

## **BAB 3 DAM MULTIGUNA AYUNG**

### **3.1 Umum**

Dengan tujuan pada pengadaan air untuk air minum, air irigasi, air perawatan sungai dan sumber tenaga listrik, Dam Multi Guna Ayung dipilih untuk sumber daya air dari sistem tengah sebagai bagian dari Proyek Pengadaan Air Bali Bagian Selatan berdasarkan Studi Master Plan. Lokasi dam untuk dam multi guna Ayung dengan daerah tangkapan hujan 218 km<sup>2</sup>, volume reservoir 1.000.000 m<sup>3</sup> dan ketinggian dam 66 m terletak di hilir dari pertemuan Sungai Ayung dan Sungai Siap, wilayah Desa Buangga Kecamatan Petang Kabupaten Badung pada sisi kanan dan Desa Payangan Kecamatan Payangan Kabupaten Gianyar pada sisi kiri.



**Gambar-III-3.1 Lokasi Dam Ayung dari Bagian Hilir**

Tujuan pembangunan Dam Ayung adalah:

#### **Pengembangan Pengadaan Air untuk Air Perkotaan**

Hal tergantung terutama pada pemanfaatan penampungan air melalui Dam Ayung, air perkotaan sebesar 1.800 l/dt (155.500 m<sup>3</sup>/hr) yang akan dikembangkan dan diambil dari Instalasi Pengolahan Air IPA AYUNG. Berkaitan dengan pengembangan sumber daya air, keterbatasan sumber dalam pengadaan air untuk air minum di Wilayah Bali Selatan seperti Kota Denpasar, Kabupaten Badung dan Kabupaten Gianyar Regency akan teratasi.

#### **Perluasan Budidaya Tanaman Selama Musim Kemarau**

Melalui tampungan air yang mengalir melalui dam Ayung, pola tanam yang sudah ada pada wilayah yang terairi seluas 9.000 ha yang terletak di hilir akan terpelihara, wilayah budidaya padi dari panen satu kali ke panen dua kali akan diperluas walaupun sepanjang musim kering yang terjadi dengan kemungkinan 1 tahun dari 5 tahun.

### **Pemeliharaan dan Perbaikan Lingkungan Sungai**

Dengan tampungan air yang mengalir melalui dam Ayung, lingkungan sungai yang sudah ada terpelihara untuk flora dan fauna sebagai mana pemandangan alamnya yang akan dilindungi atau dikembangkan.

Pada sungai yang mengalir ke Kota Denpasar, kualitas air akan diperbaiki sehubungan dengan penyaluran air untuk pengembangan penjernihan air dengan reservoir dam.

### **Pembangkit Listrik Tenaga Air**

Dengan memanfaatkan beda tinggi dari tampungan air dam Ayung, akan dihasilkan tenaga listrik sebesar 8,000 Kw.

Sebagai bagian dari pemerintah lokal, program pengembangan untuk reservoir seluas 60 ha dan jalan yang melintasi tubuh dam dibuat untuk jalan pintas antara Buangga di Kabupaten Badung dan Payangan di Kabupaten Gianyar sebaiknya diperkenalkan.

Sungai Ayung, membentuk lembah yang curam pada daerah proyek, yang mengarah ke bagian selatan. Dasar sungai dengan lebar 20 m pada elevasi kira-kira 280 m pada lokasi dam yang diusulkan dan menuju ke selatan bertambah dalam perlahan-lahan kira-kira pada ketinggian 420 m. Kemiringan dari kedua pada elevasi 280-340 m, 340-390 m and 390-420 m berturut-turut adalah 50-60 derajat, 30-40 derajat dan 20 derajat.

Berdasarkan studi sebelumnya, dasar dari lokasi adalah batu pasir vulkanik dengan krikil, breksi vulkanik. Aliran Batuan padat tertimbun sepanjang aliran sungai. Batuan padat ini memiliki perekatan yang baik dan membentuk 10-20 tebing tinggi sepanjang sungai pada ketinggian 310 m. Batuan padat pada kedua tebing sungai tersebut dilapisi oleh lapisan tebal batu apung dan debu vulkanik. Batu apung dan debu vulkanik lunak dan mudah tererosi dan terbentuk parit-parit kecil pada daerah yang sedikit miring pada elevasi 340-390m.

Survey Geologi termasuk pengeboran pada 5 titik lubang dengan panjang total 500 m dan tes laboratorium telah dilaksanakan disepanjang lokasi dam yang bertujuan untuk mengumpulkan data kondisi geologi, kondisi batuan, permeabilitas dan ketinggian air tanah. Berdasarkan studi geologi, berat struktur dam untuk Ayung dam telah didisain dan biaya proyek telah diestimasi.

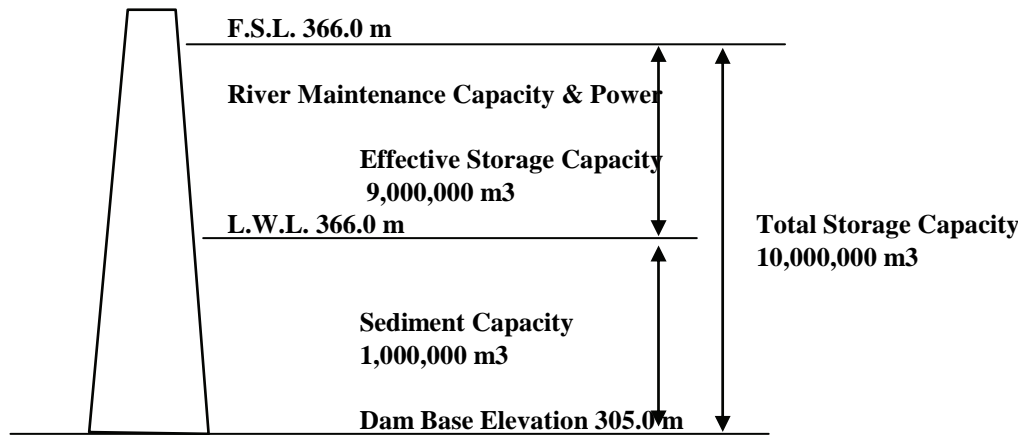
### **3.2 Kriteria untuk Disain Dam**

Untuk disain dam, tidak mengacu hanya pada Peraturan Indonesia, *International Commission on Large Dams* tetapi juga Peraturan dari Jepang, yang telah menetapkan materi berikut ini:

Kriteria untuk disain dam ditunjukkan pada Tabel-III-3.1.

**Tabel-III-3.1 Kriteria untuk Disain Dam**

Item	Spesifikasi
Lokasi	Sungai Ayung Desa Buangga Kecamatan Petang Kabupaten Badung pada sisi kanan, Desa Payangan Kecamatan Payangan Kabupaten Gianyar pada sisi kiri
Standar disain	Standar Disain Yang disahkan oleh <i>International Commission on Large Dams</i> (ICOLD)
Material yang bermanfaat untuk pondasi dam	Desai tegangan geser mengikuti seperti di bawah ini. - CH class $\tau = 160tf/m^2 + \tan 45^\circ$ - CM class $\tau = 80tf/m^2 + \tan 40^\circ$ - CL class $\tau = 40tf/m^2 + \tan 30^\circ$
Debit disain untuk Spilway	- Daerah tangkapan hujan : 218.4 km <sup>2</sup> - Debit Disain : 1,270 m <sup>3</sup> /s (Kala ulang : 1,000) - Debit spesifik : 5.81 m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup>
Jumlah disain sedimen	1,000,000 m <sup>3</sup> (sama dengan sedimimen dalam 20 tahun)
Kapasitas tampungan	- Kapasitas tampungan kotor : 10,000,000 m <sup>3</sup> - Kapasitas pemakaian air : 9,000,000 m <sup>3</sup> - Kapasitas tampungan untuk sedimen: 1,000,000 m <sup>3</sup>



Gambar-III-3.2 Pembagian dari Kemampuan Tampungan dan Muka Air dari Reservoir

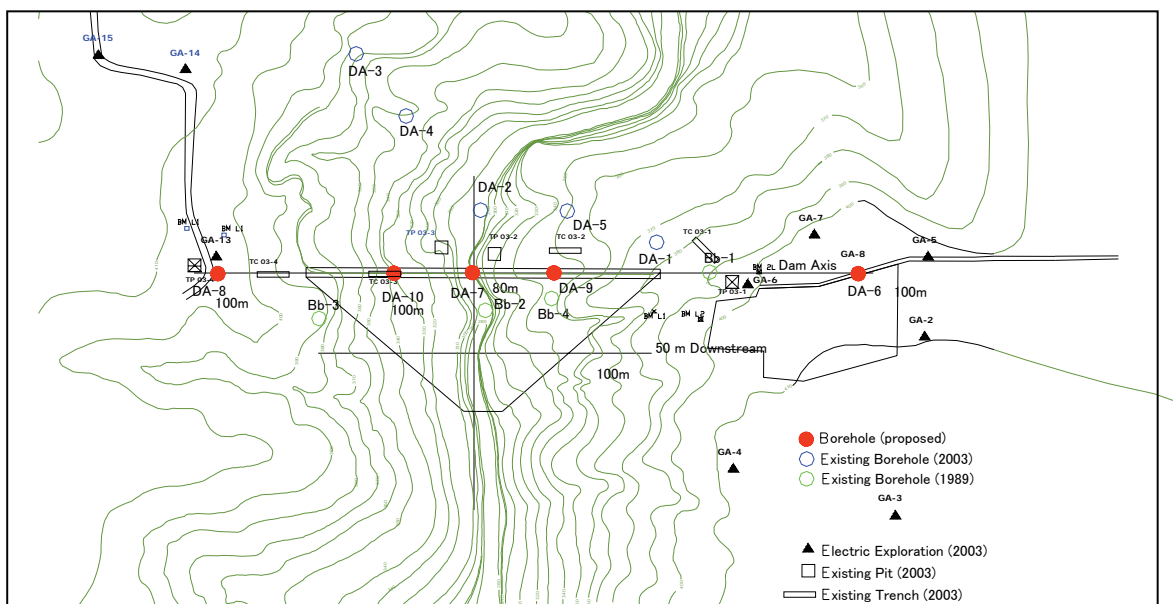
### 3.3 Persyaratan Geologis

#### 3.3.1 Hasil-hasil Survei Geologis

Survei topografis dan penyelidikan geologis dilaksanakan di lokasi bendungan Ayung. Jumlah dan lokasi survei terdapat di Tabel-III-3.2 dan Gambar-III-3.3

Tabel-III-3.2 Uraian Survei Topografis dan Penyelidikan Geologis

Klasifikasi	Item	Jumlah/Kuantitas
1) Survei topografis	Survei profil memanjang	10 lini L= 3,650m
	Survei penampang melintang	11 lini L= 5,275m
2) Survei Geologis	Pemboran inti	5 lubang (DA-6,7,8,9,10) L= 480m
	Tes permeabilitas (Tes kepala, Tes Lugeon)	102 nos.
	Tes penetrasi standar	32 nos.
	Instalasi pipa pelindung	400 m
	Tes Laboratorium	1 set



Gambar-III-3.3 Peta Lokasi Penyelidikan Geologis (Sumber: Tim Studi)

