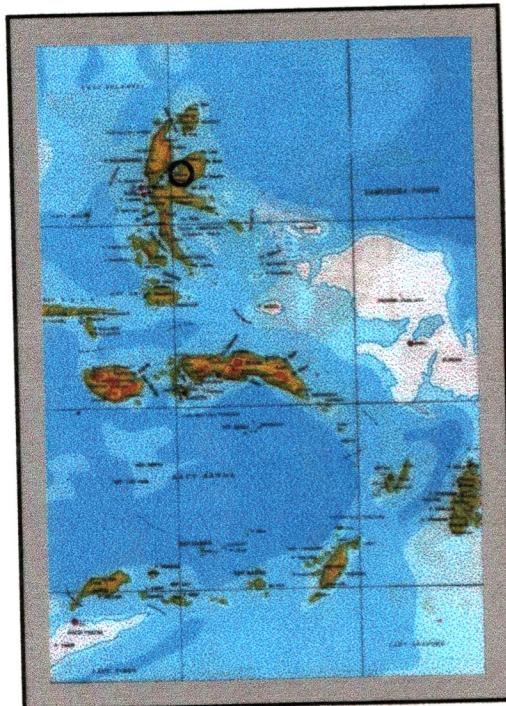


DEPARTEMEN PERMUKIMAN DAN PPRASARANA WILAYAH  
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR  
**PROYEK IRIGASI HALMAHERA**  
JALAN JATIBESAR NO. 215, TELP. (0921) 327932, FAX. (0921) 327933 TERNATE

## **BUKU I : LAPORAN AKHIR LAPORAN UTAMA**



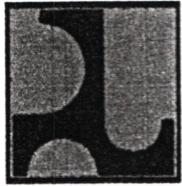
**PEKERJAAN  
SURVEY INVESTIGASI DAN DESAIN (SID)  
BENDUNG DAN JARINGAN IRIGASI DI. DAKAINO 1000 Ha**

**NOPEMBER 2001**



**PT. CATURBINA GUNA PERSADA**

Jln. Kemang Raya No. 17A, Lantai II - Jakarta 12730, Telp. (62-021) 7507894 Fax. (62-021) 71790806



DEPARTEMEN PERMUKIMAN DAN PPRASARANA WILAYAH  
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR  
**PROYEK IRIGASI HALMAHERA**  
JALAN JATIBESAR NO. 215, TELP. (0921) 327932, FAX. (0921) 327933 TERNATE

## **BUKU I : LAPORAN AKHIR LAPORAN UTAMA**



**PEKERJAAN  
SURVEY INVESTIGASI DAN DESAIN (SID)  
BENDUNG DAN JARINGAN IRIGASI DI. DAKAINO 1000 Ha**

**NOPEMBER 2001**



**PT. CATURBINA GUNA PERSADA**

Jln. Kemang Raya No. 17A, Lantai II - Jakarta 12730, Telp. (62-021) 7507894 Fax. (62-021) 71790806

## KATA PENGANTAR

Untuk memenuhi salah satu ketentuan kontrak No. 02/SPP/IR.HL/2001 tanggal 01 Juni tahun 2001 antara Proyek Irigasi Halmahera dengan PT. Caturbina Guna Persada, Jakarta untuk pekerjaan *Survey, Investigasi & Desain Bendung dan Jaringan Irigasi DI. DAKAINO 1000 HA* dengan ini disampaikan :

**LAPORAN AKHIR  
SID Bendung dan Jaringan Irigasi  
DI. DAKAINO 1000 HA**

Laporan akhir ini terdiri dari 5 buku, yaitu :

1. Buku 1 : Laporan Utama
2. Buku 2 : Laporan Nota Desain
3. Buku 3 : Laporan Hidrologi
4. Buku 4 : Laporan Geologi Teknik dan Mekanika Tanah
5. Buku 5 : Laporan BOQ dan RAB

Semoga laporan ini bermanfaat bagi yang memerlukan, dan tidak lupa terima kasih kami sampaikan kepada Bapak Pemimpin Proyek Irigasi Halmahera beserta Staf atas kerja sama yang baik selama ini.

Hormat Kami,

**PT. CATURBINA GUNA PERSADA**

Ir. Fauzan

Team Leader

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v

### BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang .....	I – 1
1.2. Maksud dan Tujuan Proyek.....	I – 2
1.3. Lingkup Pekerjaan .....	I – 2
1.4. Lokasi dan Pencapaian Site .....	I – 4
1.5. Profil Ringkas Rencana Daerah Irigasi .....	I – 4

### BAB II DESKRIPSI DAERAH STUDI

2.1. Umum .....	II – 1
2.2. Topografi dan Geomorfologi .....	II – 1
2.3. Klimatologi dan Hidrometri.....	II – 2
2.4. Tata Guna Lahan .....	II – 2
2.5. Kodisi Daerah Irigasi Saat Ini .....	II – 3
2.6. Kondisi Sosial Ekonomi .....	II – 3
2.7. Pengelolaan Jaringan Irigasi .....	II – 4

### BAB III DATA DAN HASIL ANALISA DATA

3.1. Umum .....	III – 1
3.2. Topografi dan Geografi.....	III – 2
3.3. Data Hidrologi .....	III – 3
3.4. Data Geologi dan Mekanika Tanah.....	III – 15
3.5. Data Tata Guna Lahan.....	III – 17

### BAB IV ANALISA DESAIN

4.1. Tata Letak .....	IV – 1
4.2. Analisa Desain Bendung Dakaino.....	IV – 2

4.2.1	Type Bendung .....	IV – 5
4.2.2	Bukaan Pelimpah/Lebar Bukaan Bendung.....	IV – 6
4.2.3	Lokasi dan Elevasi Mercu Bendung .....	IV – 6
4.2.4	Tinggi Air Sungai di Hilir Bendung.....	IV – 7
4.2.5	Tinggi Air Maksimum di Udk Bendung.....	IV – 10
4.2.6	Dimensi/UkuranHidraulik Peredam Energi (Ruang Olakan) .....	IV – 12
4.2.7	Panjang Lantai Muka .....	IV – 16
4.2.8	Analisa Tebal Lantai Olakan .....	IV – 18
4.2.9	Analisa Rembesan dan Tekanan Air di bawah Bendung dengan Methode Lane.....	IV – 19
4.2.10	Stabilitas Bendung.....	IV – 20
4.2.11	Bangunan Pembilas Bendung.....	IV – 23
4.2.12	Bangunan Pengambilan Utama (Intake) dan Kantong Lumpur.....	IV – 24
4.2.13	Perhitungan Stabilitas Abutmen.....	IV – 27
4.2.14	Bangunan Ukur di Saluran Primer .....	IV – 29
4.3.	Analisa dan Desain Bendung Meja .....	IV – 30
4.3.1	Perhitungan Lebar Rencana Bendung Meja .....	IV – 30
4.3.2	Tinggi Air Sungai Maksimum di Hilir Bendung .....	IV – 30
4.3.3	Perencanaan Hidrolik.....	IV – 31
4.3.4	Stabilitas Bendung.....	IV – 38
4.4.	Desain Saluran.....	IV – 40
4.4.1	Trase Saluran .....	IV – 40
4.4.2	Kapasitas Saluran .....	IV – 40
4.5.	Desain Bangunan .....	IV – 43
4.5.1	Bangunan Bagi Sadap dan Sadap.....	IV – 43
4.5.2	Bangunan Terjun.....	IV – 45

## DAFTAR TABEL

2-1.	Data Kependudukan .....	II - 3
3-1.	Deskripsi BM dan CP .....	III - 2
3-2.	Data Curah Hujan Stasiun Galela .....	III - 4
3-3.	Data Curah Hujan Bulanan .....	III - 5
3-4.	Data Suhu Rata-rata Bulanan .....	III - 5
3-5.	Data Kelembaban Relatif .....	III - 6
3-6.	Data Tekanan Uap Jenuh .....	III - 6
3-7.	Data Penyinaran Matahari .....	III - 6
3-8.	Data Kecepatan Angin .....	III - 7
3-9.	Data Angka Angot .....	III - 8
3-10.	Evapotranspirasi Metode Penman .....	III - 9
3-11(a)	Perhitungan Debit Setengah Bulanan dengan Metode Dr.F.J. Mock .....	III - 10
3-11(b)	Perhitungan Debit Setengah Bulanan dengan Metode Dr.F.J. Mock .....	III - 11
3-12(a)	Optimasi Kebutuhan Air di Sawah Setengah Bulanan .....	III - 12
3-12(a)	Optimasi Kebutuhan Air di Sawah Setengah Bulanan .....	III - 13
3-13.	Ringkasan Hasil Perhitungan Analisa Hidrologi Untuk Bendung Dakaino ..	III - 14
3-14.	Ringkasan Hasil Perhitungan Analisa Hidrologi Untuk Bendung Meja .....	III - 14
4-1.	Perhitungan Debit di Hilir Bendung Dakaino .....	IV - 8
4-2.	Perhitungan Tinggi Muka Air di atas Mercu .....	IV - 14
4-3.	Hasil Perhitungan Stabilitas Bendung .....	IV - 22
4-4.	Perhitungan Lebar Rencana Bendung Meja .....	IV - 32
4-5.	Perhitungan Muka Air di Udk Bendung .....	IV - 33
4-6.	Hasil Perhitungan Stabilitas Bendung .....	IV - 39
4-7.	Perhitungan Hidrolis Saluran DI. Dakaino .....	IV - 41

## DAFTAR GAMBAR

1-1	Lokasi Pekerjaan.....	I - 6
4-1	Peta Situasi.....	IV - 2
4-2	Skema Irigasi.....	IV - 3
4-3	Skema Bangunan.....	IV - 4
4-4	Lengkung Debit di Hilir Bendung Dakaino.....	IV - 9
4-5	Tinggi Muka Air Rencana di Udk Bendung.....	IV - 10
4-6	Hubungan antara muka air di atas mercu dengan debit bendung Dakaino ..	IV - 13
4-7 (a)	Sketsa Potongan Bendung Dakaino.....	IV - 17
4-7	Dimensi Pintu Intake .....	IV - 25
4-8	Sketsa dimensi kantong lumpur .....	IV - 26
4-9	Sketsa dimensi dinding penahan (abutmen bendung).....	IV - 27

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

*BUKU I : LAPORAN UTAMA*

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Perkembangan penduduk Indonesia, sudah demikian pesatnya menyebabkan terdesaknya sumber-sumber daya lahan pertanian untuk memenuhi kebutuhan akan lahan pemukiman perindustrian dan kegiatan usaha non petanian lainnya. Di sisi lain penyediaan kebutuhan pangan masyarakat khususnya beras terus meningkat sejalan dengan pesatnya pertumbuhan penduduk Indonesia sebesar 2% pertahun, yang pada tahun 2005 diperkirakan akan mencapai 230 juta jiwa.

Menurunnya sumber daya lahan pertanian dan pemenuhan penyediaan kebutuhan beras dalam negeri, maka perlu sejak dini diupayakan untuk mempertahankan swasembada pangan nasional. Untuk itu perlu pembukaan lahan yang berpotensi persawahan menjadi persawahan beririgasi.

Dalam rangka mengembangkan sektor pertanian dan tanaman pangan di daerah Halmahera, dalam hal ini Proyek Irigasi Halmahera, bermaksud melaksanakan Survey Investigasi dan Design Bendung dan Jaringan Irigasi DI. Dakaino seluas 1000 Ha.

#### **1.2. Maksud dan Tujuan Proyek**

Sesuai dengan uraian tersebut diatas, maksud dilaksanakannya pekerjaan ini adalah memberi penugasan kepada konsultan untuk melaksanakan pekerjaan Survey Investigasi dan Desain Bendung dan Jaringan Irigasi dengan tujuan menyiapkan perencanaan teknis bendung dan jaringannya sehingga diperoleh suatu gambaran untuk konstruksi dan anggaran biaya pelaksanaan serta menyiapkan dokumen-dokumen yang diperlukan pada saat dilakukan pelelangan pekerjaan fisik bangunan.

### 1.3. Lingkup Pekerjaan

Untuk mengarahkan proses pelaksanaan proyek agar tidak menyimpang dari sasaran yang diinginkan maka dilakukan pembatasan-pembatasan. Adapun ruang lingkup pekerjaan ini meliputi : kegiatan-kegiatan yang akan diuraikan lebih rinci dalam bagian-bagian selanjutnya dengan mengacu pada Standar Perencanaan Irigasi sbb :

1. Kriteria Perencanaan : KP – 01, 02 , 03, 04, 06, 07.
2. Bangunan Irigasi : BI – 01, 02.
3. Persyaratan Teknis : PT – 01, 02, 03, 04.

Adapun tahapan-tahapan kegiatan pekerjaan SID Bendung dan Jaringan Irigasi DI. Dakaino adalah sbb :

- Kegiatan A : Survey yaitu pemetaan dan inventarisasi rencana sistem irigasi, drainase dan jalan inspeksi.
- Kegiatan B : Perencanaan dan Desain Rinci, termasuk perubahan daftar pekerjaan, Perkiraan Kualitas dan biaya termasuk drainase serta bangunannya.
- Kegiatan C : Investigasi Geologi Teknik dan Mekanika Tanah
- Kegiatan D : Pelaporan dan Diskusi

#### ⦿ Kegiatan-A : Survey dan Pengukuran

Kegiatan ini mencakup pekerjaan sebagai berikut:

- › Pengumpulan data dan laporan terdahulu
- › Pengumpulan data kondisi existing Daerah Irigasi
- › Pengukuran situasi bendung, situasi daerah irigasi dan situasi bangunan yang lain.
- › Pengukuran trase saluran.

#### ⦿ Kegiatan-B : Kegiatan Perencanaan dan Desain Rinci

Kegiatan ini meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

- › Pengumpulan data dan laporan terdahulu
- › Perhitungan hidrologi yang meliputi:
- › Perhitungan kebutuhan air irigasi
- › Perhitungan Debit Andalan Sungai

- › Perhitungan Banjir Rencana
- › Pembuatan jaringan irigasi (System Planning)
- › Perencanaan Bendung
- › Perencanaan bendungan bagi/sadap dan bangunan pelengkap lainnya.
- › Perhitungan volume pekerjaan (BOQ) dan anggaran biaya (RAB)

⌚ Kegiatan-C : Kegiatan Investigasi Geologi Teknik & Mekanika Tanah

Kegiatan ini meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

- › Pengumpulan data dan laporan terdahulu
- › Kegiatan lapangan yang meliputi:
  - › Survey geologi
  - › Hand Boring, Sondir, Test Pit
  - › Survey material bangunan
  - › Kegiatan laboratorium

⌚ Kegiatan-D : Kegiatan Pelaporan dan Diskusi

Kegiatan Pelaporan dan Produk Akhir meliputi antara lain:

- › Laporan Pendahuluan
- › Laporan Bulanan
- › Draft Laporan Akhir
- › Laporan Akhir
  - Buku 1 : Laporan Utama
  - Buku 2 : Nota Desain
  - Buku 3 : Laporan Hidrologi
  - Buku 4 : Geologi dan Mekanika Tanah
  - Buku 5 : RAB dan BOQ
- › Gambar Perencanaan Bangunan Utama dan Pelengkap Ukuran A1 dan A3
- › Gambar Perencanaan Jaringan Irigasi Ukuran A1 dan A3
- › Gambar Pengukuran / Survey Lapangan
- › Laporan Pengukuran dan Deskripsi BM

Kegiatan Diskusi yang meliputi:

- › Diskusi Pendahuluan
- › Konsultasi
- › Diskusi Laporan Akhir

#### 1.4. Lokasi dan Pencapaian Site

Lokasi proyek DI. Dakaino berada di dataran Wasile, secara administratif termasuk desa Dakaino, Kecamatan Wasile, Kabupaten Halmahera Tengah, Propinsi Daerah Tingkat I Maluku Utara.

Untuk mencapai lokasi proyek, apabila lewat kota Manado, ada 2 pilihan alternatif yaitu menggunakan pesawat dan kapal ferry. Bila menggunakan pesawat, jadwal penerbangan ke Ternate reguler setiap hari sedangkan jika menggunakan kapal ferry (KM Tuna) beroperasi setiap dua hari sekali dari Bitung ke Ternate (Pelabuhan Bastiong).

Dari Ternate, masih dibutuhkan beberapa modus transport sebagai berikut : dari pelabuhan Bastiong menggunakan kapal motor ke pelabuhan Sindangoli ( $\pm$  1,5 jam), dilanjutkan perjalanan darat ke Bobaneigo ( $\pm$  1 jam), dilanjutkan dengan perjalanan laut dengan kapal motor ke Subaim ( $\pm$  5,5 jam) dan ke lokasi (SP3) dengan mobil. Perjalanan dengan mobil dari Subaim ke SP3 hanya mungkin saat musim kemarau, karena harus melintasi 2 sungai tanpa jembatan. Lokasi daerah studi DI. Dakaino dapat dilihat pada Gambar 1.

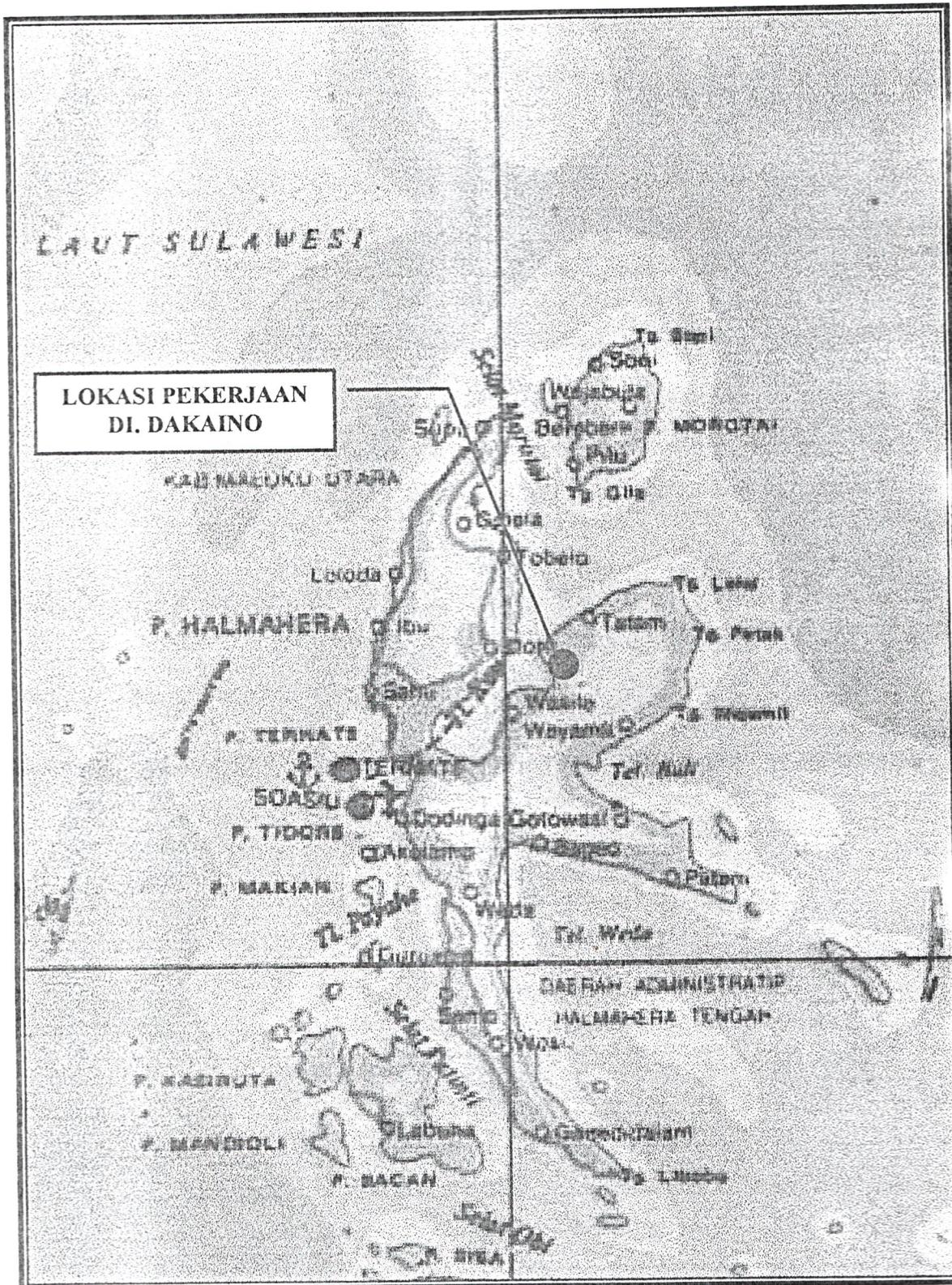
#### 1.5. Profil Ringkas Rencana Daerah Irigasi

Rencana Daerah Irigasi Dakaino berada di pulau Halmahera termasuk iklim tropis. Oleh karena itu iklim daerah tersebut sangat dipengaruhi oleh laut dan hal tersebut diperlihatkan dengan tingginya temperatur dan curah hujan.

Sebagian kondisi daerah Irigasi Dakaino dengan masuknya proyek PID sudah merupakan areal persawahan beririgasi ( $\pm$  40%) sedangkan sisanya merupakan areal lahan kering dan hutan ringan yang nantinya akan dikembangkan menjadi areal persawahan.

Bendung yang selama ini dipakai untuk mengairi areal persawahan yang ada adalah bendung PID. Bendung ini secara teknis sudah tidak memungkinkan lagi dipertahankan, sehingga perlu desain baru (Bendung Dakaino) disamping itu akan ditambah 1 bendung lagi yaitu Bendung Meja.

Jenis tanah pada umumnya jenis lempung lanau, pasir dan kerikil. Daerah ini dalam tahap pengembangan wilayah untuk Kabupaten Halmahera Tengah. Seiring dengan hal tersebut daerah dengan penduduk ± 392 KK perlu dikembangkan untuk pendukung perekonomian daerah setempat dan selanjutnya bisa memberikan sumbangan terhadap perkembangan Kabupaten Halmahera Tengah. Indikasi luas fungsional berdasarkan hasil pengukuran Daerah Irigasi Dakaino adalah sebesar 1007 Ha.



