiri

Jl. Selomangleng No. 1 Kota Kediri Telp (0354) 773032, 771549, Fax
(0354)773032

e-mail : ahmad.nashirudin@gmail.com, Sigit.widarto@unik-kadiri.ac.id, Sudjati@unik-kadiri.ac.id

ABSTRACT

Checkdam is a controlling building created because of the flow of water with a large enough sediment concentration, where the sediment comes from soil erosion in the upstream part of the river, to find out the analysis of hydrology, regarding its rainfall, analyze the flood discharge. With the form of a checkpoint in the village of Notorejo, it can prevent and reduce disasters due to the flow of sediments that are formulated in such a way that the river concerned can function normally and effectively in terms of two angles, namely flood control and river development. Rainfall based on calculation of log pearson type III on R20 is 100mm, and Flood Debit Plan 167 m³ / dt. The ability of the sediment capacity of 700,692 m³ / dt and the capacity of sediment capacity to remain 525,519. and able to withstand shear force and rolling stability, this discharge plan is useful for reducing sediment that enters the river salts and provides safety of surrounding agricultural areas due to erosion, stabilizes the riverbed, directs river flow and reduces the occurrence of breakdowns in bridge structures along the river flow mate.

Keywords: *checkdam, hydrology, sediment, flood discharge, stability.*

PENDAHULUAN

Standar untuk perhitungan dalam perencanaan checkdam yang menyangkut perencanaan bangunan bendung perlu dilakukan tinjauan khusus. Checkdam adalah bangunan pengendali sebuah sungai yang dibuat karena adanya aliran air dengan konsentrasi sediment yang cukup besar, dimana sediment tersebut berasal dari erosi tanah pada hulu sungai. dalam perencanaan checkdam adalah sejauh mana sediment yang larut mampu ditahan oleh bangunan ini. Prinsip stabilitas bangunan checkdam terhadap gaya guling, gaya geser, yang ada pada bangunan untuk mencegah kerusakan yang di karenakan aliran air dan sediment sangat penting. Pemilihan lokasi check dam harus tepat arena daya dukung tanah sangat berperan penting dalam bangunan checkdam. Pertimbangan lain dengan adanya perencanaan check dam ini adalah jika di pandang dari segi ekonomis biaya pembngunan, perawatan tidak terlalu mahal dan dari segi keamanan artinya aman untuk konstruksi itu sendiri yaitu bangunan mampu menahan aliran sediment.

Erosi dan sedimentasi merupakan dua buah masalah yang saling berkaitan. Erosi tanah yang meliputi proses pelepasan butiran-butiran tanah dan proses pemindahan tanah yang menyebabkan timbulnya bahan endapan atau sedimentasi ditempat lain. Pada saat permulaan turun hujan, atunya air hujan merupakan penghasil utama butiran-butiran tanah/sedimen yang lepas dalam proses erosi tanah. Bersama dengan aliran air tersebut, butiran-butiran tanah yang lepas akibat proses erosi dapat terangkut masuk kedalam aliran sungai dan kemudian dapat diendapan pada tempat-tempat tertentu berupa endapan maupun sedimentasi. Endapan sedimentasi tersebut apa bila semakin lama akan semakin banyak jumlahnya, maka dapat menimbulkan pendangkalan pada waduk dan muara sungai yang dapat mengakibatkan berkurangnya umur pada rencana waduk. Banyaknya angkutan bahan endapan tersebut tergantung dari besarnya erosi tanah yang terjadi. Semakin banyak jumlah suatu sedimen yang terangkut itu akan menunjukkan semakin besar tingkat erosi tanah yang terjadi dalam aliran sungai yang bersangkutan. Karena erosi dan sedimentasi merupakan suatu hal yang saling berkaitan, maka dibawah ini akan di bahas masalah-masalah tersebut. Berdasarkan hal tersebut penulis mengangkat judul “Analisa Stabilitas Checkdam Desa Notorejo Kecamatan Gondang Kabupaten Tulungagung”.

RUMUSAN MASALAH

Bedasarkan latar belakang kita mengambil rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana tinjauan analisa hidrologinya, mengenai curah hujannya, analisa debit banjirnya?
2. Bagaimana perhitungan hidrolis checkdam?
3. Berapakah dimensi tubuh bendung yang dihasilkan?
4. Bagaimana kontrol terhadap stabilitas daripada checkdam?
5. Bagaimana perhitungan estimasi daya tampung sedimen pada checkdam?