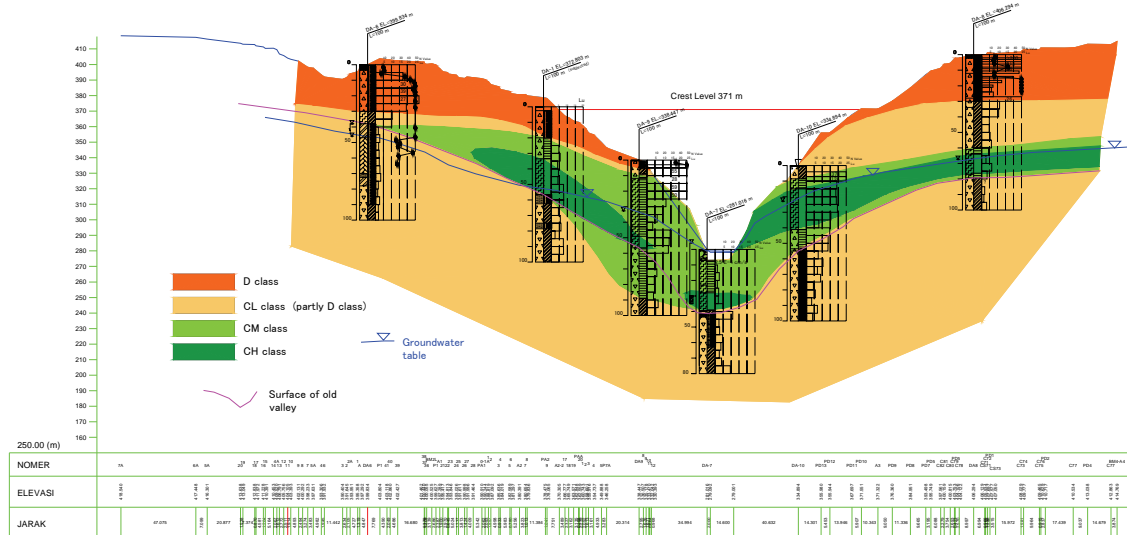


Tabel-III-3.3 Kriteria Klasifikasi Massa Batuan oleh CRIEPI, Jepang

Klas Batuan	Jenis Kondisi Singkapan	Kondisi Inti Pengeboran
CH	-Massa batuan relatif padat (solid). -Secara umum tidak ada sambungan pembuka dan retakan. Sedikit terkontaminasi oleh limonit, dll sebagian. -Batuan yang merupakan mineral dan butiran mengalami sedikit pelapukan dan perubahan sebagian. -Suara melalui tiupan dengung (hummer) jelas	- Segar dan keras -Jarak crack (retakan) lebih besar dari 50 cm -Retakan sangat lekat, tidak ada kerusakan atau perubahan warna secara umum, limonit di sepanjang retakan sebagian
CM	-Massa batuan agak halus. Batuan yang membentuk mineral dan butiran agak dihaluskan melalui pelapukan, untuk kwarsa. -Batuan terkontaminasi akibat limonit, dll. -Suara akibat pukulan atau tiupan hummer agak redup	-Agak lembut -Jarak retakan sekitar 30cm -Tanah halus dilapisi dengan pembuka.
CL	-Batuan halus. Batuan yang membentuk mineral dan butiran dihaluskan melalui pelapukan. -Suara akibat tiupan hummer redup.	-Bagian batuan halus sangat lempungan pada material berpasir -Jarak pecahan lebih kecil dari 10 cm
D	-Massa batuan sangat halus. Batuan yang membentuk mineral dan butiran dihaluskan melalui pelapukan. -Mudah digali dengan alat beliung.	-Material sangat lempungan dan berpasir dengan pecahan batuan

Referensi: Klasifikasi Massa Batuan di Jepang (Masyarakat Jepang Geologi Teknik, 1992)

Kondisi batuan dengan poros bendungan Ayung terdapat di dalam Gambar-III-3.5.



Gambar-III-3.5 Rock Condition along Dam Axis

Harapan kekuatan geser masing-masing kelas batuan terdapat di bawah ini:

- Kelas CH :  $\tau_0 = 160 \text{ tf/m}^2$
- Kelas CM :  $\tau_0 = 80 \text{ tf/m}^2$
- Kelas CL :  $\tau_0 = 40 \text{ tf/m}^2$

Batuan dasar yang didistribusikan sepanjang usulan lokasi bendungan menunjukkan karakteristik

menengah antara batuan vulkanis dan batuan dasar vulkanik sesuai dengan pengalaman yang pernah terjadi di Jepang.

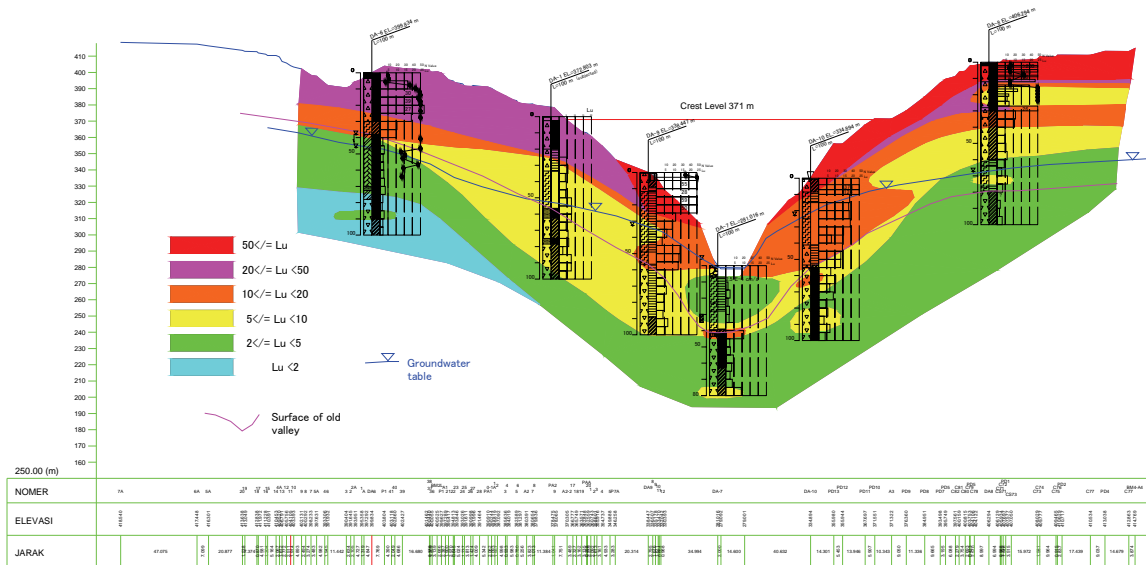
Properti teknik ini diperkirakan berdasarkan data tes laboratorium terbatas dan observasi singkapan dilokasi. Klasifikasi batuan dan properti teknik diatas akan direvisi selama dilakukan penyelidikan geologis.

### **(3) Permeability**

Yang didasarkan pada Hasil Survei, Koefisien Dapat menyerap air atau gas bedrocks menunjukkan order  $10^{-5}$  bagi  $10^{-4}$  cm/s ( 2-10 Lu) kecuali permukaan zone weathered ( di dalam sekitar 20 m sungguh-sungguh mendalam) dan beberapa bagian dari tuff lapisan dipateri.

Air tanah tingkat tepi kali sebelah kanan kira-kira EL 340 m ( sekitar 25 m lebih rendah dari HWL). Air mata air dari yang terkurung aquifer di dalam tuff lapisan dipateri telah diamati pada pengebor;drill lubang DA-7. Deposito Sungai tua dicakup oleh tuff yang dipateri.

Pengeboran Inti Termasuk Penyelidikan tambahan akan [menjadi] menyamak kulit berusaha untuk perancangan perawatan yayasan/pondasi.



**Gambar-III-3.6 Nilai Lugeon sepanjang Poros Bendungan**

### **3.3.3 Geologi Teknik Areal Waduk Bendungan Ayung**

Sungai Siap, suatu kekeruhan utama Sungai Ayung, mengalir bersama kira-kira 400 m hulu usulan lokasi bendungan. Areal waduk membentuk huruf V dan lembah relatif lurus yang memanjang N-S.

#### **(1) Potensial Ganggoan terhadap Lereng**

Pengumpul air di dalam sebuah waduk kadang-kadang menyebabkan terjadinya ganggoan terhadap lereng seperti tanah longsor, ganggoan massa batuan, runtuh dll. Reaktivasi tanah longsor tua merupakan ganggoan lereng yang sangat mungkin.

Potensial lereng ganggoan lereng memiliki ciri-ciri klasik seperti terdapat di dalam Tabel-III-3.4. Karakteristik ini membantu untuk melakukan identifikasi di dalam inspeksi foto lewat udara dan pemetaan bumi.

**Tabel-III-3.4 Penggolongan Dan Karakter Kegagalan Keseronga**

Jenis Kegagalan	Corak Geomorphich	Geologi
Tanah longsor Ada	Karang Kepala Dan Tekanan Ladam ada di puncak keserongan, keunggulan cembung di jari kaki keserongan dll.	Material lepas tebal, mata air di jari kaki keserongan
Batu karang Kegagalan Massa	Gantung diataslah, turriculate corak dan tebing curam dll.	Collapse-Prone Selimut naik pesawat terbang, letusan terbuka
Kegagalan dari deposito lereng tebal	Keserongan lembut di dasar suatu karang curam, keserongan berbentuk kerucut dll.	Deposito Lereng tebal



**Gambar-III-3.7 Penempatan dari Tanah longsor Curiga**

Hasil antenna memotret pemeriksaan dan pemetaan tanah diringkas sebagai berikut:

- ◆ Tidak ada tanah longsor jelas nyata di dalam reservoir yang direncanakan itu. Bagaimanapun, suatu tanah longsor curiga telah diamati lokasi penjualan yang diusulkan di tepi kali sebelah kanan yang kira-kira 500 m ke hulu lokasi tanggul yang diusulkan.
- ◆ Tidak ada deposito yang tidak diperkuat tebal yang mencakup lahan bersifat sisa, lereng menyimpan dan pohon dengan kayu keras volkanis di dalam Ayung Reservoir Tanggul yang diusulkan diamati.
- ◆ Walaupun pumiceous tuff breccia yang membentuk selokan kecil pada atas bank kedua-duanya tentang 40-50 m di atas palung sepertinya mudah longsor dan collapse-prone, itu tentu saja disemen baik dan yang relatif stabil. SPT nilai-nilai melakukan mengebor;drill lubang di lokasi tanggul adalah 30-50 dan di atas bahkan di bagian yang sangat weathered. Bagaimanapun, deklinasi atau kenaikan reservoir cepat permukaan air dapat mencetuskan kegagalan keserongan. Di dalam bank jangka panjang erosi boleh jadi disebabkan oleh gelombang muka reservoir.

Nurut hasil pemeriksaan foto antenna dan landasan yang memetakan, tidak ada tanah longsor jelas nyata di dalam reservoir yang direncanakan.

## (2) Risiko Terjadinya Kebocoran

Dua goa diobservasi pada bagian tepi kanan sekitar 500 m hulu usulan lokasi bendungan. Salah satu hilir mengenai hilir sungai. Menurut penduduk disana, mereka hidup di goa yang telah digali secara luas sekitar 60 tahun lalu, dan terdapat lubang kecil sebesar 50 cm pada bentangan dalam ukuran diameter, meskipun sekitar 15 m di dalam goa telah runtuh.