Gambar 1-1. Lokasi Pekerjaan

**BAB II**  
**DESKRIPSI DAERAH**  
**STUDI**

GENERAL CONSULTANT

*BUKU I : LAPORAN UTAMA*

## BAB II

### DESKRIPSI DAERAH STUDI

#### 2.1. Umum

Secara Administrasi lokasi Survey, Investigasi dan Desain Rencana Daerah Irigasi Dakaino sebagai berikut :

- ⦿ Rencana Bendung  
Rencana Bendung ada 2 yaitu Redesain Bendung Dakaino (Bendung PID) dan Bendung Meja. Keduanya terletak di desa Dakaino, Kecamatan Wasile, Kabupaten Halmahera Tengah, Propinsi Maluku Utara.
- ⦿ Rencana Daerah Irigasi  
Rencana Daerah Irigasi meliputi Desa Dakaino ( $\pm$  1000 Ha), Kecamatan Wasile, Kabupaten Halmahera Tengah, Propinsi Maluku Utara.

#### 2.2. Topografi dan Geomorfologi

Berdasarkan sudut lereng, perbedaan ketinggian dan bentuk bukit pada daerah Irigasi Dakaino dan sekitarnya maka Morfologinya dapat dibagi sebagai berikut :

- ⦿ Morfologi perbukitan bergelombang lemah  
Satuan morfologi ini mempunyai kemiringan sudut lereng  $3^\circ - 10^\circ$  terletak di bagian timur dari lokasi bendung yang ada. Morfologi ini dibentuk oleh Endapan Formasi Weda dan Komplek Batuan Ultrabasa dan ditempati oleh hutan dan ladang penduduk serta pepohonan tropis lainnya.
- ⦿ Morfologi Dataran  
Satuan morfologi ini mempunyai kemiringan sudut lereng  $0^\circ - 5^\circ$  terletak disekitar bendung dan di bagian hilir sungai Meja. Morfologi ini dibentuk oleh endapan sungai dan ditempati oleh semak belukar dan sebagian bentuk rawa.

### 2.3. Klimatologi dan Hidrometri

Secara umum kondisi iklim di daerah studi menurut pembagian daerah iklim berdasarkan sistem Koppen, dataran Wasiley dapat diklasifikasikan sebagai daerah beriklim Afa, yaitu daerah iklim hujan tropis tanpa musim kering yang nyata.

Sebagai acuan untuk data iklim digunakan data klimatologi dari Stasiun Klimatologi Galela ( $0^{\circ}49'00''$  LU dan  $120,50'$  BT dengan ketinggian  $\pm 210$  m dpt) sebagai berikut :

- ⦿ Temperatur udara berkisar antara  $22.00^{\circ}\text{C}$  (minimum) –  $26.90^{\circ}\text{C}$  (maksimum)
- ⦿ Kecepatan angin berkisar antara  $0.01$  m/det –  $0.10$  m/det
- ⦿ Kelembaban udara berkisar antara  $78\%$  -  $90\%$
- ⦿ Penyinaran Matahari berkisar antara  $37\%$  -  $81\%$
- ⦿ Curah hujan tahunan berkisar antara  $1196.0$  mm –  $3050.0$  mm

Areal seluas 1000 Ha daerah Irigasi Dakaino rencananya akan diairi 2 sungai yang memiliki satu nama yaitu sungai Meja. Sebagai sumber air utama, dua aliran sungai Meja ini merupakan sungai yang memiliki kemiringan dasar yang cukup curam, sehingga debit air yang dihasilkan cukup untuk mengairi lahan. Debit Sungai Meja ini berasal dari mata air- mata air yang berada pada bukit dan hutan yang ada di hulu sungai. Lebar rata-rata Sungai Meja bekisar  $\pm 25$  m dengan kedalaman air normal  $\pm 0.5$  –  $1.0$  m. Sedangkan Luas Catchment Area adalah  $\pm 52 \text{ Km}^2$ .

### 2.4. Tata Guna Lahan

Secara umum kondisi tata guna lahan pada daerah studi dapat dikelompokkan menjadi 3 golongan, yaitu :

1. Areal persawahan yang mencakup sekitar  $40\%$ .
2. Lahan / dataran kering mencakup sekitar  $30\%$ .
3. Hutan ringan meliputi sekitar  $30\%$ .

## 2.5. Kondisi Daerah Irigasi Saat Ini

Daerah irigasi Dakaino terletak di antara 2 (dua) daerah irigasi lainnya yaitu DI. Opyang di sebelah Barat dan DI. Dodaga di sebelah Timur. Sedangkan Utara terdapat desa Dakaino dan sebelah Selatan berupa hutan.

DI. Dakaino merupakan suatu daerah irigasi yang baru yang merupakan peningkatan dari bendung PID. Sebagian besar areal berupa hutan ringan yang ditumbuhi pohon pinus. Petak sawah yang ada, sebagian besar dilayani oleh bendung PID. Sumber air untuk bendung Dakaino direncanakan berasal dari Sungai Meja.

## 2.6. Kondisi Sosial dan Ekonomi

Sebagian besar penduduk tersebut adalah transmigrasi dari Jawa dan penduduk lokal serta sebagian kecil adalah pendatang dari pelbagai penjuru Indonesia Timur. Karena itu pertanian merupakan sektor terpenting dalam masyarakat di sekitar daerah studi. Kondisi sosial ekonomi daerah irigasi / desa-desa yang ada pada studi tersebut hampir 100% yang mempunyai mata pencaharian yang tergantung pada pertanian baik sebagai petani maupun buruh tani.

Di sekitar lokasi pekerjaan terdapat dua desa yakni Desa Dakaino dan Desa Akedaga. Data mengenai kependudukan kedua desa tersebut dapat dilihat pada Tabel 2-3.

Tabel 2-1. Data Kependudukan

No.	Desa	KK	Pria	Wanita	Jumlah
1.	Dakaino	392	918	832	1750
2.	Akedaga	383	901	820	1721

Sektor pertanian di lokasi proyek belum diusahakan dengan optimal sehubungan dengan adanya kendala fisik, baik yang berupa faktor tanah, topografi sistem drainase, prasarana teknis, tata niaga atau faktor agro ekonomi maupun faktor transportasi.

## 2.7. Pengelolaan Jaringan Irigasi

Sejalan dengan program pemerintah dalam menunjang system ekonomi kerakyatan dan pemerataan pendapatan bagi masyarakat pedesaan maka perlu dilakukan segera peningkatan pengelolaan lahan dan prasarana jaringan irigasi sederhana.

### 2.7.1. Ketersediaan dan Kebutuhan Air.

Tidak tersedia data ketersediaan air untuk Sungai Meja dimana direncanakan akan dibendung untuk mengairi seluruh jaringan irigasi Dakaino. Untuk itu perlu diadakan pengamatan dan pengukuran debit pada lokasi rencana bendung.

### 2.7.2. Banjir dan Kekeringan.

Belum banyak diperoleh gambaran kondisi tentang potensi banjir dan kekeringan dari daerah irigasi berdasarkan data inventarisasi yang ada, juga dari informasi penduduk setempat yang berdekatan dengan lokasi.

**BAB III**  
**DATA DAN HASIL**  
**ANALISA DATA**

*BUKU I : LAPORAN UTAMA*

## **BAB III**

### **DATA DAN**

### **HASIL ANALISA DATA**

#### **3.1. Umum**

Sebagai awal dari pekerjaan Survey, Investigasi dan desain Rencana Daerah Irigasi Dakaino seluas 1000 Ha yang disyaratkan dalam Term of Reference (TOR) adalah pengumpulan data yang ada relevansinya dengan pekerjaan tersebut. Selain pengumpulan data-data sekunder yang ada, data-data lain dan laporan-laporan terkait terdahulu untuk masukan awal maupun kegiatan studi meja yang akan disajikan sebagai acuan dalam investigasi rinci pada tahap lanjutan dan desain daerah irigasi tersebut juga dilakukan.

##### **3.1.1. Data – data yang diperlukan**

Untuk mendapatkan hasil perencanaan jaringan irigasi dan bendung yang baik, maka diperlukan adanya data pendukung yang lengkap, baik berupa data primer maupun data sekunder . Adapun data tersebut ialah :

- ⦿ Data Topografi
- ⦿ Data Hidrologi.
- ⦿ Data Morfologi Sungai
- ⦿ Data Tata Guna Lahan

##### **3.1.2 Ketersediaan Data dan Peta**

Ketersediaan data dan informasi yang telah dikumpulkan dalam bentuk peta dasar 1 : 65.000 yang sifatnya sangat primer. Dari peta tersebut dapat digunakan untuk inventarisasi sumber air, sungai dan luas daerah tangkapan air dan kondisi topografi daerah rencana walaupun pendekatan masih relatif kasar. Data lain yang bisa diperoleh adalah data curah hujan harian stasiun Galela dari tahun 1989 hingga 1996. Sedangkan untuk data klimatologi rata-rata tahunan dari tahun 1990 sampai dengan tahun 1995.

### 3.2. Topografi dan Geografi

Untuk perencanaan bendung dan jaringan irigasi DI. Dakaino, data topografi yang tersedia adalah sebagai berikut :

- ⦿ Peta rupa bumi, skala, 1 : 50.000.
- ⦿ Peta situasi daerah proyek, skala 1 : 2.000.
- ⦿ Peta situasi rencana bendung skala 1 : 500.
- ⦿ Potongan melintang situasi bendung, skala 1 : 100 dan 1 : 200.
- ⦿ Peta situasi trace saluran dan potongan memanjang, skala 1 : 2000.
- ⦿ Potongan melintang trace saluran skala 1 : 100.

Sesuai dengan hasil pengukuran diperoleh luas Daerah Irigasi Dakaino adalah 1007 Ha. Secara koordinat Daerah Irigasi Dakaino terletak pada :

- ⦿ Lintang : 01°03'00" - 01°13'02"
- ⦿ Bujur : 128°08'35" - 128°15'00"
- ⦿ Elevasi : + 45.0 m - - 2.0 m di atas permukaan laut.

Adapun letak posisi Benchmark (BM) dan Control Point (CP) existing adalah seperti Tabel berikut :

Tabel 3 – 1  
Deskripsi BM dan CP

NO	BM	CP	Koordinat – X	Koordinat - Y	Elevasi – Z (m)
1	PIH 04		8,440.887	2,563.883	4.463
2		PIH 04	8,491.397	2,572.136	4.416
3	DK 0		8,576.311	-2,548.451	41.443
4		DK 0	8,615.099	-2,549.082	41.708
5	DK 1		8,558.743	-2,494.006	40.634
6	DK 2		8,514.476	-2,279.302	39.544
7		DK 2	8,440.752	-2,202.037	38.453
8	DK 3		10,693.316	-67.905	49.302

NO	BM	CP	Koordinat - X	Koordinat - Y	Elevasi - Z (m)
9		DK 3	10,730.260	-42.219	48.668
10	DK 4		9,510.693	2,319.812	2.788
11		DK 4	9,456.869	2,368.294	3.168
12	DK 5		11,308.596	956.071	29.003
13		DK 5	11,331.836	1,002.912	28.241
14	DK 6		10,644.800	4,419.349	4.819
15		DK 6	10,667.133	4,457.488	4.851
16	DK 7		12,812.510	2,304.437	5.771
17		DK 7	12,778.527	2,267.762	5.723
18	DK 8		8,290.772	358.581	15.315
19		DK 8	8,290.772	358.581	15.315
20	DK 9		9,023.958	280.233	29.027
21		DK 9	9,066.060	306.701	30.005
22	DK 10		11,288.520	2,585.124	9.765
23		DK 10	11,310.867	2,570.261	10.074

### 3.3. Data Hidrologi.

Data hidrologi diperlukan untuk analisa ketersediaan air di sungai, perhitungan kebutuhan air irigasi (Water Requirement) dan perhitungan debit banjir rencana (Design Flood) yang diperkirakan akan melewati bendung. Tidak ada data banjir yang tercatat di sungai Meja. Sebagai acuan untuk data iklim digunakan data klimatologi dari Stasiun Klimatologi Galela ( $0^{\circ}49'00''$  LU dan  $120,50'$  BT dengan ketinggian  $\pm 210$  m dpt). Pertimbangan pengambilan data dari stasiun Galela adalah ketersediaan data yang dibutuhkan cukup panjang dan merupakan stasiun klimatologi paling dekat dengan lokasi studi.

Adapun data-data tersebut adalah :

- ⦿ Data curah hujan harian (Tabel 3 - 2)
- ⦿ Data curah hujan bulanan (Tabel 3 - 3)

- ⦿ Data Suhu rata-rata bulanan (Tabel 3 - 4)
- ⦿ Data kelembaban relatif (Tabel 3 - 5)
- ⦿ Data tekanan uap jenuh (Tabel 3 – 6)
- ⦿ Data penyinaran matahari (Tabel 3 - 7)
- ⦿ Data kecepatan angin (Tabel 3 – 8)
- ⦿ Data angka Angot (Tabel 3-9)

Hasil analisa data yang digunakan untuk perencanaan ini adalah sebagai berikut :

- ⦿ Evapotranspirasi metode Penmann (Tabel 3 - 10)
- ⦿ Debit setengah bulanan metode FJ Mock (Tabel 3 - 11)
- ⦿ Optimasi kebutuhan air di sawah (Tabel 3 - 12)
- ⦿ Debit banjir rencana (Tabel 3 - 13)

Tabel 3 – 2  
Data Curah Hujan Stasiun Galela

No	Tahun	Hujan Tahunan (mm)	Hujan Harian Maks (mm)
1	1986	2024.4	75.2
2	1987	2205.9	124.0
3	1988	2635.5	102.5
4	1989	3050.0	138.0
5	1990	2460.0	132.0
6	1991	1672.0	99.0
7	1992	2090.0	60.0
8	1993	1707.0	76.0
9	1994	1196.0	41.0
10	1995	2045.4	64.0

Tabel 3 – 3  
Daftar Curah Hujan Bulanan

Stasiun : Galela

Daerah Irigasi : Dakaino

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1996	136.0	83.0	111.0	49.2	395.0	241.7	105.3	67.5	99.0	98.0	117.0	125.0
1995	168.0	61.0	164.0	80.0	60.0	239.0	122.0	0.0	237.0	162.0	0.0	239.4
1994	136.0	83.0	111.0	140.0	160.0	127.0	75.0	56.0	0.0	117.0	58.0	79.0
1993	101.0	75.0	0.0	91.0	124.0	168.0	0.0	61.0	154.0	194.0	111.0	110.0
1992	0.0	0.0	7.0	0.0	187.0	81.0	190.0	27.3	126.0	98.0	0.0	132.0
1991	201.0	238.0	265.0	286.0	220.0	155.0	0.0	0.0	90.0	42.0	0.0	292.0
1990	42.0	292.0	69.0	287.0	395.0	77.0	163.0	143.0	180.0	248.0	310.0	143.0
1989	419.0	178.0	389.0	226.0	209.0	151.0	328.0	243.0	188.0	226.0	245.0	157.5
1988	41.8	127.8	351.0	107.0	209.6	187.0	323.0	399.0	225.0	323.0	129.0	613.8
1987	341.2	226.0	158.0	177.1	333.2	241.7	105.3	257.1	18.1	44.0	213.8	89.1
1986	209.9	100.3	247.0	49.2	115.0	358.3	148.2	67.5	141.1	223.0	284.0	156.4

Tabel 3 – 4  
Suhu Rata-Rata Bulanan

Stasiun : Galela

Daerah Irigasi : Dakaino

Suhu : °C

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1995	22,00	25,50	25,10	25,50	26,60	25,90	25,30		25,40	26,20		26,10
1994	25,30	25,20	25,60	25,90	25,90	25,40	25,10	25,10	25,20	25,90	25,90	25,80
1993	25,10	25,00		25,30	25,90	25,80		25,30	25,00	25,70	26,30	26,40
1992					26,00	26,00	25,10		25,70	25,80		25,40
1991	25,30	25,10	25,30	25,70	26,30	25,90			25,40	25,40		25,30
1990		25,30		25,70	26,30	25,70	26,40	25,50	25,50	25,70	26,20	25,50
1989	25,80	25,70	25,20	26,10	25,90	25,40	25,30	25,30	25,40	25,70	26,30	25,70
1988	25,70	25,70	26,00	25,60	26,10	25,70	25,00	25,10	26,00	26,20	25,90	26,20
1987	25,20	24,90	25,20	25,70		26,00	25,40	24,80	25,60	26,50	26,60	
1986	23,30	22,70		23,30	23,50	22,70	22,70	22,60	22,10	22,90	26,20	25,50
Rata2	24,71	25,01	21,80	25,42	25,83	25,45	25,04	24,81	25,13	25,60	26,20	25,77

Sumber : Badan Meteorologi dan Geofisika Balai Wilayah VI

Tabel 3 - 5  
Kelembaban Relatif

Kelembaman Relatif ( h ) : %

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1995	86	86	86	87	84	87	87		87	85		86
1994	86	84	86	86	87	88	83	83	78	84	85	85
1993	86	87		80	87	85		81	86	88	86	85
1992					85	85	87		83	84		87
1991	86	87	84	87	85	85			79	80		88
1990		84		86	87	84	86	83	84	85	85	85
1989	87	87	89	86	87	88	88	87	87	87	86	
1988	84	86	89	87	88	87	89	89	87	86	88	86
1987	88	88	80	87		87	84	89	85	82	85	
1986	89	86		86	88	90	86	82	84	87	88	87
Rata2	86,50	86,11	85,67	85,78	86,44	86,60	86,25	84,86	84,00	84,80	86,14	86,13

Sumber : Badan Meterorologi dan Geofisika Balai Wilayah VI

Tabel 3 - 6  
Tekan Uap Jenuh

Tekanan Uap Jenuh (es) : mm Hg

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1995	19.82	24.49	23.90	24.49	26.18	25.08	24.20		24.35	25.60		25.45
1994	24.20	24.03	24.64	25.08	25.08	24.35	23.90	23.90	24.03	25.08	25.08	24.94
1993	23.90	23.75		24.20	25.08	24.94		24.20	23.75	24.79	25.74	25.84
1992					25.31	25.31	23.90		24.79	24.94		24.35
1991	24.20	23.90	24.20	24.79	25.74	25.08			24.35	24.35		24.20
1990		24.20			24.79	25.74	24.79	25.84	24.49	24.49	24.79	24.49
1989	24.94	24.79	24.03	25.45	25.08	24.35	24.20	24.20	24.35	24.79	25.74	24.79
1988	24.79	24.79	25.31	24.64	24.45	24.79	23.75	23.90	25.31	25.60	25.08	25.60
1987	24.03	23.60	24.03	24.79		25.31	24.35	23.45	24.64	26.03	26.18	
1986	21.45	20.69		21.45	21.71	20.69	20.69	20.58	19.94	20.93	25.60	24.49
Rata2	23.42	23.80	24.35	24.41	25.04	24.47	23.85	23.53	24.00	24.69	25.57	24.91

Sumber : Badan Meterorologi dan Geofisika Balai Wilayah VI

Tabel 3 - 7  
Penyinaran Matahari

Penyinaran Matahari (n/N) : %

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1995	65	92	53	68	83	58	66		56	64		56.8
1994	64	79	60	64	62	61	74	74	82	80	68	70
1993	70	70		71	72	75		83	64	68	73	71
1992					71	62	59		76	61		71
1991	55	44	67	64	70	67			68	75		53
1990		69		67	67	61	68	67	58	77	69	67
1989	51	47	37	69	59	40	57	48	61	55	70	62
1988	77	47	51	68	57	54	50	49	71	45	41	66
1987	48	48	80	72		72	79	57	76	81	65	
1986	48	77		63	65	58	68	71	61	66	61	63
Rata-rata	59.75	60.33	58.00	67.33	67.33	60.80	65.13	64.14	67.30	67.20	63.86	64.42

Sumber : Badan Meterorologi dan Geofisika Balai Wilayah VI

Tabel 3 - 8  
Kecepatan Angin

Kecepatan Angin (U2) : m/det

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1995	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02		0.02	0.03		0.03
1994	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.01	0.03	0.03	0.05	0.03	0.02	0.02
1993	0.03	0.02		0.02	0.02	0.03		0.03	0.02	0.03	0.03	0.03
1992					0.02	0.04	0.02		0.03	0.04		0.02
1991	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.05			0.05	0.05		0.02
1990		0.01		0.04	0.03	0.03	0.07	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02
1989	0.057	0.053	0.044	0.067	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	
1988	0.07	0.08	0.072	0.069	0.066	0.072	0.073	0.072	0.069	0.054	0.042	0.06
1987	0.07	0.08	0.08	0.08		0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	
1986	0.08	0.08		0.09	0.08	0.08	0.09	0.1	0.09	0.07	0.09	0.07
Rata2	0.05	0.04	0.04	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.03

Sumber : Badan Meterorologi dan Geofisika Balai Wilayah VI

Tabel 3-9  
Angka ANGOT

Angka ANGOT : kalori/cm<sup>2</sup>/hari

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
<i>Utara</i>												
90	0	0	40	470	900	1085	1010	670	170	0	0	0
80	0	0	125	480	890	1075	995	660	255	25	0	0
70	0	70	275	565	855	1025	945	685	385	145	15	0
60	90	215	425	670	890	1000	945	770	510	285	120	60
50	225	360	555	750	930	1010	970	830	640	435	265	190
40	380	505	675	845	965	1020	985	895	740	565	415	335
30	520	630	775	895	975	1000	990	925	820	685	560	490
20	660	750	850	920	960	965	960	935	875	785	685	630
10	780	840	900	925	915	900	905	915	905	865	800	760
2	864	900	920	905	863	836	845	879	905	901	872	852
0	885	915	925	900	850	820	830	870	905	910	890	875
<i>Selatan</i>												
10	960	960	915	840	755	710	730	795	875	935	955	960
20	1020	975	885	765	650	590	615	705	820	930	1000	1025
30	1050	965	830	665	525	460	480	595	750	900	1020	1065
40	1055	925	740	545	390	315	345	465	650	840	995	1080
50	1035	865	640	415	250	180	205	325	525	760	975	1075
60	1000	785	510	280	110	55	75	190	390	660	920	1060
70	1000	695	375	130	10	0	0	55	250	550	885	1090
80	1035	645	225	15	0	0	0	0	100	450	905	1140
90	1055	660	135	0	0	0	0	0	15	440	920	1160

