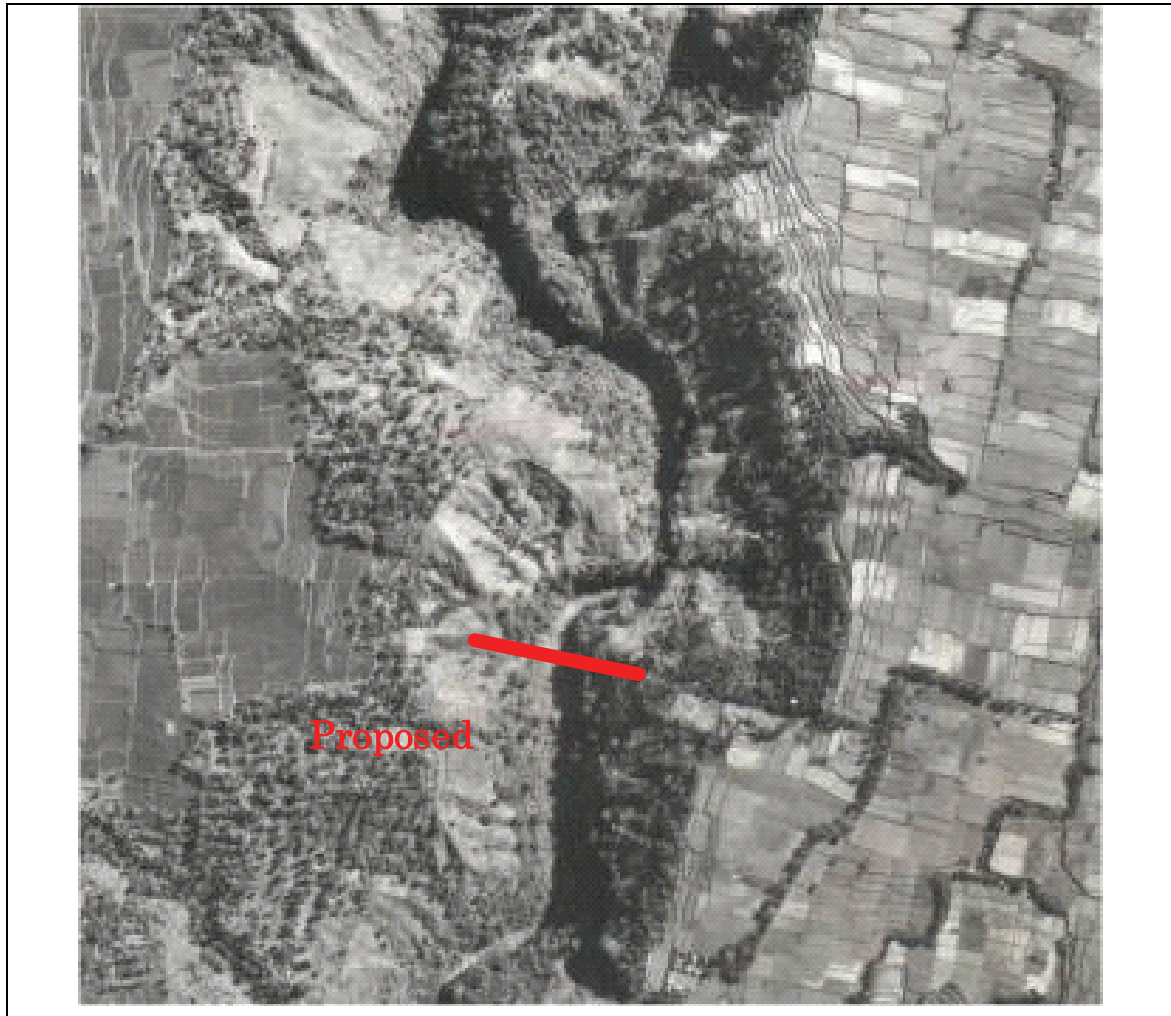


(12) Gambaran Umum Topografi dan Geologi

(a) Topografi

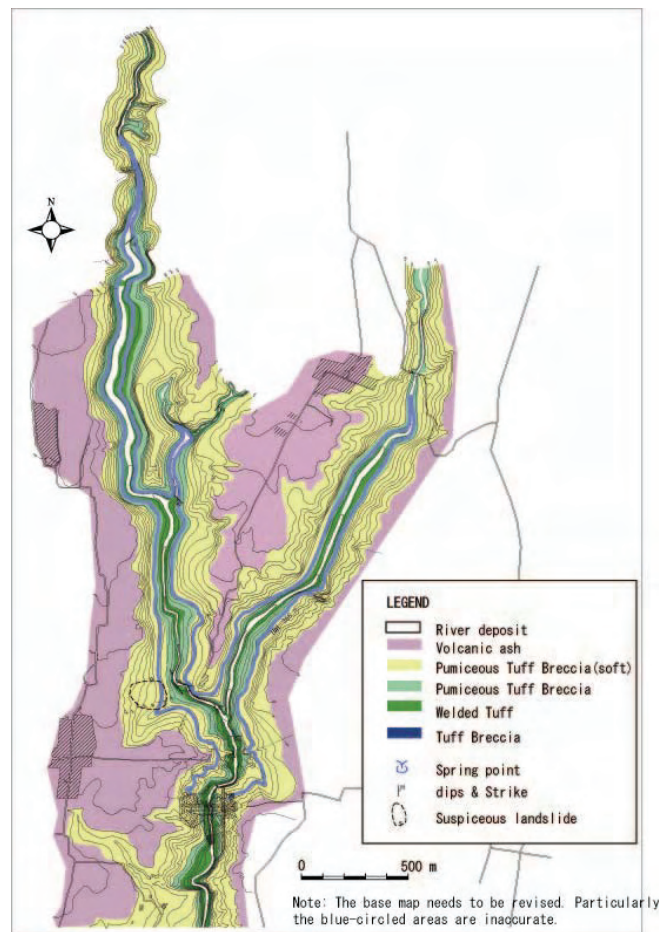
Sungai Ayung, membentuk lembah yang dalam pada areal proyek, menuju kearah selatan. Sungai Pungsa mengalir ke Sungai Ayung kira-kira 400 m di bagian hulu dari lokasi dam yang diusulkan. Dasar sungai dengan lebar 20 m dengan elevasi kira-kira 280 m pada lokasi dam yang diusulkan dan muncul ke muka tanah dan dengan pelan masuk ke air menuju selatan kira-kira dengan elevasi 420 m. Kemiringan dari kedua tepi sungai adalah 280-340 m, 340-390 m dan 390-420 m pada elevasi secara berturut-turut 50-60 derajat, 30-40 derajat dan 20 derajat.