BATASAN MASALAH

1. Analisa Hidrologi Check Dam Kali Ngasinan.
2. Perencanaan Dimensi Check Dam Kali Ngasinan.
3. Kontrol terhadap stabilitas Check Dam Kali Ngasinan.
4. Perhitungan daya tampung sedimen / material.
5. Tidak menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB).

TUJUAN PENELITIAN

1. Untuk mengetahui tinjauan analisa hidroliginya, mengenai curah hujannya, analisa debit banjirnya.
2. Untuk menghitung hidrolis checkdam.
3. Untuk menghitung berapa dimensi tubuh bendung yang dihasilkan / direncanakan.
4. Untuk mengetahui kontrol stabilitas daripada checkdam.
5. Untuk menghitung estimasi daya tampung sedimen pada checkdam.

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Setiap proyek konstruksi memiliki rencana jadwal kegiatan dan rencana pembiayaan proyek yang dibuat pada saat proses pekerjaan di lapangan berjalan. tujuan dari pembuatan rencana biaya dan jadwal kegiatan tersebut adalah agar proyek dapat dilaksanakan sesuai dengan acuan yang direncanakan oleh kontraktor. Namun pada pelaksanaannya, sering terjadi perbedaan antara jadwal kegiatan dengan realisasi yang terjadi di lapangan. Pelaksanaan yang tidak sesuai dengan jadwal dapat mengakibatkan keterlambatan yang dapat menyebabkan perubahan pada biaya proyek.

Menurut sebuah survey yang di lakukan oleh Mehzer et al,1998 mengenai faktor penyebab lambatnya/keterlambatan proyek konstruksi di Lebanon dari persepsi owner, kontraktor dan perusahaan konsultan/ arsitektur menemukan bahwa owner lebih berfokus pada soal keuangan sedangkan kontraktor dengan permasalahan kesepakatan kontrak dan konsultan menjadikan manajemen proyek sebagai persoalan yang sangat penting.

Dasar Teori

1. Analisa Hidrologi

2.

Curah Hujan

Perhitungan debit banjir rencana ini didasarkan pada data pengamatan air hujan Stasiun Pagerwojo yang mana stasiun tersebut merupakan stasiun pengamatan hujan yang paling dekat dengan cheacthman area yang ditinjau di atas lokasi bangunan checkdam.

Koefisien Pengairan

Koefisien pengairan yang digunakan dalam menentukan debit banjir didasarkan pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Koefisien Pengairan

No	Kondisi Daerah Pengaliran	Koefisien Pengaliran (f)
1	Daerah pegunungan yang curam	0.75 – 0.90
2	Daerah pegunungan yang tersier	0.70 – 0.80
3	Tanah yang bergelombang	0.50 – 0.75
4	Tanah yang ditanami	0.45 – 0.60
5	Persawahan yang dialiri	0.70 – 0.80
6	Sungai didaerah pegunungan	0.75 – 0.85
7	Sungai kecil di daratan	0.45 – 0.75
8	Sungai yang lebih dari setengah daerah pengairannya terdiri dari daratan	

Analisa Perhitungan Besar Curah Hujan

- Metode Gumbel

M	x (mm)	T = (n+1) / m	(x - x)	(x - x) ²
∑				
x				

Sumber : Volcanic Sabo Technical Center “ Desaign Sabo “

Dan harga (Yt) dengan periode ulang 20 tahun dapat dihitung dengan rumus

$$Y_t = -\ln (\ln (T / T - 1)) \dots\dots\dots^1$$

Kemudian faktor K untuk harga yang ekstrim distribusi gumbel dinyatakan dalam persamaan, dimana harga *reduced mean* (Yn) dan harga *reduced standar deviation* (Sn) disesuaikan dengan tabel.

