

# JURNAL TEKNIK SIPIL

## SUSUNAN REDAKSI

PENANGGUNG JAWAB	: Rektor Universitas Bandar Lampung
KETUA DEWAN PENYUNTING	: IR. LILIES WIDOJOKO, MT
DEWAN PENYUNTING	: DR. IR. ANTONIUS, MT (Univ. Sultan Agung Semarang) : DR. IR. NUROJI, MT (Univ. Diponegoro) : DR. IR. FIRDAUS, MT (Univ. Sriwijaya) : DR. IR. Hery Riyanto, MT (Univ. Bandar Lampung) : APRIZAL, ST., MT (Univ. Bandar Lampung)
DESAIN VISUAL DAN EDITOR	: FRITZ AKHMAD NUZIR, ST., MA(LA)
SEKRETARIAT DAN SIRKULASI	: IB. ILHAM MALIK, ST, SUROTO ADI
Email	: <a href="mailto:jtsipil@ubl.ac.id">jtsipil@ubl.ac.id</a>
ALAMAT REDAKSI	: Jl. Hi. Z.A. PAGAR ALAM NO. 26 BANDAR LAMPUNG - 35142 Telp. 0721-701979 Fax. 0721 – 701467

Penerbit  
Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Bandar Lampung

---

---

Jurnal Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung (UBL) diterbitkan 2 (dua) kali dalam setahun yaitu pada bulan Oktober dan bulan April

---

---



# Jurnal Teknik Sipil UBL

---

Volume 6, Nomor 2, Oktober 2015

ISSN 2087-2860

## DAFTAR ISI

<b>Susunan Redaksi .....</b>	<b>ii</b>
<b>Daftar Isi.....</b>	<b>iii</b>
<b>1. Uji Kekakuan Balok Dengan Sambungan Tulangan Baja Metode Sambungan Kait</b>	
Hery Riyanto.....	780-794
<b>2. Perencanaan Check Dam Way Rarem Di Kabupaten Lampung Utara</b>	
Sugito .....	795-817
<b>3. Analisa Dan Desain Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Bentuk Tiang</b>	
Lilies Widodojoko .....	818-842
<b>4. Study Karakteristik Arus Lalu Lintas Berkaitan Dengan Populasi Penduduk Kota Batu Raja Kabupaten Ogan Komering Ulu Sumatera Selatan</b>	
Juniardi.....	843-860
<b>5. Pengaruh Penggunaan Semen Pozzolan Tipe-B Terhadap Kuat Tekan beton</b>	
A Ikhsan Karim.....	861-872

**PERENCANAAN CHECK DAM WAY RAREM  
DI KABUPATEN LAMPUNG UTARA**

**SUGITO**  
**Dosen Universitas Bandar Lampung**  
**E-mail : [sugito@ubl.ac.id](mailto:sugito@ubl.ac.id)**

*Abstrak*

Besarnya erosi, angkutan dan pengendapan sedimen merupakan masalah yang harus diatasi secara terpadu karena selain akan menyebabkan pembekakan biaya pemeliharaan juga akan mempercepat usia guna Waduk Way Rarem dan prasarana penunjang lainnya. Melihat kondisi tersebut maka diperlukan upaya yang konkret baik yang bersifat segera maupun jangka panjang untuk menanggulangi / mengurangi permasalahan sedimentasi. Reboisasi dan penataan lahan serta pengawasan sektor kehutanan merupakan upaya jangka panjang yang perlu dilakukan secara terpadu untuk mengurangi erosi lahan, sedangkan upaya yang bersifat segera adalah dengan membuat bangunan pengendali sedimen berupa Check Dam di badan sungai yang berguna secara langsung untuk menghambat masuknya angkutan sedimen ke dalam tampungan waduk.

Perencanaan check dam way rarem ini dengan menggunakan berbagai alternatif metode analisis hidrologi hujan dan banjir rancangan sehingga akan diperoleh data masukan desain yang lebih optimal.

*Kata Kunci : Check Dam, Pengendapan, Sedimentasi*

**I. PENDAHULUAN**

**1.1 Latar Belakang**

Perkembangan situasi politik dan ekonomi nasional yang kurang menguntungkan, pergeseran kebijakan kehutanan yang belum tuntas dan belum tersosialisasi dengan baik, serta posisi tawar masyarakat yang diluar kontrol, telah mendorong semakin meluasnya aktifitas perusakan dan perambahan kawasan hutan untuk pemenuhan tujuan-tujuan jangka pendek. Aktifitas perambah hutan di kawasan hutan daerah tangkapan hujan Waduk Way Rarem seolah menjadi pemandangan yang hampir umum dan mengganggu stabilitas sektor kehutanan sejak tahun 1998. Aktivitas pembukaan

kawasan hutan lindung secara besar-besaran tersebut telah merusak fungsi ekologis daerah tangkapan hujan tersebut.

Kendala tersebut di atas telah mengakibatkan kualitas dan kelestarian sumber air Waduk Way Rarem yang semakin menurun yakni berupa besarnya erosi lahan, aliran debris atau angkutan sedimen dan pendangkalan waduk serta jaringan irigasi.

Besarnya erosi, angkutan dan pengendapan sedimen merupakan masalah yang harus diatasi secara terpadu karena selain akan menyebabkan pembekakan biaya pemeliharaan juga akan mempercepat usia guna Waduk Way Rarem dan prasarana

penunjang lainnya. Melihat kondisi tersebut maka diperlukan upaya yang konkret baik yang bersifat segera maupun jangka panjang untuk menanggulangi / mengurangi permasalahan sedimentasi.

Reboisasi dan penataan lahan serta pengawasan sektor kehutanan merupakan upaya jangka panjang yang perlu dilakukan secara terpadu untuk mengurangi erosi pada lahan, sedangkan upaya yang bersifat segera adalah dengan membuat bangunan pengendali sedimen berupa Check Dam di badan sungai yang berguna secara langsung untuk menghambat masuknya angkutan sedimen ke dalam tampungan waduk. Dalam hal ini diperlukan analisis dan perencanaan bangunan sehingga dapat dijadikan referensi dan acuan bagi pihak-pihak terkait dalam mengambil kebijakan teknis serta dapat dijadikan bahan kajian akademis bagi civitas akademika perguruan tinggi.

### 1.2 Identifikasi Masalah

Aktivitas pembukaan kawasan hutan lindung secara besar-besaran telah merusak fungsi ekologis daerah tangkapan hujan dan mengakibatkan kualitas serta kelestarian sumber air Waduk Way Rarem yang semakin menurun, yakni berupa besarnya erosi pada lahan, aliran debris atau angkutan sedimen dan pendangkalan waduk serta jaringan irigasi.

### 1.3 Lokasi Kajian

Lokasi kajian berada di Sungai Way Rarem yang merupakan sungai utama dan berada di hulu Waduk Way Rarem. Lokasi tersebut tepatnya berada di Desa SriBandung dan Desa Pekurun Kecamatan Abung Tengah Kabupaten Lampung Utara. Peta lokasi rencana Check Dam Way Rarem dilihat pada Lampiran B.1

### 1.4 Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dan tujuan dari perencanaan Check Dam Way Rarem adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan besaran hidrologi banjir rancangan dan angkutan sedimen sebagai masukan penting dalam perencanaan Check Dam.
2. Mendapatkan besaran hidrolika dan dimensi pokok bangunan Check Dam.
3. Mendapatkan gambar desain berupa layout dan detail penampang bangunan.

### 1.5 Batasan Masalah

Bahasan perencanaan Check Dam Way Rarem dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Data curah hujan harian maksimum area berupa data sekunder hasil kajian Proyek PKSDA Seputih-Sekampung.
2. Analisis debit banjir rancangan merupakan bangkitan data hujan menjadi debit menggunakan Metode Rasional
3. Data angkutan sedimen yang digunakan untuk analisis merupakan data sekunder hasil kajian Proyek PKSDA Seputih Sekampung.
4. Perhitungan hidrolis dan perencanaan Check Dam dibatasi hanya untuk mendapatkan parameter-parameter dan dimensi pokok bangunan Check Dam.
5. Penggambaran mengacu pada standar penggambaran KP-07 Irigasi.

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1 Daerah Tangkapan Hujan

Daerah tangkapan hujan (*catchment, basin, watershed*) merupakan daerah dimana semua hujan yang jatuh akan mengalir ke dalam suatu sungai yang dimaksudkan. Daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi, yang berarti ditetapkan berdasarkan aliran permukaan. Batas daerah sungai tersebut tidak ditetapkan berdasarkan air bawah tanah karena permukaan air tanah selalu berubah sesuai dengan musim dan tingkat kegiatan pemakaian air.

Nama daerah tangkapan ditandai dengan nama bangunan sungai yang

bersangkutan dan dibatasi oleh titik kontrol, yang umumnya merupakan stasiun hidrometeri. Pada suatu daur hidrologi, karakteristik daerah tangkapan hujan berupa kondisi tutupan lahan, jenis tanah, maupun fisik topografi sangat mempengaruhi hasil keluaran berupa aliran sungai.

## 2.2 Banjir Rancangan

### 2.2.1 Curah Hujan Maksimum

Hujan maksimum ditentukan tiap-tiap tahun untuk masing-masing stasiun curah hujan. Hujan maksimum suatu stasiun kemudian dijumlahkan dan dihitung rata-ratanya dengan hujan pada hari yang sama pada stasiun-stasiun yang lain. Dari hujanmaksimum rata-rata untuk tiap-tiap stasiun acuan tersebut kemudian diambil yang terbesar untuk tiap tahunnya. Hujan maksimum tersebut kemudian diurutkan dari yang paling kecil atau sebaliknya.

### 2.2.2 Curah Hujan Rancangan

Hujan rancangan adalah curah hujan maksimum yang secara statistik akan terjadi sekali dalam kala ulang tertentu. Untuk mendapatkan curah hujan rancangan, data hujan dianalisis frekuensinya dengan beberapa jenis distribusi, yaitu :

- Distribusi normal
- Distribusi Gumbel

Dalam penentuan penggunaan jenis distribusi frekuensi untuk mendapatkan curah hujan rancangan, ada beberapa persamaan (parameter statistik) yang berhubungan dengan analisis frekuensi. Nilai beberapa parameter statistik tersebut akan dijadikan dasar pemilihan agihan dan referensi dalam pengujian kebenaran agihan, seperti yang dijelaskan oleh Imam Subarkah (1980) sebagai berikut:

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{n}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (R - \bar{R})^2}{n-1}}$$

$$C_v = \frac{S_x}{\bar{R}}$$

$$C_s = \frac{n \times \sum (R - \bar{R})^3}{(n-1)(n-2)S_x^3}$$

$$C_k = \frac{n \sum (R - \bar{R})^4}{(n-1)(n-2)S_x^4}$$

dengan :

$\bar{R}$  = Besarnya curah hujan harian maksimum tahunan rata-rata (mm)

R = Besarnya curah hujan harian maksimum (mm)

n = Jumlah data curah hujan

S<sub>x</sub> = Standar deviasi

C<sub>v</sub> = Koefisien variasi

C<sub>s</sub> = Koefisien skewness

C<sub>k</sub> = Koefisien kurtosis

Tiap-tiap distribusi diatas mempunyai syarat yang berbeda, sehingga data curah hujan harus diuji kesesuaiannya dengan syarat setiap distribusi tersebut. Syarat untuk setiap distribusi, sebagai berikut :

- Distribusi normal  
Syarat distribusi normal yaitu nilai koefisien skewness hampir sama dengan nol (C<sub>s</sub>=0) dan nilai koefisien kurtosis (C<sub>k</sub>) = 3.
- Distribusi Gumbel  
Syarat distribusi gumbel yaitu nilai koefisien skewness (C<sub>s</sub>) = 1,1396 dan nilai koefisien kurtosis (C<sub>k</sub>) = 5,4002.