Tidak ada lubang vulkanis yang berkelanjutan, yang mungkin akan menyebabkan terjadinya kebocoran dari waduk diobservasi di dalam pemetaan bumi atau survei inti pengeboran di lokasi bendungan. Risiko terjadinya kebocoran dari waduk ke sungai berikutnya yang dekat dengan Sungai Ayung adalah kecil karena arah lubang, jika ada.



Masuk: Kira-kira 12 m tingginya dari das, luas 4m, tinggi 2-3 m, panjang 15 m, keruntuhan di dalam.

Sisi kiri (dinding pengantung): Suatu zona patahan dan alterasi dengan ketebalan 20 cm, N25W86E)

Sisi kanan (dinding kaki): breksi tufa (batasan geologis N35W68E), pegas 2-3L/min.

**Gambar-III-3.8 Foto Goa yang terletak di Tepi Kanan Areal Waduk**

### 3.4 Disain untuk Dam Ayung

Kriteria disain yang dipakai untuk disain Dam Ayung adalah sebagai berikut:

#### (1) Debit Disain

Berdasarkan Peraturan Indonesia untuk Dam, disain banjir untuk pelimpah dipakai kala ulang 500 tahun sampai 1.000 tahun. Untuk Dam Ayung, dipakai kala ulang 1.000 tahun dan disain debit dipakai 1.270 m<sup>3</sup>/s. Nilai ini disamakan dengan kira-kira 1,2 kali dari debit dengan kala ulang 200 tahun (mengacu pada Tabel-III-3.2)

**Tabel-III-3.5 Debit untuk Masing-Masing Kala Ulang (Metode Snyder)**

Kala Ulang	Debit (m <sup>3</sup> /dt)
2	440
10	680
50	890
100	980
200	1,070
500	1,180
1,000	1,270(dipakai)

Data) Tim JICA

#### (2) Disain Koefisien Getaran

Disain koefisien getaran  $K_h = 0.15$ , yang bersesuaian dengan nilai untuk gempa kuat di wilayah Jepang.

#### (3) Kondisi Stabilitas

Didalam membangun dam beton gravitasi, tiga kondisi yang berkaitan dengan beban luar harus memenuhi keamanan stabilitas dam.

- 1) Resultan gaya dari dam terdiri dari berat sendiri dam gaya luar yang bekerja disekitar 1/3 tinggi dari bagian bawah dam. Kondisi ini perlu dipenuhi dalam rangka mencegah timbulnya tegangan tarik pada ujung hulu dari bagian dasar dam.
- 2) Longsor antara dasar pondasi dan tanah dasar perlu dicegah.
- 3) Tegangan maksimum yang timbul pada tubuh dam tidak melebihi tegangan izin material. Tekanan maksimum yang diterima tanah dasar tidak boleh melebihi daya dukung tanah dasar.

Kondisi-kondisi dasar untuk analisis stabilitas dirangkum pada Tabel-III-3.6.



**Tabel-III-3.6 Kondisi Perhitungan untuk Analisis Stabilitas**

Item		Nilai Disain	Keterangan	
Dimensi Dasar	Elevasi muka dam	EL.371.0m		
	Elevasi pondasi dam	EL.305.0m		
	Tinggi dam	66.0m		
Muka Air	Tinggi banjir disain	EL.369.0m		
	Elevasi tambahan	EL.366.0m		
	Tinggi reservoir penuh	EL.366.0m		
	Tinggi sedimen	EL.325.0m		
Muka Air Hilir	Banjir disain	EL.315.0m	Muka air pada hilir sub-dam	
	Elevasi tambahan	EL.307.0m		
	Reservoir penuh	EL.307.0m		
Kondisi Lainnya	Disain koefisien getaran	Banjir disain	—	
		Elevasi tambahan	0,075	
		Reservoir penuh	0,15	
		Kosong	0,075	
	Berat volume	Beton	2,30t/m <sup>3</sup>	
		Air	1,00t/m <sup>3</sup>	
		Sedimen di air	1,10t/m <sup>3</sup>	
	Koefisien tekanan sedimen	0.50		
Tinggi gelombang	Gelombang angin	1.0m		
	Gelombang getaran	0.6m		
Kuat geser Koefisien gesekan $f$ Kuat geser horisontal $\tau_0$	$f$	$\tau_0$		
	CM0,84	CH 1,00 160tf/m <sup>2</sup> CM0,84 80tf/m <sup>2</sup>		
		CL 0,57 40tf/m <sup>2</sup>		
Lokasi pondasi sumur pengalir	Di hilir 4.5 m dari muka tertinggi			

**(4) Hasil Analisis Stabilitas**

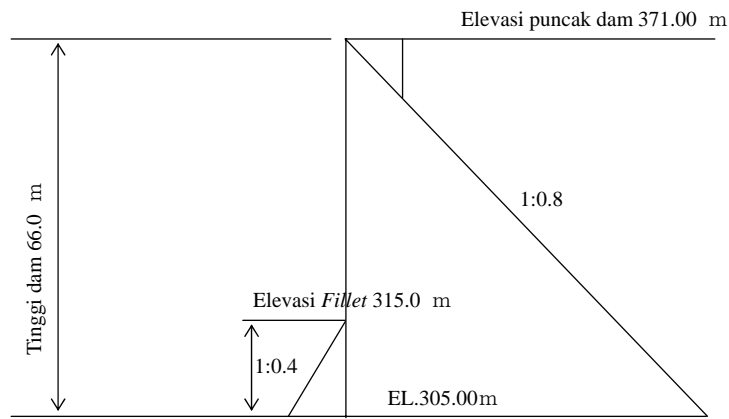
Diantara analisis stabilitas, kondisi muka air normal menunjukkan situasi paling kritis. Hasil analisis stabilitas dirangkum pada Tabel-III-3.7.

**Tabel-III-3.7 Hasil Analisis Stabilitas**

Kemiringan Hilir	Fillet		Potongan Melintang Maksimum			
	Tinggi (m)	Kemiringan Hulu	Upstream Tegangan tepi di hulu (tf/m <sup>2</sup> )	Faktor keamanan	Tegangan geser perlu (tf/m <sup>2</sup> )	Luas potongan melintang (m <sup>2</sup> )
1 : 0.70	349,00	1 : 0,40	5,3	4,9	118	1.930
1 : 0.72	347,00	1 : 0,40	7,1	4,9	118	1938
1 : 0.74	343,00	1 : 0,40	6,8	4,9	119	1.917
1 : 0.76	337,00	1 : 0,40	4,6	4,8	123	1.877
1 : 0.78	329,00	1 : 0,40	1,5	4,7	128	1.830
1 : 0.80	315,00	1 : 0,40	0,7	4,4	140	1.778
1 : 0.82	0	0	2,4	4,2	150	1.801

Berdasarkan analisa stabilitas, dasar dimensi dam Ayung dengan memperkecil volume dam ditunjukkan di bawah ini:

- ◆ Kemiringan hilir 1 : 0.80
- ◆ Tinggi *Fillet* 10 m
- ◆ Kemiringan hulu *Fillet* 1 : 0.4



**Gambar-III-3.9 Dimensi Dasar Dam**

Tegangan geser perlu pada tubuh dam masing-masing elavasi ditunjukkan pada Tabel-III-3.8.

**Tabel-III-3.8 Tegangan Geser Perlu**

Elevasi (m)	Tepi Hulu (tf/m <sup>2</sup> )	Tepi Hilir (tf/m <sup>2</sup> )	Tegangan Geser Perlu (tf/m <sup>2</sup> )
EL.350.00	10.4	34.2	39.2
EL.340.00	7.3	56.5	66.4
EL.330.00	4.4	79.4	87.1
EL.320.00	1.7	102.5	112.9
EL.315.00	0.4	114.1	126.0
EL.310.00	0.5	122.7	132.1
EL.305.00	0.7	128.5	140.2

**(5) Pelimpah**

Karena Dam Ayung tidak memiliki fungsi pengendali banjir, pelimpah dengan kapasitas debit 1,270 m<sup>3</sup>/dt harus dipakai yang melebihi ketinggian air normal pada elevasi 366 m. Berdasarkan pertimbangan operasi dan pemeliharaan, tipe pelimpah untuk Dam Ayung didisain seperti tipe dinding berbentuk jari tanpa pintu. Hubungan antara kedalaman aliran dan lebar aliran dengan debit sebesar 1.270m<sup>3</sup>/dt dihitung dengan memakai persamaan di bawah ini, dan hasilnya dirangkum pada Tabel-III-3.9.

$$Q = CBH^{3/2} \tag{3.1}$$

- where,  $Q$ : Debit (m<sup>3</sup>/dt)
- $C$ : Koefisien debit (= 2.0)
- $B$ : Lebar aliran (m)
- $H$ : Kedalaman aliran (m)

**Tabel-III-3.9 Hubungan antara Kedalaman Aliran dan Lebar Aliran**

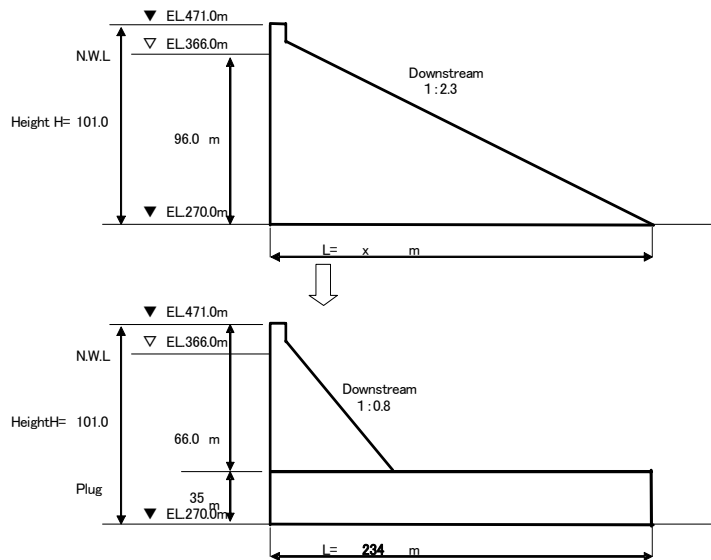
Kedalaman Aliran (m)	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
Unit Lebar Debit (m <sup>3</sup> /s)	5,7	10,4	16,0	22,4	29,4
Lebar Aliran (m)	223	182	123	97	80
Jumlah Pintu	18	15	10	8	7

Mempertimbangkan lebar sungai dan lebar pelimpah, kedalaman aliran dipakai sebesar 3,0 m. Elevasi puncak dam setinggi 371 m dengan muka air normal pada elevasi 366 , kedalaman aliran 3,0 m, daerah bebas jembatan 1,5 m dan tinggi balok jembatan 0,5 m.

**(6) Penutup Beton Buatan**

Batuan pada Dam Ayung memiliki kekuatan kelas batuan CM (kuat geser 80 tf/m<sup>2</sup>). Berdasarkan analisa stabilitas kekuatan untuk kelas batuan CM, kebutuhan panjang pondasi telah dihitung lebih dari 234 m dan kemiringan hilir dam telah ditentukan sebesar 1:2.3. Merupakan suatu pemborosan untuk memakai bentuk dam seperti ini; memakai metode penutup beton buatan. Dari segi pandangan

ekonomi untuk mengurangi volume beton, pada ketinggian 35 m di atas pondasi dasar sungai dengan lebar yang sempit, dipakai metode penutup beton buatan.