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots^2$$

- Metode Log Pearson Type III

Perhitungan besarnya curah hujan rancangan ditinjau dari nilai Cs (Koefisien Kepencengan) dan Ck (Koefisien Kepuncakan). Persamaan Cs dan Ck adalah :

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n n (\log x_1 - \log x_2)}{(n-1)(n-2)S_d^3}$$

$$C_k = \frac{\sum_{i=1}^n n (\log x_i - \log x_i)}{(n-1)(n-2)S_d^4}$$

Secara besar langkah-langkah perhitungan metode Log Pearson *Type III* adalah sebagai berikut (Supirin, 2004):

1. Mengubah data hujan X₁, X₂.....X_n menjadi Log X₁, Log X₂, Log X_n
2. Menghitung hargarata-ratanya.
3. Mengukur standart deviasi dengan persamaan berikut ini :

$$S_d = \sqrt{\sum_{i=0}^n \frac{(\log x_i - \log x)}{(n-1)} \dots\dots\dots^4}$$

4. Menghitung koefisien kepencengan dengan persamaan berikut ini :

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n n (\log x_i - \log x_i)}{(n-1)(n-2)S_d^4} \dots\dots\dots^5$$

5. Menghitung nilai logaritma debit dengan waktu balik yang dikehendaki dengan rumus:

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n n (\log x_i - \log x_i)}{(n-1)(n-2)S_d^4} \dots\dots\dots^6$$

6. Harga G bisa dilihat dari tabel untuk harga C, yang sesuai.
7. Dicari antilog dari log Q agar mendapatkan debit banjir untuk balok QT.
8. Perhitungan disribusi besar curah hujan rancangan metode Log Pearson *Type III* disajikan dalam bentuk tabel untuk masing-masing DAS yang ditinjau didasarkan pada PSA-007 (Pedoman Study Pengairan) *Guideline for Dam Floord Safety*, sehingga persamaan curah hujan rancangan adalah sebagai berikut:

$$R_{\text{rancangan}} = R_{\text{max}} \times \text{ARF} \times \text{Faktor Reduksi} \dots\dots\dots^7$$

Analisa Debit Banjir Rencana

- Metode Rasional

Dengan metode rasional bahwa rumusan debit max(maksimum) dapat dihitung menggunakan rumus (Supirin, 2004) :

$$Q = 0.278 C.I.A. \dots\dots\dots^8$$

Harga intensitas hujan rata-rata selama waktu tiba dari banjir dapat dihitung dengan metode Monobe persamaan (Supirin, 2004):

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right) \dots\dots\dots^9$$

Sehigga :

$$- t = \frac{L}{V}, \text{ dan } V = 72 \left(\frac{H}{L} \right)$$

3. Perencanaan Dimensi Checkdam

Pemilihan Type Checkdam

Beberapa *type* bangunan dam secara umum dibedakan menjadi beberapa *type* antara lain :

1. *Type* Gravitasi
2. *Type* Arch (Dam Lengkung)
3. *Type* Rock Fill Dam (Dam dibuat dari timbunan batu lepas)

Sedangkan bangunan checkdam yang direncanakan dibuat dengan menggunakan bahan dari beton/pasangan batu kali dibedakan menjadi dua *type* saja yaitu:

1. *Type* Gravitasi
2. *Type* Arch.

Dengan melihat kondisi lokasi penelitian yang mana bangunan check dam dibangun pada lokasi di bagian hulu sungai yang memiliki kemiringan yang cukup curam, maka kriteria yang sangat menentukan diantara kedua *type* bendung sesuai dengan usaha pengendalian sedimen adalah berdasarkan tinggi efektif (tinggi tumpukan) dari bendung yang direncanakan. Adapun kriteria tersebut adalah sebagai berikut :

- Tinggi Efektif (H) ≤ 15 m dipakai *type* gravitasi.
- Tinggi Efektif (H) ≥ 15 m dipakai *type* arch.

Perencanaan Dimensi Checkdam

Perencanaan dimensi bendung sangat tergantung dari beberapa hal, antara lain sebagai berikut :

1. Fungsi bangunan bendung yang direncanakan.
2. Tinggi rencana banjir.
3. Kemiringan dasar sungai rencana.
4. Kondisi geologi lokasi calon bendung yang dibangun.