Sumber : Badan Meterorologi dan Geofisika Balai Wilayah VI

**Tabel 3 - 10**  
**PERHITUNGAN EVAPOTRANSPIRASI**  
(Dengan Metode Penman)

Stasiun : Galela  
Daerah Irigasi : Dakaino

KETERANGAN	FORMULA	SATUAN	November	Desember		Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni		Juli		Agustus		September		
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
Temperatur	$^{\circ}\text{C}$	26.2	26.2	25.8	25.8	24.7	24.7	25.0	25.0	21.8	21.8	25.4	25.4	25.8	25.8	25.5	25.5	25.0	25.0	24.6	24.6	25.1	25.1	
Kelembaban Relatif (%)	( $\text{h}$ )	86.14	86.14	86.13	86.13	86.50	86.50	86.11	86.11	85.67	85.67	85.78	85.78	86.44	86.44	86.60	86.60	86.25	86.25	84.86	84.86	84.00	84.00	
Kecepatan Angin ( $\text{U}_s$ )	m/det	0.05	0.05	0.03	0.03	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	
Tekanan Uap Jenuh (es)	mmHg	25.57	25.57	24.91	24.91	23.42	23.42	23.80	23.80	24.35	24.35	24.41	24.41	25.04	25.04	24.47	24.47	23.85	23.85	23.53	23.53	24.00	24.00	
Tekanan Uap Nyata (ea)	mmHg	22.03	22.03	21.45	21.45	20.26	20.26	20.50	20.50	20.86	20.86	20.94	20.94	21.65	21.65	21.19	21.19	20.57	20.57	20.57	20.57	19.97	19.97	
Radiasi Matahari (nN)	%	63.66	63.86	64.42	64.42	59.75	59.75	60.33	60.33	58.00	58.00	67.33	67.33	67.33	67.33	60.80	60.80	65.13	65.13	64.14	64.14	67.30	67.30	
Radiasi Benda hitam (Ta)		299.20	299.20	298.77	298.77	297.71	297.71	298.01	298.01	294.77	294.77	298.42	298.42	298.83	298.83	298.45	298.45	298.04	298.04	297.81	297.81	298.13	298.13	
Nilai Delta $\Delta$		1.32	1.32	1.73	1.73	1.16	1.16	1.41	1.41	1.44	1.44	1.56	1.56	1.61	1.61	1.60	1.60	1.41	1.41	1.18	1.18	1.42	1.42	
Nilai Angot (Ra)	Cal/cm <sup>2</sup> /hari	672.00	672.00	852.00	852.00	864.00	864.00	900.00	900.00	920.00	920.00	905.00	905.00	905.00	905.00	863.00	863.00	836.00	836.00	845.00	845.00	879.00	879.00	
Rc = Ra / (a+b. nN)	(Rc)	518.69	518.69	509.39	509.39	494.77	494.77	518.22	518.22	518.14	518.14	555.31	555.31	529.54	529.54	483.48	483.48	508.42	508.42	524.21	524.21	555.15	555.15	
Ri = Rc (1 - r)	(Ri)	487.57	487.57	478.83	478.83	465.08	465.08	487.13	487.13	487.06	487.06	521.98	521.98	497.76	497.76	454.47	454.47	477.91	477.91	492.76	492.76	521.84	521.84	
RB = $\sigma T^4 (0.47 + 0.77 \exp(0.2 + 0.8nN))$	(RB)	72.62	72.62	75.87	75.87	77.20	77.20	76.73	76.73	68.63	68.63	80.93	80.93	77.28	77.28	73.87	73.87	80.64	80.64	82.93	82.93	85.10	85.10	
H = Ri - RB	H	Cal/cm <sup>2</sup> /hari	414.95	414.95	402.96	402.96	387.89	387.89	410.40	410.40	417.43	417.43	441.06	441.06	420.48	420.48	380.59	380.59	397.27	397.27	429.83	429.83	436.73	436.73
Ea = 0.35 [(es-es') x (0.50+0.54U <sub>2</sub> )]	Ea	mm/hari	0.65	0.65	0.53	0.53	0.58	0.58	0.61	0.61	0.64	0.64	0.62	0.62	0.60	0.60	0.61	0.61	0.66	0.66	0.71	0.71	0.69	0.69
$\frac{\Delta HfSo + 1}{\Delta + \gamma} \cdot Ea$	Eo	mm/hari	5.22	5.22	5.37	5.37	4.72	4.72	5.23	5.23	5.35	5.35	5.75	5.75	5.52	5.52	5.00	5.00	5.07	5.07	5.02	5.02	5.59	5.59
$Eop = Eo \times f$	Eop	mm/hari	3.13	3.13	3.22	3.22	2.83	2.83	3.14	3.14	3.21	3.21	3.45	3.45	3.31	3.31	3.00	3.00	3.04	3.04	3.01	3.01	3.36	3.36
$ETo = Eop \times 15$	ETo	mm/15hari	46.93	46.93	48.37	48.37	42.46	42.46	47.09	47.09	46.18	46.18	51.72	51.72	49.67	49.67	44.96	44.96	45.63	45.63	50.33	50.33	51.41	51.41

TABEL 3-11(a)  
PERHITUNGAN DEBIT SETENGAH BULANAN DENGAN METODE DR. F.J MOCK

Daerah Irigasi : Dakaino

Bendung Dakaino No.	Urutan Sat.	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
I Data Meteorologi														
1 Hujan Selengah Bulanan (R)	mm/0 Sbl	Data	11.00	42.00	11.00	75.00	45.00	69.00	31.50	49.20	59.30	115.00	67.00	
2 Hari Hujan (r)	Hari	Data	4.00	3.00	5.00	7.00	4.00	5.00	7.00	4.00	6.00	8.00	2.00	3.00
II Evapotranspirasi Aktual (Ea)														
3 Evapotranspirasi Potensial (ET <sub>0</sub> )	mm/0 Sbl	Data	42.46	42.46	47.09	48.18	48.18	51.72	51.72	49.67	49.67	44.96	45.63	45.15
4 Faktor Simpangan Tanah & Vegetasi (m <sup>2</sup> )	%	Data	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
5 m <sup>2</sup> /20(18 - n)		Hitungan	0.35	0.38	0.33	0.28	0.35	0.33	0.26	0.25	0.25	0.20	0.19	0.18
6.ΔE		(5 X 3)	14.86	15.92	15.30	12.95	18.86	15.66	14.22	18.10	14.90	12.42	11.24	17.98
7 Ea = ET <sub>0</sub> - ΔE		(3 - 6)	27.60	26.54	31.79	34.14	31.32	32.52	33.62	34.77	37.25	33.72	26.98	28.52
III Keseimbangan Air														
8 S = R - Ea	mm/0 Sbl	(f - 7)	-18.60	15.46	-20.79	40.66	14.68	-36.48	-6.00	15.58	24.53	77.75	33.28	54.02
9 Kandungan Air Tanah	mm/0 Sbl	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10 Kapasitas Kelembaban Tanah	mm/0 Sbl	-	26.00	25.00	4.21	25.00	26.00	19.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
11 Keldebitan Air	mm/0 Sbl	(8 - 9)	0.00	15.46	0.00	40.66	14.58	36.48	0.00	15.58	24.53	77.75	33.28	54.02
IV Limpasan & Penyimpanan Air Tanah														
12 Koefisien Infiltrasi (I)														
13 Faktor Resesi Aliran Air Tanah (K)	0.4	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
14 Infiltrasi (I)	0.6	-	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
15. 0.5 (1 + k) x I		0.00	6.18	0.00	16.34	5.87	14.59	0.00	6.23	9.81	31.10	13.31	21.61	3.35
16. k V <sub>n</sub> (n - 1)		-	0.00	4.95	0.00	13.08	4.70	11.67	0.00	4.98	7.85	24.88	10.65	17.29
17. Volume Penyimpanan														
18. ΔV <sub>n</sub> = V <sub>n</sub> - V <sub>n-1</sub>	(15 + 16)	6.56	8.88	5.33	16.27	14.46	20.35	5.21	8.11	12.71	32.51	30.15	35.38	23.91
19. Aliran Dasar		-	-45.63	2.32	-3.55	10.94	-1.61	5.69	-15.14	2.90	4.51	19.79	-2.35	5.23
20. Impasan Langsung	mm/0 Sbl	(14 - 18)	45.63	3.86	3.55	5.40	7.88	6.70	15.14	3.33	5.21	11.31	15.67	16.38
21. Impasan	mm/0 Sbl	(19 + 20)	45.63	13.14	3.55	29.92	16.48	30.59	15.14	12.68	19.92	57.95	36.63	48.80
22. Base Flow	m <sup>3</sup> /dt	-	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
23. Debit Efektif	m <sup>3</sup> /dt	(21) x A/0.5b <sub>i</sub>	1.201	0.489	0.273	0.858	0.563	0.873	0.479	0.633	1.474	0.984	1.524	0.858
24. Catchment Area (A)	Km <sup>2</sup>	Data	28.50											

Kapasitas Kelembaban Tanah = 25 mm  
Penyimpanan Air = 0.00 mm

TABLE 3-11(b)  
PERHITUNGAN DEBIT SETENGAH BULANAN DENGAN METODE DR. F.J. MOCK  
Daerah Irigasi : Dakaino

Bendungan Melia No.	Jumlah Sat.	Ket.	Januari			Februari			Maret			April			Mei			Juni			Juli			Agustus			September			Oktober			November			
			t	R	H	t	R	H	t	R	H	t	R	H	t	R	H	t	R	H	t	R	H	t	R	H	t	R	H	t	R	H				
I Data Meteorologi																																				
1 Hujan Setengah Bulanan (R)	mm/0.5bl	Data	11.00	42.00	11.00	75.00	46.00	69.00	31.50	49.20	59.30	115.00	67.00	81.00	36.90	105.30	52.00	56.00	0.00	90.00	0.10	44.00	28.00	111.00	66.70	151.90										
2 Hari Hujan (n)	hari	Data	4.00	3.00	5.00	7.00	4.00	5.00	7.00	4.00	6.00	8.00	2.00	3.00	5.00	1.00	0.00	4.00	1.00	0.00	4.00	1.00	0.00	4.00	1.00	0.00	4.00	1.00	0.00	4.00	1.00	0.00				
II Evapotranspirasi Aktual (Ea)																																				
3 Evapotranspirasi Potensial (ETo)	mm/0.5bl	Data	42.45	42.46	47.09	47.09	48.18	48.18	51.72	51.72	49.67	49.67	44.96	44.96	45.63	45.63	45.15	45.15	45.15	50.33	51.41	51.41	46.99	46.99	48.37	48.37										
4 Faktor Stoképan Tanah & Vegetasi (%)	%	Data	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00				
5 $r/2C(1-\alpha)$		Hitungan	0.35	0.38	0.25	0.35	0.33	0.28	0.35	0.30	0.25	0.25	0.40	0.38	0.33	0.43	0.45	0.35	0.43	0.43	0.45	0.33	0.23	0.28	0.16											
6 $\Delta E$		(5 x 3)	14.66	15.62	15.30	12.95	16.66	15.66	14.22	18.10	14.90	12.42	11.24	17.98	17.11	14.83	14.67	19.19	22.65	17.62	21.85	16.71	10.57	12.92	13.30	8.46										
7 $Ea = ETo - \Delta E$		(3 - 5)	27.60	26.54	31.79	34.14	31.32	32.52	37.50	33.62	34.77	37.25	33.72	26.96	28.52	30.80	30.47	25.96	27.63	32.72	29.56	34.70	36.42	34.07	30.07	33.90										
III Keselimbangan Air																																				
8 $S = R - Ea$	mm/0.5bl	(1 - 7)	-16.50	15.45	-20.79	40.86	14.65	35.48	-6.00	15.55	24.53	77.75	33.28	54.02	8.38	74.50	21.53	30.04	-27.68	57.28	-29.48	9.50	-10.42	76.93	31.63	112.00										
9 Kondungan Air Tanah	mm/0.5bl	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
10 Kapasitas Kejambaban Tanah	mm/0.5bl	-	25.00	25.00	4.21	25.00	25.00	19.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00				
11 Kelebihan Air	mm/0.5bl	(6 - 9)	0.00	15.48	0.00	40.86	14.68	35.48	0.00	15.55	24.53	77.75	33.28	54.02	8.38	74.50	21.53	30.04	0.00	57.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
IV Limpasan & Penyimpanan Air Tanah																																				
12 Koefisien Infiltrasi (I)	0.2	-	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40				
13 Faktor Resesi Air Tanah (K)	0.6	-	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60				
14 Infiltrasi (I)																																				
15 $\Sigma S_i (1-k_i) \times I$																																				
16 $k \times V(n-1)$																																				
17 Volume Penyimpanan																																				
18 $\Delta Y_n = Y_n - V_{(n-1)}$																																				
19 Airan Dasar	mm/0.5bl	(14 - 18)	45.53	3.86	3.55	5.40	7.68	6.70	15.14	3.21	11.31	15.67	16.38	14.52	15.52	17.00	14.32	11.00	11.18	11.29	6.77	4.06	6.55	13.34	19.60											
20 Limpasan Langsung	mm/0.5bl	(11 - 14)	0.00	9.26	0.00	24.52	8.61	21.89	0.00	9.35	14.72	48.65	19.97	32.41	5.03	44.70	12.92	18.62	0.00	34.37	0.00	0.00	0.00	46.18	16.88	67.20										
21 Limpasan	mm/0.5bl	(19 + 20)	45.53	13.14	3.55	29.92	16.49	36.59	15.14	12.68	19.52	57.95	48.80	60.23	29.91	37.35	11.00	45.55	11.29	6.77	4.06	54.75	32.22	68.98												
22 Bass Flow	m3/dt	-	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20			
23 Debit Efekif	m3/dt	0.438	0.264	0.742	0.459	0.755	0.475	0.420	0.551	1.251	0.845	1.085	1.292	0.742	0.787	0.590	1.029	0.455	0.325	0.274	1.193	0.785	1.777													
24 Catchment Area (A)	Km <sup>2</sup>	Data	23.50																																	

$k = 25 \text{ mm}$   
 $V(n-1) = 0.00 \text{ m}^3$

TABEL 3-12(a)  
OPTIMASI KEBUTUHAN AIR DI SAWAH SETENGAH BULANAN

Pola Tata Tanam Alternatif : PACI(1) - PADI(2) - PALAWIJA  
Daerah Irigasi Dakarao

Bendung Dakarao

No.	URAHAN	SATUAN	Bulan												September												
			Oktober		November		Desember		Januari		Februari		Maret		April	Mei	Juni	Juli	Agustus	I	H	II	III	IV			
I	KETERSEDIAN AIR Debit Andalan (%)	(m³/det)	0.450	0.350	0.290	1.410	0.930	2.120	1.210	0.490	0.280	0.860	0.570	0.880	0.540	0.480	0.640	1.480	0.990	1.280	0.640	1.530	0.860	0.920	0.450	1.210	
II	(A = 582 Ha)																										
1	Alternatif A (Okt-II)	(m³/det)	0.000	1.010	1.280	0.850	0.360	0.440	0.220	0.440	0.410	0.860	1.030	1.320	0.670	0.870	0.410	0.340	0.340	0.340	0.310	0.260	0.090	0.300	0.610	0.520	0.000
2	Alternatif B (Nov-I)	(m³/det)	0.410	0.040	1.280	0.740	0.070	0.290	0.830	0.560	0.640	0.000	1.030	1.200	1.260	0.750	0.540	0.460	0.220	0.360	0.170	0.120	0.240	0.610	0.640	0.000	
3	Alternatif C (Feb-IV)	(m³/det)	0.520	0.130	0.090	0.240	0.360	0.980	0.740	0.620	0.750	0.220	0.160	1.140	1.350	0.450	0.500	0.350	0.540	0.220	0.900	0.170	0.530	0.650	0.020		
4	Alternatif D (Des-IV)	(m³/det)	0.650	0.250	0.390	0.000	0.860	0.790	1.390	0.580	0.880	0.390	0.340	1.140	1.230	1.030	0.480	0.450	0.650	0.410	0.060	0.090	0.090	0.450	0.580	0.030	
5	Alternatif E (Des-II)	(m³/det)	0.660	0.380	0.511	0.030	0.791	1.282	1.237	0.777	0.464	0.518	0.571	0.284	1.238	0.923	1.083	0.354	0.767	0.521	0.166	0.140	0.402	0.511	0.600	0.030	
6	Alternatif F (Jan-4)	(m³/det)	0.520	0.380	0.620	0.000	0.000	1.280	1.120	1.390	0.550	0.640	0.680	0.520	0.370	0.920	0.970	0.980	0.670	0.650	0.270	0.320	0.450	0.410	0.090		
7	Alternatif G (Jan-4)	(m³/det)	0.510	0.310	0.630	0.080	0.060	0.060	1.120	1.280	0.970	0.530	0.610	0.050	0.970	0.870	1.313	0.540	0.440	0.380	0.630	0.450	0.090	0.090			
8	Alternatif H (Feb-IV)	(m³/det)	0.410	0.240	0.560	0.090	0.210	0.020	0.380	0.860	1.150	0.700	0.770	0.730	0.290	1.170	0.870	1.200	0.290	0.290	0.290	0.290	0.560	0.080			
9	Alternatif I (Feb-IV)	(m³/det)	0.470	0.140	0.430	0.020	0.280	0.130	0.420	0.230	0.230	0.049	0.860	1.030	1.200	0.640	0.290	0.230	0.090	0.290	0.810	0.330	0.420	0.650	0.080		
10	Alternatif J (Mar-IV)	(m³/det)	0.650	0.190	0.490	0.090	0.150	0.140	0.590	0.330	0.330	0.030	0.370	1.290	1.260	0.760	0.540	0.460	0.220	0.321	1.050	1.080	0.763	0.940	0.150		
III	OPTIMASI POLATANAM (LIAS YANG DIJALI)																										
1	Alternatif A (Okt-II)	(%)	100	35	23	190	190	100	100	100	100	68	100	55	67	81	55	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
2	Alternatif B (Nov-I)	(%)	100	190	23	100	100	95	100	100	100	44	100	55	73	43	63	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
3	Alternatif C (Nov-II)	(%)	37	70	100	100	100	100	100	100	100	71	37	100	100	73	47	36	100	100	100	100	100	100	100	100	
4	Alternatif D (Des-IV)	(%)	100	74	100	100	100	100	100	100	100	84	32	100	100	100	47	39	100	100	100	100	100	100	100	100	
5	Alternatif E (Des-II)	(%)	57	70	100	100	100	100	100	100	100	94	40	56	100	100	39	62	100	100	100	100	100	100	100	100	
6	Alternatif F (Jan-4)	(%)	75	22	47	100	100	100	100	100	100	95	44	20	100	100	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
7	Alternatif G (Jan-II)	(%)	53	104	36	100	100	100	100	100	100	44	22	100	100	82	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
8	Alternatif H (Feb-IV)	(%)	100	89	52	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
9	Alternatif I (Feb-IV)	(%)	96	109	56	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	55	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
10	Alternatif J (Mar-IV)	(%)	68	100	73	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	55	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	MINTAHADAP RENDENG																										
	MINTAHADAP GADING																										
	MINTAHADAP PALAWA																										
	TOTAL																										
	RATARATA PADI RESIDEN																										
	RATARATA PALAWA																										
I	Alternatif A (Okt-II)	(%)	23	55	87	164	136	136	78	82	98																
2	Alternatif B (Nov-I)	(%)	23	43	70	142	89	89	79	82	96																
3	Alternatif C (Nov-II)	(%)	37	36	69	140	88	88	81	81	94																
4	Alternatif D (Des-IV)	(%)	32	39	69	132	84	84	83	83	89																
5	Alternatif E (Des-II)	(%)	36	39	57	136	81	81	88	88	88																
6	Alternatif F (Jan-4)	(%)	20	70	47	166	77	77	99	99	99																
7	Alternatif G (Jan-II)	(%)	22	98	46	128	76	76	99	99	99																
8	Alternatif H (Feb-IV)	(%)	22	55	52	175	88	88	91	91	91																
9	Alternatif I (Feb-IV)	(%)	61	59	72	165	79	79	82	82	82																
10	Alternatif J (Mar-IV)	(%)	45	50	72	165	79	79	82	82	82																
IV	POLATANAM RENCANA (YANG DIPILIH ALT G)																										
1	Kebutuhan Air di Sawah (Ha)	0.876	0.553	1.082	0.137	0.155	0.020	0.020	1.234	2.199	1.667	0.911	1.392	1.100	1.048	0.086	1.667	1.495	2.251	0.928	0.687	0.739	1.082	0.790	0.090		
2	Kebutuhan Debit di Intake	(m³/det)	0.510	0.310	0.650	0.080	0.090	0.000	0.000	1.120	1.280	0.970	0.530	0.810	0.640	0.610	0.050	0.970	0.870	1.310	0.540	0.430	0.620	0.460	0.090		
3	Luas lahan Yang diambil	(%)	88	100	46	100	100	100	100	44	22	89	100	100	100	100	84	79	100	100	98	100	98	100	100	100	
4	Keseimbangan Air	(%)	0.060	0.040	1.330	0.820	2.120	0.630	0.630	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		

TABEL 3-12(b)  
OPTIMASI KEBUTUHAN AIR DI SAWAH SETENGAH BULANAN

Pola Tata Tanam Alternatif : PADI (1) - PADI (2) - PALAWIJA  
Disebabkan oleh : Daya jaring

Tabel 3 - 13

Ringkasan Hasil Perhitungan Analisa Hidrologi  
Untuk Bendung Dakaino

Metode	Debit Rencana dengan Periode Ulang (m <sup>3</sup> /det)						Qdesain (m <sup>3</sup> /det)
	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100	
Widuwen	77.73	104.25	119.52	136.57	147.90	158.24	
Haspers	110.18	147.77	169.42	193.58	209.64	224.31	
Melchior	72.30	96.96	111.16	127.01	137.56	147.18	140.00
Rational	155.56	208.63	239.19	273.29	295.98	316.68	
Nakayasu	80.11	107.45	123.19	140.75	152.43	163.09	
Snyder	63.78	85.54	98.07	112.05	121.35	129.84	

Tabel 3 - 14

Ringkasan Hasil Perhitungan Analisa Hidrologi  
Untuk Bendung Meja

Metode	Debit Rencana dengan Periode Ulang (m <sup>3</sup> /det)						Qdesain (m <sup>3</sup> /det)
	Q2	Q5	Q10	Q25	Q50	Q100	
Widuwen	65.51	87.86	100.73	115.09	124.65	133.36	
Haspers	83.23	111.62	127.97	146.22	158.36	169.43	
Melchior	44.43	59.59	68.32	78.07	84.55	90.46	94.00
Rational	100.00	134.12	153.76	175.69	190.27	203.58	
Nakayasu	59.65	77.32	88.65	101.29	109.69	117.37	
Snyder	49.58	66.50	76.24	87.11	94.34	100.94	

### 3.4. Data Geologi dan Mekanika Tanah

Penyelidikan geologi teknik dan mekanika tanah adalah untuk mendapatkan data geologi teknik dan mekanika tanah di lokasi rencana bendung, sebagai bahan perhitungan daya dukung pondasi, penurunan dan kestabilan lereng dalam perencanaan teknis sistem bendung tersebut.