Persamaan yang digunakan yaitu seperti yang dijelaskan dalam buku Hidrologi Terapan oleh Ir. Sri Harto tahun 1983, sebagai berikut :

$$\log R_t = \overline{\log R} + K \times S_x \log R$$

Dengan :

$$S_x \log R = \sqrt{\frac{\sum (\log R - \overline{\log R})^2}{n-1}}$$

$$C_s = \frac{n \times \sum (\log R - \overline{\log R})^3}{(n-1)(n-2)(S_x \log R)^3}$$

dengan :

- log Rt = Curah hujan dengan kala ulang t tahun (mm)
- log R = Curah hujan maksimum rata-rata distribusi log persontipe III
- $\Sigma$  = Jumlah hujan maksimum metode log person tipe III
- Sx log R = Standar deviasi log person tipe III
- Cs = Koefisien Skewness (nilai asimetri)
- K = Koefisien person, berdasarkan harga Cs dan tahun ulang
- n = Banyaknya data

Setelah didapatkan distribusi yang sesuai, maka dilakukan pemeriksaan uji kesesuaian distribusi yang dimaksudkan untuk mengetahui suatu kebenaran hasil hipotesa distribusi frekuensi. Uji yang dilakukan yaitu uji *Chi Square* dan uji *Smirnov Kolmogorov*.

### 2.2.3 Analisis Debit Banjir Rancangan

Debit banjir rencana adalah debit maksimum dari suatu sungai atau saluran yang besarnya didasarkan pada perhitungan kala ulang tertentu. Besarnya debit banjir rencana merupakan debit air yang digunakan dalam suatu perencanaan bangunan air. Sebagai dasar perencanaan dimensi hidrolis bangunan pelimpah digunakan debit banjir dengan kala ulang 100 tahun.

Dalam menganalisis debit banjir digunakan metode Rasional. Dari besaran debit yang dihasilkan dengan analisis menggunakan metode tersebut, akan menjadi besaran hidrolis masukan dalam perancangan bangunan pelimpah.

Dalam menentukan debit banjir rencana dengan metode Rasional, seperti yang dijelaskan dalam buku Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air oleh Imam Subarkah tahun 1980, digunakan persamaan sebagai berikut:

Jurnal Tekni  
Perencanaan  
(Sugito)

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3,6}$$

ume 6 No. 2 Oktober 2015  
Rarem di Kabupaten Lampung Utara

dengan :

- Q = Debit banjir rencana ( $m^3/det$ )
- C = Koefisien pengaliran
- I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
- A = Luas daerah aliran sungai ( $km^2$ )

Untuk mendapatkan harga Q, maka terlebih dahulu harus dihitung harga-hargakomponen yang terdapat dalam persamaan yaitu :

1. **Koefisien pengaliran (C)** adalah suatu variabel yang didasarkan pada kondisi daerah pengaliran dan karakteristik hujan yang jatuh di daerah tersebut.
2. **Waktu konsentrasi (t)** adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir dari titik terjauh pada suatu daerah aliran sungai hingga titik yang ditinjau. Menurut Sosrodarsono (1987), waktu konsentrasi ditentukan oleh persamaan-persamaan sebagai berikut :  
 $t = L/W$

$$W = 72 (H/L)^{0,6}$$

dengan :

- t = Waktu konsentrasi (jam)
- W = Kecepatan pengaliran sungai (km/jam)
- L = Panjang sungai dari hulu sampai ke lokasi (km)
- H = Beda tinggi elevasi titik di hulu sampai ke lokasi (km)

3. **Intensitas curah hujan (I)** adalah tinggi curah hujan dalam periode waktutertentu yang dinyatakan dalam satuan mm/jam. Data intensitas curah hujantersebut akan dipergunakan untuk menghitung besarnya debit banjir rencana padaperiode ulang t tahun. Dalam perhitungan Intensitas curah hujan digunakanpersamaan seperti yang dijelaskan dalam buku Hidrologi untuk

Pengairan oleh Ir. S. Sosrodarsono tahun 1987, sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left| \frac{24}{t} \right|^{2/3}$$

dengan :

- 1 = Intensitas curah hujan selama konsentrasi waktu tertentu (mm/jam)
- t = Waktu konsentrasi (jam)
- R.24 = Curah hujan harian, yakni curah hujan 24 jam (mm)

## 2.3 Analisis Laju Sedimentasi

### 2.3.1 Perhitungan Erosi

Perhitungan tingkat erosi dan sedimentasi potensial menggunakan Persamaan Umum Kehilangan Tanah (PUKT) yang telah dikembangkan oleh atau *Universal Soil Loss Equation (USLE)* yang telah dikembangkan oleh "Smith and Weishcmer". Sebagai masukan dalam analisis ini adalah berapa data karakteristik fisik DPS dan kuantitas curah hujan.

Berdasarkan hasil kajian Proyek PKSDA Seputih Sekampung (2004) diperoleh besarnya erosi pertahun 231.73 ton/ha/tahun dengan mengalikakan luas DPS 16.029 ha, maka Kehilangan Tanah Akibat Erosi 3.714.400 ton/tahun.

### 2.3.2 Analisis Sedimentasi

Perkiraan jumlah sedimen yang masuk ke dalam tampungan waduk didasarkan pada besarnya erosi aktual dikalikan dengan *Sedimen Delivery Ratio (SDR)* = 0,127 (Kirkby dan Morgan, 1980), maka perkiraan sedimentase dari Sungai Way Way Rarem sebesar 471,728 ton/tahun.

### 2.3.3 Angkutan Sedimen

Untuk mengetahui besaran angkutan sedimen di sungai maka perlu dilakukan pengambilan contoh material sedimen dilakukan pada posisi as, hulu dan hilir rencana *check dam*. Selanjutnya sample sedimen tersebut diuji dan analisis di Laboratorium Mekanika Tanah, untuk *bed*

*load material* menggunakan analisis ayakan, sedangkan untuk *suspended load material* menggunakan analisis hidrometer.

Analisis Ayakan dimaksudkan untuk mengetahui prosentase ukuran butiran tanah dan susunan butiran tanah (gradasi) dari suatu jenis tanah yang tertahan di atas saringan No. 200. Analisis saringan ini digunakan untuk partikel-partikel berdiameter lebih besar dari 0,075 mm. Nilai koefisien keseragaman ( $C_u$ ) dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Keterangan:

- $C_u$  = Koefisien keseragaman
- $D_{60}$  = Diameter yang bersesuaian dengan 60 % lolos saringan yang ditentukandari kurva distribusi ukuran butiran.
- $D_{10}$  = Diameter yang bersesuaian dengan 10 % lolos saringan yang ditentukandari kurva distribusi ukuran butiran

Nilai koefisien gradasi ( $C_c$ ) dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \cdot D_{10}}$$

Keterangan:

- $C_c$  = Koefisien gradasi
- $D_{30}$  = Diameter yang bersesuaian dengan 30 % lolos saringan yang ditentukandari kurva distribusi ukuran butiran.

Untuk perhitungan laju sedimen *bed material load* dasar sungai yang berupa pasir kasar sampai kerikil dilakukan dengan menggunakan persamaan (*MPM*) Meyer-Peter-Muller (1948).

$$s = 13,3 \left[ \left( \frac{C}{C_{90}} \right)^{3/2} \frac{hi}{\Delta D_{50}} - 0,047 \right] \sqrt{g \Delta D_{50}^3}$$

Dimana:

- s = Laju sedimen per satuan lebar ( $m^3/dt/m$ )

$$\left( \frac{C}{C_{90}} \right)^{3/2} = \text{Ripple\_Factor}$$

- h = Tinggi air sungai dari dasar (m)

- i = Kemiringan dasar sungai (m/m)

$$\Delta = \frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w}$$



$$s = \phi b [(s-1)g]^{0.5} D_{50}^{1.5} \text{ (m}^2/\text{dt)}$$

- $\rho_s$  = Massa jenis sedimen  
 $\rho_w$  = Massa jenis air  
 $g$  = Percepatan gravitasi (9,81 m/det")  
 $D_{50}$  = Diameter sedimen 50% gradasi butiran dasar sungai

Koefisien Chezy C dihitung dengan persamaan :

$$C = \frac{u}{\sqrt{hi}}$$

Dengan :

- $u$  = kecepatan aliran  
 $h$  = kedalaman aliran  
 $i$  = gradien memanjang sungai

Kemudian dihitung juga besaran C yaitu koefisien Chezy akibat besaran D90 sebagai berikut:

$$C' = 18 \log \left( \frac{12h}{D90} \right)$$

Selanjutnya secara berturut turut dapat dihitung parameter sebagai berikut:

$$\mu = \left( \frac{C}{C'} \right)^{1.5}$$

$$\theta' = \mu \frac{hi}{(s-1)D50}$$

$$\theta_s = 8(\theta' - 0.047)^{1.5}$$

Selanjutnya nilai laju sedimen per satuan lebar dapat dihitung sebagai:

Jika dikalikan dengan besaran lebar rerata alur utama (B) maka akan didapat besaran laju sedimen S (m<sup>3</sup>/dt). Sedangkan untuk mendapatkan volume sedimen yang diakibatkan oleh besaran debit banjir tertentu maka besaran laju sedimen yang didapat (S) dikalikan dengan duraasi kejadian debit yang diubah dalam satuan detik.

## 2.4 Bangunan Check Dam

Checkdam adalah bangunan yang berada di aliran sungai dengan fungsi utama untuk mengendalikan sedimentasi di aliran sungai tersebut. Definisi ini merupakan gambaran yang jelas bahwa fungsi pengendalian sedimentasi harus diprioritaskan, sedangkan manfaat sampingan sebagai peninggi muka air atau tampungan dapat dikesampingkan. Melihat hal tersebut dapat diapresiasi bahwa bangunan ini dapat melewatkan air tetapi harus dapat menahan sedimentasi dengan baik.