Gambar-II-4.29 Lokasi Dam yang Diusulkan

(b) Geologi

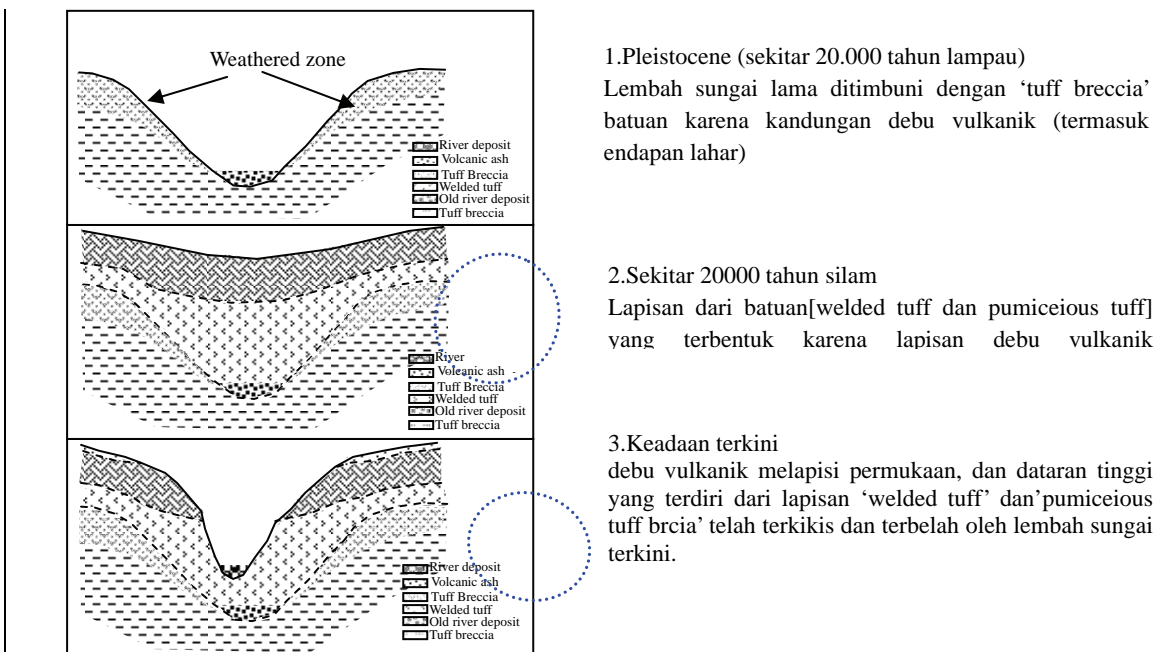
Berdasarkan studi sebelumnya lokasi ini adalah batuan pasir vulkanik dengan krikil dan breksi vulkanik. Batuan padat membentang dan tertimbun sepanjang aliran sungai yang disimpulkan berdasarkan struktur geologi utama dipastikan lagi dengan hasil-hasil penyelidikan yang berkaitan dengan gempa. Batuan padat melekat dengan baik dan membentuk karang terjal dengan tinggi 10-20 m sepanjang sungai. Pada kedua tepi pinggir sungai, batuan padat ditutupi lapisan padat batuan apung dan abu vulkanik. Batuan apung dan abu vulkanik cukup lunak dan mudah terkikis serta parit kecil terbentuk pada kemiringan yang cukup dengan elevasi 340-390 m. Timbunan talus, dengan ketebalan kurang dari 2 m tersusun atas tanah liat/lempung berpasir dan juga termasuk didalamnya sedikit batu lempung. Timbunan sungai dengan ketebalan kurang dari 5 m utamanya tersusun atas pasir dan batu krikil/koran. Stratigrafi dari lokasi Dam Ayung diperlihatkan pada Tabel-II-4.29.



Gambar-II-4.30 Peta Geologi Daerah Persediaan Budungan Ayung

(Sumber: JICA Studi Tim)