3. Kontrol Stabilitas Checkdam

Kondisi aliran dapat diperkirakan dengan hitungan sebagai berikut:
(Upomo dan Kusumawati, 2006)

✓ Debit aliran tiap meter panjang (Q_0) = $\frac{Q_0}{b}$ 10

✓ Kecepatan aliran diatas mercu dam (V_0) = $\frac{q_0}{h}$ 11

✓ Panjang terjunan (lw) dapat dihitung dengan rumus :

$$lw = V_0 \left(\frac{2(H_1 + 0.5h)}{g} \right) \dots \dots \dots 12$$

$$g = 9.8 \text{ m/dt}^2$$

✓ Kecepatan air untuk terjunan (V_1) dihitung menggunakan rumus :

$$V_1 = \sqrt{2g(H_1 + h)} \dots \dots \dots 13$$

✓ Tinggi air di titik jatuhnya terjunan (h_1) = $\frac{q_1}{V_1}$ 14

- Gaya-gaya Yang Bekerja

Dalam menghitung stabilitas check dam, diperlukan perhitungan gaya yang bekerja sesuai dengan tinggi dam maupun keadaan air yang mengalir.

Tabel 3. Gaya -gaya yang bekerja

Tinggi Dam	Muka Air Normal	Muka Air Banjir
$H \leq 15$ m		- Berat Sendiri - Tekanan air statis
$H \geq 15$ m	- Berat Sendiri - Tekanan Hidrostatik - Tekanan Sedimen - Tekanan Keatas - Tekanan Hidrodinamis - Gaya Gempa	- Berat Sendiri - Tekanan Hidrostatik - Tekanan Sedimen - Tekanan Keatas

Sumber : Volcanic Sabo Technical Center "Desaign Sabo"

✓ **Perhitungan Berat Sendiri Dam**

Perhitungan berat volume dam dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$W = \gamma_c \cdot A \dots\dots\dots^{15}$$

✓ **Gaya Tekan Statis**

Tekanan air statis ini mempengaruhi besar gaya tekan air dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \gamma_w \cdot H_w \dots\dots\dots^{16}$$

✓ **Gaya Tekan Sedimen**

Tekanan sedimen mempengaruhi besar gaya tekan sedimen terhadap check dam, dengan rumus sebagai berikut :

$$P_{ev} = \gamma_{si} \cdot h_e \dots\dots\dots^{27}$$

- **Kontrol Stabilitas Terhadap Guling**

Kestabilan terhadap guling diperiksa berdasarkan kedudukan kerja gaya resultan yang ditimbulkan oleh beban yang bekerja. diukur dari kedua sisinya dengan rumus :

$$X = \frac{\sum(Mx - My)}{\sum V} \dots\dots\dots^{18}$$

Syarat posisi x adalah :

$$1/3 b_2 \leq x \leq 2/3 b_2 \dots\dots\dots^{19}$$

- **Kontrol Stabilitas Terhadap Geser**

Tubuh dam harus tidak bergeser oleh gaya-gaya yang bekerja. sudut geser dalam dari tanah dasar dam dengan rumus:

$$\frac{\sum V}{\sum H} f \geq S_f \dots\dots\dots^{20}$$

- **Kontrol Stabilitas Terhadap Pondasi**

besarnya tegangan yang terjadi di bawah pondasi dapat dihitung dengan rumus :

$$\sigma_{1,2} = \frac{\sum V}{\sum F} \left(1 \pm \frac{6e}{b} \right) \dots\dots\dots^{21}$$

- **Kontrol Tebal Lantai Apron Terhadap Gaya Up Lift**

Besarnya tekan up lift dapat dicari dengan rumus:

$$U_x = \mu \cdot \Delta h \left(1 - \frac{x}{\sum L} \right) \gamma_w \dots\dots\dots^{22}$$

4. Estimasi Daya Tampung Sedimen

Daerah dibatasi oleh I_o dan I_d . Besar kemiringan I_s dan I_d adalah sebagai berikut :

$$I_s = (3/4 \sim 2/3) \cdot I_o \dots\dots\dots^{23}$$

$$I_d = 1/2 \cdot I_o \dots\dots\dots^{24}$$

Dimana besarnya estimasi ditentukan dengan rumus berikut:

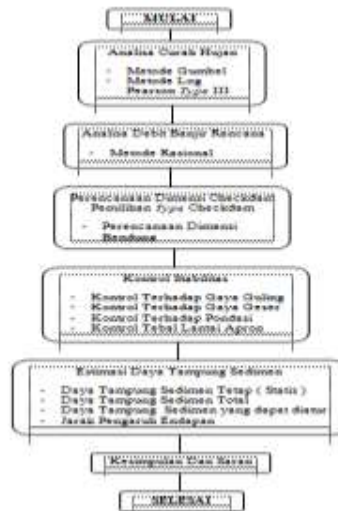
$$V = \frac{1}{2} \frac{B \cdot H^2}{I_o - I_r} \dots\dots\dots^{25}$$