Check Dam berfungsi untuk menahan laju sedimen yang dirumuskan sedemikian sehingga sungai yang bersangkutan dapat berfungsi secara normal dan efektif ditinjau dari dua sudut pandangan yaitu : pengendalian banjir dan rencana pengembangan sungai. Menurut maksudnya Check Dam diklasifikasikan menjadi 5 macam :

1. Check Dam untuk mendukung lereng bukit yang tidak stabil. Check Dam ini maksudnya untuk mencegah produksi sedimen /sedimen pada kaki longoran lereng sepanjang alur. Hal ini memungkinkan karena dasar sungai naik akibat endapan sedimen disebelah hulu Check Dam sehingga mampu mendukung kaki lereng bukit dan mencegah longsor.

2. Check Dam untuk mencegah erosi vertikal dari alur sungai. Check Dam ini dimaksud untuk mencegah produksi sedimen akibat tergerusnya dasar sungai.
3. Check Dam untuk menahan timbunan endapan yang tidak stabil pada alur sungai.
4. Check Dam untuk menahan aliran sedimen sepanjang alur sungai.
5. Check Dam untuk mencegah dan mengontrol aliran sedimen/sedimen. Check Dam ini maksudnya untuk menahan aliran sedimen dari hulu dan mengaturnya jika Check Dam tersebut telah penuh material.

#### 2.4.1 Tata Letak Bangunan Check Dam

Perencanaan, desain dan pelaksanaan pekerjaan *check dam* sesungguhnya merupakan rangkaian yang tak dapat dipisahkan satu dengan lainnya.

Hal-hal yang khusus dari pekerjaan *check dam* dan beberapa kriteria yang perlu diperhatikan dalam hal penentuan lokasi *check dam* secara singkat dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Kondisi medan yang tidak baik  
Sebagian besar pekerjaan *check dam* mungkin direncanakan dan dilaksanakan di daerah pegunungan yang biasanya tidak ada jalan baik. Hal ini memberikan keterbatasan untuk memilih cara pelaksanaan yang layak.
- b. Suatu rangkaian pekerjaan  
Hal yang jarang terjadi bahwa suatu konstruksi individu akan dibangun terpisah dari bangunan *check dam* lainnya. *Check dam* sebaiknya direncanakan secara terpadu/berseri mulai dari hulu (sumber sedimen)

hingga ke hilir (muara sedimen) dalam suatu *catchment area*.

- c. Diperlukan biaya pelaksanaan yang murah  
Agar suatu desain *check dam* dapat layak dikonstruksi tentunya perlu didukung oleh komponen biaya konstruksi yang murah. Faktor medan topografi yang ideal seperti palung yang sempit, jauh dari pemukiman penduduk, daerah yang sudah diganti rugi, daerah tampungan yang tidak memerlukan konstruksi pengamanan tambahan seperti tanggul penutup, pengaruhnya sangat besar dalam memperkecil komponen biaya konstruksi.
- d. Prioritas penanganan  
Seluruh rencana suatu konstruksi diprioritaskan pada lokasi yang paling dekat dengan daerah sumber produksi sedimen dan diharapkan pengaruhnya sangat besar untuk memperkecil produksi sedimen di tempat asalnya.
- e. Menciptakan pekerjaan setempat dalam masyarakat  
Pembangunan *check dam* diharapkan dapat menciptakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat setempat. Sebab tak ada yang lebih menguntungkan bagi penduduk setempat kecuali kemungkinan untuk memperoleh dan mengusahakan material hasil sedimentasi.

Hal-hal tersebut di atas akan menjadi pertimbangan perencana dan direksi pekerjaan untuk mengambil langkah positif untuk meningkatkan manfaat fasilitas *check dam* kepada penduduk setempat.

#### 2.4.2 Peluap Check Dam

Perencanaan peluap *check dam* ini mencakup penentuan tata letak, arah, lebar, dalam, dan lain-lain, dilakukan

dengan menggunakan data topografi yang ada terutama jika dikalikan dengan besaran lebar rerata alur utama (B) maka akan didapat besaran laju sedimen  $S$  ( $m^3/dt$ ). Sedangkan untuk mendapatkan volume sedimen yang diakibatkan oleh besaran debit banjir tertentu maka besaran laju sedimen yang didapat ( $S$ ) dikalikan dengan durasi kejadian debit yang diubah dalam satuan detik.

## 2.4 Bangunan Check Dam

Checkdam adalah bangunan yang berada di aliran sungai dengan fungsi utama untuk mengendalikan sedimentasi di aliran sungai tersebut. Definisi ini merupakan gambaran yang jelas bahwa fungsi pengendalian sedimentasi harus diprioritaskan, sedangkan manfaat sampingan sebagai peninggi muka air atau tampungan dapat dikesampingkan. Melihat hal tersebut dapat diapresiasi bahwa bangunan ini dapat melewatkan air tetapi harus dapat menahan sedimentasi dengan baik.

Check Dam berfungsi untuk menahan laju sedimen yang dirumuskan sedemikian sehingga sungai yang bersangkutan dapat berfungsi secara normal dan efektif ditinjau dari dua sudut pandangan yaitu : pengendalian banjir dan rencana pengembangan sungai. Menurut maksudnya Check Dam diklasifikasikan menjadi 5 macam :

1. Check Dam untuk mendukung lereng bukit yang tidak stabil. Check Dam ini maksudnya untuk mencegah produksi sedimen /sedimen pada kaki longsor lereng sepanjang alur. Hal ini memungkinkan karena dasar sungai naik akibat endapan sedimen disebelah hulu Check Dam sehingga mampu mendukung kaki lereng bukit dan mencegah longsor.

2. Check Dam untuk mencegah erosi vertikal dari alur sungai. Check Dam ini dimaksud untuk mencegah produksi sedimen akibat tergerusnya dasar sungai.
3. Check Dam untuk menahan timbunan endapan yang tidak stabil pada alur sungai.
4. Check Dam untuk menahan aliran sedimen sepanjang alur sungai.
5. Check Dam untuk mencegah dan mengontrol aliran sedimen/ sedimen. Check Dam ini maksudnya untuk menahan aliran sedimen dari hulu dan mengaturnya jika Check Dam tersebut telah penuh material.

### 2.4.1 Tata Letak Bangunan Check Dam

Perencanaan, desain dan pelaksanaan pekerjaan *check dam* sesungguhnya merupakan rangkaian yang tak dapat dipisahkan satu dengan lainnya.

Hal-hal yang khusus dari pekerjaan *check dam* dan beberapa kriteria yang perlu diperhatikan dalam hal penentuan lokasi *check dam* secara singkat dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Kondisi medan yang tidak baik  
Sebagian besar pekerjaan *check dam* mungkin direncanakan dan dilaksanakan di daerah pegunungan yang biasanya tidak ada jalan baik. Hal ini memberikan keterbatasan untuk memilih cara pelaksanaan yang layak.
- b. Suatu rangkaian pekerjaan seri  
Hal yang jarang terjadi bahwa suatu konstruksi individu akan dibangun terpisah dari bangunan *check dam* lainnya. *Check dam* sebaiknya direncanakan secara terpadu/berseri mulai dari hulu (sumber sedimen) hingga ke hilir (muara sedimen) dalam suatu *catchment area*.

$\rho_s$  = Massa jenis sedimen

- =Massa jenis air
- =Percepatan gravitasi (9,81 m/det<sup>2</sup>)
- =Diameter sedimen 50% gradasi butiran dasar sungai

Koefisien Chezy C dihitung dengan persamaan :

$$C = \frac{\bar{u}}{\sqrt{hi}}$$

Dengan :

- u = kecepatan aliran
- h = kedalaman aliran
- i = gradien memanjang sungai

Kemudian dihitung juga besaran C yaitu koefisien Chezy akibat besaran D90 sebagai berikut:

$$C' = 18 \log \left( \frac{12h}{D90} \right)$$

Selanjutnya secara berturut turut dapat dihitung parameter sebagai berikut:

$$\mu = \left( \frac{C}{C'} \right)^{1.5}$$

$$\theta' = \mu \frac{hi}{(s-1)D50}$$

$$\theta_h = 8(\theta' - 0.047)^{1.5}$$

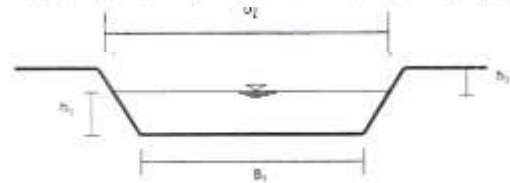
Selanjutnya nilai laju sedimen per satuan lebar dapat dihitung sebagai berikut:

$$s = \phi b [(s-1)g]^{0.5} D_{50}^{1.5} \text{ (m}^2/\text{dt)}$$

bentuk geometris potongan melintang sungai semua titik ukur. Pada lokasi Asjuga di set inline Weir dengan jenis ambang lebar (*broad crested*). Sebagai batas atas di set berbagai besaran debit dari Q2 tahun sampai Q100 tahun.

Pada desain ini hasil pengukuran potongan melintang sungai digunakan dalam membuat skematisasi model

$$(1+\alpha)m^2 + [2(n+\beta) + n(4\alpha+\gamma) + 2\alpha\beta]m - (1+3\alpha) + \alpha\beta(4n+\beta) + \gamma(3n\beta + \beta^2 + n^2) = 0$$



Gambar 2.1 Skema penampang peluap Check Dam

Sedangkan perencanaan lebar peluap dilakukan dengan simulasi lebar yang sesuai untuk kondisi pada kedua sungai tersebut pada saat terjadinya debit rencana (Q20)

$$Q = (0.71B_2 + 1.77B_1)h_3^{3/2}$$

dimana:

- Q = debit rencana (m<sup>3</sup>/dt)
- B<sub>1</sub> = lebar peluap bagian bawah (m)
- B<sub>2</sub> = lebar muka air di atas peluap (m)
- h<sub>3</sub> = tinggi air di atas peluap (m)
- h<sub>3</sub>' = tinggi ruang bebas peluap (m)

### 2.4.3 Main Dam

Main Dam pada perencanaan ini menggunakan material kombinasi antara beton K-225 sebagai pelapis setebal 0,10 m dan pasangan batu kali adukan 1 : 4 sebagai inti. Dengan memanfaatkan material batu yang banyak terdapat di lokasi sebagai material bagian hilir badan bendung makin tinggi biaya konstruksinya berdasarkan hitungan stabilitas. Oleh karena itu, konsultan menetapkan **kemiringan hilir main dam "n" sebesar 0,5**. Hal ini didasarkan pada prediksi ukuran gradasi sedimen yang terangkut relatif tidak terlalu besar dan pertimbangan biaya konstruksi yang lebih murah (setelah dilakukan perhitungan stabilitas).