**Gambar-III-3.10 Perbandingan Bentuk Dam Tanpa Penutup dan dengan Penutup**

**(7) Saluran Pembagi**

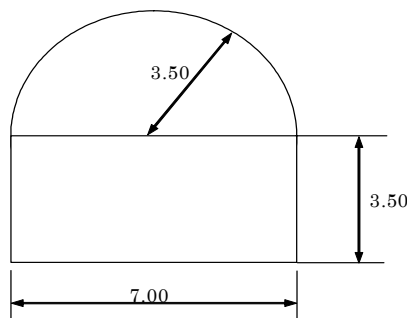
Disain banjir untuk saluran pembagi adalah  $440\text{m}^3/\text{dt}$ , dengan menyesuaikan kemungkinan debit yang terjadi dengan kala ulang 2 tahun. Kebutuhan dimensi untuk saluran pembagi dihitung seperti yang ditunjukkan pada Tabel-III-3.10, dengan asumsi kondisi di bawah ini.

- (1) Bentuk ladam dipakai sebagai bentuk penyekat
- (2) Kemiringan memanjang saluran pembagi diasumsikan sebesar 1/50.
- (3) Disain kedalaman saluran pembagi adalah 80 % dari kedalam total.
- (4) Rumus Manning dengan koefisien kekasaran 0,018 dipakai dalam perhitungan.

**Tabel-III-3.10 Kebutuhan dimensi untuk Saluran Pembagi**

Diameter (m)	Luas Potongan Melintang (m <sup>2</sup> )	Kedalaman Rata-Rata Hidrolik (m)	$I^{1/2}$	$R^{2/3}$	V m/dt	Q m <sup>3</sup> /dt
5.0	19.5	1.477	0.1414	1.297	10.2	198.9
6.0	28.1	1.772	0.1414	1.464	11.5	323.2
7.0	38.3	2.068	0.1414	1.623	12.7	486.4
8.0	50.0	2.363	0.1414	1.774	13.9	695.0

Sebagai hasil dari perhitungan di atas, dimensi utama dari saluran pembagi diperlihatkan pada Gambar-III-3.11.



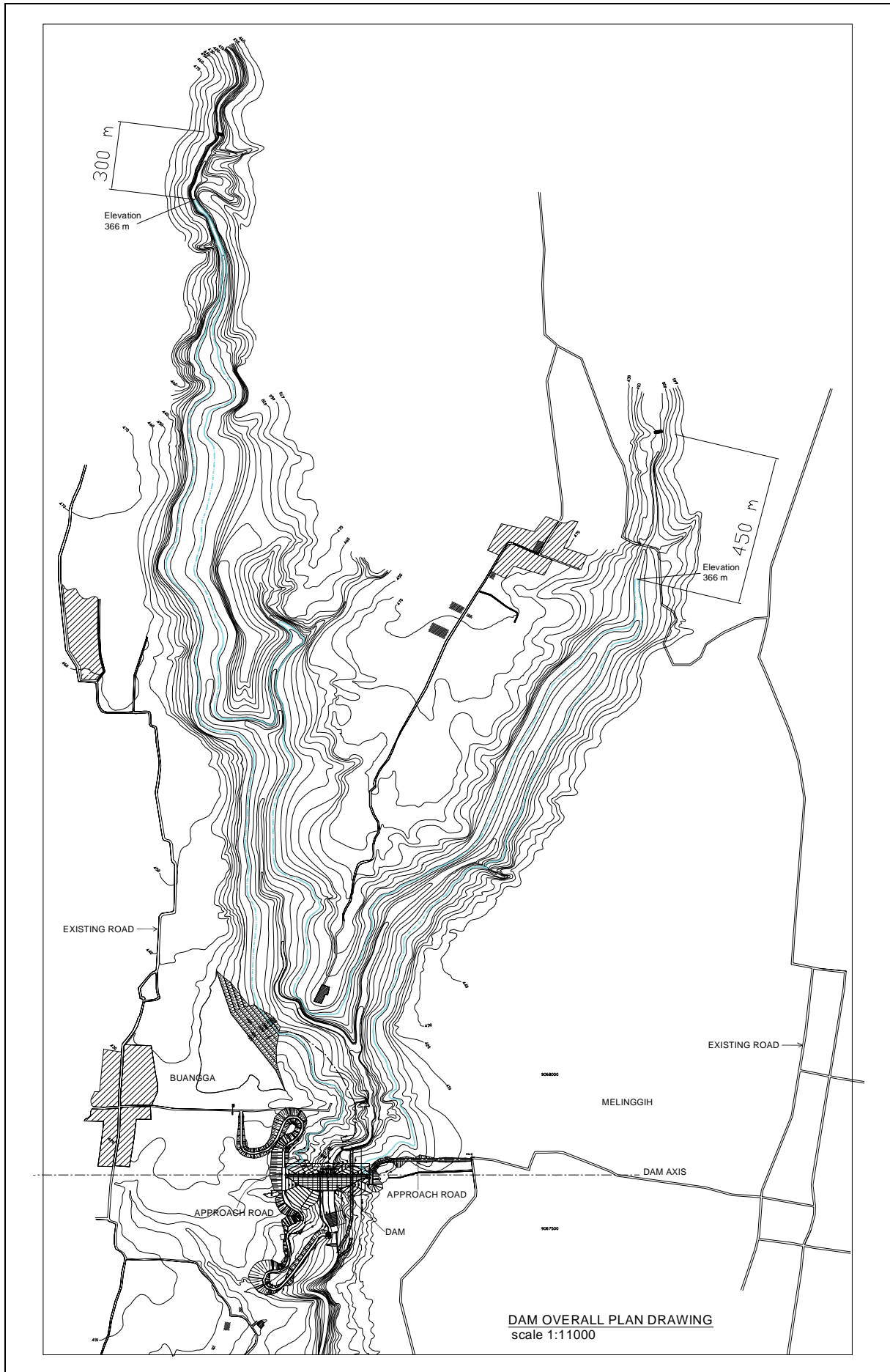
**Gambar-III-3.11 Potongan Tipikal untuk Saluran Pembagi**

**(8) Gambar**

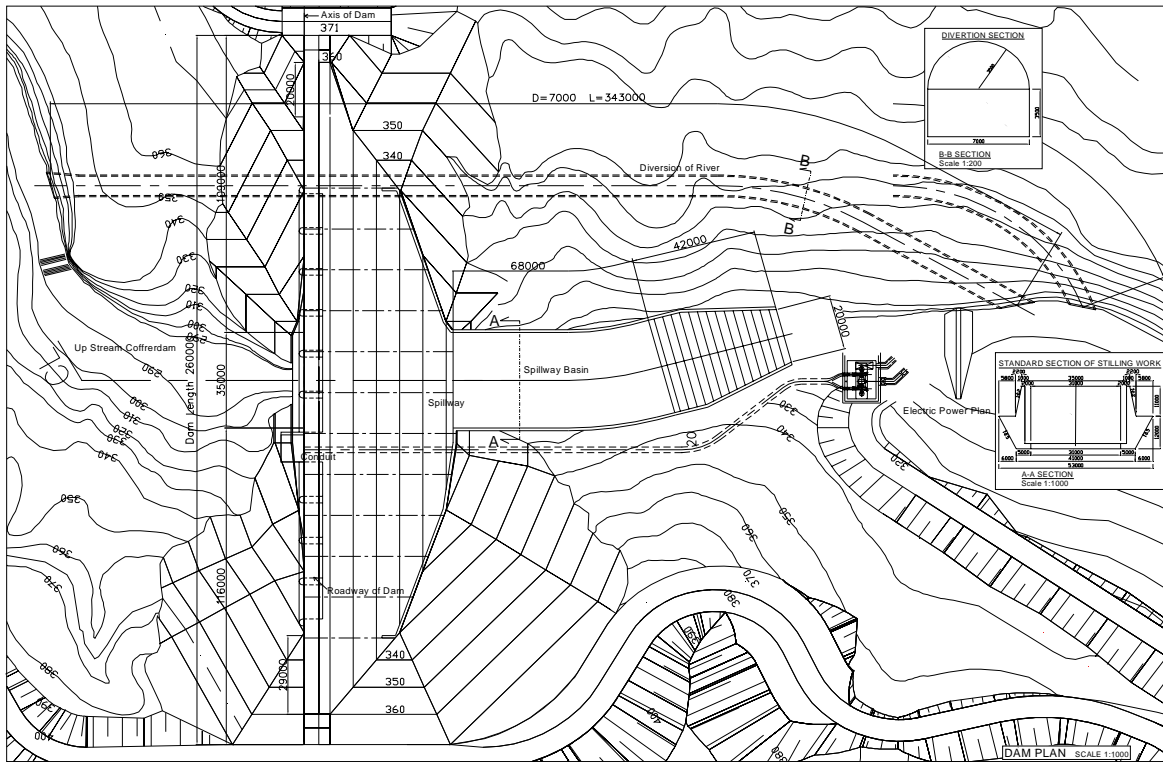
Spesifikasi untuk dam dan reservoir Dam Ayung ditunjukkan pada Tabel-III-3.11.