Proses pengembangan lanjutan dari tinjauan studi sebelumnya kawasan cuaca



Stratigrafi dari lokasi bendungan Ayum yang dipaparkan di Tabel-II-4.31

Tabel-II-4.31 Stratigrafi dari Usulan Lokasi Dam Ayung

Profil Skematis	Geologi	Karakteristik*							Thick- Ness (m)
		Kekerasan	Vp (km/s)	N value	Γ_t (t/m ³)	σ_c (t/m ²)	Es (t/m ²)	k (cm/s)	
	<p>Timbunan Sungai: Berwarna abu-abu, pasir dan batu krikil</p> <p>Timbunan Talus: Krikil lunak coklat muda, pasir dan tanah liat/lempung</p> <p>Abu vulkanik Tanah liat coklat, dan batu apung coklat muda</p>	Longgar							<5
	<p>Tufa Breksi Batu Apung: Abu-abu sampai abu-abu muda, meliputi batu apung, andesit, <i>deiritus</i> vulkanik, ledakan vulkanik dan kandungan tufa berpasir.</p>	Lunak cukup keras	0.7~0.8	50<	1.5~2	2	2		30+/-
	<p>Batuan Padat: Abu-abu sampai abu-abu keunguan termasuk pecahan batu apung padat (tebal 0.5 cm, panjang 2-3 cm). Secara vertikal terdapat variable pada kekerasan dan <i>facies</i>-nya. Batuan padat daya rekat rendah, batuan padat daya rekat tinggi, batuan Lappi, dan kandungan batuan berpasir, <i>andesitic facies</i> (pada beberapa tempat) terjadi turun temurun.</p>	Keras cukup keras	1.4~1.6 3.2~3.5		1.8 2.0	50-80 100~120	8 20		30+/-
	<p>Timbunan Sungai Lama: Abu-abu, tanah liat (?) pasir dengan krikil dan andesit</p> <p>Tufa Breksi: Coklat kuning sampai warna abu-abu kebiruan, breksi terdiri dari fragmen yg kaku sampai sub-rangkaian fragmen dia. 2-10 cm.</p>	(Longgar ?)						20	
		Cukup lunak							40<

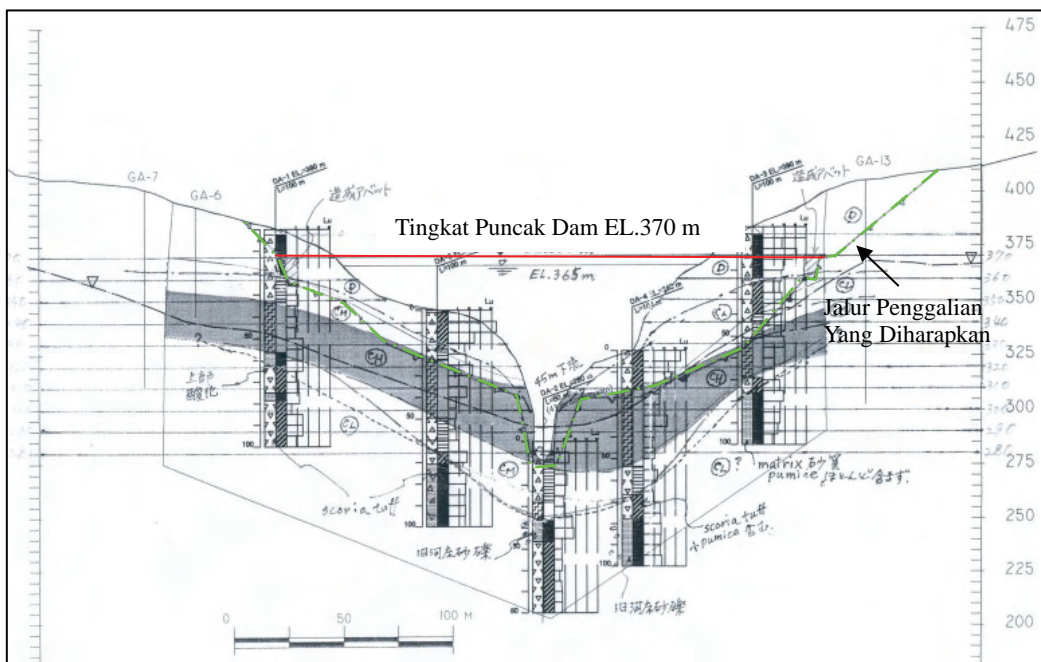
Sumber: Studi Kelayakan JICA 1989 pada Proyek Pengembangan Pembangkit Listrik Ayung. Properti teknik diatas akan ditinjau kembali selama studi (Studi Tahap 3).