Sedangkan untuk menghitung besarnya kemiringan di bagian hulu *main dam* "m" dimana  $H < 15$  m dapat dipakai rumus berikut:

dimana:

$$\alpha = h_3/H$$

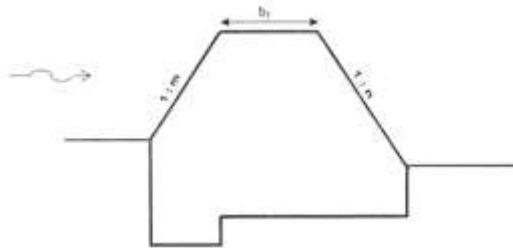
$$\beta = b_1/H$$

$b_1$  = lebar mercu peluap (m)

$$\gamma = \gamma_c / \gamma_0$$

$\gamma_c$  = berat volume bahan *main dam* ( $t/m^3$ )

$\gamma_0$  = berat volume air ( $=1,0 t/m^3$ )



Gambar 2.2 Skema penampang Main Dam

#### 2.4.4 Pondasi Check Dam

Pondasi *check dam* direncanakan masuk ke dalam dasar sungai hingga mencapai kedalaman tertentu dimana kondisi daya dukungnya cukup memadai.

Untuk menjamin stabilitas bangunan *check dam*, tiga keadaan berikut yang akan menjadi acuan perhitungan keamanan konstruksi *check dam* adalah:

1. Resultan gaya-gaya luar harus bekerja pada sepertiga lebar dasar terutama pasangan batu kali. diharapkan didapatkan struktur *check dam* yang kuat namun relatif murah.

$$x = \frac{\sum M}{\sum V}$$

Pada umumnya besarnya  $x$  disyaratkan :

$$\frac{B}{3} \leq x \leq \frac{2B}{3}$$

#### a. Penentuan Lebar Mercu Peluap

Perencanaan mercu peluap pada *check dam* harus dapat menahan benturan dan abrasi. Lebar mercu peluap yang disarankan adalah sebagai berikut: Tabel 2.1 Lebar Mercu yang Disarankan

Parameter	Lebar Mercu	
	b = 1,5 ~ 2,5 m	b = 3,0 ~ 4,0 m
Material	Pasir dan kerikil atau kerikil dan batu	Batu-batu besar
Hidrologis	Kandungan sedimen sedikit sampai sedimen yang banyak	Debris flow kecil sampai debris flow yang besar

Sumber: Perencanaan Bangunan Pengendali Sedimen, VSTC JICA, 1985

Berdasarkan hasil survey di lapangan dan penelitian terhadap gradasi butiran sedimen di laboratorium mekanika tanah menunjukkan bahwa jenis material sedimen dasar sungai Way Rarem lebih dominan pasir dan kerikil dengan kisaran diameter rerata D50 sebesar 0.002 m.

#### b. Perencanaan Penampang

Untuk menentukan penampang *check dam*, dengan sendirinya perlu mempertimbangkan stabilitas bangunan dan biaya konstruksi yang murah serta pelaksanaan pekerjaan yang mudah dan efisien. Kemiringan *main dam* pada bagian hilir "n" biasanya diambil 0,2 sebagai standar, dengan maksud untuk menghindari batu-batu besar yang jatuh dari peluap memukul bagian hilirnya dan tidak menimbulkan gaya abrasi pada permukaan badan bendung bagian hilir, meskipun ditinjau dari segi ekonomi tidak menguntungkan karena makin tegak

Tidak terjadi geser pada masing-masing penampang *dam*, pada bidang kontak da dengan pondasi dan juga pada lapisan pondasi.

$$S_f = \frac{f \cdot \Sigma V}{\Sigma H}$$

dimana :

Sf = faktor keamanan untuk  $H < 15$  m diambil angka 1,5

$\Sigma V$  = gaya vertikal total (t)

$\Sigma H$  = gaya horisontal total (t)

F = koefisien geser antara dasar badan **dam** dengan pondasi.

Tegangan maksimum pada badan **dam** harus lebih kecil dari tegangan yang diijinkan pada bahan konstruksi, dan tegangan maksimum yang bekerja pada pondasi harus lebih kecil dari tegangan yang diijinkan pada pondasi.

$$\sigma_{12} = \frac{\Sigma V}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)$$

dimana:

$\sigma_{12}$  = tegangan vertikal masing-masing pada ujung hilir dan hulu ( $t/m^3$ )

$\Sigma V$  = gaya vertikal total (t) lebar dasar **dam** (m)

e = eksentrisitas =  $x(B/2)$ (m)

x = jarak ujung hulu (titik 0) sampai titik tangkap resultan gaya (m)

#### 2.4.5 Sayap Pelindung

Sayap **check dam** dimaksudkan untuk melindungi tebing sungai dan direncanakan aman dari limpasan banjir. Sebab bila banjir melimpas di atas sayap **check dam**, akan menggerus bagian tebing atau merusak sub **dam** atau tembok tepi. Untuk itu penetrasi sayap direncanakan cukup dalam masuk ke tebing. Kemiringan sayap direncanakan dengan perbandingan 1 : N, dimana N adalah kemiringan dasar sungai asli (*Perencanaan Bangunan Pengendali Sedimen, VSTC JICA. 1985*)

#### 2.4.6 Sub Dam dan Lantai.

Terjunan air dan sedimen yang melimpas mercu **main dam** biasanya merupakan terjunan sempurna dan peluapan bebas yang akan menggerus pondasi **dam** pada bagian yang tertekan oleh tekanan air. Selain itu, terjunan yang menghantam dasar sungai mengalir sangat cepat, sehingga degradasi dasar sungai akan timbul sampai di tempat mana aliran kembali pada keadaan semula. Untuk mengatasi kerusakan pada pondasi dan dasar sungai di hilir tersebut, perlu dibangun sub **dam** dan lantai.

##### a. Letak dan Tinggi Sub Dam

Letak sub dam yaitu jarak antara main dam dan sub dam ditentukan dengan rumus empiris:

$$L = 2(H_1 + h_3)$$

Dimana:

L = jarak antara **main dam** dengan sub **dam**

H1 = tinggi dari lantai permukaan batuan dasar sampai mercu **main dam**

h<sub>3</sub> = tinggi muka air di atas peluap

Tinggi sub **dam**, yaitu tinggi lantai bagian bawah sampai mercu sub **dam** dapat ditentukan berdasarkan rumus empiris sebagai berikut:

$$H_2 = \left(\frac{1}{3} \sim \frac{1}{4}\right)H$$

Dimana:

H<sub>2</sub> = tinggi mercu sub **dam** dari dasar lantai

H = tinggi **main dam**

##### b. Panjang dan Tebal Lantai

Panjang lantai ditentukan menurut letak sub **dam**. Tebal lantai direncanakan mampu menahan benturan air terjun dan batu-batuan besar serta mampu menahan gaya angkat yang bekerja pada dasar lantai. Rumus empiris yang



digunakan untuk menghitung tebal lantai adalah:

$$t = 0,2(0,6H_2 + 3h_3 - 1)$$

Dimana:

t = tebal lantai (m)

H<sub>2</sub> = tinggi dari permukaan lantai sampai mercu (m)

h<sub>3</sub> = dalam air di atas peluap

#### 2.4.7 Perencanaan Tembok Tepi

Tembok tepi dimaksudkan untuk mencegah terjadinya erosi dan longsoran antara *main dam* dan *sub dam* yang disebabkan oleh aliran air atau terjunan. Material konstruksi tembok tepi direncanakan dari pasangan batu kali adukan 1 : 4 dan untuk mengurangi tekanan air tanah dipasanglah suling-suling drainase setiap 2 m<sup>2</sup>.

Elevasi tembok tepi direncanakan sama tinggi dengan sayap *sub dam*, sedangkan elevasi dasar tembok tepi direncanakan sama dengan elevasi dasar lantai atau sama dengan dasar *main dam*.

#### 2.4.8 Perencanaan Lindungan Hilir

##### a. Perhitungan Gerusan Lokal (Local Scouring)

Akibat adanya hempasan oleh air di hilir bendung, maka perlu dihitung dalamnya gerusan lokal sekitar muka tumit *sub dam*.

Rumus yang digunakan adalah rumus empiris Lacey, yakni sebagai berikut:

$$R = 0,473 \left( \frac{Q}{f} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$f = 1,76Dm^{0,5} = \text{Lacey's factor}$$

dimana :

R = Kedalaman gerusan di bawah permukaan air hilir pada waktu banjir rencana (m)

Q = Debit banjir rencana (m<sup>3</sup>/dtk)

Dm = Diameter rata-rata butiran tanah di sekitar lokasi bendung,

D50 (cm) Karena juga memperhitungkan pengaruh turbulensi dan aliran air yang tidak stabil, maka R dikalikan dengan faktor keamanan 1,5. Kedalaman 1,5R inilah yang nantinya dijadikan sebagai elevasi dasar tumit *sub dam* (dihitung dari muka air hilir pada waktu banjir).

##### b. Panjang Lindungan Hilir

Untuk mencegah terjadinya penggerusan di sebelah hilir *sub dam*, direncanakan untuk lindungan hilir dari pasangan batu kosong (bronjong kawat). Panjang lindungan dibuat dengan aturan tidak kurang dari 4 kali kedalaman normal maksimum di saluran hilir dan minimal 1.50 meter (Kriteria Perencanaan bagian Bangunan, 1986).

### III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat deskriptif, yakni dengan melakukan pengkajian dan perhitungan terhadap data sekunder, sehingga tempat penelitian dapat dilakukan di berbagai tempat, antara lain di rumah, di perpustakaan, **dan di** instansi-instansi terkait, dimulai sejak terbitnya Surat Keputusan Penunjukan Pembimbing Skripsi. Kegiatan pelaksanaan mencakup pengumpulan data, kegiatan analisis data, penyusunan hasil analisis dan melakukan pembahasan serta melakukan penarikan kesimpulan.

#### 3.1 Pengumpulan data

Data sekunder seperti data hidrologi, topografi dan geologi diperoleh dari berbagai instansi dengan cara menyalin (*copy*) dari Satuan Kerja

Sementara Proyek Pengelolaan dan Konservasi Sumber Daya Air Seputih Sekampung, dan Proyek Pengelolaan Sumber Air dan Pengendalian Banjir Lampung, serta dari berbagai laporan yang telah disusun oleh konsultan.

### 3.2 Analisis Data

Kegiatan analisis data dilakukan dengan pengorganisasian data, melengkapi dan mengoreksi data yang tidak pangkah, serta memasukkan dalam persamaan-persamaanhidrolis seperti yang telah diuraikan sebelumnya, secara komputerisasi. Untuk mendukung kegiatan analisis tersebut digunakan program aplikasi Microsoft Exel.

## IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Pengumpulan Data Sekunder

#### 4.1.1 Data kondisi daerah tangkapan hujan

(1) Kondisi Umum Daerah Tangkapan Hujan Waduk Way Rarem  
Morfologi wilayah daerah tangkapan hujan Waduk Way Rarem sebagian besar berupa daerah bergelombang lemah sampai berbukit dengan penggunaan lahan didominasi tanaman lada pada dataran rendahnya dan tanaman kopi di dataran tinggi Sedangkan daerah tengahnya campuran antara tanaman kopi dan lada. Karena lahan tersebut diolah secara tradisional (tanpa dteras dan tanpa vegetasi penutup), maka tanah lapisan atas (horison A) pada umumnya sudah hilang tererosi. Di sebagian kecil pada wilayah ini sudah digunakan untuk sawah dengan sistem teras. Hutan yang cukup rapat hanya terdapat di sekitar Gunung Tebak dengan bentuk wilayah bergunung dan lereng terjal. Ketinggian tempat

daerah survey bervariasi dari 50 m sampai 1.700 m dari permukaan laut.