**Tabel-III-3.11 Spesifikasi Dam Ayung dan Reservoir**

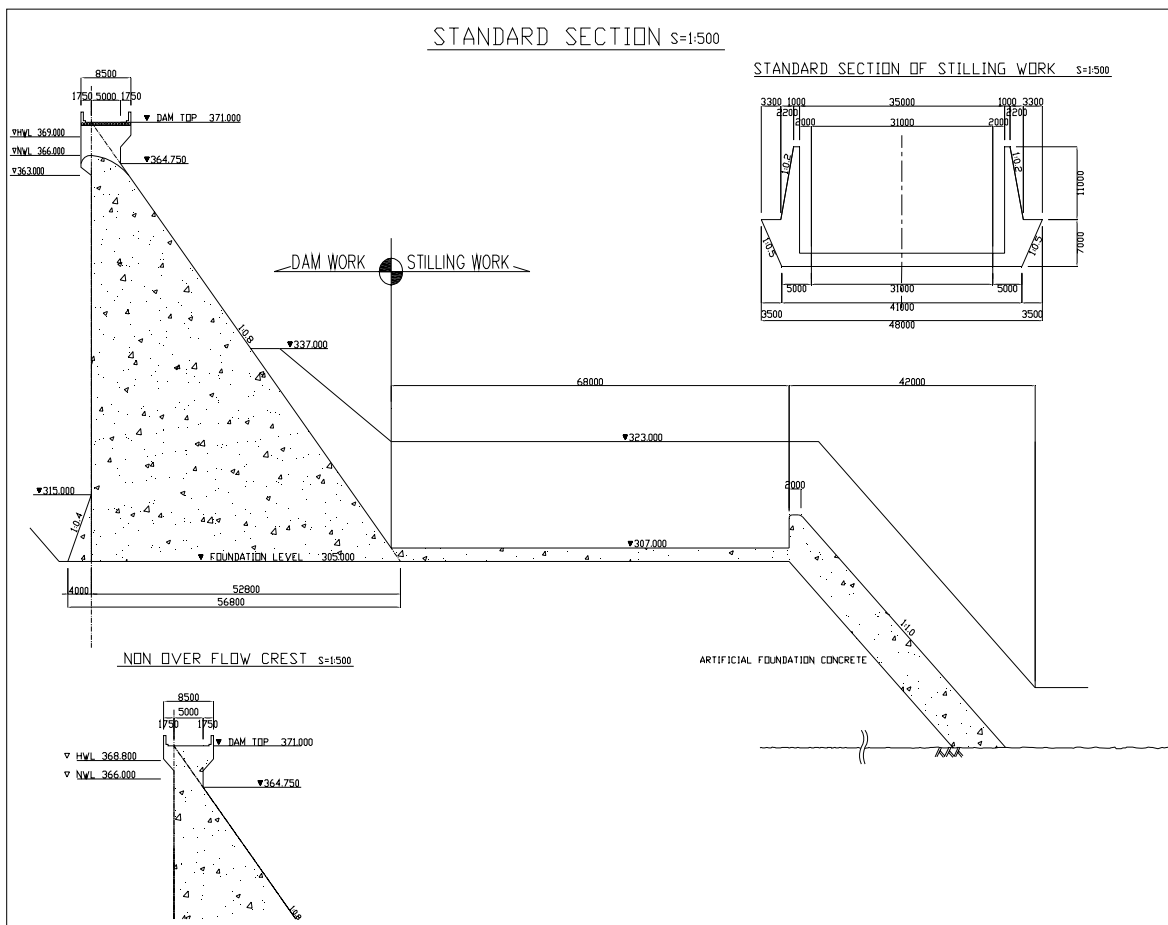
Klasifikasi	Item	Spesifikasi
<b>1. Reservoir</b>		
	1)Lokasi (Sngai)	Sungai Ayung
	2)Luas Tangkapan Hujan	219.4 km <sup>2</sup>
	3)Luas danau	0.57 km <sup>2</sup> (EL370m)
	4)Normal Water Level(NWL)	EL 366 m
	5)Low water Level(LWL)	EL 325 m
	6)Volume efektif	9.000.000 m <sup>3</sup>
	7)Volume sedimen	1.000.000 m <sup>3</sup>
	8)Volume Reservoir Total	10.000.000 m <sup>3</sup>
<b>2. Dam</b>		
	1)Tipe Dam	Dam Beton Gravitasi
	2)Puncak Dam	EL 371 m
	3)Panjang Puncak	239 m
	3)Dasar Dam	EL 305 m
	4)Tinggi Dam	66 m
	5)Penutup Pondasi Buatan	EL 270 m~305m(Perawatan Penutup)
	6)Total Volume Dam (termasuk penutup)	290,000 m <sup>3</sup>
<b>3. Spillway/pelimpah</b>		
	1)Tipe	Tipe dinding jari tanpa pintu
	2)Debit Disain	1.270 m <sup>3</sup> /dt (1/1.000)
	3)Dalam	3,0 m
	4)Lebar	113 m (lebar bersih)



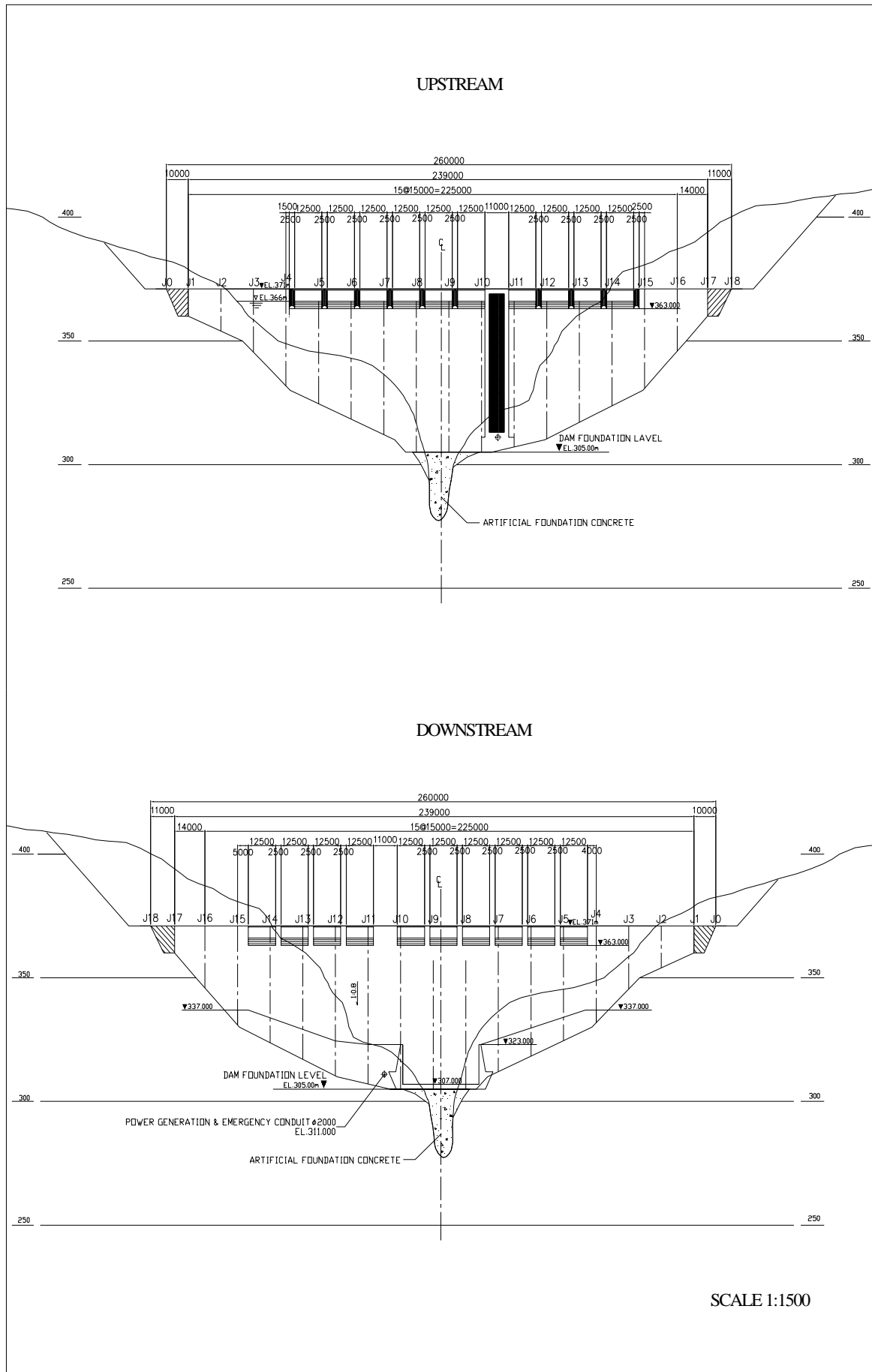
Gambar-III-3.12 Rencana Umum untuk Dam Ayung and Reservoar



Gambar-III-3.13 Rencana Dam Ayung



Gambar-III-3.14 Potongan Melintang Tipikal Dam Ayung



Gambar-III-3.15 Tampak Hulu dan Hilir

### 3.5 Disain Cek Dam

Dalam pertimbangan hubungan antara tinggi dam yang mungkin dan volume reservoir, disain kapasitas sedimen untuk Dam Ayung akan dijamin aman dengan membagi kapasita tampungan 1.000.000m<sup>3</sup> dan 3,600,000 m<sup>3</sup> pada reservoir atau dikontrol dengan cek dam yang dibangun pa hulu Sungai Ayung dan Sungai Siap. Sebagai mana aliran sedimen masuk, pembagian beban endapan dan beban dasar diperkirakan 1:3.6, beban endapan dengan volume 1.000.000 m<sup>3</sup> (sama dengan 22% dari total volume sedimen) yang melewati cek dam akan terkumpul pada reservoir dam. Beban dasar sisa, sama dengan 78% dari total volume sedimen, akan ditangkap dan digali secara periodik pada cek dam yang terletak di Sungai Ayung dan Sungai Siap.

#### (1) Disain Volume Sedimen

Disain volume sedimen untuk cek dam telah dihitung dengan memperkirakan volume tampungan dari beban dasar selama 1 tahun. Disain volume sedimen ditunjukkan pada Tabel-III-3.12

**Tabel-III-3.12 Disain Volume Sedimen untuk Cek Dam**

Sungai	Luas	Aliran Masuk Sedimen Tahunan	Disain Volume Sedimen	Keterangan
Sungai Ayung	153,9 km <sup>2</sup>	64.200 m <sup>3</sup>	50.300 m <sup>3</sup>	Sama dengan 78% dari total aliran masuk sedimen
Sungai Siap	64,5 km <sup>2</sup>	26.900 m <sup>3</sup>	21.100 m <sup>3</sup>	

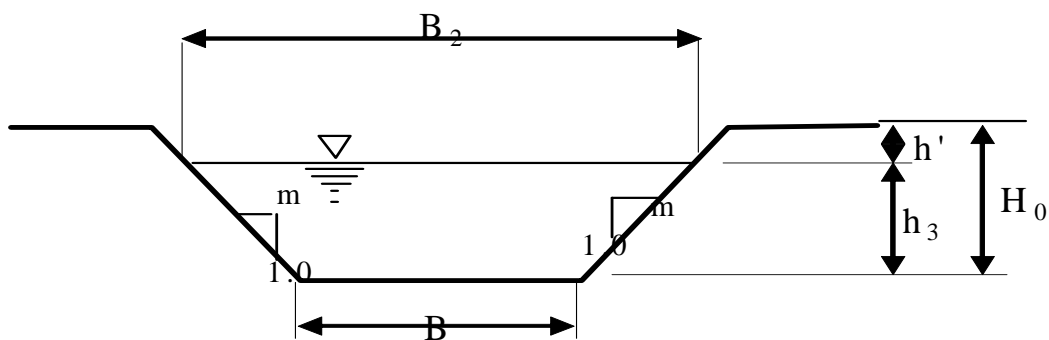
Catatan) : Aliran Masuk Sedimen Tahunan : Aliran masuk spesifik 417 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/year X Luas (Km<sup>2</sup>)

#### (2) Jalur Air

Berdasarkan analisa probabilitas debit, disain debit untuk jalur air dengan kala ulang 25 tahun telah dihitung sebesar 570 m<sup>3</sup>/dt untuk cek dam di Sungai Ayung dan 240 m<sup>3</sup>/dt untuk cek dam di Sungai Siap. Kedalaman air yang melimpah dihitung dengan persamaan yang ditunjukkan di bawah ini:

$$Q = (0,71h^3 + 1,77B_1) h_3^{3/2} \quad (3.1)$$

Where, Q : Debit (m<sup>3</sup>/dt)                      C : Coefisien (0.60~0.66)   C=0.6  
 g : Gravitasi (9,8m/dt<sup>2</sup>)                      B<sub>1</sub> : Lebar dasar (m)  
 B<sub>2</sub> : Lebar muka air (m)                      m<sub>2</sub> : Kemiringan Slop (m<sub>2</sub>=0.5)



**Gambar-III-3.16 Perhitungan Kedalaman Air yang Melimpah untuk Jalur Air**

Spesifikasi jalur air dirangkum di bawah ini pada Tabel-III-3.13.