Jenis pekerjaan lapangan yang dilakukan terdiri dari :

a. Pengujian Sondir (Dutch Cone Penetration Test)

Pekerjaan Sondir dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran mengenai kepadatan relatif dari lapisan bawah permukaan, terutama pada tempat lokasi bangunan yang direncanakan. Penyodiran yang dilaksanakan sebanyak 4 titik.

b. Bor Tangan (Hand Auger)

Bor tangan dimaksudkan untuk mengidentifikasi tipe kedalam tanah secara vertical, pada pekerjaan ini dilakukan pengambilan sample tanah terganggu (Disturbed Sample) dan tanah tidak terganggu (Undisturbed Sample) untuk pengujian laboratorium serta pengujian test rembesan di lapangan.

Pemboran tangan yang dilaksanakan sebanyak 4 titik yang tersebar di rencana bangunan tanggul dan Borrow Area

c. Test Pit (Sumur Uji)

Pekerjaan test pit ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi tipe dan ketebalan tanah secara vertical. Dari test pit ini diambil contoh tanah terganggu (Disturbed Sample) untuk pengujian di laboratorium. Test pit yang dilaksanakan sebanyak 3 titik.

d. Pekerjaan Laboratorium

Dilakukan untuk mengetahui nilai index properties dan engineering properties yang akan dipakai untuk kalkulasi dalam perencanaan detail. Prosedur pekerjaan laboratorium disesuaikan dengan Standar Pekerjaan Umum dengan menggunakan 1 set perlengkapan ASTM. Analisa laboratorium Mekanika Tanah terhadap contoh-contoh dari hasil bor tangan dan test pit.

Adapun jenis pengujinya adalah sebagai berikut :

⦿ Index Properties

- Natural Water Content (ASTM D 2216-80)
- Specific Gravity (ASTM D 854-83)
- Unit Weight (ASTM D 2937)
- Attenberg Limit (ASTM D 2937)

- Sieve Analysis (ASTM D 422-63)
- ⦿ Engineering Properties
  - Compaction (ASTM D 698-66T & D 1557-66T)
  - Consolidation Test (ASTM D 2435-65T)
  - Permeability Test (ASTM D 2434-65T)
  - Triaxial Test CU (ASTM D 4767-68)

#### Ringkasan hasil evaluasi geologi teknik

Berdasarkan hasil penyelidikan dan uji laboratorium serta elevasi geoteknik pada daerah irigasi Dakaino, maka diperoleh beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

- Secara topografi daerah penyelidikan masih memadai untuk dibangun peningkatan bendung irigasi dengan pembagian morfologi terdiri dari morfologi perbukitan lemah dan pedataran
- Stratigrafi daerah bendung, terdiri dari lempung lanauan, pasir kerikil dengan sejumlah bongkah batuan
- Gejala adanya struktur geologi berupa sesar tidak dijumpai yang ada beberapa jatuhan tanah disepanjang dinding sungai bagian kiri dan bagian kanan kearah hilir bendung yang ada, serta longsoran tanah di beberapa tempat pada saluran utama.
- Berdasarkan penyelidikan tanah sondir di rencana bendung, diperoleh hasil sbb :

No. Sondir	Lokasi	$Q_c > 150 \text{ kg/cm}^2$ Kedalaman (m)
S - 1	Bendung Dakaino	1.2 m
S - 2	Bendung Dakaino	1.2 m
S - 3	Coupure	1.0 m
S - 4	Coupure	1.6 m

- Pada saluran utama mempunyai daya dukung yang diijinkan  $q_a = 0.5 - 6.90 \text{ kg/cm}^2$

### 3.5 Data Tata Guna Lahan

Data ini dipergunakan untuk mengetahui kondisi tata guna lahan di lokasi proyek saat ini dan rencana tata guna lahan pada masa yang akan datang, sehingga keberadaan daerah irigasi Dakaino tidak bertentangan dengan rencana pengembangan wilayah ini.

Data ini juga dipergunakan untuk menaksir besarnya koefesien impasan air hujan di DAS sungai Meja, yang untuk selanjutnya digunakan untuk menaksir besarnya debit banjir yang mungkin terjadi.

#### 1. Kondisi tata guna lahan sekarang

Kategori Tata Guna Lahan	Lahan (Ha)	Proporsi (%)
Areal Porsewahan	400	40
Lahan/Dataran Kering	300	30
Hutan Ringan	300	30

#### 2. Intensitas dan pola tanam sekarang adalah :

Padi – Palawija – Lahan Tidur seluas 100 Ha dengan intensitas tanam 30%

Dari kondisi sekarang di mana 90% seluas 900 Ha berupa lahan kering akan dikembangkan menjadi lahan basah teririgasi.

#### 3. Klasifikasi jenis tanah dan batuan

Jenis tanah berupa lempung sedikit kerikil sebagai matik endapan Thellus dengan derajat kepadatan 94%.

Bahan bongkahan batuca untuk bangunan yaitu berupa batuan Andesit, Basalt dan Breksi Vulkanik, mempunyai daya tahan kuat dan absorpsi kecil. Bahan ini dijumpai di bantaran sungai Meja.

Bahan pasir kerikil menunjukkan gradasi yang homogen dan mempunyai daya tahan cukup kuat dan absorpsi relatif kecil. Bahan ini dijumpai di meander sungai meja.

**BAB IV**  
**ANALISA DESAIN**

*BUKU I : LAPORAN UTAMA*

## BAB IV

### ANALISA DESAIN

#### 4.1. Tata Letak

Dalam tahap awal perencanaan jaringan irigasi perlu diperhatikan tata letak jaringan irigasi. Ada beberapa tahap yang harus dilakukan dalam merencanakan tata letak jaringan irigasi adalah sebagai berikut :

- ⦿ Tahap pertama yaitu pembuatan tata letak mencakup perancangan semua prasarana yang diperlukan untuk irigasi berdasarkan peta dengan peta yang ada atau dengan skala 1 : 5000.
- ⦿ Tahap kedua adalah pengcekan dan penyesuaian hasil-hasil tahap pertama dengan jalan melakukan pengukuran topografi, penyelidikan geologi teknik, penyelidikan tata guna lahan, dan lain-lain.

Tata letak dapat dilihat pada Gambar 4-1 sampai dengan Gambar 4-2.

#### 4.2. Analisa Desain Bendung Dakalino

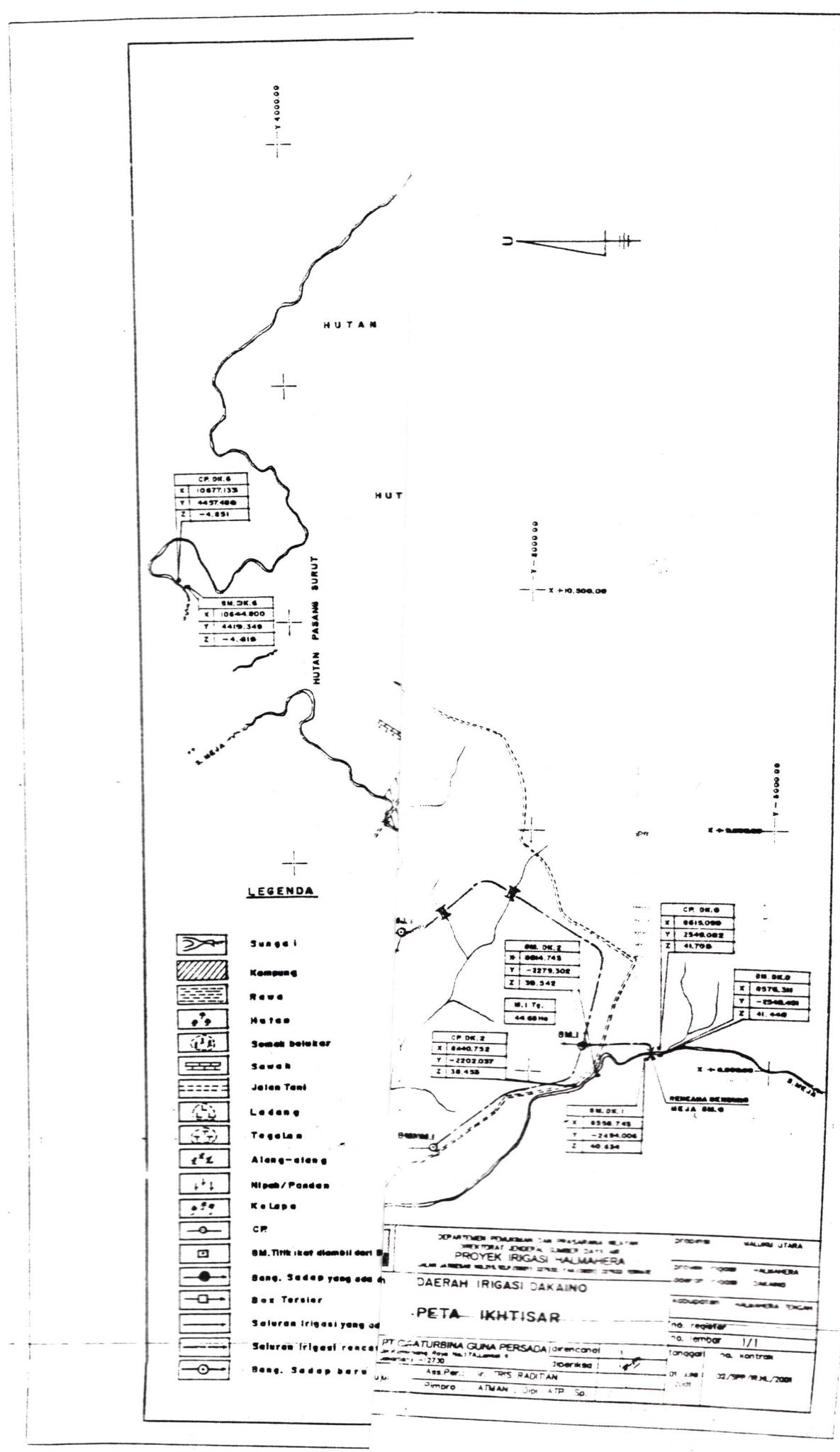
Dalam analisa desain bendung Dakalino perlu peninjauan terhadap kestabilan Bendung tersebut, untuk ini terutama akan ditinjau terhadap potongan-potongan berolehnya.

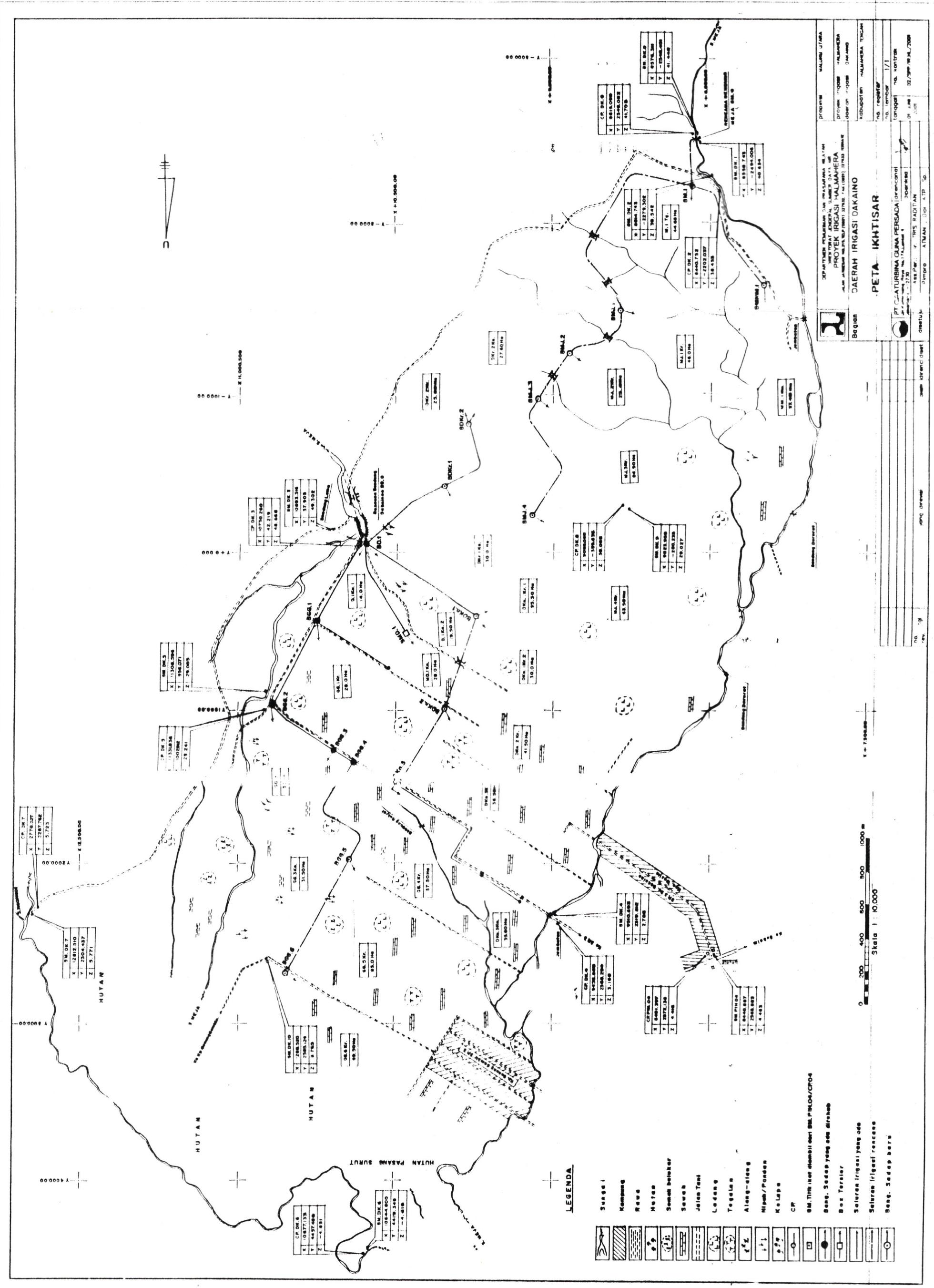
Pada perhitungan stabilitas tubuh bendung, gaya-gaya yang diperhitungkan adalah :

- ⦿ Gaya akibat berat sendiri
- ⦿ Gaya akibat gempa
- ⦿ Gaya akibat tekanan tanah
- ⦿ Gaya akibat up lift pressure
- ⦿ Gaya akibat tekanan air

Secara garis besar stabilitas bendung dihitung berdasarkan anggapan sebagai berikut :

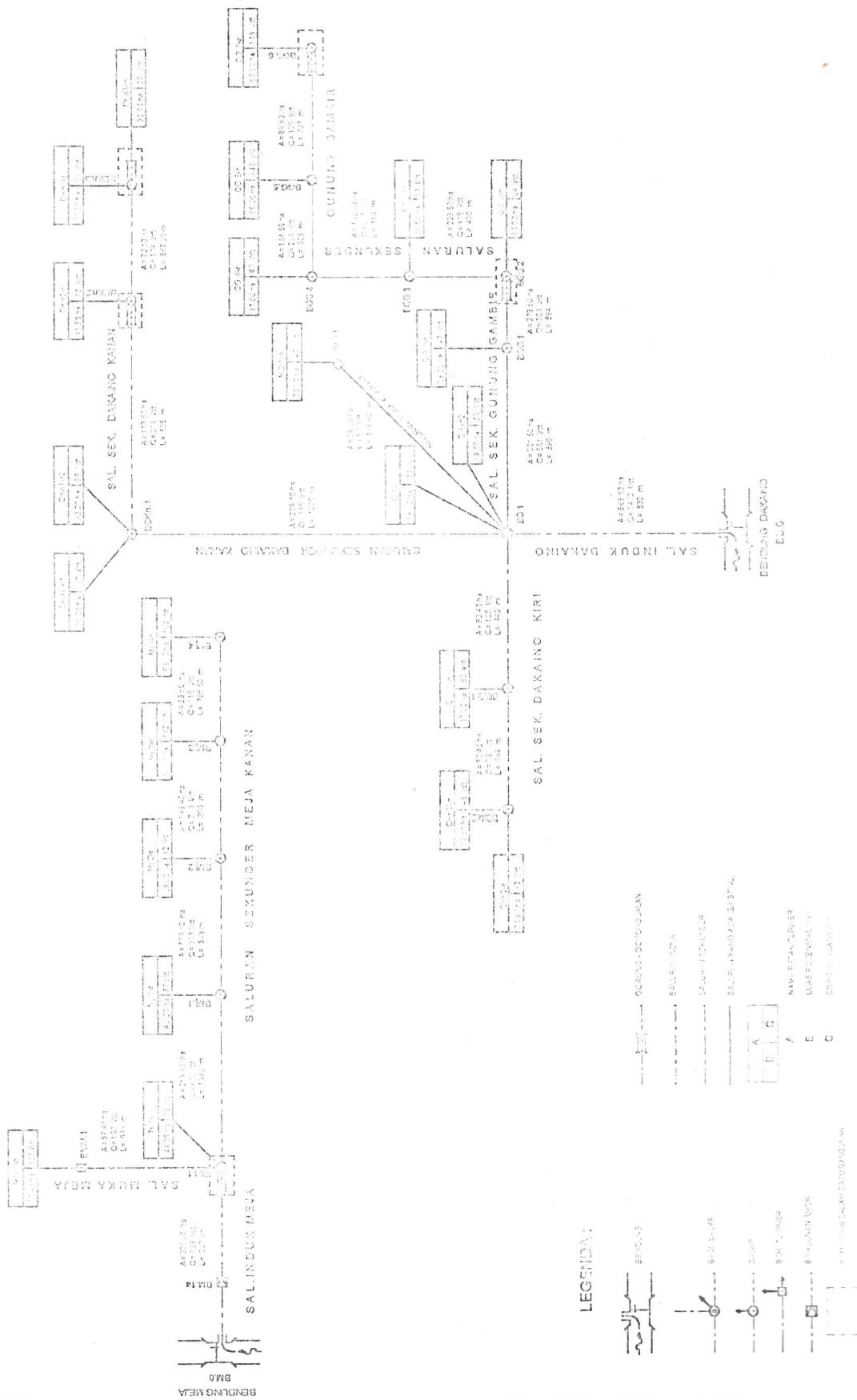
- a. Bendung harus dapat melewati debit banjir  $Q_{n_{max}}$  yang terjadi
- b. Peninjauan potongan vertikal adalah potongan yang terlemah dengan titik guling tertentu.





卷之三

SIGMA TRIKASI  
DATA TRIKASI DOKAJO



Gambling 4-5

**SKEMA DANCING**

- c. Konstruksi bagian depan bendung akan penuh dengan endapan setinggi mercu.
- d. Stabilitas bendung dihitung dalam 3 (tiga) kondisi yaitu kondisi muka air normal ditinjau tanpa gempa dan dengan adanya gempa serta kondisi muka air banjir.
- e. Up Lift Pressure akan diperhitungkan .
- f. Panjang lantai muka dihitung dengan Metode Lane dengan Koefisien Creep Line ( C ) , nilai C tergantung jenis tanah dasar .
- g. Gaya gempa diperhitungkan adalah gaya yang berarah horizontal dan dianggap bekerja melewati titik berat konstruksi.
- h. Stabilitas bendung ditinjau terhadap guling, geser dan juga dihitung tegangan tanah yang terjadi.

#### 4.2.1 Type Bendung

Bendung Dakaino direncanakan sebagai bendung dari pasangan batu kali, dengan peredam energi type Bucket, permukaan tubuh bendung dilapisi pasangan beton bertulang K.300, hal ini dimaksudkan untuk melindungi bagian permukaan bendung dari hantaman batu dan kayu.

Bendung Dakaino (baru) merupakan pengganti bendung Dakaino (lama) yang secara teknis tidak memungkinkan lagi untuk di pertahankan yakni ;

- 1. Posisi /site bendung terletak di ujung belokan yang tajam.
- 2. Intake terletak langsung menghadap arah datangnya aliran sungai,
- 3. Sedimentasi yang tinggi, sedangkan untuk membangun konstruksi kantong kuiput, secara teknis sudah tidak memungkinkan lagi.
- 4. Bendung tidak mampu melewatkannya debit sesuai desain :

$$Q \text{ mampu} = 110.0 \text{ m}^3/\text{dt} \text{ (tanpa free board)}$$

$$Q \text{ desain} = 140.0 \text{ m}^3/\text{dt}$$

- 5. Pintu pengambilan /intake hanya 0.30 m, tidak mampu melewatkannya  $Q \text{ intake} = 1.417 \text{ m}^3/\text{dt}$ .
- 6. Posisi dasar pintu intake rata (se-elevasi) dengan dasar pintu pembilang, sehingga tidak ada kantong sedimen.
- 7. Bentuk mercusuar kolam cak tidak mengikuti lajut lajut, kaidah teknis.

Berdasarkan pertimbangan hal-hal tersebut diatas maka diperlukan bendung baru, terletak ±350 m di hulu bendung lama.

Dengan mempertimbangkan morfologi sungai, elevasi dan pelaksanaan konstruksi, lokasi bendung baru terletak di keupur sungai.