Berdasarkan kondisi vegetasi daerah tangkapan hujan Waduk Way Rarem ini dapat dibedakan menjadi tiga kawasan yakni (1) kawasan hutan lindung, (2) kawasan di luar hutan lindung dan (3) kawasan Greenbelt.

#### (2) Penggunaan Lahan Daerah Tangkapan Hujan

Penggunaan lahan di daerah tangkapan hujan Waduk Way Rarem pada saat ini didominasi oleh perkebunan kopi (35,15 %) dan perkebunan lada (26,79 %), perkebunan campuran antara kopi dengan lada (15,20 %) sedangkan luasan hutan saat ini tinggal 7,43 % (2.443 Ha) dari seluruh kawasan hutan lindung seluas 30,93% (10.164 Ha). Secara lebih rinci dapat dilihat pada Lampiran.

#### 4.1.2 Data curah hujan harian maksimum area

Data curah hujan harian maksimum area, daerah tangkapan hujan Sungai Way Rarem diperoleh dari hasil kajian oleh Proyek Pengembangan dan Konservasi Sumber Daya Air Seputih Sekampung, yang merupakan hasil rata-rata proporsional tiga stasiun hujan terhadap luas daerah tangkapan yang mewakilinya (Metode Poligon Tiesshen) sebagai berikut :

Tabel 4.1 Curah Hujan Maksimum Rata-Rata pada Sub DAS Way Rarem

No	Tanggal Kejadian	CH Max (mm)			
		Sta. Pekurun	Sta. Sumber Jaya	Sta. Bukit Kemuning	Rerata



		Bobot area 39%	Bobot area 43%	Bobot Area I 8%	
1	1-Feb-1989	15.60	22.30	0.00	15.67
2	28-Nov-2001	50.00	13.00	17.00	28.15
3	16-Jan-2002	50.00	0.00	85.00	34.80
4	5-Jul-2000	56.00	0.00	0.00	21.84
5	24-Jan-1997	56.40	6.50	0.00	24.79
6	8-Jan-1994	57.40	22.00	0.00	31.85
7	27-Dec-2003	74.00	0.00	13.00	31.20
8	24-Jan-1992	87.40	58.50	0.00	59.24
9	3-May-1993	91.00	27.00	10.50	48.99
10	30-Dec-1995	94.00	8.50	0.00	40.32
11	1-Apr-1998	112.80	22.00	1.00	53.63
12	8-Aug-1990	115.00	0.00	14.00	47.37
13	27-Aug-1996	120.00	1.00	0.00	47.23
14	15-Nov-1999	120.00	38.00	78.00	77.18
15	22-Dec-1991	121.00	13.00	35.00	59.08
16	4-Jan-1988	128.00	1.00	0.00	50.35
17	10-Dec-1987	155.00	16.40	7.50	68.85

#### 4.1.3 Data Geologi Teknik

Kondisi geologi teknik pada lokasi rencana As check dam Way Rarem adalah sebagai berikut :

- Struktur pembentuk dasar pondasi merupakan lapisan pasir kelanauan berkerikil pada kedalaman antara -0.2 sampai -1.0 meter. Sedangkan kedalaman lebih dari -1.0 meter merupakan lapisan batuan lempung (clay stone).
- Sifat tanah pada lokasi as check dam memiliki daya lekat (kohesivitas) yang kurang baik, hal ini terlihat dari nilai sudut geser  $\phi = 19^\circ$ ; nilai kohesi  $C = 0.11$ .
- Koefisien pemampatan  $C_c = 0.271$  ;  $C_v = 0.011$
- Daya dukung untuk pondasi sangat baik pada kedalaman antara -1.6 sampai 7.0 meter (pada lapisan batuan lempung) yang ditunjukkan dengan nilai konus 200 kg/cm. Dengan demikian untuk menopang beban konstruksi *main dam* akan cukup aman.

Dari kajian tersebut juga telah didiskripsikan lokasi rencana *check dam* yakni merupakan daerah dataran rendah dengan elevasi medan rata-rata berkisar

antara +60.00 mdpl sampai +90.00 mdpl. Sungai Way Rarem pada daerah hilir ini memiliki lebar dasar rata-rata 30.00 m dan kemiringan dasar sungai yang cukup landai 0,00479.

#### 4.2 Banjir Rancangan

##### (1) Analisis Curah Hujan Rancangan

Dalam menghitung parameter statistik curah hujan maksimum, dipilih jenis distribusi frekuensi yang ideal dengan karakteristik data curah hujan maksimum dan menguji jenis distribusi frekuensi tersebut serta menghitung curah hujan rancangan pada peluang kejadian atau kala ulang tertentu. Jenis distribusi frekuensi yang digunakan antara lain adalah distribusi Gumbel dan Log Pearson III. Hujan rancangan dari beberapa metode tersebut disajikan pada Tabel 4.3 sedangkan hasil analisis secara rinci dapat dilihat pada Lampiran I.

Tabel 4.3 Curah Hujan Rancangan Metode Log Person Tipe III

Kala Ulang	Hujan Rancangan (mm)
	41.70
5	58.18
10	67.69
20	74.06
50	85.81
100	91.80

Data curah hujan rancangan tersebut diatas selanjutnya akan digunakan selanjutnya dalam analisis debit banjir rancangan.

Sedangkan pada Lokasi Rencana Borrow Area adalah sebagai berikut :

- Kedalaman antara -0.5 sampai -3.5 meter memiliki jenis yang sama yakni tanah lempung dengan gradasi yang hampir seragam/homogen. Kondisi ini

sangat menguntungkan karena perhitungan stabilitas lereng menjadi lebih sederhana sehingga mengurangi risiko kesalahan pengambilan parameter teknis.

- b. Dari pengujian rembesan, koefisien permeabilitasnya menunjukkan angka dengan orde  $-7$ . Hal ini menunjukkan bahwa quarry tersebut sesuai untuk bahan timbunan pilihan.
- c. Koefisien pemampatan  $C_c = 0.211$  s.d.  $0.213$  ;  $C_v = 0.016$
- d. Kadar Air Optimum  $W_{opt} = 27.6$  % s.d.  $29.0$  %
- e. Nilai  $LL = 65.46$  s.d.  $66.19$ , dengan demikian tanah termasuk memiliki sifat plastisitas yang tinggi.

#### 4.1.4 Data dan peta topografi

Data dan peta topografi diperoleh dari Satuan Kerja Sementara Proyek Pengembangan dan Konservasi Sumber Daya Air Seputih Sekampung berupa data titik koordinat referensi sistem UTM dan gambar situasi topografi serta penampang melintang dan memanjang sungai pada lokasi site rencana bangunan dan daerah dampak *back water*.

Tabel 4.2 Daftar Patok Tetap Rencana Check Dam Way Rarem

No.	Kode Patok Tetap	Koordinat		Elevasi
		X	Y	
1	PKSDA BM1 CD2	473.500.000	9.457.300.000	+65.00
2	PKSDA BM2 CD2	474.332.457	9.457.334.631	+60.925
3	PKSDA BM3 CD2	472.876.901	9.457.215.128	+86.827
4	PKSDA BM4 CD2	473.749.807	9.456.994.616	+83.480
5	PKSDA BM5 CD2	473.133.308	9.457.525.041	+78.148

#### 4.2.2 Analisis Debit Banjir Rancangan

Pada kajian ini analisis debit banjir rancangan menggunakan pendekatan debit puncak, jenis metode yang hanya menghitung debit

puncaknya saja (*peak flow*). Metode tersebut dikenal dengan dengan metode *Rasional*. Meski metode ini pada beberapa kasus cenderung over estimate, dan akan memberikan probabilitas keamanan yang lebih besar terhadap terjadinya debit yang lebih besar dari debit design. Perhitungan dilakukan secara tabulasi dan dapat dilihat pada Lampiran 1, dan hasil akhir dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Analisis Debit Banjir Rancangan Metode Rasional Sungai Way Rarem

Kala Ulang (Tr)	Rasional (m <sup>3</sup> /dt)
2	109.74
5	153.12
10	178.15
20	194.91
50	225.83
100	241.59

#### 4.3 Laju Sedimentasi

##### 4.3.1 Erosi dan Sedimentasi

Berdasarkan hasil kajian Proyek PKSDA Seputih Sekampung (2004) diperoleh besarnya erosi pertahun  $231.73$  ton/ha/tahun dengan mengalikakan luas DPS  $16.029$  ha. maka Kehilangan Tanah Akibat Erosi  $3.714.400$  ton/tahun. Perkiraan jumlah sedimen yang masuk ke dalam tanggungan waduk didasarkan pada besarnya erosi aktual dikalikan dengan *Sedimen Delivery Ratio (SDR) = 0,127* (Kirkby dan Morgan, 1980), maka perkiraan sedimentase dari Sungai Way Rarem sebesar  $471,728$  ton/tahun.

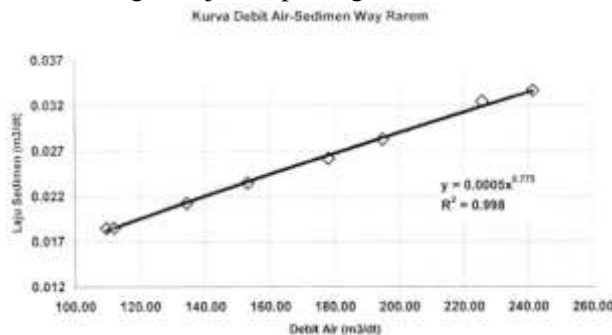
##### 4.3.2 Angkutan Sedimen

Angkutan sedimen dihitung secara tabulasi menggunakan persamaan-persamaan seperti telah diuraikan pada Bab II, dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.5 di bawah ini

Tabel 4.5 Perhitungan Angkutan Sedimen Sungai Way Rarem

Runoff	Q	h	B	C	C <sub>50</sub>	~C/C <sub>50</sub>	~h	~B	~C	~B	Volume
[m³/s]	[m³/s]	[m]	[m]	[m³/s]	[m³/s]	[-]	[-]	[-]	[m³/s]	[m³/s]	[Mton/m³]
Q2	106.74	1.77	2.87	15.9336	66.4554	0.1174	0.3916	1.6188	0.00062	0.0089	4.794
Q5	153.12	1.83	3.13	16.1288	67.6173	0.1165	0.4508	2.0531	0.00078	0.0233	6.083
Q10	178.15	2.01	3.55	16.2081	68.1176	0.1167	0.4815	2.2913	0.00087	0.0262	6.790
Q20	194.91	2.07	3.69	16.4332	68.4208	0.1177	0.5048	2.4779	0.00094	0.0283	7.342
Q50	225.43	2.18	3.92	16.7911	68.9926	0.1203	0.5482	2.8383	0.00108	0.0324	8.410
Q100	241.39	2.21	4.02	16.8991	69.0996	0.1200	0.5606	2.9450	0.00112	0.0337	8.726

Dari analisa tersebut di atas kemudian dapat disajikan grafik hubungan antara laju debit air dan laju sedimen material dasar yang masing-masing disajikan pada grafik berikut:



Gambar 4.1 Hubungan Laju Debit Air dan Laju Sedimen Material Dasar Way Rarem

Dari grafik tersebut nampak bahwa besaran laju sedimen dasar sungai hanya berkisar antara 0.02 sampai 0.04 m<sup>3</sup>/dt untuk besaran debit yang berkisar antara 100 sampai 200 m<sup>3</sup>/dt. Dengan demikian kisaran konsentrasi sedimen rerata (perbandingan besaran laju sedimen dibanding laju debit air) untuk Sungai Way Rarem 0.000153.