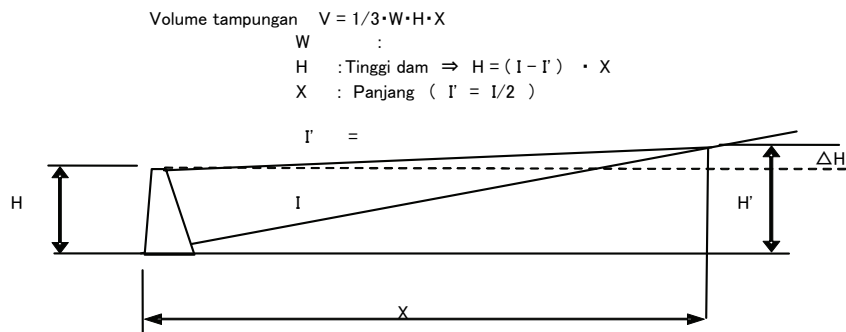
**Tabel-III-3.13 Spesifikasi Jalur Air**

Dam	Debit Disain	Lebar Dasar	Kedalaman Air yang Melimpah
Sungai Ayung	570 m <sup>3</sup> /dt	20 m	6.0 m
Sungai Siap	240 m <sup>3</sup> /dt	10 m	5.2 m



### (3) Tinggi Dam

Lokasi telah ditetapkan dengan mengambil perhitungan tinggi muka air pada elevasi 366 m dalam elevasi reservoir. Volume tampungan cek dam telah dihitung dengan perkiraan 1/2 kemiringan sedimen untuk kemiringan sungai



Gambar-III-3.17 Perhitungan untuk Volume Tampungan Cek Dam

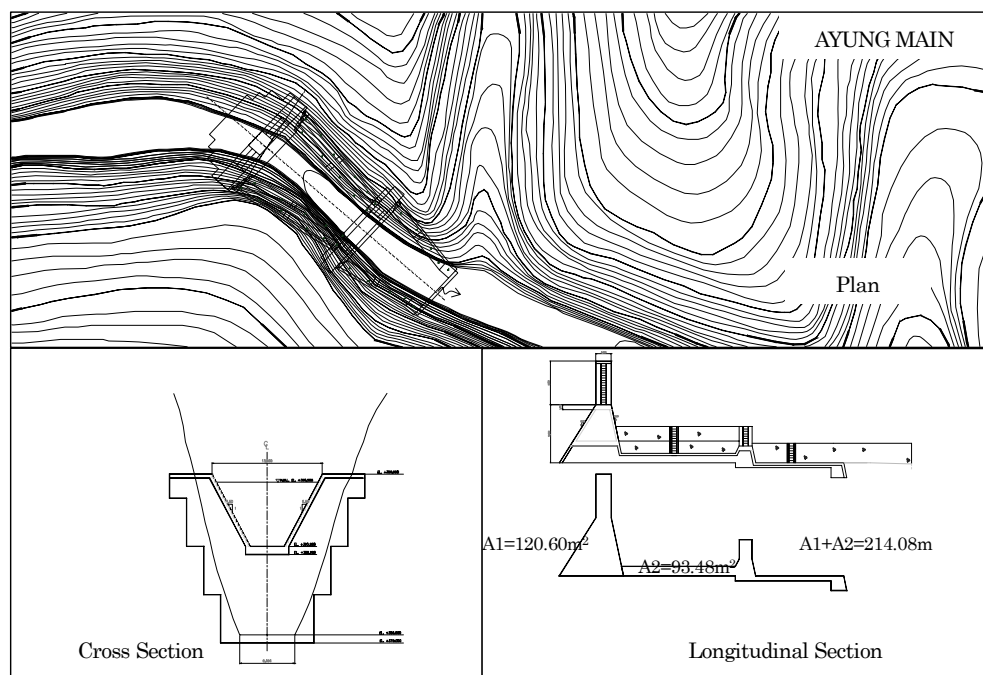
Spesifikasi cek dam dirangkum seperti pada Tabel-III-3.14.

Tabel-III-3.14 Spesifikasi Cek Dam

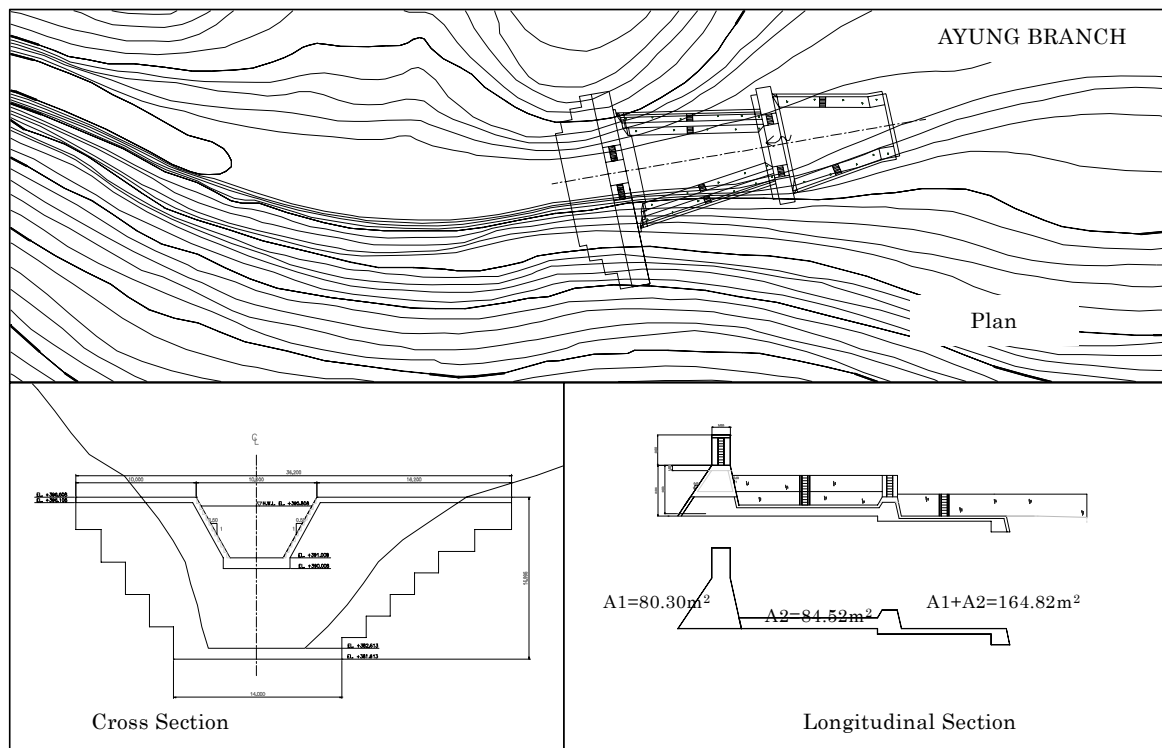
Item	Sungai Ayung	Sungai Siap
1. Nama sungai	Ayung	Siap
2. Daerah tangkapan Hujan (km <sup>2</sup> )	159.3	64.5
3. Disain volume sedimen (m <sup>3</sup> )	50,300	21,100
4. Debit disain (m <sup>3</sup> /s)	570	240
5. Panjang dasar jalur air (m)	20	10
6. Lebar air yang melimpah (m)	6.0	5.2
7. Tinggi dam (m)	13.0	7.0
8. Disain panjang tampungan sedimen (m)	1,220	990
9. Volume sedimen (m <sup>3</sup> )	50,300	21,100

### (4) Gambar

Gambar cek dam ditunjukkan pada Gambar-III-3.18 dan Gambar-III-3.19



Gambar-III-3.18 Cek Dam Sungai Ayung



Gambar-III-3.19 Cek Dam Sungai Siang

### 3.6 Rencana Pengembangan Wilayah Reservoir

Berdasarkan karakteristik lokasi dam, komunitas di sekitar Dam Ayung, pura dan tempat-tempat suci seperti halnya wilayah wisatawan Ubud, pengembangannya diperlihatkan seperti di bawah ini:

#### Konsep 1. «Tujuan Travel Untuk Dewasa»

- ◆ Pembangunan Dam Ayung dan reservoirnya harus memiliki efek-efek positif pada kondisi ekonomi dari masyarakat setempat. Proyek difokuskan pada pariwisata dan memberikan penekanan lebih pada perbaikan kehidupan mereka.
- ◆ Para wisatawan yang mengunjungi Ubud mengharapkan saat-saat yang penuh kedamaian dalam pemandangan yang indah dari persawahan dan hutan sebagai prioritas utama, jauh dari keramaian dan kesibukan kota.
- ◆ Proyek mewujudkan unsure-unsur seperti ‘memahami/mempelajari kebudayaan Bali’ dan ‘interaksi dengan kehidupan penduduk/level kebudayaan,’ disamping itu juga tempat-tempat yang ada termasuk ‘melihat (tari-tarian, dsb),’ ‘bermain (rafting, surfing, golf),’ dan ‘belanja dan kesehatan (hotel, spa, dsb).’ Hal ini akan memberikan para wisatawan lebih banyak peluang untuk mempelajari bagain yang dalam dari kebudayaan Bali.

#### Konsep 2. «Menghormati Kebudayaan Bali»

- ◆ Lokasi dari *site* yang direncanakan dibelakang daerah Ubud akan dihubungkan ke Ubud. Reservoir yang dibangun di masa yang akan datang harus mengambil ide kosmologi Masyarakat Bali dengan mempertimbangkan kenyataan bahwa lokasi pembangunan adalah merupakan ‘tempat sakral’ untuk mengagungkan air yang merupakan salah satu simbol keagamaan yang diyakini di Bali.

#### Konsep 3. «Kecenderungan Pariwisata»

- ◆ Pembangunan lokasi pariwisata harus memenuhi tujuan-tujuan perjalanan seperti pada Tabel-III-3.15

**Tabel-III-3.15 Tujuan-Tujuan Perjalanan dan Gambaran Umum**

Tujuan Perjalanan	Tinjauan
Pengamat-Perencana	'Konfirmasi-penggambaran tipe (pergi/lihat/ambil foto) dari perjalanan telah dikurangi. Tujuan dari perjalanan telah dirubah dari 'observasi/partisipasi' menjadi 'pengalaman nyata'.
Studi Berumur Panjang	Permintaan untuk 'aset intelektual' telah tumbuh karena stabilitas hidup masyarakat khususnya diantara orang dewasa/generasi senior yang memiliki kemampuan mengambil waktu untuk mendapatkan aset tersebut. Travel juga memberikan studi yang berumur panjang.
Kontribusi Sosial	Fokus kepada wisatawan yang dewasa secara mentak dirubah menjadi konservasi dan perbaikan lingkungan alam/sosial. Tur berkelanjutan akan ditemukan pada gaya terakhir dari traveling. Perjalanan tur ramah lingkungan dan tindakan sosial dimana para pengunjung dapat belajar ttg konservasi/perbaikan lingkungan dan berpartisipasi dalam aktivitas tersebut akan mengaktifkan dukungan publik.

Sumber: "Bisnis pariwisata mendukung industri travel" (*Kishimitsu Sato, Doyukan, 2002, Japan*)

**Tabel-III-3.16 Rencana, Gambaran dan Pengembangan Zona**

Zona	Lokasi	Gambar & Warna Simbul	Rencana Pengembangan
A Zona ■Menari & Lingkaran di danau	Titik pertemuan Sungai Ayung dan Sungai Siap	Warna simbul: (Hitam) (Vishnu=air) Gambar : (Air)(Sepi)(Tari)(Penyucian)(Feminale)	1)Panggung Tarian di danau 2)Tempat duduk penonton 3)Kapal untuk berpindah dan memancing 4)Galangan kapal 5)Beternak ikan di danau
B Zona ■Desa Budaya & Desa Pertukaran	Tebing kanan Sungai Ayung	Warna simbul: (Putih) (Pelebur dan Keharmonisan) Gambar: (Dewi Sri) (Tanggapan & Gerak) (Bisexual)	1)Rumah untuk masing-masing tema 2)Pondok untuk masing-masing tema 3)Kolam seperti areal sawah 4)Pedati lembu
C Zona ■Masuk & Transit	Tebing kiri Sungai Siap	Warna simbul: (Merah) Image: (Api) (Gerak) (Manlike)	1)Ruang kendaraan 2) Zona transit untuk ke danau 3)Geladak pengamatan

Berdasarkan rencana pengembangan yang ditunjukkan pada Tabel-III-3.16 disain gambar taman dengan suasana Bali ditunjukkan pada Gambar-III-3.20.