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini kategori jenis penelitian survei yaitu penelitian dengan pengamatan langsung oleh peneliti kepada suatu objek. Metode penelitian adalah suatu ilmu untuk mempelajari cara-cara penelitian untuk menemukan, mengumpulkan, mengembangkan, menganalisis dan menguji kebenarannya, dikerjakan dengan hati-hati, sistematis dan berdasarkan ilmu dan pengetahuan dengan metode ilmiah. Untuk penelitian ini pengumpulan data dilakukan menggunakan cara mengumpulkan data primer dan data sekunder.

Bagan Alir Penelitian

Langkah-langkah penelitian diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Objek Penelitian

Objek penelitian adalah kajian perencanaan checkdam kali Ngasinan Desa Notorejo Kecamatan Gondang Kabupaten Tulungagung.

Teknik Pengumpulan Data

1. Studi Literatur
2. Perencanaan dan pengumpulan data sekunder maupun primer
3. Analisa Perencanaan

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Perhitungan debit banjir rencana sebagai dasar penentuan dimensi dam yang akan dibuat dan dihitung berdasarkan curah hujan rata-rata pada stasiun pencatat hujan yang kini Stasiun Wonorejo dan Stasiun Pagerwojo yang mana letak kedua stasiun tersebut berada di dalam catchment Area Kali Ngasinan. Sedangkan luas Catchment Area Kali Ngasinan sendiri menurut data adalah $\pm 29.8 \text{ km}^2$.

1. Analisa Perhitungan Besar Curah Hujan

- Metode Gumbel

Dari data curah hujan rata-rata pada stasiun yang ada kemungkinan disusun menurut rangking.

Tabel 4. Metode Gumbel dalam periode ulang 20 Tahun

No	x (mm)	T = (n+1)/m	(x - \bar{x})	(x - \bar{x}) ²
1	152,00	153,00	60,10	3.612,01
2	116,50	58,75	24,60	605,16
3	101,50	34,17	9,60	92,16
4	101,00	25,50	9,10	82,81
5	96,50	19,50	4,60	21,16
6	92,00	15,50	0,10	0,01
7	92,00	13,29	0,10	0,01
8	91,00	11,50	-0,90	0,81
9	91,00	10,22	-0,90	0,81
10	90,50	9,15	-1,40	1,96
11	88,00	8,09	-3,90	15,21
12	87,00	7,33	-4,90	24,01
13	87,00	6,77	-4,90	24,01
14	86,50	6,25	-5,40	29,16
15	84,50	5,70	-7,40	54,76
16	84,00	5,31	-7,90	62,14

17	77,00	4,59	-14,90	222,01
18	77,50	4,36	-14,40	207,36
19	72,00	3,84	-19,90	396,01
20	70,50	3,58	-21,40	457,96
Σ	1838,00	406,40		5.909,80
\bar{x}	91,90			

Sumber :

Hasil Perhitungan

Sehingga diperoleh harga :

$$\bar{x} = \frac{1838}{20} = 91,90$$

$$\Sigma(x - \bar{x})^2 = 5.909,80$$

Dan Harga (Y_t) dengan periode 20 tahun dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\text{maka, } Y_t = - \ln \left[\ln \left(\frac{20}{20-1} \right) \right] = 2,85 \text{ (lihat tabel)}$$

Dan Harga (σ_{n-1}) dapat dihitung dengan rumus ;

$$\text{Maka, } \sigma_n = \sqrt{\frac{5.909,80}{20-1}} = 17,636$$

Dari harga (Y_n) untuk periode 20 tahun adalah 0,5236. Sedangkan dari harga (S_n) untuk periode ulang 20 tahun adalah 1,0628. Kemudian faktor K untuk ekstrim distribusi Gumbel dinyatakan dalam persamaan :

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

$$\text{Maka, } K = \frac{1,052 - 0,5236}{1,0628} = 0,49$$

Sehingga curah hujan yang mungkin terjadi dalam periode ulang 20 tahun (x) dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$x = \bar{x} + \sigma_{n-1} \cdot K$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, } x &= 91,90 + (17,636 \times 0,49) \\ &= 91,90 + 8,64 \\ &= 100,54 \text{ mm} \sim 100 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jadi Tinggi curah hujan yang mungkin terjadi dalam periode ulang 20 tahun adalah 100 mm.