#### 4.4 Perencanaan Check Dam

##### 4.4.1 Penetapan Lokasi Site Check Dam Way Rarem

Berdasarkan hasil kajian oleh Proyek PKSDA Seputih sekampung dan dari pengamatan peta situasi topografi yang ada maka penempatan rencana check dam Way Rarem, dengan gambaran umum sebagai berikut:

- Berada di Sungai Way Rarem, meliputi wilayah administrasi Desa SriBandung(Kecamatan Abung Tengah, Lampung Utara) dan DesaPekurun (KecamatanAbung Tengah, Lampung Utara).
- Lokasi ini dapat ditempuh selama 3 jam melalui jalan darat, denganmedan jalanhot mix sepanjang 130 km dari Kota Bandar Lampung ke arah Bukit Kemuning.
- As *check dam* direncanakan pada jarak 2 km dari genangan waduk(elevasi +54,60m dpi).
- Letak *geografisnya* terletak pada koordinat 104° 46' 44" BT dan 04° 55' 03" LS

Adapun penentuan site tersebut dengan memperhatikan berbagai pertimbangan aspekteknis sebagai berikut :

##### 4.4.2 Perencanaan Peluap Check Dam

Dengan pertimbangan kapasitas tampung sedimen, biaya dan dampak kenaikan muka air akibat pembendungan oleh *check dam* melalui pengamatan peta topografi, maka ditetapkan tinggi *main dam* (H) untuk Check Dam Way Rarem 3,50 meter sedangkan tinggi sub *dam* masing-masing lokasi adalah 1,00 meter. Sedangkan perencanaan lebar peluap dilakukan dengan simulasi lebar yang sesuai untuk kondisi Way Rarem tersebut pada saat terjadinya debit rencana (C<sup>^</sup><sub>0</sub>) = 134.40 m<sup>3</sup>/dt, menetapkan B<sub>1</sub> = 42 m dan B<sub>2</sub> = 50 m maka diperoleh

$$Q = (0.71B_2 + 1.77 B_1)h_3^{3/2}$$

diperoleh h<sub>3</sub> = 1.47 m

##### 4.4.3 Main Dam

Main Dam pada perencanaan ini menggunakan material kombinasi antara

beton K-225 sebagai pelapis setebal 0,10 m dan pasangan batu kali adukan 1 : 4 sebagai inti. Dengan memanfaatkan material batu yang banyak terdapat di lokasi sebagai material utama pasangan struktur *check dam* yang kuat namun relatif murah.

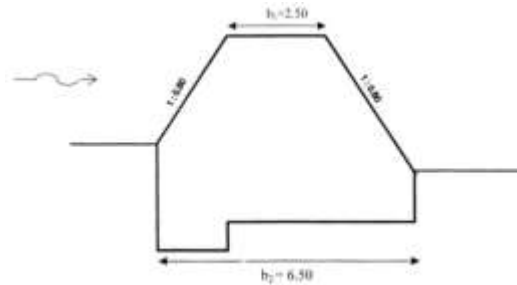
- a. Penentuan Lebar Mercu Peluap  
Berdasarkan hasil survey di lapangan dan penelitian terhadap gradasi butiran sedimen di laboratorium oleh PKSA Seputih Sekampung, material sedimen dasar sungai Way Rarem lebih dominan pasir dan kerikil dengan kisaran diameter rerata D50 sebesar 0.002 m. Maka bila mengacu pada standar Perencanaan Bangunan Pengendali

Tabel 4.6 Pertimbangan penentuan site Check Dam Way Rarem.

No.	Aspek Teknis	Kondisi Aktual
1	Pengaruh Backwater Waduk	Jarak dari genangan waduk ± 2 km dengan elevasi + 54.6 mdpl. Dengan jarak dan elevasi tersebut, backwater waduk pengaruhnya sangat kecil sehingga dapat menyederhanakan perhitungan hidrolis <i>checkdam</i> .
2	Kemiringan dasar sungai	$i = 0.00479$ ; dengan slope yang cukup curam tersebut, aliran air sungai mempunyai energi yang besar untuk mendegradasi dasar sungai dan memiliki kecepatan tinggi untuk membawa sedimen transport hingga ke Waduk Way Rarem. Dengan dibangun <i>check dam</i> , kemiringan sungai dapat lebih landai dan diharapkan dapat lebih mereduksi kecepatan aliran.
3	Trase/alignmen t sungai	As <i>check dam</i> terletak pada trase lurus sepanjang ± 200 m dan dipandang cukup untuk konstruksi <i>main dam</i> hingga <i>sub dam</i> . Hal ini untuk menghindari perubahan alur sungai pada ekor <i>check dam</i> .
4	Rencana Tampungan	Dengan asumsi tinggi pelimpah 4.5 m dan lebar sungai 30 m, maka rencana tampungan sedimen diperkirakan sebesar 50.000 m <sup>3</sup> .
5	Kondisi Tebing	Tebing kiri memiliki sudut kemiringan ± 75° dengan tinggi ± 10 m dari dasar sungai sedangkan tebing yang kanan tingginya ± 3,5

		m dari dasar sungai dengan sudut kemiringan 90°. Dengan kondisi ini tebing kanan perlu dilakukan penambahan elevasi tebing pengikatan sayap <i>checkdam</i> .
6	Konsentrasi Sedimen	Visual di lapangan terlihat warna air keruh kecoklatan (pengamatan pada musim hujan)
7	Geologi Permukaan	Bahan dasar pondasi berupa batu jenis claystone yang merupakan lapisan tanah keras dengan resiko piping kecil.
8	Borrow Area	Lokasinya dekat, jumlahnya cukup, jenis tanahnya lempung.
9	Access Road	Lokasi mudah dicapai, jarak dari jalan desa (lapen lebar 4 m) ke site hanya 300 m. Untuk keperluan jalan pelaksanaan konstruksi hanya perlu pembuatan oprit sepanjang 70 m dengan tinggi maksimum 2,5 m.
10	Kondisi vegetasi penutup lahan di up stream <i>check dam</i>	± 60% lahan pada cathment Way Rarem dimanfaatkan untuk kebun lada yang merupakan vegetasi kurang baik (kaitannya dalam menjaga usaha konservasi).

Sedimen (VSTC JICA : 1985) sebagai mana diraikan pada bab II, maka lebar mercu peluap untuk *check dam* Way Rarem ditetapkan sebesar 6,5 m pada bagian dasar dan menyempit pada bagian puncak selebar 2.5 m.



Gambar 4.2 Penampang melintang Main Dam, Check Dam Way Rarem

- b. Perencanaan Penampang  
Untuk menentukan penampang *check dam*, dengan sendirinya perlu mempertimbangkan stabilitas bangunan dan biaya konstruksi yang murah serta pelaksanaan pekerjaan yang mudah dan efisien. Kemiringan *main dam* pada bagian hilir ditetap "n" sebesar 0,5. Hal ini didasarkan pada prediksi ukuran gradasi

sedimen yang terangkut relatif tidak terlalu besar dan pertimbangan biaya konstruksi yang lebih murah.

Sedangkan untuk menghitung besarnya kemiringan di bagian hulu main dam "m" dimana  $H < 15$  m dapat dipakai rumus berikut:

$$(1+\alpha)m^2 + [2(n+\beta) + n(4\alpha+\gamma) + 2\alpha\beta]m - (1+3\alpha) + \alpha\beta(4n+\beta) + \gamma(3n\beta + \beta^2 + n^2) = 0$$

TMA di Upstream	$h_3 =$	1.47 m
Tinggi Main Dam	$H =$	3.5 m
	$\alpha =$	0.420
Lebar mercu peluap	$b_1 =$	2.5 m
Berat vol. Pas. Batu	$\gamma_c =$	2.2 t/m <sup>3</sup>
Berat volume air	$\gamma_o =$	1
	$\gamma =$	2.2
	$\beta =$	0.714
Kemiringan hilir	$n =$	0.5
Kemiringan hulu	$m =$	-0.6
Cek	$=$	0.000 --> Oke!

Gambar 4.3 Sketsa Pembebanan dan Gaya Yang Terjadi Pada Tubuh Main Dam Way Rarem

Perhitungan stabilitas konstruksi dilakukan secara tabulasi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.7 di bawah ini.

Dengan memasukkan variabel-variabel di atas, maka diperoleh nilai kemiringan hulu sebesar  $m = 0.6$

#### 4.4.4 Pondasi Check Dam

Pondasi *check dam* Way Rarem direncanakan masuk ke dalam dasar sungai yang berupa batuan endapan (batuan lempung) sedalam 0.4 - 2 m. Perhitungan gaya-gaya yang bekerja difokuskan pada tubuh main dam, yakni:

1. Berat sendiri tubuh main dam, yang membebani lapisan-lapisan yang lebih bawah dari tubuh embung dan membebani pondasi.
2. Tekanan hidrostatis yang akan membebani tubuh embung dan pondasinya, baik dari air yang bekerja di hulu main dam maupun yang di hilirnya.
3. Tekanan air pori yang terkandung di antara butiran dari zone-zone timbunan.