**Gambar-III-3.20 Disain Taman dengan Suasana Bali**

### **3.7 Rencana Pembangkit Listrik**

Debit pada lokasi dam Ayung selama musim kering lebih besar dari diantara sungai-sungai yang mengalir di wilayah Bali tengah. Berdasarkan kondisi debit yang melimpah dari Sungai Ayung, pemanfaatan dari air yang keluar (selanjutnya didefinisikan sebagai ‘*outflow*’) dan muka air (didefinisikan sebagai ‘*hydraulic head*’) pada dam Ayung telah direncanakan.

Air untuk irigasi dan air baku sebagaimana juga air yang tak ditentukan untuk konservasi lingkungan sungai akan disediakan langsung dari *outlet*. *Outflow* dam tidak hanya terdiri dari aliran efektif untuk pemakaian air tetapi juga aliran untuk tidak dipakai (selanjutnya didefinisikan sebagai ‘*unavailable flow*’) berkaitan dengan kelebihan kapasitas di atas muka air normal berdasarkan rencana pengoperasian reservoir.

Untuk rencana pembangkit listrik tenaga air dam Ayung, bagaimanapun, debit turbin untuk pembangkit tenaga akan dipakai air dari debit minimum sampai debit maksimum dengan tetap menyediakan *unavailable flow* yang mengalir langsung ke *outlet*. Debit turbin akan dihasilkan dari *outlet*.

### (1) Kondisi Dasar

#### <Rute Fasilitas-Fasilitas Pembangkit Listrik dan Lokasi Instalasi Pembangkit Listrik >

Berkaitan dengan pemakaian *outflow* dari reservoir, rute fasilitas-fasilitas pembangkit listrik dipasang dengan saluran dan rute pipa dam Ayung. Lokasi instalasi pembangkit listrik direncanakan pada sisi kanan.

#### <Debit untuk Pembangkit>

Debit maksimum dan minimum untuk perhitungan pembangkit tenaga diperlihatkan pada Tabel-III-3.17.

**Tabel-III-3.17 Debit Maksimum dan Minimum untuk Kasus Perhitungan Pembangkit Tenaga**

Kasus	Debit Mak.	Debit Min.
1	12,0 m <sup>3</sup> /s	6,5 m <sup>3</sup> /s
2	14,0	6,5
3	16,0	6,5
4	18,0	6,5

#### <Muka dan Kepala Air>

Berdasarkan spesifikasi dam seperti muka air normal, lokasi jalur pipa dan instalasi tenaga listrik, muka air sungai, rencana pembangkit tenaga dam Ayung telah dikaji dengan kondisi di bawah ini:

- Tinggi muka air Intake diset setinggi 366 m
- Tinggi muka air ujung diset setinggi 282 m dengan memasukkan perhitungan elevasi dasar sungai, lebar sungai, tinggi dasar rencana pembangkit listrik.

**Tabel-III-3.18 Kondisi-Kondisi Perhitungan untuk Pembangkit Tenaga**

Item	Spesifikasi	Keterangan
Tinggi Intake	EL 366.0 m	Muka air normal
Tinggi air ujung	EL 282.0 m	
Kepala mak.	84.0 m	
Kepala efektif	79.8m	Kehilangan 5% kepala=4.2m

### (2) Hasil-Hasil Perhitungan

Berdasarkan simulasi pengoperasian reservoir, hasil perhitungan pembangkit tenaga untuk dam Ayung ditunjukkan pada Tabel-III-3.19.

**Tabel-III-3.19 Output L 5 dan Output Tahunan (Rata-Rata :1976-1985)**

Debit	L5Output(Kw)	Output Kotor untuk Setahun (Mwh)	Faktor Pemanfaatan untuk Setahun (%)
8 m <sup>3</sup> /dt	4.402	39.828	85
10 m <sup>3</sup> /dt	4.729	44.253	76
12 m <sup>3</sup> /dt	4.782	45.896	66
14 m <sup>3</sup> /dt	4.687	45.885	56
16 m <sup>3</sup> /dt	4.551	45.070	48
18 m <sup>3</sup> /dt	4.404	43.951	28

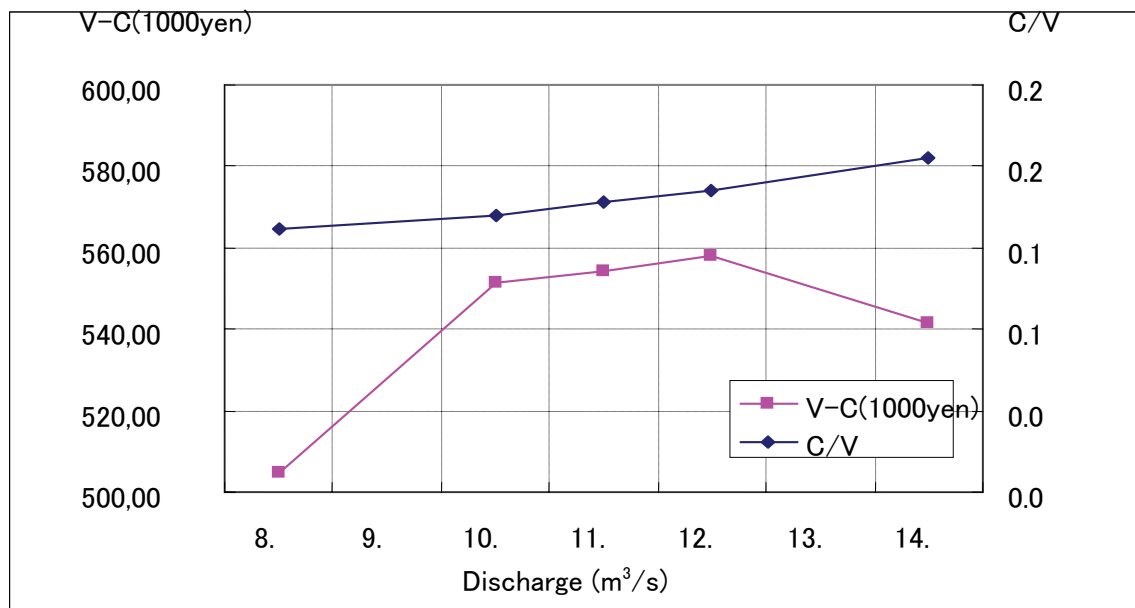
Catatan) Faktor Pemanfaatan: (OK / output mak. × 24 jam × 365 hari) × 100 (%)

### (3) Skala Optimal

Hasil evaluasi ekonomi dengan metode C/V ditunjukkan pada Tabel-III-3.20 dan Gambar-III-3.21. Tabel-III-3.19

**Tabel-III-3.20 Evaluasi Ekonomi dengan Metode C/V (V-C, C/V)**

Kasus		Debit Turbin (m <sup>3</sup> /dt)					Keterangan
		8,0	10,0	11,0	12,0 (Dipakai)	14,0	
Output Mak. (KW)	1)	5.320	6.650	7.310	7.980	9.310	
L 5 kapasitas output (KW)	2)	4.402	4.729	4.756	4.782	4.687	
Output kotor (MWh)	3)	39.828	44.253	45.100	45.896	45.885	
Kapasitas Output efektif (KW)	4)	4.204	4.516	4.542	4.567	4.476	2)×(1-Stop Factor)
Output bersih (MWh)	5)	38.036	42.262	43.071	43.831	43.820	3)× Faktor Pemanfaatan
Nilai untuk KW (1000 yen)	6)	138.115	148.375	149.222	150.038	147.057	4)×KW
Nilai untuk KWh(1000 yen)	7)	464.036	515.592	525.460	534.734	534.606	5)×KWh
Keuntungan (1000yen)(V)	8)	602.151	663.967	674.682	684.772	681.663	6)+7)
Biaya konstruksi (1000 yen) (V)	9)	793.000	916.000	979.000	1.031.000	1.139.000	
Biaya Operasi (1000 yen) (C)	10)	97.539	112.668	120.417	126.813	140.097	9)× Tingkat pengeluaran
V - C(1000 yen)	11)	504.612	551.299	554.265	557.959	541.566	8)-10)
C / V	12)	0,162	0,170	0,178	0,185	0,206	10)÷8)
Biaya per Kw (1000yen/KW)		149,1	137,7	133,9	129,2	122,3	9)÷1)
Biaya per Kwh(1000 yen /KWh)		19,9	20,7	21,7	22,5	24,8	9)÷3)
Faktor Pemanfaatan (%)		85	76	70	66	56	(3)/(1)×24×365/1000)×100



**Gambar-III-3.21 Hubungan antara Debit V-C,C/V**

Skala optimal untuk debit dipilih debit 12m<sup>3</sup>/s yang memperlihatkan nilai tertinggi dari (V-C). Spesifikasi instalasi listrik Ayung ditunjukkan pada Tabel-III-3.21.

**Tabel-III-3.21 Spesifikasi Instalasi Listrik Ayung**

Item	Spesifikasi	Keterangan
Muka air Intake	EL.366,000 m	Muka air normal
Ujung muka air	EL.282,000 m	
Head kotor	84,0 m	
Head bersih	79,8 m	Kehilangan = 4,2 m
Debit	12,0 m <sup>3</sup> /s	
Kapasitas Output	7.980 KW	
Kapasitas output bersih	4.570 KW	L5Output×Stop Factor
Kapasitas perusahaan	4.570 KW	Sama dengan di atas
Output kotor (tahun)	45.900 MWh	

### 3.8 Kuantitas Konstruksi

Jumlah konstruksi untuk Dam Ayung ditunjukkan pada Tabel-III-3.22.