- Metode Log Pearson Type III

Metode Log Pearson Type III periode 20 Tahun

No	Tahun	RF	Log x	$\text{Logx} - \overline{\text{Logx}}$	$(\text{Logx} - \overline{\text{Logx}})^2$	$(\text{Logx} - \overline{\text{Logx}})^3$
1	2013	74	1,857	-0,153	0,023	0,004
2	2001	76	1,848	-0,162	0,026	0,004
3	2000	89	1,886	-0,124	0,015	0,002
4	2002	89	1,973	-0,037	0,001	0,000
5	2006	91	1,940	-0,070	0,005	0,000
6	2010	91	1,940	-0,070	0,005	0,000
7	2007	92	1,944	-0,066	0,004	0,000
8	2008	92	1,964	-0,046	0,002	0,000
9	2004	93	1,927	-0,083	0,007	0,001
10	2014	93	1,924	-0,086	0,007	0,001
11	2003	95	1,889	-0,121	0,015	0,002
12	2017	95	1,959	-0,051	0,003	0,000
13	1998	98	1,942	-0,068	0,005	0,000
14	2016	98	1,957	-0,053	0,003	0,000
15	2011	99	1,959	-0,051	0,003	0,000
16	2005	101	1,964	-0,046	0,002	0,000
17	2015	106	2,006	-0,004	0,000	0,000
18	2009	113	2,004	-0,006	0,000	0,000
19	1999	150	2,066	0,056	0,000	0,000
20	2012	190	2,182	0,172	0,003	0,005
Jumlah			2,010			
Rata-rata			100,508			
Standart Deviasi			0,261			
Cs			0,018			

Sumber : Hasil Perhitungan

Dimana : Cs = 0,018

Si = 0,261

Kesimpulan dari perhitungan kedua metode diatas :

1. Metode Gumbel R20 = 100,540 mm~100 mm
2. Metode Log Pearson Type III R20 = 100,508 mm~100 mm

Diambil harga R20 paling besar, yaitu hasil perhitungan Metode Log Pearson Type III (R20 = 100) sebagai dasar perhitungan debit banjir rencana.

2. Analisa Debit Banjir Rencana

- Metode Rasional

Dengan Metode Rasional bahwa perumusan debit maksimum dihitung dengan menggunakan rumus : $Q = 0,278 C.I.A$.

$$\text{Jadi } Q_{20} = 0,278 C.I.A$$

$$\text{Jadi } Q_{20} = 0,278 \cdot 0,75 \cdot 26,88 \cdot 29,8$$

$$\text{Jadi } Q_{20} = 167,03 \text{ m}^3/\text{dt} \sim 167 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Kesimpulan dari perhitungan metode diatas, maka untuk perhitungan debit banjir rencana dalam perencanaan bangunan checkdam ini menggunakan Metode Rasional dalam periode ulang 20 tahun yaitu 167 m³/dt.

3. Perencanaan Dimensi Checkdam

- Pemilihan Type Checkdam

Perencanaan checkdam Kali Ngasinan, apabila ditinjau dari tebing sungai, dimana letak kedudukan Dam tersebut dapat dikatakan relatif rendah, lagi pula tebing – tebingnya merupakan tanah yang kurang dapat menjamin ujung daripada bangunan (bila dipakai type arch), sehingga direncanakan type gravitasi yang tinggi efektif ≤ 15 meter.

- Perencanaan Dimensi Checkdam

❖ Checkdam

1. Tampang Checkdam

Ketebalan mercu checkdam dipengaruhi keadaan geologi dasar sungai. Mengingat pada dasar sungai banyak terdapat batu –batu besar maka tebal mercu bendung (b) diambil = 3 meter. Keadaan pondasi menurut buku “ *Volcanic Sabo Technical Center* “ bangunan bendung dibuat paling kecil 2 meter.

Dalam kedalaman pondasi dibuat 2,5 m dibawah setiap permukaan tanah dasar sungai. Lebar bendung dipengaruhi oleh kemiringan muka (M1) dan kemiringan belakang (M2).