Mercu bendung direncanakan dengan jari-jari mercu  $r = 0,50$  m

Kemiringan tubuh bendung bagian hulu dibuat dengan kemiringan, 1 : 0.67, sedangkan kemiringan tubuh bendung bagian hilir dibuat dengan kemiringan, 1 : 1

#### 4.2.2 Bukaan Pelimpah/Lebar Bukaan Bendung

Menghitung bukaan pelimpah ( lebar bentang bendung ) dengan kriteria aman terhadap banjir dengan asumsi sebagai berikut :

Lebar dasar sungai rata-rata :  $B_{sungai} (B_s) = 25.0$  m (lihat tabel cross section S.Dakaino)

Lebar bentang bendung diambil :  $B_{bendung} (B_b) = 1.2 B_s$  (maks)

$$B_b = 1.2 (25) = 30.0 \text{ m}$$

Diamambil :  $B_b = 30.0$  m

#### 4.2.3 Lokasi dan Elevasi Mercu Bendung

Pembentuan elevasi mercu bendung

Pembentuan elevasi mercu bendung didasarkan 2 (dua) pertimbangan penting yaitu :

- a) Kemiringan existing dasar sungai dan
- b) Ketersediaan elevasi yang cukup untuk konstruksi hantaman lumpur

Sedangkan elevasi sawah tertinggi tidak menjadi masalah sebab bendung justru digeser ke arah hulu dengan boda tinggi yang cukup besar.

Kemiringan sungai rata-rata = 0.0175

Panjang dari air bendung sampai dengan pertemuan sungai ± 75 m

Elevasi pada pertemuan sungai = + 56.30 m

Elevasi mercu bendung =  $56.30 - (75 \times 0.0175) = + 55.00$  m

#### 4.2.4 Tinggi Air Sungai Maksimum di Hilir Bendung

Untuk Menentukan tinggi muka air di hilir bendung ditentukan oleh kemiringan rata-rata dan penampang sungai di hilir bendung. Bagian hilir bendung merupakan saluran (sungai buatan) karena lokasi bendung didaerah keupur. Dari kemiringan memanjang ini didapat kemiringan sungai rata-rata (I).

$$\begin{aligned} I &= \Delta H / L \\ \Delta H &= 53.20 - 51.60 \\ &= 1.60 \text{ m} \\ L &= 125.0 \text{ m} \\ I &= 1.60 / 125.0 = 0.0128 \\ \text{Lebar rata-rata dasar sungai} &= 30.0 \text{ m} \\ \text{Kemiringan rata-rata teling sungai} &= 1 : 1 \end{aligned}$$

Rumus pengaliran yang dipergunakan adalah sebagai berikut :

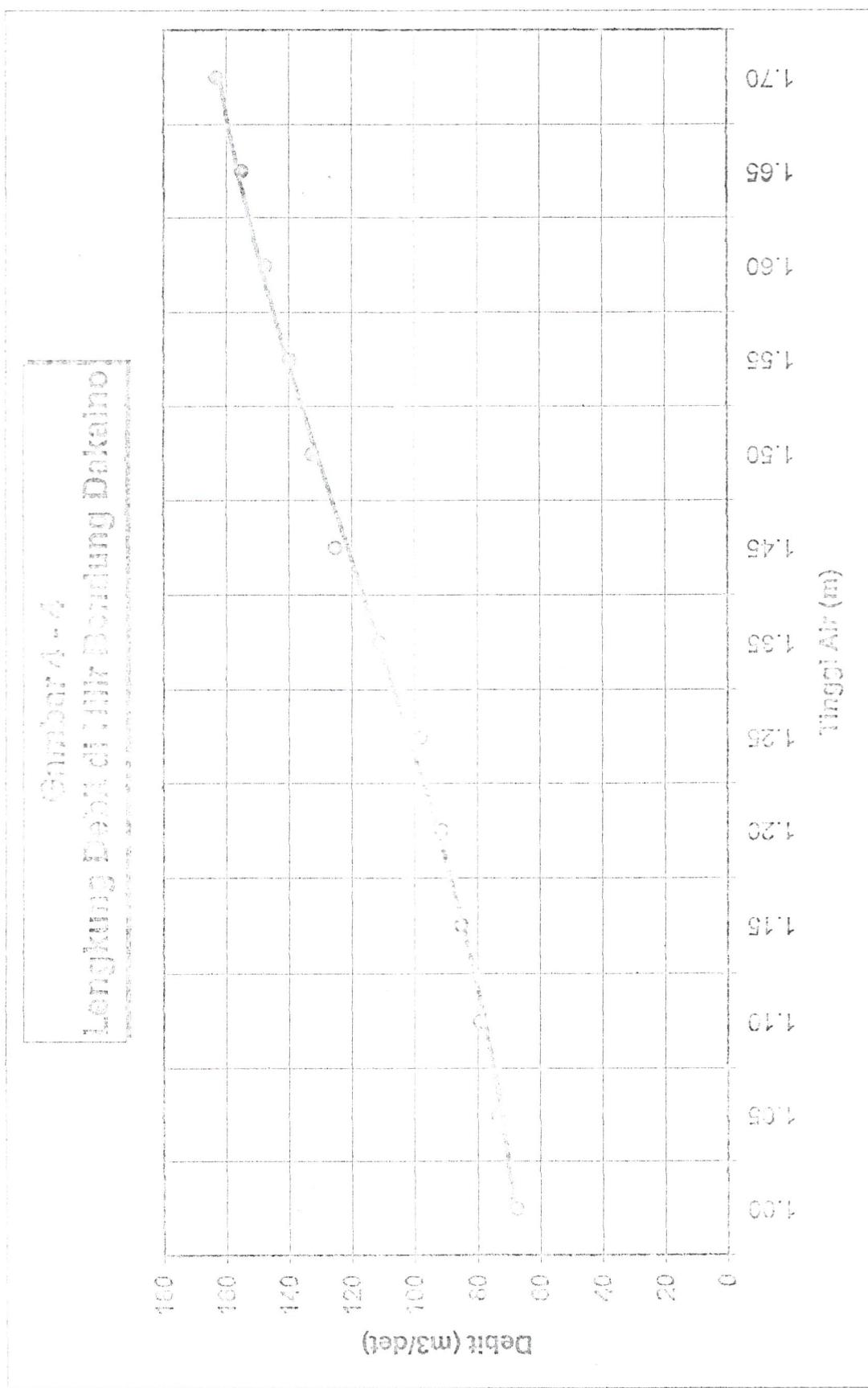
$$\begin{aligned} Q &= A \times V \\ V &= K \times R^{2/3} \times I^{1/2} \\ K &= 20 \text{ (HEC-RAS, Version 2, 1997, halaman 3-13)} \\ R &= A / P \\ A &= (b + mh) h \\ &= (30 + 1.h) h \\ &= 30h + h^2 \\ P &= b + 2h (1 + m^2)^{0.5} \\ &= 30 + 2.h (1 + 1^2)^{0.5} \\ &= 30 + 2.828 h \end{aligned}$$

Selanjutnya perhitungan dilakukan dengan cara tabulasi dengan interval kedalaman air 0.05 m dan hasilnya bisa dilihat pada tabel 4-1.

Berdasarkan perhitungan diatas selanjutnya digambarkan langkah debit hilir bendung yang merupakan hubungan antara debit ( $Q$ ) dan tinggi air ( $h$ ) yang bisa dilihat pada gambar 4-4.

Tabel 4-1  
PERHITUNGAN DEBIT DI HILIR BENDUNG DAKAINO

$B = 30.00$	$I = 0.01260$	$K = 20.00$			
$A = (B + mh) h = (30 + 1 \times h) h = 30h + h^2$		$m = 1$			
$P = B + 2h (1+m^2)^{0.5} = 30 + 2h (1+1^2)^{0.5} = 30 + 2.8284 h$					
$R = A/P, \quad V = K * R^{(2/3)} * I^{0.5}, \quad Q = V * A$					
$h$	$A$	$P$	$R$	$V$	$Q$
1.00	31.00	32.83	0.9443	2.1779	67.52
1.05	32.60	32.97	0.9889	2.2459	73.22
1.10	34.21	33.11	1.0332	2.3125	79.11
1.15	35.82	33.25	1.0773	2.3779	85.18
1.20	37.44	33.39	1.1212	2.4420	91.43
1.25	39.06	33.54	1.1643	2.5050	97.85
1.35	42.32	33.82	1.2515	2.6277	111.21
1.45	45.60	34.10	1.3373	2.7465	125.25
1.50	47.25	34.24	1.3799	2.8045	132.51
1.55	48.90	34.38	1.4222	2.8617	139.94
1.60	50.56	34.53	1.4644	2.9180	147.53
1.65	52.22	34.67	1.5064	2.9735	155.23
1.70	53.89	34.81	1.5482	3.0292	163.10
1.75	55.56	34.95	1.5893	3.0822	171.25
1.80	57.24	35.09	1.6312	3.1355	179.47
1.85	58.92	35.23	1.6724	3.1881	187.85
1.90	60.61	35.37	1.7134	3.2400	196.33
1.95	62.30	35.52	1.7542	3.2918	205.05
2.00	64.00	35.66	1.7949	3.3419	213.83



Untuk  $Q_{100} = 140 \text{ m}^3/\text{det}$  dari grafik diperoleh tinggi air dihilir bendung  $H = 1.55 \text{ m}$

Elevasi dasar sungai rata-rata di hilir bendung adalah  $\pm 53.20$ .

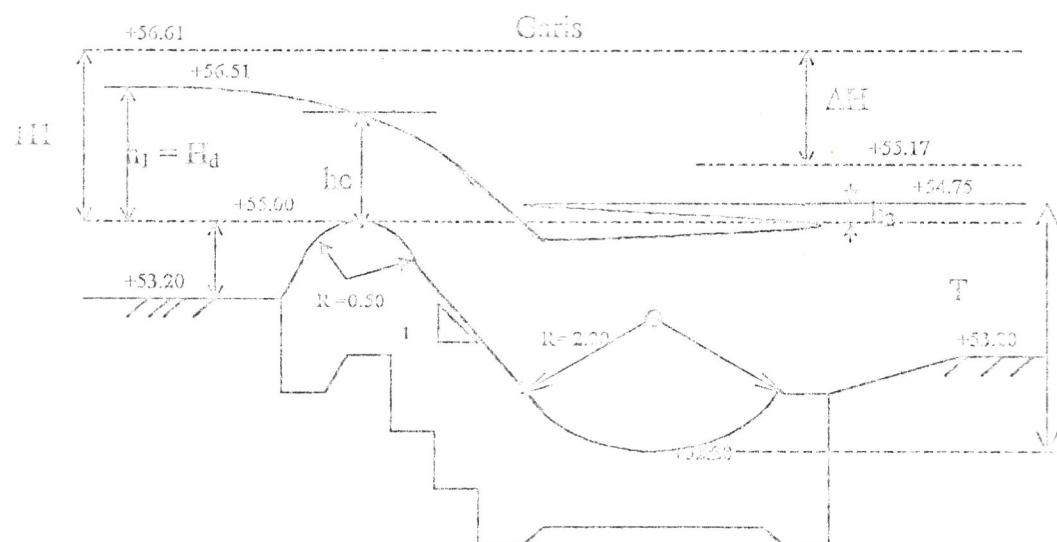
Elevasi muka air banjir :

$$\text{Elv. } Q_{100} = 53.20 + 1.55 = +54.75$$

Kontrol hubungan tinggi muka air banjir dan debit banjir rencana.

$$\begin{aligned} H &= 1.55 \\ A &= 30h + h^2 \\ &= 48.90 \text{ m} \\ P &= 30 + 2.828h \\ &= 34.38 \text{ m} \\ R &= A/P \\ &= 1.422 \text{ m} \\ K &= 20 \\ V &= K \times R^{2/3} \times I^{1/2} \\ &= 2.87 \text{ m/det} \\ Q &= A \times V \\ &= 48.90 \times 2.87 \\ &= 139.94 \approx 140 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

#### 4.2.5 Tinggi Air Maksimum di Udkik Bendung



Gambar 4-5  
Tinggi Muka Air Rencana di Udkik Bendung

Mercu bendung direncanakan dengan jari-jari  $r = 0.50$  m

Kemiringan tubuh bendung bagian hulu , 1 : 0.67

Kemiringan tubuh bendung bagian hilir , 1 : 1

Lebar efektif bendung adalah sebagai berikut :

$$\text{Lebar bentang bendung} \quad : B_0 = 30.00 \text{ m}$$

$$\text{Lebar penguras bendung} \quad : B_b = 1.50 \text{ m}$$

$$\text{Lebar pilar} \quad : B_p = 1.00 \text{ m}$$

Lebat efektif bendung :

$$\begin{aligned} B_{\text{eff}} &= B_0 - B_p - 2(nK_p + K_a) H_l \\ &= 30.00 - 1.0 - 2(1 \times 0.02 + 0.0) \times H_l \\ &= 29 - 0.04 H_l \end{aligned}$$

Dimana :

$B_{\text{eff}}$  = Lebar bentang bendung

$B_0$  = Lebar total bendung

$B_p$  = Lebar pilar

$n$  = Rasio antara pilar

$K_a$  = Koefisien kontraksi penghal bendung

$K_p$  = Koefisien kontraksi pilar bendung

Berdasarkan rumus debit diatas mercu bendung, maka tinggi air diatas mercu bendung dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Q = C_d 2/3 \cdot B_{\text{eff}} \sqrt{(2/3)g} \cdot H_l^{1.5}$$

Dimana :

$Q$  = Debit rencana dengan periode ulang 100 th = 140 m<sup>3</sup>/det

$C_d$  = Koefisien debit  $C_0 \times C_1 \times C_2$

$b_{\text{eff}}$  = Lebar efektif bendung

$H_l$  = Tinggi energi di atas hulu bendung

Perhitungan pertama  $H_l$  diperhitungkan dengan harga  $C_d$  yang diperkirakan = 1.30

$$140.00 = 1.30 \times 2/3 \times (29 - 0.04 H_l) \sqrt{(2/3) \cdot g} \times H_l^{1.5}$$

Harga-harga  $C_0$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  diperkisarkan berdasarkan gambar 1.4 s/d 1.7 (KP. 02, Kriteria Perencanaan Bangunan Utama), yang mana nantinya akan diperoleh harga  $C_d$  yang baru, perhitungan diulang sampai diperoleh harga  $C_d$  yang sama dengan harga  $C_d$  perkiraan sebelumnya.

Dalam hal ini selanjutnya perhitungan akan dilakukan secara tabelaris.

Hasil perhitungan bisa dilihat tabel 4-2, sedangkan grafik hubungan antara tinggi muka air dan debit yang melewati bendung bisa dilihat pada gambar 4-6.

Dari hasil perhitungan diatas , untuk  $Q = 140.00 \text{ m}^3/\text{det}$  diperoleh tinggi penampakan diatas mercu  $H_l = 1.633 \text{ m}$  ;  $H_d = 1.507 \text{ m}$

$$\text{Elevasi muka air banjir di udik bendung} = 55.20 + 1.55 + 0.50 = 55.20$$

$$\text{Elevasi Dekkerk bendung} = 55.00 + 1.507 + 19.50 = 57.26 \text{ m}$$

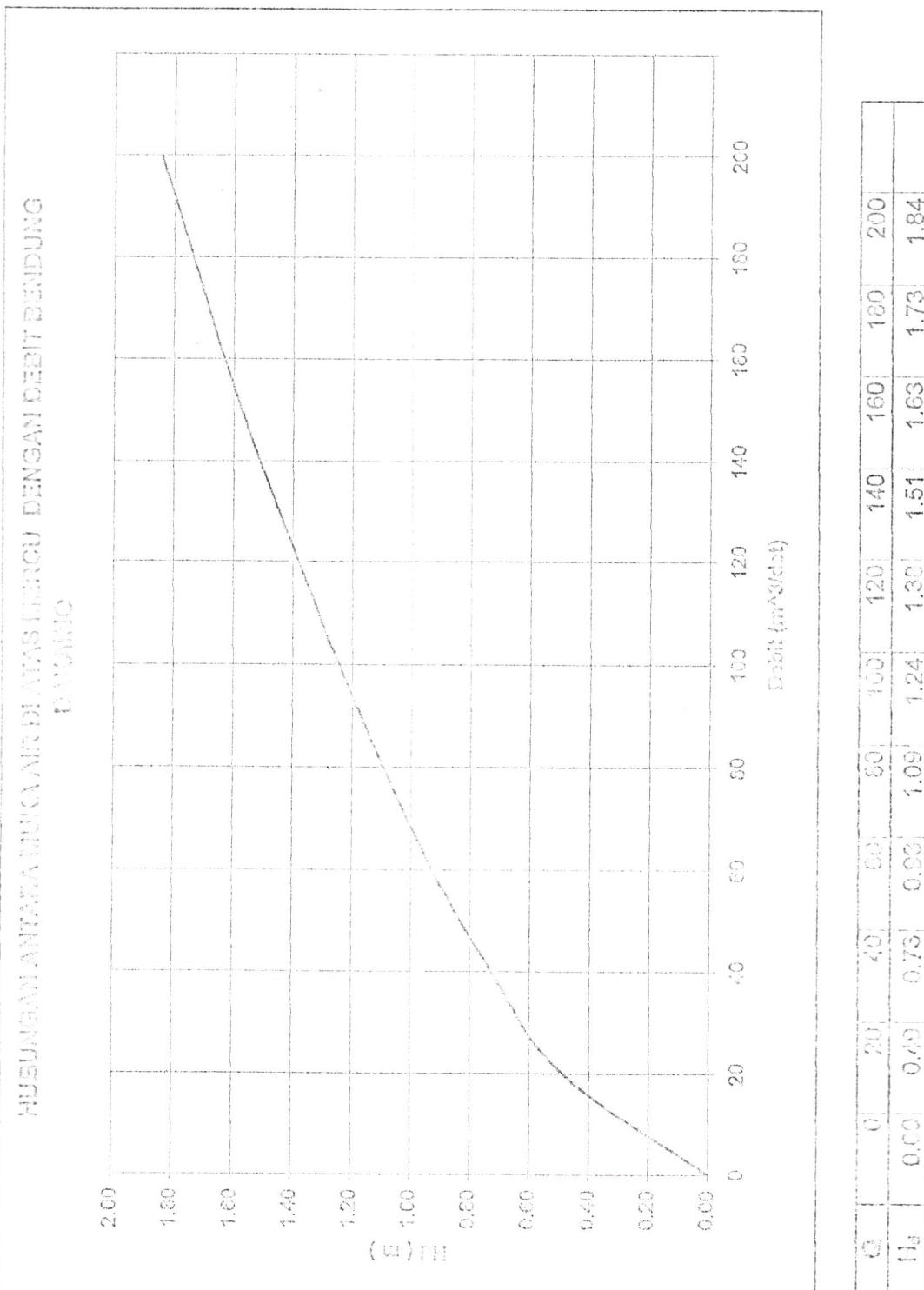
#### 4.2.6 Dimensi / Ukuran Hidraulik Peredam Energi (Ruang Olakan)

Bendung Dekkerk direncanakan dengan ruang olakan type Bucket, adapun hal-hal yang perlu dikontrol dalam analisa hidraulik peredam energi didasarkan atas kriteria arah terhadap gerowongan (gerusan lokal). Untuk menentukan ukuran hidraulik/dimensi peredam energi meliputi beberapa analisa antara lain :

- a. Menentukan radius ruang olakan
- b. Menentukan kedalaman air minimum
- c. Kontrol perbedaan muka air di hulu dan hilir mercu.

Untuk menentukan dimensi ruang olakan secara garis besar berdasarkan pada tinggi muka air di hulu dan di hilir mercu bendung, serta debit persatuan lebar q ( $\text{m}^3/\text{det/m}^2$ ) yang melewati bendung. Data untuk tinggi muka air ini bisa diambil dari data lengkap debit di hulu dan di hilir bendung.