Tabel 4.7 Perhitungan Stabilitas konstruksi Check Dam Way Rarem

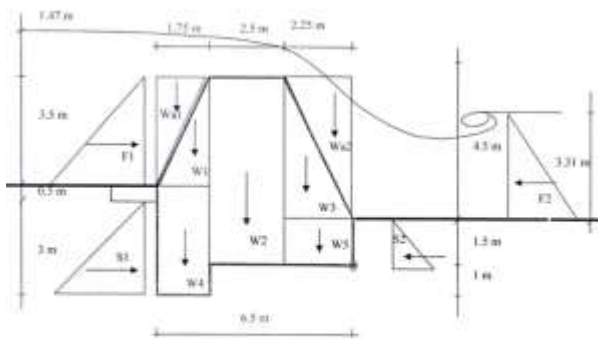
No	Item	Lebar	Tinggi	Luasan (m <sup>2</sup> )	Massa [ton/m <sup>3</sup> ]	Jarak (m)	Momen	
							I+I	I-I
1	W1	1.75	3.50	3.06	6.74	5.33	35.93	
2	W2	2.50	6.00	15.00	33.00	3.50	115.50	
3	W3	2.25	4.50	5.06	11.14	1.50	16.71	
4	W4	1.75	3.50	6.13	13.48	5.63	75.80	
5	W5	2.25	1.50	3.38	7.43	1.13	8.35	
6	Wal	1.75	3.50	3.06	3.06	5.92	18.12	
7	Wa2	2.25	4.50	5.06	5.06	0.75	3.80	
8	F1	3.50	3.50	6.13	60.09	3.67		220.32
10	F2	3.31	3.31	5.48	53.74	2.60	139.90	
11	SI	3.00	3.00	4.50	44.15	1.00	44.15	
12	S2	1.50	1.50	1.13	11.04	0.50	5.52	
13	UI	6.50	6.50	21.13	21.13	4.33		91.54

Tabel 4.8 Rekapitulasi pentungan stabilitas konstruksi Check Dam Way Rarem

No.	Uraian	Gaya Vertikal (ton)	Gaya Horizontal (ton)	Momen Penahan (ton.m)	Momen Guling (ton.m)
1.	Berat Sendiri Main Dam	71.78		252.29	
2.	Tekanan Lumpur	8.13		21.92	
3.	Tekanan Hidrostatis		(6.35)		80.41
4.	Tekanan Tanah		33.11	49.66	
5.	Uplift Pressure	21.13			91.54
Total		58.78	26.76	323.87	171.96

#### Kontrol Stabilitas Pondasi Main Dam Check Dam Way Rarem

1. Keamanan terhadap guling





Dari Tabel 4.10 diketahui:  
 $\Sigma(MP) = 323.87 \text{ ton.m}$

$$\Sigma(MG) = 171.96 \text{ ton.m}$$

Syarat stabilitas terhadap titik guling :

$$\frac{\Sigma(MP)}{\Sigma(MG)} > 1.50 \Rightarrow \frac{323.87}{171.96} = 1.88 > 1.5 \Rightarrow \text{OKE}$$

2. Keamanan terhadap eksentrisitas

Dari Tabel 4.12b diketahui:

$$\Sigma V = 58.78 \text{ ton}$$

$B = 6.5 \text{ m}$  (lebar dasar pondasi) Syarat stabilitas thp eksentrisitas :

$$e = \frac{B}{2} - \left( \frac{\Sigma(MP) - \Sigma(MG)}{\Sigma V} \right) \leq \frac{B}{6}$$

$$e = \frac{6.5}{2} - \left( \frac{323.87 - 171.96}{58.78} \right) \leq \frac{6.5}{6}$$

$$e = 0.67 \leq 1.08 \text{ m} \rightarrow \text{OKE}$$

3. Keamanan terhadap tegangan tanah

Dari Tabel 4.13 diketahui:

$q_r = 60 \text{ t/m}^2$  (batuan keras banyak retak)

$sf = \text{diambil } 3$

$$q_{ult} = q_r / sf = 60 / 3 = 20 \text{ t/m}^2$$

Syarat stabilitas thp tegangan tanah :

$$\sigma_{\max} = \frac{\Sigma V}{B} \left( 1 + \frac{6e}{B} \right) \leq \sigma_{\text{ijin}}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{58.78}{6.5} \left( 1 + \frac{6 \times 0.67}{6.5} \right) \leq 20 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\max} = 14.60 < 20 \text{ t/m}^2 \rightarrow \text{OKE}$$

$$\sigma_{\min} = \frac{\Sigma V}{B} \left( 1 - \frac{6e}{B} \right) \leq \sigma_{\text{ijin}}$$

$$\sigma_{\min} = \frac{58.78}{6.5} \left( 1 - \frac{6 \times 0.67}{6.5} \right) \leq 20 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_{\min} = 3.49 < 20 \text{ t/m}^2 \rightarrow \text{OKE}$$

4. Keamanan terhadap geser

Dari Tabel 4.12b dan 4.13 diketahui:

$$\Sigma H = 26.76 \text{ ton}$$

$f = 0.7$  (batuan keras banyak retak)

Syarat stabilitas terhadap geser :

$$\frac{\Sigma V \cdot f}{\Sigma H} \geq 1.5$$

$$\frac{58.78 \cdot 0.7}{26.76} \geq 1.5$$

$$1.54 \geq 1.5 \rightarrow \text{OKE}$$

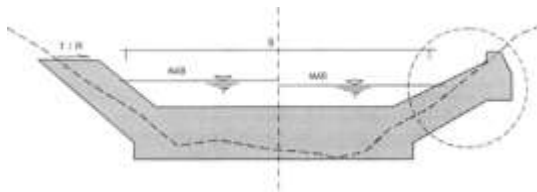
Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa gaya yang bekerja untuk kedua *check dam* masih dalam batas aman, dengan melihat bahwa total moment di titik tinjau bernilai positif atau perbandingan total moment tahan dibanding total moment guling lebih besar dari satu yaitu 1.88. Selanjutnya untuk besaran eksentrisitas resultan gaya dan daya dukung pondasi yang dibutuhkan sebagai berikut:

1. Moment tahan / Moment guling = 1.88
2. Jarak Resultan Gaya dr titik O (x) = 2.58 m
3. Jarak eksentrisitas dari As (e) = 0.67 m
4. 1/3 Lebar Pondasi = 2.17 m
5. 2/3 Lebar pondasi = 4.33 m
6. Tegangan Pondasi Maksimum = 14.60
7. Teansan Pondasi minimum = 3.49

#### 4.4.5 Sayap Pelindung

Kemiringan sayap direncanakan dengan perbandingan 1 : N, dimana N adalah kemiringan dasar sungai asli {Perencanaan Bangunan Pengendali Sedimen, VSTC JICA, 1985}. Way Rarem memiliki kemiringan dasar sungai (slope) yang cukup landai yakni 0.005. maka untuk bentuk atau kemiringan sayap *check dam* Way Rarem direncanakan rata tanpa kemiringan, dengan pertimbangan bahwa hanya terdapat beda tinggi antara puncak dan dasar sayap yang relatif kecil yakni  $\pm 2 \text{ cm}$ . Alasan lain adalah untuk memperbesar bidang peluapan, sehingga muka air banjir diharapkan akan turun. Dengan demikian tinggi tanggul atau tembok tepi juga dapat lebih rendah.

Kondisi tebing kiri rencana site Check memiliki kemiringan yang sangat curam dan rawan longsor oleh gerusan banjir, oleh sebab itu untuk mengamankan konstruksi sayap perlu dibuat tembok penahan tanah (*retaining wali*) yang juga berfungsi sebagai bangunan pengarah aliran setinggi muka air alur penuh.



Gambar 4.4 Kemiringan Sayap Main Dam

#### 4.4.6 Sub Dam dan Lantai.

Terjunan air dan sedimen yang melimpas mercu *main dam* biasanya merupakan terjunan sempurna dan peluapan bebas yang akan menggerus pondasi *dam* pada bagian yang tertekan oleh tekanan air. Selain itu, terjunan yang menghantam dasar sungai mengalir sangat cepat, sehingga degradasi dasar sungai akan timbul sampai di tempat mana aliran kembali pada keadaan semula. Untuk mengatasi kerusakan pada pondasi dan dasar sungai di hilir tersebut, perlu dibangun sub *dam* dan lantai.

##### a. Letak dan Tinggi Sub Dam

Letak sub *dam* yaitu jarak antara *main dam* dan sub *dam* diperoleh sebagai berikut:

$$L = 2(H_i + h_3)$$

$$L = 2x (3,50 + 1,47) = 9,94 * 10,00 \text{ m}$$

Dengan tinggi total  $H_i + h_3$ , *check dam* Way Rarem adalah berkisar 4,97 m, maka jarak antara *main dam* dan sub *dam* (L) diambil sebesar sepanjang 10 m.

Tinggi sub *dam*, yaitu tinggi lantai bagian bawah sampai mercu sub *dam*

berdasarkan rumus  $H_2 = (1/3 \sim 1/4)H$ , ditetapkan :

$$H_1 = 1/4 \times 3,50 = 0,88 \approx 1,00 \text{ m}$$

Standar perencanaan sub *dam* juga mengikuti standar perencanaan *main dam*, yakni mengacu pada *Perencanaan Bangunan Pengendali Sedimen, VSTC JICA, 1985*:

1. Lebar mercu sub *dam* diusahakan sama dengan lebar mercu *main dam* ; tetapi karena pada standar tersebut dijelaskan pula bahwa lebar mercu dapat diambil pada kisaran angka 1,50 - 2,50 m, maka pada desain ini ditetapkan lebar mercu sub *dam* sedikit lebih kecil 0,50 m dari mercu *main dam* (2,50 m) yakni sebesar 2,00 m.

2. Kemiringan tubuh sub *dam* bagian hulu dan hilir sub *dam* juga ditetapkan sama dengan kemiringan pada *main dam*, yakni masing-masing memiliki perbandingan 1 : 0,5

3. Panjang sub *dam check dam* adalah 36 m dan bagian atasnya 40 m. Angka ini direncanakan mengikuti kemiringan rencana tembok tepi di bagian hilir *check dam*.

##### b. Panjang dan Tebal Lantai

Panjang lantai ditentukan menurut letak sub *dam* yakni sepanjang 10 m. Tebal lantai dihitung sebagai berikut:

$$f = 0,2(0,6H_2 + 3h_3 - 1)$$

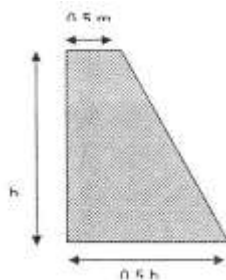
$$t = 0,2 [(0,6 \times 4,5) + (3 \times 1,47) - 1] = 1,222 \text{ m} \approx 1,5 \text{ m}$$

Dengan pertimbangan kemudahan pelaksanaan maka diambil tebal lantai maksimum sebesar 1,50 m, dan minimumnya masing-masing ditetapkan 1,0 m. Bahan konstruksi lantai olak dan sub dam ini dibuat sama seperti konstruksi main dam, yakni menggunakan bahan pasangan batu kali adukan 1 : 4 dan pada bagian permukaannya ditambah lapisan perkuatan berupa selimut beton K-225 dengan ketebalan 0,1 m.