Disini :

$$M1 = 1 : 0,20 \quad M2 = 1 : 0,50$$

Sehingga lebar dasar Checkdam :

$$= b + (0,20 \times 11,50) + (0,50 \times 11,50)$$

$$= 3 + 2,30 + 5,75$$

$$= 11,050$$

2. Peluap Checkdam

Mengingat tinggi air banjir rencana (h) = 2,00 m dan tinggi dugaan (dh) = 0,80 m, serta kemiringan sisi peluap 1 : 1, maka lebar ambang atas mercu peluap adalah = $42,557 + 2(2,80) = 48,157$ m.

3. Sayap

Sisi-sisi dari peluap checkdam merupakan sayap checkdam yang dibuat masing-masing biasanya dengan kemiringan 1 : 1 (miring ke arah apron).

4. Drip Hole (lubang drainase)

Disini dibuat 4 lubang dengan jarak antar lubang 11,00 m. Baris dibawahnya dibuat 2,50 m di bawah dasar lubang baris pertama, dibuat berselang dari

kedudukan lubang baris pertama sejumlah 3 lubang dengan jarak antar lubang 11,00 m.

❖ Perencanaan Lantai Kolam Olah

Adapun ketebalan lantai dapat dihitung dengan rumus pendekatan sesuai dengan buku “*Volcanic Sabo Technical Center*” Dalam perencanaan ini :

$$H_1 = 10 \text{ m}$$

$$h_3 = 2 \text{ m}$$

Sehingga panjang lantai dapat ditentukan :

Maka :

$$L = 1,50 (10+2)$$

$$= 18,00 \text{ m}$$

Lebar lantai dibuat sama dengan lebar atas bendung yaitu 52,163 m.

Kemiringan tembok tepi lantai minimum dapat dihitung dengan rumus :

$$H_w = 1,50 (h+dh)$$

$$= 1,50 (2,00 + 0,60)$$

$$= 3,90 \text{ m}$$

❖ Peekuatan Kaki

Dengan posisi dasar lindungan kaki adalah 2,50 meter dari tepi ambang atas mercu checkdam. Panjang daripada perkuatan kaki sama dengan panjang apron (18,00) ke hilir kolam olah.

Dari hasil perhitungan checkdam bahwa :

- Tinggi efektif checkdam (H) = 11,50 m
- Tinggi bendung dari muka lantai apron (H_1) = 10,00 m
- Tinggi aliran diatas mercu checkdam (h) = 2,00 m
- Lebar dasar mercu checkdam (b) = 42,557 m
- Debit banjir yang direncanakan (Q_0) = 217 m³/dt
- Panjang lantai (L) = 18,00 m

4. Kontrol Stabilitas Checkdam

- Gaya-gaya yang Bekerja

Dalam menghitung stabilitas suatu checkdam itu diperlukan perhitungan gaya-gaya yang bekerja sesuai dengan tinggi checkdam dengan $H \leq 15$ m yaitu muka air banjir dan $H \geq 15$ m yaitu muka air normal dan muka air banjir.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diteliti yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

Pada prinsipnya perencanaan checkdam ini adalah untuk mencegah dan mengurangi bencana akibat aliran sedimen yang dapat dirumuskan sedemikian rupa sehingga sungai yang bersangkutan dapat berfungsi normal kembali dan efektif ditinjau dari 2 sudut yaitu pengendalian banjir dan pengembangan sungai, Maka dalam perencanaan, bendung harus mempunyai kestabilan yang memadai sehingga dapat pula mampu menampung material sebanyak-banyaknya serta mampu menahan dan mengalirkan banjir terbesar selama kurun waktu yang telah ditentukan yaitu kala ulang 20 tahun.

- Perhitungan Curah hujan berdasarkan Metode Log Pearson *Type III* pada R20 adalah sebesar 100 mm
- Perhitungan Debit Rencana berdasarkan Metode Rasional dalam periode ulang 20 tahun yaitu sebesar 167 m³/dt.