Gambar 4-6



Tabel 4 - 2  
Perhitungan Tinggi Muka Air di Atas Mercu

$$Q = Cd^{1/2/3} \cdot (2/3 \cdot g)^{1/2} \cdot b^2 \cdot H_1^{1.5}$$

$$Q = 1.704026 \cdot Cd \cdot b^2 \cdot H_1^{1.5}$$

$$Cd = C_0 \cdot C_1 \cdot C_2 \quad r = 0.5 \text{ m}$$

$$P = 1.8 \text{ m}$$

$$b_{\text{eff}} = 23.94 \text{ m} \quad H_1 = \text{Total tinggi tekanan air (m)}$$

$$H_d = \text{Kedalaman air diatas mercu (m)}$$

$Q$	$Cd_{\text{coba}}$	$H_1^{1.5}$	$H_1$	$H_1/r$	$C_0$	$P/H_1$	$C_1$	$V$	$H_d$	$H_1/H_d$	$C_2$	$Cd$
20	1.10	0.37	0.51	1.03	1.17	3.60	1.00	0.30	0.51	1.01	1.00	1.16
	1.17	0.35	0.49	0.99	1.16	3.65	1.00	0.30	0.49	1.01	1.00	
	1.16	0.35	0.50	0.99	1.16	3.63	1.00	0.00	0.50	1.00	1.00	
40	1.10	0.74	0.82	1.63	1.27	2.21	1.00	0.53	0.80	1.02	1.00	1.25
	1.27	0.84	0.74	1.43	1.25	2.43	1.00	0.54	0.73	1.02	1.00	
	1.25	0.66	0.75	1.50	1.25	2.40	1.00	0.00	0.75	1.00	1.00	
60	1.20	1.01	1.01	2.02	1.37	1.78	1.00	0.74	0.98	1.03	1.00	1.30
	1.30	0.94	0.93	1.91	1.39	1.83	1.00	0.76	0.93	1.03	1.00	
	1.20	1.35	1.22	2.45	1.37	1.47	1.00	0.81	1.10	1.04	1.00	
80	1.34	1.21	1.14	2.27	1.31	1.47	1.00	0.64	1.09	1.04	1.00	1.34
	1.30	1.56	1.35	2.09	1.36	1.31	1.00	1.10	1.28	1.05	1.00	
	1.30	1.48	1.31	2.31	1.35	1.30	1.00	1.11	1.24	1.05	1.00	
100	1.30	1.87	1.52	3.04	1.49	1.18	0.98	1.25	1.44	1.06	1.00	1.35
	1.32	1.77	1.46	2.92	1.03	1.23	0.98	1.27	1.39	1.00	1.00	
	1.37	1.77	1.47	2.93	1.39	1.23	0.98	0.00	1.47	1.00	1.00	
120	1.30	2.10	1.65	3.37	1.42	1.07	0.97	1.30	1.58	1.03	1.01	1.37
	1.30	2.05	1.61	3.22	1.41	1.12	0.98	1.62	1.51	1.07	1.01	
	1.30	2.50	1.64	3.63	1.44	6.00	0.97	1.82	1.72	1.07	1.01	
140	1.30	2.32	1.75	3.51	1.46	1.03	0.97	1.56	1.68	1.08	1.01	1.40
	1.40	2.32	1.75	3.51	1.46	1.03	0.97	1.56	1.68	1.08	1.01	
	1.30	2.81	1.92	3.00	1.49	0.99	0.98	1.64	1.90	1.07	1.01	
160	1.30	2.60	1.80	3.76	1.45	0.98	0.96	1.68	1.78	1.06	1.01	1.41
	1.42	2.60	1.80	3.76	1.45	0.98	0.96	1.68	1.78	1.06	1.01	
	1.41	2.00	1.63	3.78	1.45	0.88	0.93	0.00	1.80	1.00	1.01	
200	1.30	3.12	2.14	4.27	1.49	0.94	0.97	1.76	1.98	1.05	1.01	1.42
	1.42	2.85	2.01	4.02	1.43	0.90	0.97	1.31	1.04	1.00	1.01	

a. Jari-jari minimum bok (Rmin)

$$hc = \sqrt[3]{q^2/g}$$

Dimana :

hc = kedalaman air kritis

q = debit perlebar satuan ( $m^3/dt/m$ )

g = percepatan gravitasi (= 9.8 m/dt<sup>2</sup>)

q = 140/28.94 = 4.838 m<sup>3</sup>/dt/m

$$hc = \sqrt[3]{4.838^2/9.8} = 1.337 \text{ m}$$

$$\Delta H = 56.61 - 55.17 = 1.44 \text{ m}$$

$$\Delta H/hc = 1.44 / 1.337 = 1.03$$

dari grafik KP-02, hal 63 didapat  $R_{min}/hc = 1.55$

$$R_{min} = 1.55 \times 1.337 = 2.07 \text{ m (minimum)}$$

Untuk keamanan diambil R = 2.20 m

b. Batas minimum tinggi air di hilir (Tmin)

$$\Delta H/hc = 1.44 / 1.337 = 1.03$$

dari grafik KP-02, hal 64  $T_{min} / hc = 1.9$

$$T_{min} = 1.9 \times 1.337 = 2.54 \text{ m}$$

Dari perhitungan muka air hilir dan jari-jari bok didapat

$$T = 54.75 - 52.20 = 2.55 \text{ m} > T_{min}$$

c. Kontrib beda muka air hilir dan hilir (2/3.1)

$$h_1 = 56.51 - 55.00 = 1.51 \text{ m}$$

$$h_2 = 54.75 - 55.00 = 0.25 \text{ m}$$

$$h_2/h_1 = 0.25 / 1.51 = 0.166 < 2/3 \Rightarrow \text{Terjadi efek peredaman}$$

#### 4.2.7 Panjang Lantai Muka

Perbedaan tekanan yang terjadi pada tubuh bendung diakibatkan oleh adanya perbedaan tinggi air di depan dan di belakang bendung. Perbedaan tekanan tersebut akan mengakibatkan adanya aliran air dibawah bendung yang akan menimbulkan tekanan pada butir-butir tanah dibawah bendung.

Aliran di bawah bendung akan mengalami hambatan, dan air akan mengalir kebidang hambatan yang kecil yaitu pada bidang kontak antara bangunan dan tanah yang disebut Creep Line. Untuk memperbesar hambatan tersebut dibuatlah jalur rayapan dengan panjang yang diperkirakan cukup aman untuk mencegah bahanaya piping. Analisa panjang lantai muka tersebut akan diperhitungkan dengan metode Lane.

##### Metode Lane

Teori Lane memberikan koreksi terhadap teori Bligh dengan menyatakan bahwa energi yang dibutuhkan oleh air untuk melowati jalan yang vertikal lebih besar dari pada jalan horizontal dengan perbandingan 3 : 1, dianggap bahwa  $\Delta v = 3 \cdot \Delta h$ .

Nikai C Lane diambil  $C = 2.5$

$$\Delta H = (L_v + L/3 L_h) / C$$

$$\Delta H_1 = 1.76 \text{ m} \text{ (dalam keadaan air basah)}$$

$$\Delta H_2 = 2.00 \text{ m} \text{ (dalam kondisi air normal)}$$

$\Delta H_1 > \Delta H_2$  ----- yang menentukan pada keadaan saat air normal

$$L = \Sigma L_v + \Sigma L/3 L_h \geq C \times \Delta H$$

Dari perhitungan rinci yang dapat dilihat pada *Laporan Note Desain Bub I*, didapat

$$\Sigma L_v = 8.40 \text{ m}$$

$$\Sigma L_h = 13.25 \text{ m}$$

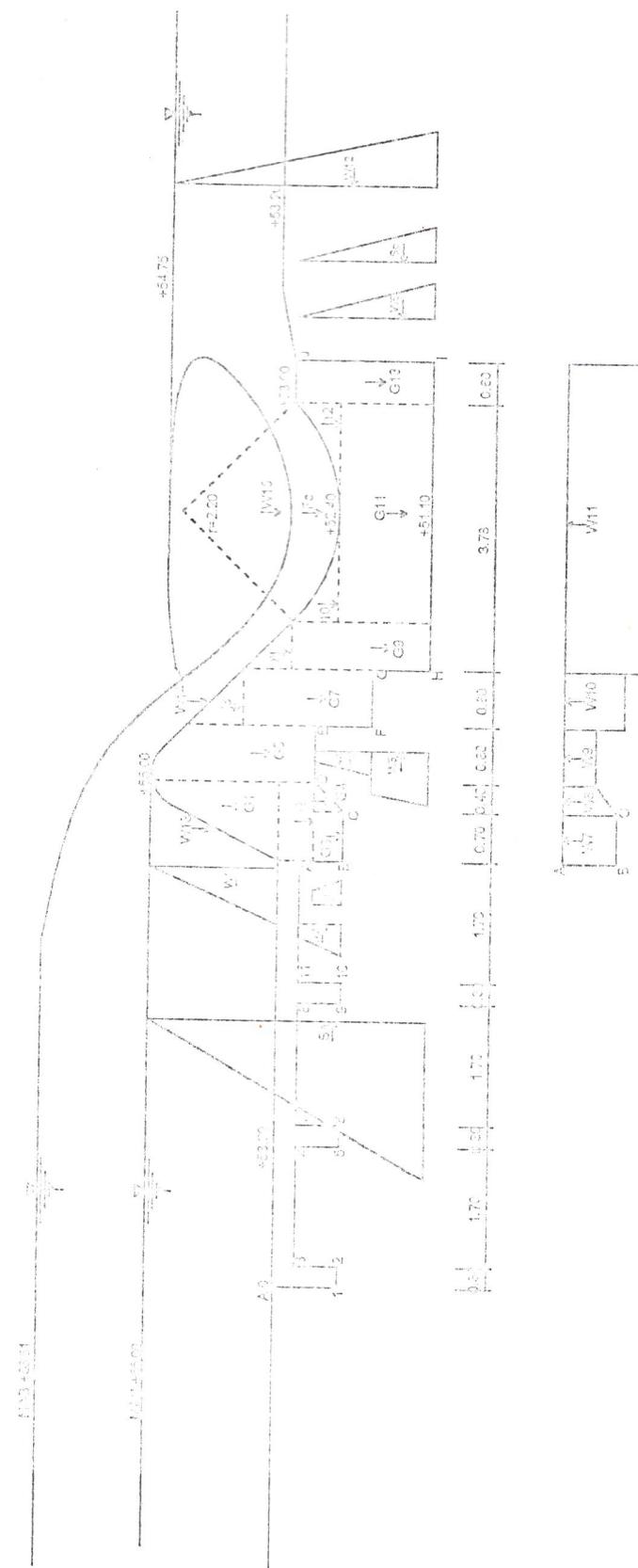
$$\Sigma L/3 L_h = 4.42 \text{ m}$$

$$C \times \Delta H = 2.5 \times 2.0 = 5.00 \text{ m}$$

$$L_v + \Sigma L/3 L_h = 8.40 + 4.42 = 12.82 \text{ m} > C \times \Delta H \rightarrow \text{OK}$$

GAMBAR 4.7

SKEMA POKOTONGAN BENDUNG DAIKAINO  
DAN PERMITURGAN STABILITAS BENDUNG



#### 4.2.3 Analisa Tebal Lantai Olakan

Kontrol terhadap ketebalan lantai ruang olakan dinaksudkan untuk mengontrol ketebalan konstruksi pada potongan yang ditinjau, agar dapat mengatasi gaya Up Lift Pressure yang terjadi pada potongan tersebut.

$$U_x = \{H_x - (L_x / \Sigma L) \cdot \Delta H\} \cdot \gamma_w$$

Dimana :

$U_x$  = Up Lift Pressure titik yang ditinjau

$H_x$  = Tingginya titik yang ditinjau terhadap air di muka

$L_x$  = Panjangnya Creep Line sampai ke titik yang ditinjau

$\Sigma L$  = Jumlah panjang Creep Line

$\Delta H$  = Beda tekanan

##### 1. Kondisi muka air normal dengan titik tinjau di titik H-I

$$H_x = 3.80 \text{ m}$$

$$L_x = 10.17 \text{ m}$$

$$\Sigma L = 12.82 \text{ m}$$

$$\Delta H = 2.0 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} U_x &= \{H_x - (L_x / \Sigma L) \cdot \Delta H\} \cdot \gamma_w \\ &= \{3.80 - (10.17 / 12.82) \times 2.0\} \times 1.00 \\ &= 2.31 \text{ tor/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_{\text{Rencana}} &= (S^2 x (U_x - b)) / \gamma \quad , S^2 = 1.5 \\ &= \{1.5 \times (2.31 - 0.6)\} / 2.20 = 1.17 \text{ m} \end{aligned}$$

$$t_{\text{diamati}} = 1.30 \text{ m}$$

##### 2. Kondisi muka air banjir

$$H_x = 5.31 \text{ m}$$

$$L_x = 10.17 \text{ m}$$

$$\Sigma L = 12.82 \text{ m}$$

$$\Delta H = 1.76 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} U_x &= \{H_x - (L_x / \Sigma L) \cdot \Delta H\} \cdot \gamma_w \\ &= \{5.31 - (10.17 / 12.82) \times 1.76\} \times 1.00 \\ &= 3.91 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

Berat air diatas kolam olakan =  $((54.75-52.4) \times 1.00 = 2.35 \text{ t/m}^2)$

$$U_{x1} = 3.91 - 2.35 = 1.56 \text{ ton/m}^2$$

$$t = (Sf \times U_x) / \gamma = (1.50 \times 1.56) / 2.20 = 1.06 \text{ m}$$

Jadi t diambil = 1.30 m (cukup aman)

#### 4.2.9 Analisa Rembesan dan Tekanan Air dibawah Bendung dengan Metode Lane

Untuk menghindari adanya bahwa erosi dibagian bawah bendung dari karyutnya bahan-bahan halus, maka rembesan dibawah bendeng dikontrol dengan teori Lane.

Dengan teori yang sama dhitung tekanan air dibawah bendung.

Angka rembesan menurut Lane adalah :

$$C_w = (L_v + \Sigma 1/3 L_h) / H_w$$

Menurut teori Lane :  $C = 2.5$  (untuk bongkah dengan sedikit berangkal dan kerikil)

- Analisa rembesan dan tekanan air tanah pada kondisi air normal.

(Lihat Laporan Nota Desain Bab 1)

$$\Sigma L = (L_v + \Sigma 1/3 L_h) / H_w$$

$$= 12.82 \text{ m}$$

$$H_w = 2.0 \text{ m}$$

$$C_w = 12.82 / 2.0 = 6.41$$

$$\begin{aligned} n &= C_w/c \\ &= 6.41/2.5 = 2.56 > 1.0 \text{ OK} \end{aligned}$$

2. Analisa rembesan dan tekanan air tanah pada kondisi air banjir.

(Lihat Laporan Nota Desain Bab. I)

$$\begin{aligned} \Sigma L &= (L_v + \Sigma 1/3 L_h) / H_w \\ &= 12.82 \text{ m} \\ H_w &= 1.76 \text{ m} \\ C_w &= 12.82/1.76 = 7.28 \\ n &= C_w/c \\ &= 7.28/2.5 = 2.91 > 1.0 \text{ OK} \end{aligned}$$

#### 4.2.10 Stabilitas Bendung

Stabilitas bendung dilakukan untuk menguji, apakah konstruksi bendung tersebut aman atau tidak.

Untuk stabilitas bendung akan dilakukan dengan kondisi-kondisi sebagai berikut :

1. Dalam kondisi debit sungai rendah yaitu pada waktu muak air di hulu hanya mencapai elevasi mercu bendung + 55.00
2. Dalam kondisi terjadi banjir rencana, yaitu pada waktu muak air di hulu mencapai elevasi + 56.51

Gaya-gaya yang diperhitungkan dalam Analisa Stabilitas Bendung adalah :

- a. Tekanan air
- b. Tekanan lumpur
- c. Berat sendiri bendung
- d. Gempa
- e. Up Lift Pressure
- f. Tekanan tanah Aktif & Pasif

#### A. Deban Akibat Gaya Gempa

Untuk koefisien gempa dihitung dengan menggunakan rumus

$$Ad = n (a_0 \times z)^m$$

$$E = ad/g$$

Dimana :

Ad = Percepatan gempa rencana , cm/dt<sup>2</sup>

n, m = Koefisien jenis tanah ( tabel 3.8, KP-06)

E = Koefisien gempa

g = Percepatan gravitasi

z = Faktor yang bergantung kepada letak geografis

Untuk Bendung Dakaino yang mana dasar sungainya terdiri dari jenis endapan, maka dianambil n = 1.56 ; m = 0.80 dan z = 1.0

Dari harga-harga tersebut diatas diperoleh nilai E = 0.15

#### B. Hasil Perhitungan Stabilitas Bendung.

Hasil perhitungan stabilitas bendung kondisi debit normal dan banjir bisa dilihat pada tabel 4-3 sedangkan perhitungan secara rinci dapat dilihat pada *Laporan Nota Desain Bab 1*.

Tabel 4-3. Hasil Perhitungan Stabilitas Bendung

1. Eksentrисitas

No	Lokasi	Kondisi	Hasil Analisa	Angka yg. diijinkan	Keterangan
(a)	(c)	(e)	(d)	(e)	(f)
1	Tubuh bendung	Normal/ Gempa	0.98	1.22	(d) < (e) $\rightarrow$ OK
2	Tubuh bendung	Banjir	1.20	1.22	(d) < (e) $\rightarrow$ OK

2. Stabilitas terhadap Guling

No	Lokasi	Kondisi	Hasil Analisa	Angka yg. diijinkan	Keterangan
(a)	(c)	(e)	(d)	(e)	(f)
1	Tubuh bendung	Normal/ Gempa	2.15	1.50	(d) > (e) $\rightarrow$ OK
2	Tubuh bendung	Banjir	2.52	1.10	(d) > (e) $\rightarrow$ OK

3. Stabilitas terhadap Gelingir

No	Lokasi	Kondisi	Hasil Analisa	Angka yg. diijinkan	Keterangan
(a)	(c)	(e)	(d)	(e)	(f)
1	Tubuh bendung	Normal/ Gempa	2.15	2.00	(d) > (e) $\rightarrow$ OK
2	Tubuh bendung	Banjir	5.93	2.00	(d) > (e) $\rightarrow$ OK

#### 4.2.11 Bangunan Pembilas Bendung

##### A. Dimensi Bangunan Pembilas

Bendung Dakaino adalah bendung yang rendah dengan tinggi Crest = 1.80 m, untuk itu total lebar pembilas dan pilar = 1/12 Bs.

Untuk bendung Dakaino Bb	= 30.0 m.
Lebar pembilas + pilar (Bpp)	= $1/12 \times 30.0 = 2.50$ m
Lebar pembilas	= $0.6 \times 2.50 = 1.50$ m
Lebar pilar	= $0.4 \times 2.50 = 1.00$ m
B pilar direncanakan	= 1.00 m

Dimensi pintu pembilas :

Elevasi mercu bendung	= + 55.00 m
Elevasi dasar pintu penguras	= + 53.20 m
Tinggi pintu total ( $16.30 - 13.70 + 0.10$ )	= 1.90 m
Dimensi pintu pembilas	= $1 \times 1.75 \times 2.40$ m

##### B. Balok sekat pintu penguras

Kontrol pada saat air banjir

Balok sekat yang dikontrol adalah balok sekat yang letaknya paling bawah.

Dari hasil perhitungan *Laporan Nota Desain Bab I* ukuran balok sekat dianibil :

$$b = 8 \text{ cm}$$

$$H = 15 \text{ cm}$$

##### C. Perhitungan stang pengangkat pintu penguras.

- Pintu diangkat oleh 2 stang pengangkat.
- Pengurusan dilakukan dalam kedua keadaan, yaitu
  1. Pengurusan rutin, air dianggap setinggi mercu.
  2. Pengurusan sehabis banjir, pada saat air melimpah 1.00 m diatas mercu.

Dari hasil perhitungan diperoleh

$$d = 1.75 \text{ cm} \quad \text{diambil} = 2.00 \text{ cm}$$

Sedangkan diameter dalam stang pengangkat diambil

$$\begin{aligned} D &= 3.0 + (2 \times 0.75) \\ &= 4.50 \text{ cm} \end{aligned}$$

#### 4.2.12 Bangunan Pengambilan Utama (Intake) dan Kauteng Lumpur

##### a. Dimensi bangunan pengambilan

Pengambilan ke arah kiri

Debit saluran induk  $Q = 1.417 \text{ m}^3/\text{det}$

Debit rencana pengembalian pada pintu pengembalian ditambah 20%

$$\begin{aligned} Q_{\text{rencana}} &= 1.2 \times 1.417 \text{ m}^3/\text{det} \\ &= 1.00 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Dimensi bangunan adalah sebagai berikut :

$$V = m \times \sqrt{2 \times g \times z}$$

$$Q = v \times a \times b$$

Dimana :

$Q$  = debit rencana ( $\text{m}^3/\text{det}$ )

$m$  = koefisien debit (0.80 pengambilan tenggelam)

$a$  = tinggi bersih bukaan

$b$  = lebar bersih bukaan

$g$  = percepatan gravitasi

$z$  = ketinggian tinggi enerji

Dengan kecepatan pengambilan rencana =  $2.00 \text{ m/det}$  kelimbingen tinggi energi yang diperlukan

$$Z = \frac{V^2}{m^2 \cdot 2 \cdot g}$$

$$= \frac{2.0^2}{0.8^2 \cdot 2 \cdot 9.8} = 0.32 \text{ m}$$

Elevasi dasar bangunan pengambilan sebaiknya 0.20 m di atas muka kantong lumpur dalam keadaan penuh, guna mencegah pengendapan partikel sedimen di dasar pengambilan itu sendiri.

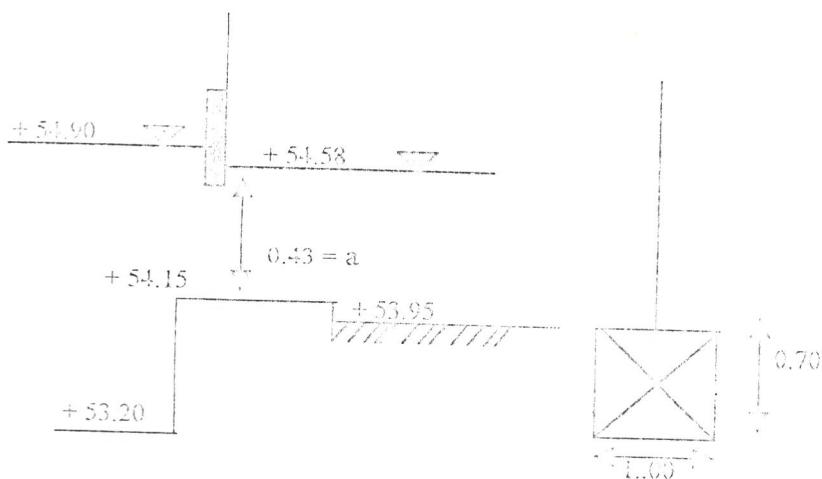
Untuk menghindari pintu dengan stang ganda direncanakan 2 pintu dengan  $b = 1.00 \text{ m}$

Tinggi bukaan a

$$a = \frac{Q}{V \cdot b}$$

$$= \frac{1.700}{2.00 \times 2.00} = 0.43 \text{ m}$$

Jadi ukuran platu  $2 \times (90 \times 90) \text{ m}^2$



Gambar 4-7  
Dimensi Pintu Intake

b. Dimensi Kantong Lumpur

Asumsi partikel yang kurang dari  $70 \mu\text{m}$  terangkut sebagai sedimen layang  
Volume kantong lumpur ( $V$ )

$$V = 0.005 \times Q_n \times T$$

$$Q_n = 1.417 \text{ m}^3/\text{det}$$

Waktu kuras  $T = 4$  hari  
 $= 4 \times 24 \times 3600 = 345600 \text{ det}$

Dimensi kantong lumpur berdasarkan perhitungan dari *Laporan Nota Desain Bab I*

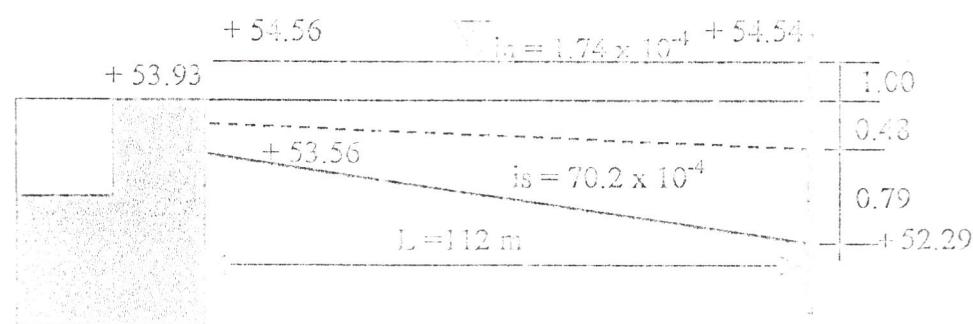
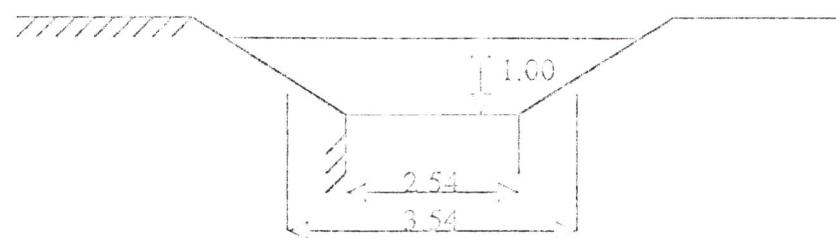
Volume  $= 250 \text{ m}^3$