**Tabel-III-3.22 Jumlah Konstruksi untuk Dam Ayung**

	Gambaran Pekerjaan	Unit	Jumlah
1	Pekerjaan Persiapan (Pembersihan dan Pembongkaran, dsb)		
	1.1 Mobilisasi	Ls	1.0
	1.2 Jalan sementara ke tempat pembuangan	m	550.0
	1.3 Jalan proyek	m	2,080.0
2	Pekerjaan Saluran Pembagi (L=340m)		
	2.1 Panjang saluran pembagi (Gambar : 7.5m×7.5m Saluran berbentuk <i>Semi-Horse</i> )	m	340.0
	2.2 Pembuka pintu Inlet • Outlet	lokasi	2.0
	2.3 <i>Coffer Dam</i>	lokasi	2.0
3	Pekerjaan Permanen (Dam Beton Gravitasi)		
	3.1 Penggalian	m <sup>3</sup>	514,000.0
	3.2 Penutup Buatan	m <sup>3</sup>	50.000,0
	3.3 Pekerjaan Beton	m <sup>3</sup>	240.000,0
	3.4 Beton <i>Abutment</i> Buatan	m <sup>3</sup>	750,0
	3.5 Pekerjaan pengisi		
	1) Pengisian konsolidasi	m	2.600,0
	2) Pengisian penutup	m	29.500,0
3) Pengisian tepi	m	500,0	
3.6 Jalan Puncak Dam	lokasi	10,0	
4	Peralatan Sementara		
	1) Pemasang beton	t	750,0
	2) <i>Tower Crane</i> (13.5 t×75 m)	set	1,0
3) <i>Feed Plant</i>	t/jam	150,0	
5	Pembangkit Listrik		
	Penggalian	m <sup>3</sup>	14.000,0
	Beton struktur	m <sup>3</sup>	3.000,0
	Pembangkit listrik (7900 kw v )	set	1,0
6	Dam Sabo		
	Penggalian	m <sup>3</sup>	1.000,0
	Pekerjaan Beton	m <sup>3</sup>	12.000,0
7	Pekerjaan Jalan		
	1) Pekerjaan tanah & pemadatan	m <sup>2</sup>	18.550,0
	2) Penggalian (batu)	m <sup>3</sup>	5.000,0
	3) Lapisan permukaan (beton:25cm)	m <sup>2</sup>	18.550,0
	5) Menara sinyal, dsb	m	1.667,0
	6) Jembatan baja	t	390,0
8	<i>Disposal Area</i>		
	Tebing kiri	m <sup>3</sup>	1.250.000,0
	Tebing kanan	m <sup>3</sup>	250.000,0
	Tanggul (urugan kembali)	m <sup>3</sup>	1.495.000,0
9	Outlet&Pintu Pembangkit Listrik		
	1) Pintu Intake	t	540,0
2) Saluran pipa bertekanan	t	110,0	

### 3.9 Rencanan Konstruksi

#### 3.9.1 Garis Besar Metode Konstruksi

Garis besar metode konstruksi dan item pekerjaan berdasarkan jumlah konstruksi ditunjukkan pada Tabel-III-3.23.

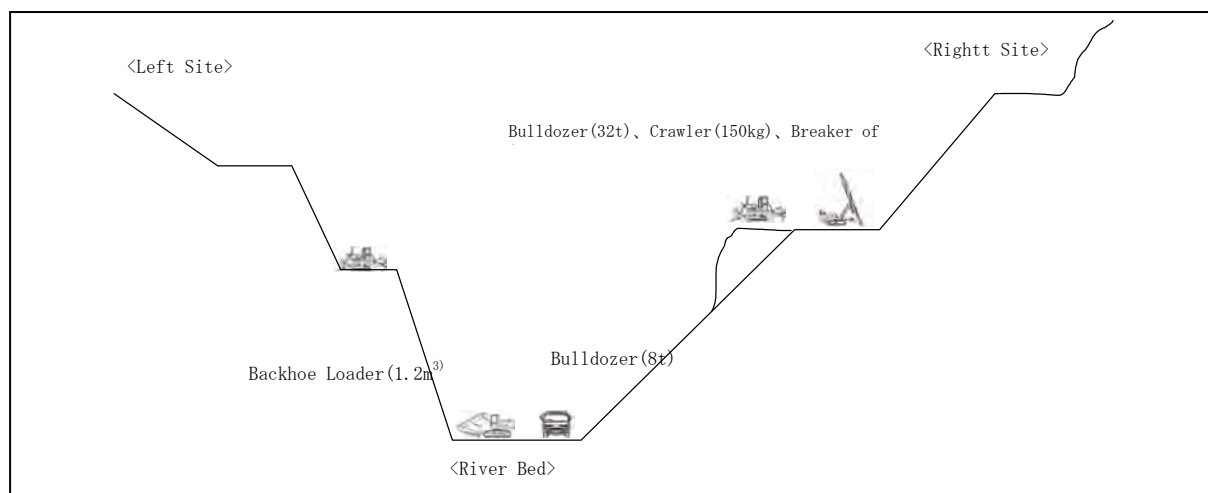
**Tabel-III-3.23 Jumlah, Metode dan Item Pekerjaan dari Rencana Konstruksi**

No.	Item Pekerjaan	Isi dan Metode Konstruksi	Jumlah Konstruksi
1	Jalan sementara dan Pekerjaan Perbaikan.	Pembangunan jalan sementara	L=2,630 m, B=7~8 m
2	Pekerjaan saluran pembagi	Saluran pembagi akan dibangun pada tebing kiri untuk mengerjakan penggalian dasar sungai. Akan dipasang <i>cofferdam</i> pada mulut dan <i>outflow</i> dari saluran pembagi dan dasar sungai dikerjakan pada saat kering.	L = 340 m ( <i>Half-horse-shoe</i> :7.5m×7.5m)
3	Penggalian untuk dam	Sebelum saluran pembagi sungai, akan diselesaikan penggalian diluar puncak dam. Setelah saluran pembagi sungai, akan diselesaikan penggalian di bawah puncak dam. Penggalian akan dimulai dari atas, dan pekerjaan setempat dan pekerjaan pengangkutan akan dikerjakan pada dasar sungai.	Jumlah galian = 520,000 m <sup>3</sup>
4	Dam Gravitasi (Pekerjaan Beton)	Dam Gravitasi akan dibangun dengan ELCM (Extended Layer construction method)	Pekerjaan beton = 291,000 m <sup>3</sup>
5	Pekerjaan pengeboran dan Grouting	Grouting Konsolidasi, grouting penutup dan grouting pinggir.	Grouting konsolidasi = 2,600 m Grouting penutup= 29,500 m
6	Pekerjaan Pengamanan Slope	Pekerjaan pengamanan akan dikerjakan untuk memotong kemiringan jalan sementara, pemotongan lereng dari penggalian dam dan pemotongan sementara dari penggalian yang lain.	
7	Pekerjaan area pembuangan	Akan dibuang di tempat di luar EL370, dan tanah akan diolah. Daerah pembuangan akan disediakan pada tebing dam sebelah kanan pada bagian atas, dan akan di tempatkan di luar EL370.	Kapasitas areal pembuangan = 1,450,000m <sup>3</sup>

Pekerjaan Penggalian an Pekerjaan Beton untuk Dam Utama adalah sebagai berikut:

#### 3.9.2 Pekerjaan Penggalian (Dam Utama)

Volume galian diperkirakan 520.000 m<sup>3</sup>. Gambar pekerjaan penggalian diperlihatkan pada Gambar-III-3.22.



**Gambar-III-3.22 Gambar dari Pekerjaan Penggalian Dam**



### 3.9.3 Pekerjaan Beton (Pekerjaan Dam Utama)

Pekerjaan beton dari dam terdiri dari pekerjaan dam utama (sebelah atas EL.305 m), penutup beton buatan (EL.275 m~305 m) dan pekerjaan abutmen dari beton buatan (disekitar puncak dam). Volume beton diperkirakan sekitar 291.000 m<sup>3</sup>. Garis besar pekerjaan beton ditunjukkan pada Tabel-III-3.24.

**Tabel-III-3.24 Garis Besar Pekerjaan Beton (untuk Dam Utama).**

Item	Beton Angkat	Jadwal Pemasanga	Hari Kerja Tiap Bulan	Bulan total pengerjaan konstruksi	Rata-rata bulanan jumlah pemasangan	Keterangan
Beton tubuh dam	1.5 m	312 day	16 day	21.5 month	11,500 m <sup>3</sup>	Dasar sungai 2 bulan
Penutup beton buatan	sda	108	sda	7.0	7,150	
Abutmen pada tiap tebing	2.5	80	25	3.2	125	Jumlah pemasangan hanya sekali

### 3.9.4 Jadwal Konstruksi

Pekerjaan beton dihitung secara total selama 312 hari. Sebagai item pekerjaan, hari pemasangan untuk beton adalah 222 hari, tergantung dari pelaksanaan bahan struktur dalam dam yaitu selama 60 hari dan pemasangan bentuk beton adalah 30 hari.

Jika hari yang disetujui untuk pemasangan beton adalah 16 hari. Total jumlah bulan pelaksanaan konstruksi adalah 21, 5 bulan dan jumlah rata-rata pemasangan untuk tiap bulan menjadi 11.500 m<sup>3</sup>. Spesifikasi peralatan produksi, jumlah persediaan material kering dan peralatan pengangkut ditunjukkan pada Tabel-3.25.

**Tabel-III-3.25 Garis Besar Konstruksi untuk Pekerjaan Tubuh Dam (Pekerjaan Beton)**

Klasifikasi peralatan.	Item
1) Alat produksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 jam (pengerjaan siang dan malam)</li> <li>• Jumlah harian maksimum = 1.200 m<sup>3</sup> (sekitar EL. 332,0 m)</li> <li>• Jumlah jaman maksimum=75 m<sup>3</sup>/ jam</li> </ul>
2) Persediaan dan pengadaan agregat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jumlah maksimum kebutuhan harian. Agregat kasar=2.860 m<sup>3</sup>/hari, Agregat halus=360 m<sup>3</sup>/hari</li> <li>• Tempat penampung yang dapat menyimpan dengan kapasitas 3 hari jika dipasang pada kapasitas maksimum.</li> </ul>
3) Peralatan pengangkut untuk pengerjaan tubuh dam	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penempatan utama dan peralatan pengangkut: <i>Tower Crane</i> (13.5 t ×75 m) 1 set,</li> <li>• 4.5 m<sup>3</sup> <i>Vessel Dump</i></li> <li>• 9m<sup>3</sup> <i>Gland Hopper</i></li> <li>• 10 t <i>Damp Truck</i></li> </ul>

Dari pengujian di atas Jadwal konstruksi proyek Dam Ayung diperlihatkan pada Tabel-III-3.26.

Tabel-III-3.26 Jadwal Konstruksi Dam Ayung

Details of Work	Qty	1												2												3												4												5												Remarks
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1 Preparatory Works																																																														
Clearing & Grubbing	Ls	[Bar]																																																												
Temporary Roads	L=595m	[Bar]																																																												
Permanent Roads	L=2120m	[Bar]																																																												
Mobilization	Ls	[Bar]																																																												
2 Diversion Works																																																														
Excavation	340m	[Bar]																																																												
Concrete Lining	340m	[Bar]																																																												
Inlet/Outlet Structure	2site	[Bar]																																																												
Coffer Dams	2site	[Bar]																																																												
3 Main Dams Works																																																														
Abutment	375m													[Bar]																																																
Plug	50,000m <sup>3</sup>													[Bar]																																																
Excavation	514,000m <sup>3</sup>													[Bar]																																																
Concreting	240,000m <sup>3</sup>													[Bar]																																																
Drilling & Grouting	Ls																									[Bar]																																				
Intake	Ls																									[Bar]																																				
Crest Bridge	10																																					[Bar]																								
4 Temporary Facilities																																																														
Main Concrete Plant	2.25x2													[Bar]																																																
Tower Crane Installation	13.5x75m													[Bar]																																																
Water Treatment Plant	150t/hr													[Bar]																																																
5 Power Station																																																														
Excavation	6000m <sup>3</sup>																									[Bar]																																				
Foundation Treatment	Ls																									[Bar]																																				
Structural Concrete	3,000m <sup>3</sup>																									[Bar]																																				
Architectural & Equipment Works	7900kw																									[Bar]																																				
6 Sabo Dams																																																														
Excavation	2site													[Bar]																																																
Concrete	2site													[Bar]																																																
7 Spoil Bank																																																														
Right site	1,250,000m <sup>3</sup>	[Bar]												[Bar]												[Bar]												[Bar]																								
Left site	250,000m <sup>3</sup>	[Bar]												[Bar]												[Bar]												[Bar]																								
Remark																																																														