#### 4.4.7 Dinding Tepi

Total panjang tembok tepi yang direncanakan adalah penjumlahan dari : "sayap pengarah + panjang lantai muka + lebar mercu main dam (bagian bawah) + panjang lantai olak + lebar mercu sub dam (bagian bawah) + panjang lindungan hilir". Dengan demikian maka pajang dinding tepi Check Dam Way Rarem = 3 + 4 + 6.5 + 10 + 2.75 + 6.75 = 33 m. Dinding tepi direncanakan dengan kombinasi antara dinding tegak dan dinding miring, menyesuaikan bantik topografi yakni pada bagian miringnya 1 : 2. Elevasi puncak tembok tepi, direncanakan dengan menambahkan tinggi jagaan diatas elevasi muka air banjir. Tembok tepi hilir direncanakan memiliki elevasi yang sama dengan elevasi tembok tepi hulu. Hal ini dikarenakan sisi sebelah kanan rencana check dam dibuat dari konstruksi tanah timbunan, sehingga dengan pertimbangan keamanan elevasi tembok tepi hilir tetap dipertahankan sama seperti tembok hulu yakni +66,47+1,50= +67,97 \* +68,00 dpi.

Tembok tepi yang berfungsi sebagai tembok penahan tanah (*retaining wali*), direncanakan dengan dimensi lebar atas 0,5 m dan lebar bawah dihitung dengan rumus 0,5 h.



Gambar 4.5 Tipikal Tembok Tepi Check Dam

#### 4.4.8 Lindungan Hilir

Kelaman gerusan dihitung dengan Rumus :

$$R = 0.473 \left( \frac{Q}{f} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$f = 1.76 Dm^{0.5}$$

Diameter butiran tanah	= Dm50	= 0.020	cm
Q	= 1.2Qb	= 134.40	m <sup>3</sup> /dt
El. MAB Hilir		= 63.81	dpi
El. M Tanah		= 61.30	dpi
El. Top sub dam		= 61.50	dpi
f	= 1.76*(Dm <sup>0.5</sup> )	= 0.25	
R	= 0.473 *(Q/f) <sup>1/3</sup>	= 3.83	m
Check	= El. MAB - El. MT	= 2.51	< R -> tergerus
Tinggi keamanan (t)	= 1.5 R	= 5.78	m
Tinggi tumit sub dam (Y)	= El. MAB - (El. Top SB-	= 3.40	m

Untuk mencegah terjadinya penggerusan di sebelah hilir sub dam, direncanakan untuk lindungan hilir dari pasangan batu kosong (bronjong kawat). Panjang lindungan dibuat dengan aturan tidak kurang dari 4 kali kedalaman normal maksimum di saluran hilir dan minimal 1.50 meter sehingga ditetapkan sepanjang 4,00 m.

### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

#### 4.1 Kesimpulan

Dari paparan dan pembahasan bab-bab sebelumnya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Besaran hidrologi banjir rancangan metode rasional untuk kala ulang 2, 5, 10, 20, 50 dan 100 tahun secara berturut-



- turut adalah 109.74; 153.12; 178.15 ; 194.91; 225.83; dan 241.59 m<sup>3</sup>/det
2. Sebanding dengan debit banjir rancangan untuk berbagai kala ulang tersebut, maka sedimen terangkut secara berturut-turut adalah 4.794; 6.08; 6.79; 7.34; 8.41; dan 8.73 ribu m<sup>3</sup>
  3. Lokasi site bangunan Check Dam Way Rarem berada pada posisi yang ideal dengan mempertimbangkan aspek teknis, sosial, ekonomis dan kemudahan pencapaian yakni berada di Sungai Way Rarem Desa Pekurun, pada jarak 2 km dari genangan waduk (elevasi +54,60 m dpi) atau lebih tepat koordinat 104 46' 44" BT dan 04° 55' 03" LS
  4. Dimensi pokok dan spesifikasi bangunan adalah sebagai berikut:
    - a. Peluap
      - Debit banjir peluapan  $Q_0 = 134.40 \text{ m}^3/\text{dt}$
      - Lebar atas peluap  $B_1 = 42 \text{ m}$ , lebar bawah  $B_2 = 50 \text{ m}$  dan tinggi  $r_1 = 1.47 \text{ m}$
    - b. Main Dam
      - Bahan dari pasangan batu adukan 1:4 sebagai inti dilapis beton K-225 setebal 0.10 m di bagian
      - Lebar mercu peluap  $b_1 = 2.5 \text{ m}$  dan bagian bawah  $b_2 = 6.5 \text{ m}$
      - Elevasi 65.00 m dpi
      - Kemiringan hulu 1 : 0.6 dan hilir 1 : 0.5
    - c. Panjang lantai olak dan Sub dam
      - Bahan dari pasangan batu kali adukan 1:4 sebagai inti dan dilapis pasangan beton K225 tebal 0,10 m.
      - Panjang lantai  $L = 10,00 \text{ m}$ , tebal  $t = 1.50 \text{ m}$
      - Elevasi lantai olak = + 60.50 m dpi
      - Lebar mercu Sub dam  $b_1 = 2,00 \text{ m}$  dan bagian bawah  $b_2 = 6 \text{ m}$

- Tinggi Sub dam :  $H_i = 1,00 \text{ m}$ .
  - Kemiringan hulu dan hilir 1 : 0.5
  - Elevasi mercu sub dam = + 61,50 m
  - Panjang mercu Sub dam 40 m dan bagian bawah 36 m.
- d. Dinding tepi
    - Panjang 33 m. lebar atas 0.50 m
    - Elevasi puncak dinding +68,00 m dpi
  - e. Lindungan Hilir
    - Bahan Bronjong kawat panjang 4,00 m.

#### 4.2 Saran

1. Perlu perencanaan check dam way rarem ini dengan menggunakan berbagai alternatif metode analisis hidrologi hujan dan banjir rancangan sehingga akan diperoleh data masukan desain yang lebih optimal.
2. Hasil perencanaan ini dapat dijadikan referensi akademik baik untuk civitas akademika perguruan tinggi, dinas pengairan maupaun profesional

#### DAFTAR PUSTAKA

- Balitbangda Propinsi Lampung, *Studi Daerah Tangkapan Hujan Daerah Aliran Sungai (DAS; Way Rarem, Sumber Teknik CV. and Associate. Bandar Lampung 2001*
- Das, M. B., 1993, *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)* Penerbit Erlangga Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum, 1986, *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama*, CV. Galang Persada, Bandung
- Jansen, Ph., 1979, *Principles of River Engineering: The non Tidal Alluvial*

*River*. D.U.M., Delft, Facsimile edition 1994. Original edition Pitman, London, Great Britain.

PKSDA Seputih Sekampung. *Laporan Akhir Sementara SID Check Dam 2 Lokasi di Kab. Lampung Utara*. Bandar Lampung. 2004

Knight, D.W., and K. Shiono, 1996, *River Channel and Floodplain Hydraulics*, In: Anderson, M.G et. al fedsj, (1996), *Floodplain Processes*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, pp. 139-181.

Sosrodarsono, S. Takeda K. *Hidrologi untuk Pengairan*, Pradya Paramita. Jakarta. 1977

Subarkah, I. *Hidrologi untuk Bangunan Air*. Idea Dharma. Bandung. 1980

Volcano Sabo Technical Centre, 1985, *Perencanaan Bangunan Pengendali Sedimen*, Japan International Cooperation Agency

Volcano Sabo Technical Centre, 1985, *Pengendalian Erosi dan Sedimentasi*, Japan International Cooperation Agency  
Volcano Sabo Technical Centre, 1985,

*Hidrolika Daerah Pegunungan*, Japan International Cooperation Agency

Volcano Sabo Technical Centre, 1985, *Perencanaan Sabo*, Japan International Cooperation Agency

Volcano Sabo Technical Centre, 1985, *Volcanic Sabo Technical Centre*, Japan International Cooperation Agency

Volcano Sabo Technical Centre, 1985, *Perencanaan Bangunan Pengendali Sedimen*, Japan International Cooperation Agency

# INFORMASI UNTUK PENULISAN NASKAH

## JURNAL TEKNIK SIPIL UBL

### Persyaratan Penulisan Naskah

1. Tulisan/naskah terbuka untuk umum sesuai dengan bidang teknik sipil.
2. Naskah dapat berupa :
  - a. Hasil penelitian, atau
  - b. Kajian yang ditambah pemikiran penerapannya pada kasus tertentu, yang belum dipublikasikan,

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Naskah berupa rekaman dalam Disc (disertai dua eksemplar cetakannya) dengan panjang maksimum dua puluh halaman dengan ukuran kertas A4, ketikan satu spasi, jenis huruf Times New Roman (font size 11).

Naskah diketik dalam pengolah kata MsWord dalam bentuk siap cetak.

### Tata Cara Penulisan Naskah

1. Sistematika penulisan disusun sebagai berikut :
  - a. Bagian Awal : judul, nama penulis, alamat penulis dan abstrak (dalam dua bahasa : Indonesia dan Inggris)
  - b. Bagian Utama : pendahuluan (latar belakang, permasalahan, tujuan) , tulisan pokok (tinjauan pustaka, metode, data dan pembahasan.), kesimpulan (dan saran)
  - c. Bagian Akhir : catatan kaki (kalau ada) dan daftar pustaka.Judul tulisan sesingkat mungkin dan jelas, seluruhnya dengan huruf kapital dan ditulis secara simetris.
2. Nama penulis ditulis :
  - a. Di bawah judul tanpa gelar diawali huruf kapital, huruf simetris, jika penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
  - b. Di catatan kaki, nama lengkap dengan gelar (untuk memudahkan komunikasi formal) disertai keterangan pekerjaan/profesi/instansi (dan kotanya, ); apabila penulis lebih dari satu orang, semua nama dicantumkan secara lengkap.
3. Abstrak memuat semua inti permasalahan, cara pemecahannya, dari hasil yang diperoleh dan memuat tidak lebih dari 200 kata, diketik satu spasi (font size 11).
4. Teknik penulisan :

Untuk kata asing dituskan huruf miring.

  - a. Alenia baru dimulai pada ketikan kelima dari batas tepi kiri, antar alinea tidak diberi tambahan spasi.
  - b. Batas pengetikan : tepi atas tiga centimeter, tepi bawah dua centimeter, sisi kiri tiga centimeter dan sisi kanan dua centimeter.
  - c. Tabel dan gambar harus diberi keterangan yang jelas.
  - d. Gambar harus bisa dibaca dengan jelas jika diperkecil sampai dengan 50%.
  - e. Sumber pustaka dituliskan dalam bentuk uraian hanya terdiri dari nama penulis dan tahun penerbitan. Nama penulis tersebut harus tepat sama dengan nama yang tertulis dalam daftar pustaka.
5. Untuk penulisan keterangan pada gambar, ditulis seperti : gambar 1, demikian juga dengan Tabel 1., Grafik 1. dan sebagainya.
6. Bila sumber gambar diambil dari buku atau sumber lain, maka di bawah keterangan gambar ditulis nama penulis dan tahun penerbitan.
7. Daftar pustaka ditulis dalam urutan abjad nama penulisan dan secara kronologis : nama, tahun terbit, judul (diketik miring), jilid, edisi, nama penerbit, tempat terbit.