Lebar permukaan air ( $B$ )  $= 3.54 \text{ m}$

Lebar dasar ( $d$ )  $= 2.54 \text{ m}$

Dilangan Freude  $= 0.65$

Panjang kantong lumpur  $= 112 \text{ m}$

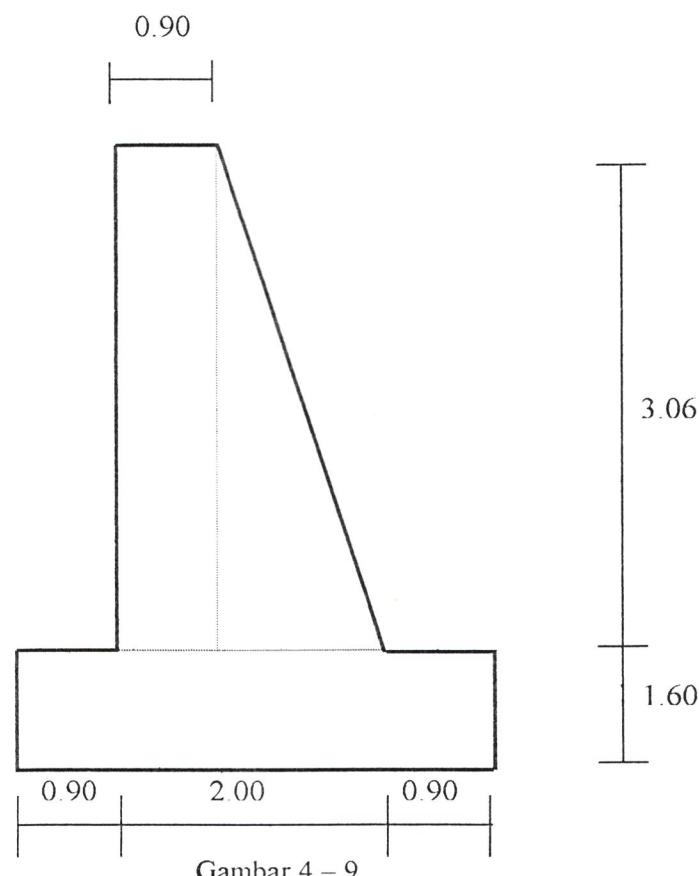


Gambat 4-8  
Sketsa dimensi kantong lumpur

#### 4.2.13 Perhitungan Stabilitas Abutment Bendung

##### A. Dimensi dinding

	Hulu	Hilir
- El Crest dinding	= 57.26	55.25
- El. kaki dinding depan	= 53.20	variasi
- El. Dasar pondasi	= 51.60	variasi
- Lebar puncak dinding	= 0.90	0.90
- Lebar pondasi	= 3.80	3.80
- Lebar tumit depan	= 0.90	0.90
- Lebar tumit belakang	= 0.90	0.90
- Tinggi tumit depan	= 1.60	1.60
- Tinggi tumit belakang	= 1.60	1.60



Gambar 4 – 9

Sketsa dimensi dinding penahan (abutmen bendung)

**B. Hasil Perhitungan**

1. Eksentrisitas

No	Lokasi	Kondisi	Hasil Analisa	Angka yg diijinkan	Keterangan
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
1	Up Stream	Normal/Gempa	0.46	0.63	(d) < (e) --- OK
2	Up Stream	Banjir	0.92	0.63	(d) ~ (e) --- OK
3	Down Stream	Normal/Gempa	0.11	0.63	(d) < (e) --- OK
4	Down Stream	Banjir	0.01	1.25	(d) < (e) --- OK

2. Stabilitas terhadap guling

No	Lokasi	Kondisi	Hasil Analisa	Angka yg diijinkan	Keterangan
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
1	Up Stream	Normal/Gempa	2.23	2.00	(d) > (e) --- OK
2	Up Stream	Banjir	1.21	1.25	(d) ~ (e) --- OK
3	Down Stream	Normal/Gempa	2.74	2.00	(d) > (e) --- OK
4	Down Stream	Banjir	2.96	1.25	(d) ~ (e) --- OK

3. Stabilitas terhadap gelincir

No	Lokasi	Kondisi	Hasil Analisa	Angka yg diijinkan	Keterangan
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
1	Up Stream	Normal/Gempa	1.34	1.25	(d) > (e) --- OK
2	Up Stream	Banjir	-	-	-
3	Down Stream	Normal/Gempa	1.63	1.25	(d) > (e) --- OK
4	Down Stream	Banjir	-	-	-

#### 4.2.14 Bangunan Ukur di Saluran Primer

##### Saluran Primer Dakaino

Dimensi saluran primer Dakaino ruas.

$$\begin{aligned} A &= 685.50 \text{ ha} \\ Q &= 1.418 \text{ l/det} \\ b &= 1.5 \text{ m} \\ v &= 1.990 \text{ m/det} \\ h &= 0.38 \text{ m} \\ m &= 1 : 1 \\ k &= 60 \\ i &= 0.00609 \\ w &= 0.50 \text{ m} \end{aligned}$$

Bangunan ukur ambang lebar / dremple direncanakan dibangun pada sta ±180 m dari pintu pengambilan / intake. Dan untuk pengaturan besarnya debit yang masuk kesaluran , akan dilakukan dengan mengatur tinggi bukaan pintu pengambilan di bendung

Dimensi untuk ambang akan disesuaikan dengan hasil perhitungan yang bisa dilihat *Laporan Nota Desain Bab I*.

Rumus pengaliran ambang lebar bentuk trapesium (KP-04, hal. 7).

$$Q = C_d \cdot C_v \cdot 2/3 \cdot (2/3 \cdot g)^{0.5} \cdot b_c \cdot h_1^{1.5}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} Q &= \text{Debit} \\ C_d &= \text{koefisien debit} \\ &= 0.93 + 0.1 H_1/L \text{ untuk } 0.1 < H_1/L < 1.0 \\ b_c &= \text{Lebar mercu} \\ C_v &= \text{Koefisien kecepatan datang (grafik)} \\ g &= \text{Gravitasi} \\ h_1 &= \text{Tinggi pengaliran di udik ambang} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diperoleh hasil sebagai berikut;

$$b = 1.50 \text{ m}$$

$$L = 1.30 \text{ m}$$

$$P_1 = 0.27 \text{ m}$$

$$P_2 = 0.87 \text{ m}$$

$$h = 0.63 \text{ m}$$

$$\text{Head loss} = 0.21$$

#### 4.3. Analisa dan Desain Bendung Meja

Bangunan utama dalam pekerjaan ini meliputi bangunan bendung secara keseluruhan serta bangunan pelengkapnya.

##### 4.3.1. Perhitungan Lebar Rencana Bendung Meja

Perhitungan lebar rencana bendung Meja dapat dilihat pada Tabel 4-4. Dari perhitungan diperoleh lebar rencana bendung = 10 m.

##### 4.3.2. Tinggi Air Sungai Maksimum di Hilir Bendung

Untuk Menentukan tinggi muka air di hilir bendung ditentukan oleh kemiringan rata-rata dan penampang sungai di hillir bendung. Bagian hilir bendung merupakan saluran (sungai buatan) karena lokasi bendung didaerah koupur. Dari kemiringan memanjang ini didapat kemiringan sungai rata-rata ( $I$ ).

$$I = \Delta H / L$$

$$\Delta H = 36.38 - 34.33$$

$$= 2.05 \text{ m}$$

$$L = 240.0 \text{ m}$$

$$I = 2.05 / 240.0 = 0.008542$$

$$\text{Lebar rata-rata dasar sungai} = 5.5 \text{ m}$$

$$\text{Kemiringan rata-rata tebing sungai} = 1.5$$

Rumus pengaliran yang dipergunakan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Q &= A \times V \\ V &= K \times R^{2/3} \times I^{1/2} \\ K &= 33 \end{aligned}$$

Perhitungan secara rinci serta hubungan antara tinggi muka air dengan debit dapat dilihat pada Tabel 4-5.

#### 4.3.3. Perencanaan Hidrolik

Bentuk mercu bendung direncanakan type bulat, dengan jari-jari  $r = 1,20$  m yang terbuat dari pasangan batu. Muka hulu bendung direncanakan tegak. Untuk menghitung muka air rencana di hulu bendung digunakan rumus seperti disebutkan di bawah ini :

Untuk menghitung muka air rencana di hulu bendung digunakan rumus debit sebagai berikut :

$$Q = C_d \cdot 2/3 \cdot B_{eff} \cdot \sqrt{(2/3) \cdot g} \cdot H_l^{1.5}$$

$$B_{eff} = Bo - Bp - 2(nKp + Ka) H_l$$

Dimana :

- $Q$  = debit rencana =  $Q_{50} = 94 \text{ m}^3 / \text{det}$   
 $c_d$  = Koefisien debit =  $c_0 \times c_1 \times c_2$   
 $B_{eff}$  = Lebar efektif (m)  
 $H_l$  = Tinggi energi di hulu bendung (m)  
 $B$  = Lebar bendung-lebar pilar =  $10 - (0,90) = 9,10$   
 $n$  = Jumlah pilar = 1 buah  
 $K_p$  = Koefisien kontraksi pilar (untuk pilar berujung bulat = 0,02 ) dari KP.02 halaman 40 pada )  
 $K_a$  = Koefisien kontraksi pangkal bendung (untuk pangkal tembok  $90^\circ$  ke arah aliran = 0,1)  $\Rightarrow$  dari KP. 02 halaman 40

Tabel 4-4  
Perhitungan Lebar Rencana Bendung Meja

## Data Potongan Melintang S. Meja

No	No. Patok	Elevasi				Lebar	
		Tb Kiri	Tb Kanan	Dsr kiri	Dsr kanan	Dasar	Atas
1	10c	40.93	40.95	35.38	34.94	6.43	30.19
2	BM DK 0	41.04	40.28	35.75	36.30	7.90	25.00
3	11c	40.18	41.53	35.19	35.55	5.72	29.70
4	12c	38.11	41.73	35.79	35.64	7.00	23.20
5	13c	42.78	42.57	36.06	36.70	3.60	21.40
6	14c	42.06	42.01	36.52	36.65	4.80	27.20
7	15c	42.36	42.83	36.68	36.76	3.00	26.50
Tb = Tebing		Rata-rata				5.49	26.17
Dsr = Dasar		Lebar rata-rata				15.83	

Perhitungan tinggi muka air pada Q<sub>2 th</sub>

	Q <sub>2 th</sub>	60	m3/det	h (coba-coba) =	1.95
Cross 13c	EI <sub>1</sub>	36.38	m (el dsr rata2)	A =	16.42875
Cross 7c	EI <sub>2</sub>	34.33	m (el dsr rata2)	P =	12.530825
	L	240	m	R =	1.3110669
	I	0.0085417	Slope sungai	V =	3.6534
b dasar	5.50	m		Q hit =	60.02143
m	1.5	Slope tebing		Selisih Q =	-0.0214304
K	33	Manning			

Menggunakan rumus Strikler

## Perhitungan elevasi muka air dan lebar permukaan air di tiap cross section

No. Cross	Jarak	El. Ma	Lebar muka air
7c	28.50	36.28	
8c	46.00	36.52	8.7
9c	45.50	36.92	
10c	20.50	37.31	7.9
BM DK 0	20.00	37.48	6.0
11c	42.00	37.65	7.9
12c	37.50	38.01	11.6
13c		38.33	5.4
Average			7.9
Rencana Total Lebar B. Meja			10.0

Tabel 4-5  
Perhitungan Muka Air di Udik Bendung

Perhitungan tinggi muka air pada  $Q_{50\text{ th}}$

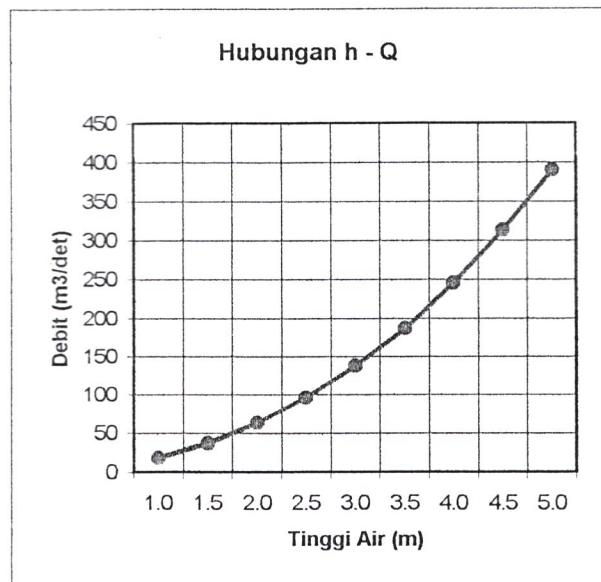
	$Q_{50\text{ th}}$	94	m <sup>3</sup> /det	$h (\text{coba-coba}) =$	2.47
13c	$EI_1$	36.38	m (el dsr rata2)	$A =$	22.73635
7c	$EI_2$	34.33	m (el dsr rata2)	$P =$	14.405712
	L	240	m	$R =$	1.5782872
	I	0.0085417	Slope sungai	$V =$	4.1344
b dasar	5.50	m		$Q_{\text{hit}} =$	94.000468
m	1.5		Slope tebing	Selisih Q =	-0.000468
K	33		Manning		

Menggunakan rumus Strikler

Perhitungan elevasi muka air di tiap cross section

No. Cross	Jarak	El. Ma
7c		36.80
8c	28.50	37.04
9c	46.00	37.44
10c	45.50	37.83
BM DK 0	20.50	38.00
	20.00	
11c	42.00	38.17
12c	37.50	38.53
13c		38.85

Grafik Hubungan h - Q di Sungai Meja



Perhitungan Hubungan h - Q di Sungai Meja

h ( m )	A	P	R	V	Q
1.0	7.00	9.11	0.77	2.56	17.9
1.5	11.63	10.91	1.07	3.18	37.0
2.0	17.00	12.71	1.34	3.70	62.9
2.5	23.13	14.51	1.59	4.16	96.2
3.0	30.00	16.32	1.84	4.58	137.3
3.5	37.63	18.12	2.08	4.96	186.8
4.0	46.00	19.92	2.31	5.33	245.1
4.5	55.13	21.72	2.54	5.67	312.8
5.0	65.00	23.53	2.76	6.00	390.3

Data Perencanaan :

Debit rencana Q100	= 127.0 m <sup>3</sup> / det
Tinggi bendung	= 3.00 m
Lebar total rencana bendung (Bt)	= 10.00 m
Lebar pintu pembilas	= 0.90 m (1 buah)
Jumlah pilar (n)	= 1 buah (dipakai tipe ujung bulat)
Lebar pilar	= 0.90 m

Perhitungan :

$$\text{Dicoba } c_d = 1.36$$

$$\text{Jari-jari} = 1.20$$

$$\begin{aligned} B_{\text{eff}} &= B - 2(N \cdot K_p + K_a) \cdot H_1 \\ &= 9.1 - 2(1 \times 0.02 + 0.01) \times H_1 \\ &= 9.1 - 0.24 H_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= C_d \cdot 2/3 \cdot B_{\text{eff}} \cdot \sqrt{(2/3) \cdot g} \cdot H_1^{1.5} \\ 94.0 &= 1.36 \times 2/3 \times (2/3 \times 9.8)^{0.5} \times (9.1 - 0.24 H_1) \times H_1^{1.5} \\ 94.0 &= 21.09 H_1^{2/3} - 0.556 H_1^{5/2} \end{aligned}$$

Dengan cara coba-coba didapatkan  $H_1 = 2.85$  m

Sehingga tinggi energi di hulu bendung ( $H_1$ ) = 2.85 m

Ceking terhadap koefisien debit  $c_d$

$$\frac{H_1}{R} = \frac{2.85}{1.2} = 2.38 \quad \text{Dari KP . 02 pada Gambar 4.5 Halaman 44 diperoleh harga } c_0 = 1.40$$

$$\frac{P}{H_1} = \frac{3.0}{2.85} = 1.05 \quad \text{Dari KP . 02 pada Gambar 4.7 Halaman 45 diperoleh harga } c_1 = 0.97 \\ c_2 = 1.00$$

$$\begin{aligned}\text{Sehingga} \quad : \quad c_d &= c_0 \times c_1 \times c_2 \\ c_d &= 1.40 \times 0.97 \times 1.00 \\ c_d &= 1.36\end{aligned}$$

Dengan harga  $H_1 = 2.85$  m, dan radius mercu  $r = 1,2$  m, tekanan negatif yang bekerja pada mercu dapat dicek. Untuk ini digunakan **Gambar 4.4 Halaman 43 dari KP. 02.**

*Checking tekanan negatif yang terjadi :*

$$\frac{H_1}{R} = \frac{2.85}{1.2} = 2.38 \quad \text{maka besar tekanan adalah :}$$

$$(P/\rho \cdot g) / H_1 = -0,3$$

$$(P/\rho \cdot g) = -0,3 \times 2,85 = -0,86 > -1,0 > (\text{Ok})$$

$$\begin{aligned}B_{eff} &= B - 2(n \cdot K_p + K_a) \cdot H_1 \\ &= 9.1 - 2(0.02 + 0.1) \times H_1 \\ &= 8.42 \text{ m}\end{aligned}$$

Tinggi energi di hulu bendung = 2.85 m, maka tinggi rencana ( $H_d$ ) dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}V_a &= Q / A = \frac{Q_{50}}{(P + H_1) \cdot B_t} \Rightarrow B_t = 10 \text{ m} \\ &= 1.617 \text{ m/dt}\end{aligned}$$

$$H_d = H_1 - H_a$$

$$\begin{aligned}H_d &= V_a^2 / 2.g = 1.617^2 / 2 \cdot 9.81 \\ &= 2.72 \text{ m}\end{aligned}$$

Sehingga elevasi muka air di hulu bendung

$$= + 38,00 + 2,72 = + 40,72$$

Perencanaan kolam olak :

$$V_1 = \frac{Q}{Bef. y_i} = \frac{94.0}{8.42 y_i}$$

$$V_1 = 11.16 / y_1$$

$$\begin{aligned} V_1 &= \sqrt{(2.g(h_1 - h_2))} \\ &= \sqrt{(2 \times 9.8 (40.85 - 37.83))} \\ &= 7.69 \text{ m/dt} \end{aligned}$$

$$V_1 = 7.69 \text{ m/dt}$$

$$y_1 = 1.45 \text{ m}$$

$$Fr = \frac{V_1}{\sqrt(g \cdot y_1)} = \frac{7.69}{\sqrt(9.8 \times 1.45)} = 2.04$$

Tinggi air di hilir kolam olakan ( $y_2$ ) dihitung sebagai berikut :

$$y_2 / y_1 = 1/2 ((1 + 8 \cdot Fr^2)^{0.5} - 1)$$

$$y_2 / 1.45 = 1/2 ((1 + 8 \cdot (2.04)^2)^{0.5} - 1)$$

$$y_2 = 3.52 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga elevasi kolam olakan} &= El. Tail water - y_2 \\ &= +37.83 - 3.52 \\ &= +34,31 \end{aligned}$$

Direncanakan elevasi dasar kolam olakan = +34,15

Panjang lantai kolam olak :

Dengan menggunakan persamaan 4.9 buku KP. 02 Halaman 57 didapat :

$$Ln = 5(n + y_2)$$

$$n = y_1/2$$

$$L = 5(1.45 / 2 + 3.52) = 21.20 \text{ m}$$

atau dapat juga digunakan rumus :

$$L = 2 \cdot y_1 (\sqrt{(1 + 8 \cdot Fr^2)} - 1)$$

$$= 2 \times 1.45 (\sqrt{(1 + 8 \times 2.04^2)} - 1)$$

Sehingga direncanakan  $L = 15.0 \text{ m}$

Dengan kondisi di atas maka dalam perencanaan bendung didapat harga Fr sebesar yaitu 2.04 sehingga tipe kolam olaknya adalah kolam olak dengan ambang ujung ( KP. 04 hal. 99). Untuk panjang kolam olakan direncanakan  $L = 15.0 \text{ m}$ , sedangkan elevasi dasar kolam olak = +34.10

#### *Perhitungan pasangan batu kosong (rip- rap)*

Pasangan batu kosong (rip-rap) dipakai sebagai selimut lindung bagi tanah asli ( dasar sungai) tepat di hilir bangunan. Batu yang dipakai untuk pasangan batu kosong harus keras, padat dan awet, serta berberat jenis 2.4.

Kecepatan di atas ambang :

$$V_2 = Q / A = \frac{Q}{Bt \cdot y_2} \Rightarrow Bt = 10 \text{ m}$$
$$= 2.67 \text{ m/dt}$$

Dari grafik untuk perencanaan ukuran pasangan batu kosong (dari KP . 02 pada Gambar 6 . 1. Hal. 105 ) , untuk  $V = 2.67$  didapatkan diameter butir  $d_{40} = 0.40$  m  
Direncanakan diameter batu kosong = 0.5 m = 500 mm

Direncanakan menghitung kedalaman lubang gerusan digunakan rumus empiris Lacey sebagai berikut :

$$R = 0.47 (Q/f)^{1/3}$$

Dimana :

R = Kedalaman gerusan dibawah permukaan air banjir (m)

Q = Debit banjir =  $94.0 \text{ m}^3 / \text{det}$

F =  $1.76 Dm^{0.5}$  = faktor lumpur Lacey

Dm = Diameter nilai tengah (mean) untuk bahan jelek (mm)

$$F = 1.76 (500) 0.5$$

$$= 39.355$$

$$R = 0.63 \text{ m}$$

Untuk menghitung turbulensi dan aliran yang tidak stabil maka :

$$R = 0.63 + 1.5 \times 0.63 = 1.58 < \text{Kedalaman air banjir } 2.47 \text{ m}$$

Jadi tidak terjadi gerusan.