Dimensi Checkdam

➤ Checkdam

1. Tinggi total = 11,50 m

2. Tinggi sayap checkdam = 2,08 m

- 3. Lebar mercu checkdam = 42,557 m
- 4. Tebal mercu checkdam = 3,00 m
- 5. Tebal pondasi = 11,05 m
- 6. Kemiringan tubuh bagian hulu = 1 : 50
- 7. Kemiringan tubuh bagian hilir = 1 : 20

➤ **Kolam Olak**

- 1. Panjang apron = 18,00 m
- 2. Lebar dibagian hulu = 48,157m
- 3. Lebar dibagian hilir = 42,557 m
- 4. Tebal apron = 1,14 m

1. **Kontrol Stabilitas Checkdam**

1. Kontrol Stabilitas Terhadap Guling

Syarat posisi x adalah $1/3 b_2 \leq x \leq 2/3 b_2$

Maka dari hitungan diatas $= 3,683 \leq 4,624 \leq 7,367$ (ok).

2. Kontrol Stabilitas Terhadap Geser

S_f : Angka keamanan ($S_f = 1,2$)

Sehingga : $\frac{314,75}{160,65} \times 0,754 \times 1,460 \geq 1,20$ (aman).

3. Kontrol Stabilitas Terhadap Pondasi

$\bar{\sigma}$ = 60 t/m²

$\sigma_2 = \frac{167,671}{7,298} \left(1 - \frac{6 \times 0,143}{7,298}\right) = 25,684 \text{ t/m}^2 > 60 \text{ t/m}^2$ (aman).

4. Kontrol Tebal Lantai Apron Terhadap Gaya Up Lift

Berat pasangan (G) = 1,00 * 1,00 * 1,14 * 2,20 = 2,508 t/m

Ux = Uc = 2,25 t/m

G ≥ Uc = 2,508 ≥ 2,25 (aman).

2. Kemampuan Daya Tampung

- 1. Daya tampung sedimen total = 700.692,042 m³
- 2. Daya tampung sedimen tetap = 525.519,031 m³
- 3. Daya tampung sedimen yang dapat diatur = 175.173,011 m³

4. Debit Rencana (Q20)

Dengan direncanakan Checkdam Kali Ngasinan yang berlokasi di DesaNotorejo Kecamatan Gondang Kabupaten Tulungagung ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

- ✓ Mengurangi jumlah sedimen yang masuk ke checkdam Kali Ngasinan.
- ✓ Memberi pengamanan daerah pertanian disekitar Desa Notorejo Kecamatan Gondang Kabupaten Tulungagung yang terancam erosi terutama yang disekitar Checkdam Kali Ngasinan.
- ✓ Menstabilkan dasar dan mengarahkan aliran sungai.
- ✓ Menahan objek mata pencarian penduduk setempat dari tumpukan sedimen yang berupa pasir, kerikil, batu sebagai bahan bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

1. CD. Soemarto Ir. B.I.E Dipl.H, (1980) "*Hidrologi Teknik*", Usaha Nasional. Surabaya Indonesia.
2. Imam Subarkah Ir. (1980), "*Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*", Idea Darma, Bandung.
3. Joesron Loebis, Ir. M. Eng, (1984) "*Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*", Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
4. Harold W. Andress, Jr, (2004), "*Federal Guidelines for Dam Safety: Selecting and Accomodating Inflow Design Floods for Dams*", Interagency Committee On Dam Safety.
5. Soewarno,(1995), "*Hidrologi Jilid 1*", Penerbit Nova, Bandung.
6. Soewarno, (1995), "*Hidrologi Jilid "2"*", Penerbit Nova, Bandung.
7. Sosrodarsono, (1983), "*Hidrologi Untuk Pengairan*", Pradnya Paramita, Jakarta.
8. Suripin, (2001), "*Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*", Penerbit Ardi, Yogyakarta.
9. Supirin, (2004), "*Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*", Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
10. Subarkah, Imam, (1980), "*Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*", Penerbit Idea Dharma, Bandung.
11. Sri Harto Br, (1993), "*Analisis Hidrologi*", Grahamedia Pustaka Utama, Jakarta.
12. Soediby, (2003), "*Teknik Bendungan*", Pradnya Paramita, Jakarta.
13. Untung Budi Santoso Dr. Ir. Additional, (1988) "*Desaign For SaboStructures*", Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
14. Upomo, Togani Cahyadi,. Kusumawardani, Rini. (2016), "*Pemilihan Distribusi Probabilitas Pada Analisa Hujan dengan Metode Goodness Of Fit Test*". Jurnal: Teknik Sipil dan Perencanaan Hal 141.