#### 4.3.4. Stabilitas Bendung

Perhitungan stabilitas bendung menggunakan metode yang sama pada bendung Dakaino. Hasil perhitungan stabilitas untuk kondisi muka air normal dan untuk kondisi muka air banjir dapat dilihat pada Tabel 4-6.

Tabel 4-6. Hasil Perhitungan Stabilitas Bendung

1. Eksentrisitas

No	Lokasi	Kondisi	Hasil Analisa	Angka yg. dijinkan	Keterangan
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
1	Tubuh bendung	Normal/ Gempa	0.25	1.32	(d) < (e) --> OK
2	Tubuh bendung	Banjir	1.50	1.32	(d) < (e) --> OK

2. Stabilitas terhadap Guling

No	Lokasi	Kondisi	Hasil Analisa	Angka yg. dijinkan	Keterangan
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
1	Tubuh bendung	Normal/ Gempa	1.85	1.50	(d) > (e) --> OK
2	Tubuh bendung	Banjir	1.20	1.10	(d) > (e) --> OK

3. Stabilitas terhadap Gelincir

No	Lokasi	Kondisi	Hasil Analisa	Angka yg. dijinkan	Keterangan
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
1	Tubuh bendung	Normal/ Gempa	2.52	2.00	(d) > (e) --> OK
2	Tubuh bendung	Banjir	5.98	2.00	(d) > (e) --> OK

#### 4.4. Desain Saluran

Kriteria umum yang dipakai untuk desain saluran adalah menggunakan “Standar Perencanaan Irigasi” yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum, tahun 1986. Khususnya adalah

- ⦿ Kriteria Perencanaan Bagian Saluran (KP-03)
- ⦿ Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan (KP-04)
- ⦿ Kriteria Perencanaan Bagian Parameter Bangunan (KP-06)

Selain itu dipakai beberapa literatur untuk mendukung perencanaan.

##### 4.3.1 Trase Saluran

Trase saluran untuk setiap saluran pembawa direncanakan mengikuti hasil pengukuran dengan skala 1 : 2000 serta disesuaikan dengan keadaan lapangan.

Kondisi topografi DI. Dakaino yang memiliki kemiringan berkisar 5% - 15% memungkinkan hampir seluruh areal sawah yang ada dapat diairi. Namun demikian dengan keadaan topografi kemiringan berkisar 5% - 15% pada daerah sekitar saluran sekunder Gunung Gambir perlu beberapa bangunan terjun untuk mengurangi tinggi energi yang berlebihan.

##### 4.3.2 Kapasitas Saluran

Kapasitas saluran dihitung berdasarkan kebutuhan air pada petak tersier dengan memperhitungkan efisiensi saluran. Kebutuhan air pada petak tersier yang dipakai dalam perencanaan adalah 1.34 l/dt/ha (dapat dilihat pada Laporan Hidrologi). Sedangkan efisiensi yang digunakan dalam perencanaan saluran adalah sebagai berikut :

- ⦿ Efisiensi di tingkat saluran tersier = 80%
- ⦿ Efisiensi di tingkat saluran sekunder = 90%
- ⦿ Efisiensi di tingkat saluran induk = 90%

Hasil perhitungan desain saluran dapat dilihat pada tabel 4-7.

**Tabel 4-7**  
**Perhitungan Hidrolis Saluran DI. Dakaino**

Kebutuhan air di sawah : 1.34 lt/dt/ha  
 Efisiensi Jaringan Tersier : 80 %  
 Efisiensi Jaringan Sekunder : 90 %  
 Efisiensi Jaringan Induk : 90 %



Saluran	Luas Areal (ha)	Total Areal (ha)	DATA HIDROLIS SALURAN										
			Debit (lt/dt)	v (m/dt)	b (m)	h (m)	m L/R	k	Slope	F (m)	A (m^4)	P (m)	R (m)
<b>BD.0</b> Sal. Induk Dakaino		685.50	1418	1.990	1.50	0.38	1   1	60	0.00609	0.50	0.713	2.572	0.277
<b>BD.1</b> D.1.Kn.1 D.1.Kn.2 Sal. Muka Dakaino Tengah Sal. Sek. Dakaino Kiri R.1 Sal. Sek. Gunung Gambir R.1 Sal. Sek. Dakaino Kanan R.1	14.00 19.50 28.00 83.40 301.50 239.10		23 33 52 155 561 445	0.210 0.228 1.330 0.789 2.493 1.936	0.30 0.40 0.40 0.50 0.90 0.70	0.22 0.23 0.08 0.26 0.20 0.24	1   1 1   1 1   1 1   1 1   1 1   1	35 35 60 60 70 60	0.0006 0.0006 0.02 0.002 0.01557 0.0115	0.30 0.30 0.40 0.40 0.40 0.40	0.111 0.143 0.039 0.197 0.225 0.230	0.911 1.045 0.630 1.233 1.477 1.388	0.122 0.137 0.062 0.160 0.152 0.165
<b>BD.Kn.1</b> DKn.1.Kr.1 DKn.1.Kr.2 Sal. Sek. Dakaino Kanan R.2	95.50 30.00 113.60		160 50 211	0.341 0.255 0.327	0.60 0.40 0.60	0.45 0.29 0.56	1   1 1   1 1   1	35 35 60	0.0006 0.0006 0.00015	0.30 0.30 0.40	0.469 0.197 0.647	1.866 1.211 2.179	0.251 0.163 0.297
<b>BD.Kn.2</b> DKn.2.Kr Sal. Sek. Dakaino Kanan R.3	41.50		70 134	0.259 1.272	0.40 0.40	0.36 0.18	1   1 1   1	35 60	0.0005 0.008	0.30 0.40	0.268 0.105	1.404 0.913	0.191 0.116
<b>BD.Kn.3</b> DKn.3.Kr DKn.3.Kn	36.50 35.60		61 60	0.234 0.283	0.40 0.40	0.31 0.30	1   1 1   1	35 35	0.0007 0.0007	0.30 0.30	0.215 0.211	1.263 1.251	0.170 0.169
<b>BD.Kr.1</b> DKr.1.Kn Sal. Sek. Dakaino Kiri R.2	30.00		50 99	0.239 0.695	0.40 0.40	0.30 0.23	1   1 1   1	35 60	0.0005 0.0019	0.30 0.40	0.211 0.143	1.250 1.045	0.168 0.137
<b>BD.Kr.2</b> DKr.2.Kn DKr.2.Kr	27.60 25.80		46 43	0.233 0.229	0.40 0.40	0.29 0.28	1   1 1   1	35 35	0.0005 0.0005	0.30 0.30	0.198 0.188	1.215 1.186	0.163 0.159
<b>BGG.1</b> GG.1.Kr Sal. Sek. Gunung Gambir R.2a Sal. Sek. Gunung Gambir R.2b	28.00		47 509 509	0.234 2.693 1.917	0.40 0.90 0.80	0.29 0.18 0.25	1   1 1   1 1   1	35 70 60	0.0005 0.0213 0.0104	0.30 0.40 0.40	0.200 0.189 0.265	1.220 1.397 1.514	0.164 0.135 0.175
<b>BGG.2</b> GG.2.Kn Sal. Sek. Gunung Gambir R.3	50.00		84 416	0.272 0.677	0.40 0.80	0.39 0.48	1   1 1   1	35 35	0.0005 0.002	0.30 0.40	0.308 0.614	1.503 2.157	0.205 0.285
<b>BGG.3</b> GG.3.Kn Sal. Sek. Gunung Gambir R.4	31.50		53 357	0.242 0.654	0.40 0.70	0.31 0.47	1   1 1   1	35 35	0.0005 0.002	0.30 0.40	0.218 0.546	1.272 2.023	0.172 0.270
<b>BGG.4</b> GG.4.Kr Sal. Sek. Gunung Gambir R.5	37.50		63 288	0.253 0.621	0.40 0.60	0.34 0.44	1   1 1   1	35 35	0.0005 0.002	0.30 0.40	0.248 0.463	1.353 1.856	0.184 0.250
<b>BGG.5</b> GG.5.Kr Sal. Sek. Gunung Gambir R.6	85.00		142 129	0.310 0.659	0.60 0.50	0.44 0.26	1   1 1   1	35 35	0.0005 0.0041	0.30 0.40	0.460 0.196	1.849 1.232	0.249 0.159
<b>BGG.6</b> GG.6.Kr	69.50		116	0.314	0.60	0.38	1   1	35	0.0006	0.30	0.371	1.671	0.222
<b>BMD.1</b> MD.1.Kn	28.00		47	0.251	0.40	0.28	1   1	35	0.0006	0.30	0.187	1.182	0.158

**Tabel 4-7  
Perhitungan Hidrolis Saluran DI. Dakaino**

Kebutuhan air di sawah : 1.34 lt/dt/ha  
 Efisiensi Jaringan Tersier : 80 %  
 Efisiensi Jaringan Sekunder : 90 %  
 Efisiensi Jaringan Induk : 90 %



Saluran	Luas Areal (ha)	Total Areal (ha)	DATA HIDROLIS SALURAN										
			Debit (lt/dt)	v (m/dt)	b (m)	h (m)	m	k	Slope	F (m)	A (m²)	P (m)	R (m)
<b>BM.0</b> Sal. Induk Meja		321.50	<b>665</b>	0.481	1.20	0.72	1 1	60	0.0002	0.40	1.382	3.236	0.427
<b>BM.1</b> M.1.Kn Sal. Muka Meja Sal. Sek. Meja R.1	44.65		75 57.45 219.40	0.283 0.597 0.352	0.40 0.40 1.00	0.35 0.27 0.72	1 1 1 1 1 1	35 35 35	0.0006 0.0035 0.0003	0.30 0.40 0.40	0.264 0.179 1.228	1.395 1.159 3.025	0.190 0.155 0.406
<b>BM.Kn.1</b> M.Kn.1.Kr Sal. Sek. Meja R.2	46.00		77 173.40	0.285 0.313	0.40 1.00	0.36 0.63	1 1 1 1	35 35	0.0006 0.0003	0.30 0.40	0.270 1.033	1.410 2.789	0.192 0.370
<b>BM.Kn.2</b> M.Kn.2.Kr Sal. Sek. Meja R.3	25.00		42 148.40	0.228 0.302	0.40 0.80	0.27 0.64	1 1 1 1	35 35	0.0005 0.0003	0.30 0.40	0.184 0.915	1.173 2.601	0.157 0.352
<b>BM.Kn.3</b> M.Kn.3.Kr Sal. Sek. Meja R.4	84.90		142 63.50	0.309 0.317	0.60 0.50	0.44 0.41	1 1 1 1	35 35	0.0005 0.0006	0.30 0.40	0.460 0.373	1.848 1.660	0.249 0.225
<b>BM.Kn.4</b> M.Kn.4.Kr	63.50		106	0.288	0.50	0.41	1 1	35	0.0005	0.30	0.369	1.651	0.224

#### 4.5. Desain Bangunan

Berdasarkan hasil inventarisasi yang dilakukan serta review desain saluran, jumlah bangunan yang direncanakan sebanyak :

- ⦿ Bangunan bagi sadap : 2 buah
- ⦿ Bangunan sadap : 15 buah
- ⦿ Bangunan muka : 2 buah
- ⦿ Bangunan terjun : 18 buah
- ⦿ Bangunan gorong-gorong : 10 buah
- ⦿ Jembatan : 1 buah

##### 4.5.1 Bangunan Bagi Sadap dan Sadap

Bangunan bagi sadap dan bangunan sadap di desain dilengkapi dengan pintu pengatur (pintu sorong) pada bagian saluran yang menerus maupun pada bagian penyadapannya. Pintu sorong tersebut direncanakan tidak dimanfaatkan pada saat eksplorasi normal ( $Q_{100}$ ) sehingga untuk mempertahankan elevasi muka air sesuai pada saat debit normal digunakan pengontrol berupa ambang.

Rumus umum perencanaan bagian pengontrol disesuaikan dengan jenis pengaliran, yaitu :

- ⦿ Pengaliran tidak sempurna (moduler), dimana  $z < 1/3.h$

$$Q = c_d \cdot c_v \cdot b \cdot (h_1 - z) \cdot (2 \cdot g \cdot z)^{1/2}$$

- ⦿ Pengaliran sempurna, dimana  $z > 1/3.h$

$$Q = c_d \cdot c_v \cdot 2/3 \cdot b \cdot h_1^{3/2} \cdot (2 \cdot g)^{1/2}$$

Dimana :

- $Q$  = debit rencana
- $c_d$  = koefisien debit
- $c_v$  = koefisien kecepatan datang
- $g$  = percepatan gravitasi
- $b$  = lebar bagian pengontrol

$h_1$  = kedalaman muka air hulu terhadap ambang

$z$  = selisih kedalaman muka air hulu terhadap hilir pengontrol

Hasil perhitungan bangunan bagi sadap dan bangunan sadap dapat dilihat pada tabel 4-6.

Untuk mengendalikan tinggi muka air di saluran digunakan pintu sorong. Rumus umum yang dipakai untuk pengaliran di bawah pintu sorong adalah :

$$Q = K \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot h_1)^{1/2}$$

Dimana :

$Q$  = debit rencana

$K$  = faktor pengaliran tenggelam

$\mu$  = koefisien debit

$a$  = bukaan pintu

$g$  = percepatan gravitasi

$h_1$  = kedalaman muka air hulu di depan pintu terhadap ambang

$b$  = lebar pintu

Pintu sorong dengan lebar lebih dari 1.00 m digunakan dua stang pengangkat sedangkan jika kurang atau sama dengan 1.00 m hanya menggunakan satu stang pengangkat.

Pada bagian hilir ke arah petak tersier, bangunan sadap dilengkapi dengan alat ukur ambang lebar yang ditempatkan sejauh  $\pm 10$  m dihilir pintu atau tergantung dari kondisi topografi. Rumus umum untuk alat ukur ambang lebar sama seperti yang digunakan pada perencanaan bagian pengontrol untuk pengaliran sempurna (non moduler). Namun dengan asumsi bahwa debit yang disadap relatif kecil, maka  $c_d$  dan  $c_v$  dianggap sama dengan 1 (satu) sehingga persamaan tersebut menjadi sebagai berikut :

$$Q = 1.71 \cdot b \cdot h_1^{3/2}$$

Dimana :

$Q$  = debit rencana

$b$  = lebar bagian pengontrol

$h_1$  = kedalaman muka air hulu terhadap ambang

#### 4.5.2 Bangunan Terjun

Bangunan terjun terdiri dari dua jenis yakni :

- ⦿ Bangunan terjun tegak
- ⦿ Bangunan terjun miring.

Bangunan terjun tegak digunakan bila perbedaan energi di hulu dan di hilir kurang atau sama dengan 1.50 m. Sedangkan bila lebih dari 1.50 m digunakan bangunan terjun miring. Panjang dan kedalaman kolam olak dipengaruhi oleh perbedaan tinggi energi serta debit yang mengalir tiap satuan lebar. Kolam olakan untuk bangunan terjun tegak pada Di. Dakaino digunakan tipe kolam loncat air sedangkan bangunan terjun miring menggunakan tipe kolam olakan Vlugter untuk menghindari kolam loncat air yang terlalu panjang.

**Tabel 4-8**  
**DAFTAR KUANTITAS PEKERJAAN PINTU**

PEKERJAAN : Konstruksi DI Dakaino  
 PROYEK : Irigasi Halmahera  
 BAGIAN PROYEK : -  
 LOKASI : Kecamatan Halmahera Tengah  
 TAHUN ANGGARAN : 2002  
 PAKET : -

No.	Bangunan	Pintu Sorong			Pintu Angkat Tersier			Keterangan
		b (m)	h (m)	Jumlah	b (m)	h (m)	Jumlah	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Saluran Induk Dakaino</b>								
1	BD.1							
a		0.50	0.50	1.00				Sal. Sek. Dakaino Kiri
b		0.80	0.60	1.00				Sal. Sek. Dakaino Kanan
c		0.30	0.30	1.00				Tersier
d		0.40	0.30	1.00				Sal. Muka Dakaino
e		0.40	0.30	1.00				Tersier
f		0.80	0.50	1.00				Sal. Sek. Gunung Gambir
<b>Sal. Sek. Dakaino Kiri</b>								
2	BDKr.1							
a		0.50	0.35	1.00				Sal. Sek. Dakaino Kiri
b		0.40	0.40	1.00				Tersier
3	BDKr.2							
a					0.40	0.35	1.00	Tersier
b					0.40	0.35	1.00	Tersier
<b>Sal. Sek. Dakaino Kanan</b>								
4	BDKn.1							
a		0.60	0.40	1.00				Tersier
b		0.40	0.40	1.00				Sal. Sek. Dakaino Kanan
c		0.60	0.40	1.00				Tersier
5	BDKn.2							
a		0.40	0.40	1.00				Tersier
b		0.40	0.40	1.00				Sal. Sek. Dakaino Kanan

No.	Bangunan	Pintu Sorong			Pintu Angkat Tersier			Keterangan
		b (m)	h (m)	Jumlah	b (m)	h (m)	Jumlah	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	BDKn.3							
a		0.40	0.30	1.00				Tersier
b		0.40	0.30	1.00				Tersier
Sal. Muka Dakaino								
7	BMD.1							
a					0.40	0.20	1.00	Tersier
b					0.40	0.20	1.00	Pembuang
Sal. Sek. Dakaino Kanan								
8	BGG.1							
a		0.40	0.40	1.00				Tersier
b		0.40	0.80	1.00				Sal. Sek. Gunung Gambir
9	BGG.2							
a		0.80	0.45	1.00				Sal. Sek. Gunung Gambir
b		0.40	0.55	1.00				Tersier
10	BGG.3							
a		0.80	0.45	1.00				Sal. Sek. Gunung Gambir
b		0.40	0.45	1.00				Tersier
c								
11	BGG.4							
a		0.60	0.30	1.00				Tersier
b		0.40	0.30	1.00				Sal. Sek. Gunung Gambir
12	BGG.5							
a		0.40	0.40	1.00				Tersier
b		0.50	0.50	1.00				Sal. Sek. Gunung Gambir
13	BGG.6							
a		0.70	0.35	1.00				Tersier

No.	Bangunan	Pintu Sorong			Pintu Angkat Tersier			Keterangan
		b (m)	h (m)	Jumlah	b (m)	h (m)	Jumlah	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Saluran Induk Meja</b>								
14	BM.1							
a		0.40	0.60	1.00				Sal. Muka
b		0.40	0.45	1.00				Tersier
c		1.00	0.80	1.00				Sal. Sek. Meja
15	BMj.1							
a		0.40	0.50	1.00				Tersier
b		0.50	0.50	1.00				Sal. Sek. Meja
16	BMj.2							
a		0.40	0.55	1.00				Tersier
b		0.60	0.45	1.00				Sal. Sek. Meja
17	BMj.3							
a		0.60	0.35	1.00				Tersier
b		0.60	0.65	1.00				Sal. Sek. Meja
18	BMj.4							
a		0.50	0.45	1.00				Tersier
<b>Sal. Muka Dakaino</b>								
19	BMM.1							
a		0.50	0.50	1.00				Tersier

**BAB V**  
**KESIMPULAN**

*BUKU I : LAPORAN UTAMA*

## BAB V

### KESIMPULAN & SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari data, uraian dan perhitungan pada bab-bab yang terdahulu, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Areal potensial di daerah irigasi Dakaino yang dapat diairi adalah 1007 ha yang terdiri dari kurang lebih 40% berupa areal persawahan beririgasi desa serta sisanya berupa areal lahan kering dan hutan ringan.
2. Berdasarkan hasil penyelidikan dan uji laboratorium serta elevasi geoteknik pada daerah irigasi Dakaino, maka diperoleh beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :
  - Secara topografi daerah penyelidikan masih memadai untuk dibangun peningkatan bendung irigasi dengan pembagian morfologi terdiri dari morfologi perbukitan lemah dan pedataran
  - Statigrafi daerah bendung, terdiri dari lempung lanauan, pasir kerikil dengan sejumlah bongkah batuan
  - Berdasarkan penyelidikan tanah sondir di rencana bendung, diperoleh hasil sbb :

No. Sondir	Lokasi	$Q_c > 150 \text{ kg/cm}^2$ Kedalaman (m)
S – 1	Bendung Dakaino	1.2 m
S – 2	Bendung Dakaino	1.2 m
S – 3	Coupure	1.0 m
S – 4	Coupure	1.6 m

- Uji rembesan menunjukkan endapan sungai mempunyai koefisien berkisar  $10^{-1} - 10^{-2}$  cm/det.

3. Hasil perhitungan debit banjir rencana dengan menggunakan beberapa metode didapatkan, formula Melchior dan metode hidrograp satuan Snyder memberikan hasil yang baik. Dengan berpatokan pada metode ini ditetapkan besarnya debit banjir rencana dengan periode ulang 100 th ( $Q_{100}$ ) =  $140 \text{ m}^3/\text{det}$  untuk bendung Dakaino sedangkan bendung Meja sebesar  $94 \text{ m}^3/\text{det}$ .
4. Type bendung yang dipilih adalah bendung tetap, dengan peredam energi berbentuk Bucket pada bendung Dakaino sedangkan peredam energi tipe ambang ujung untuk bendung Meja.
6. Berdasarkan hasil perhitungan stabilitas, desain bendung Dakaino dan Meja aman terhadap bahaya gelincir, guling, tekanan Uplift, maupun daya dukung tanah, baik dalam kondisi normal maupun banjir.
8. Total anggaran yang diperlukan untuk pekerjaan bendung dan jaringan (tidak termasuk jaringan tersier) adalah sebesar Rp. 5.323.320.000,00

## **5.2. Saran**

1. Keberadaan data tanah yang sudah cukup lengkap, tetapi ada baiknya disarankan untuk diadakan pengamatan yang lebih teliti pada waktu pelaksanaan, sehingga perubahan/penyesuaian desain bisa dilakukan selama masa pelaksanaan konstruksi.
2. Mengingat sebagian besar daerah irigasi Dakaino berupa areal kering serta hutan ringan, pelaksanaan konstruksi secara bertahap sangat disarankan, agar perubahan pola kehidupan masyarakat dari berkebun ke pola irigasi persawahan tidak menimbulkan gejolak-gejolak sosial yang tidak diharapkan.