(c) Spesifikasi Teknik Geologi

Kondisi Batuan

Lapisan dasar batuan pada lokasi yang diusulkan tersusun atas batuan padat yang diklasifikasikan ke kelas CH-CM dan batuan breksi yang diklasifikasikan ke dalam kelas CL-CM berdasarkan dasar kriteria yang dikembangkan oleh CRIEP (Tanaka, 1964) (Lihat Gambar-II-4.31). Kekuatan geser yang diharapkan untuk setiap kelas batuan adalah sebagai berikut: CH class : $\tau_0 = 160 \text{ tf/m}^2$ CM class : $\tau_0 = 80 \text{ tf/m}^2$ CL class : $\tau_0 = 40 \text{ tf/m}^2$

Sifat-sifat teknik ini diperkirakan berdasarkan data yang sangat terbatas dari tes-tes laboratorium dan observasi nyata yang dilakukan pada kondisi-kondisi permukaan geologi. Klasifikasi batuan diatas dan sifat-sifat teknik akan ditinjau kembali pada investigasi dan penelitian geologi yang akan berjalan nantinya. Tes batuan yang langsung dilakukan di lokasi akan diperlukan untuk menentukan sifat-sifat teknik pada studi detail disain.



Gambar-II-4.31 Profil Geologi dan Usulan As Dam

Permeabilitas

Berdasarkan studi sebelumnya, koefisien permeabilitas dari lapisan dasar batuan menunjukkan urutan 10^{-5} sampai 10^{-4} cm/s.

Permeabilitas dari lokasi dam dan kondisi air tanah akan dipelajari lebih lanjut pada Tahap 3 dari studi.

Sungai Siap sebagai salah satu penyebab kekeruhan dari Sungai Ayung mengalir bersama kira-kira 400 m dibagian hulu dari lokasi dam yang diusulkan. Areal reservoir membentuk bentuk-V dan secara relatif merupakan lembah lurus memanjang N-S.

Resiko kebocoran dari reservoir dan potensi adanya tanah longsor akan dipelajari pada Tahap Studi Kelayakan.

(13) Bahan-Bahan Konstruksi

Pada studi sebelumnya (JICA 1989), dua lokasi galian yaitu Bt. Payung dan Baturiti diusulkan antara 20 km dari lokasi dam yang diusulkan (Lihat Gambar-II-4.32). Dua inti pengeboran dilakukan di masing-masing lokasi galian.

Lokasi Bt. Payung dan Baturiti tidak layak dilihat dari kondisi lingkungan untuk pelaksanaan

eksploitasi dari sumber-sumber bahan konstruksi berdasarkan investigasi-investigasi lapangan yang dilakukan pada tahap ini, karena lokasi terletak di sekitar pemukiman dan tempat-tempat suci.

Timbunan sungai dari Sungai Ayung tidak mencukupi secara kuantitas untuk sumber-sumber bahan bangunan. Meskipun batu karang terbentang 20 m di perbukitan tinggi sepanjang dasar sungai, eksploitasi untuk galian dari daerah reservoir tidak layak secara ekonomi, karena tanah setebal 70-80 m yang menyelimuti batu harus dihilangkan terlebih dahulu dan kemungkinan ada beberapa bagian batu yang memiliki kualitas rendah.

Usaha menyediakan material batuan untuk dam tipe urugan dengan tinggi 100 m tidaklah gampang dilihat aspek ekonomi dan aspek sosial. Pada saat ini, Karangasem dan Semarapura yang terletak kira-kira 60 km dan 40 km dari lokasi dam dapat dipertimbangkan secara ekonomi untuk sumberdaya bahan-bahan pembangunan nantinya. Dam tipe gravitasi dari beton dapat direkomendasikan untuk Dam Ayung dilihat dari penyediaan bahan-bahan bangunan karena bahan-bahan bangunan yang dibutuhkan hampir satu banding sepuluh dibandingkan dam tipe urugan dengan tinggi yang sama maka biaya transportasi akan dapat dikurangi.

(14) Perbandingan Tipe Dam

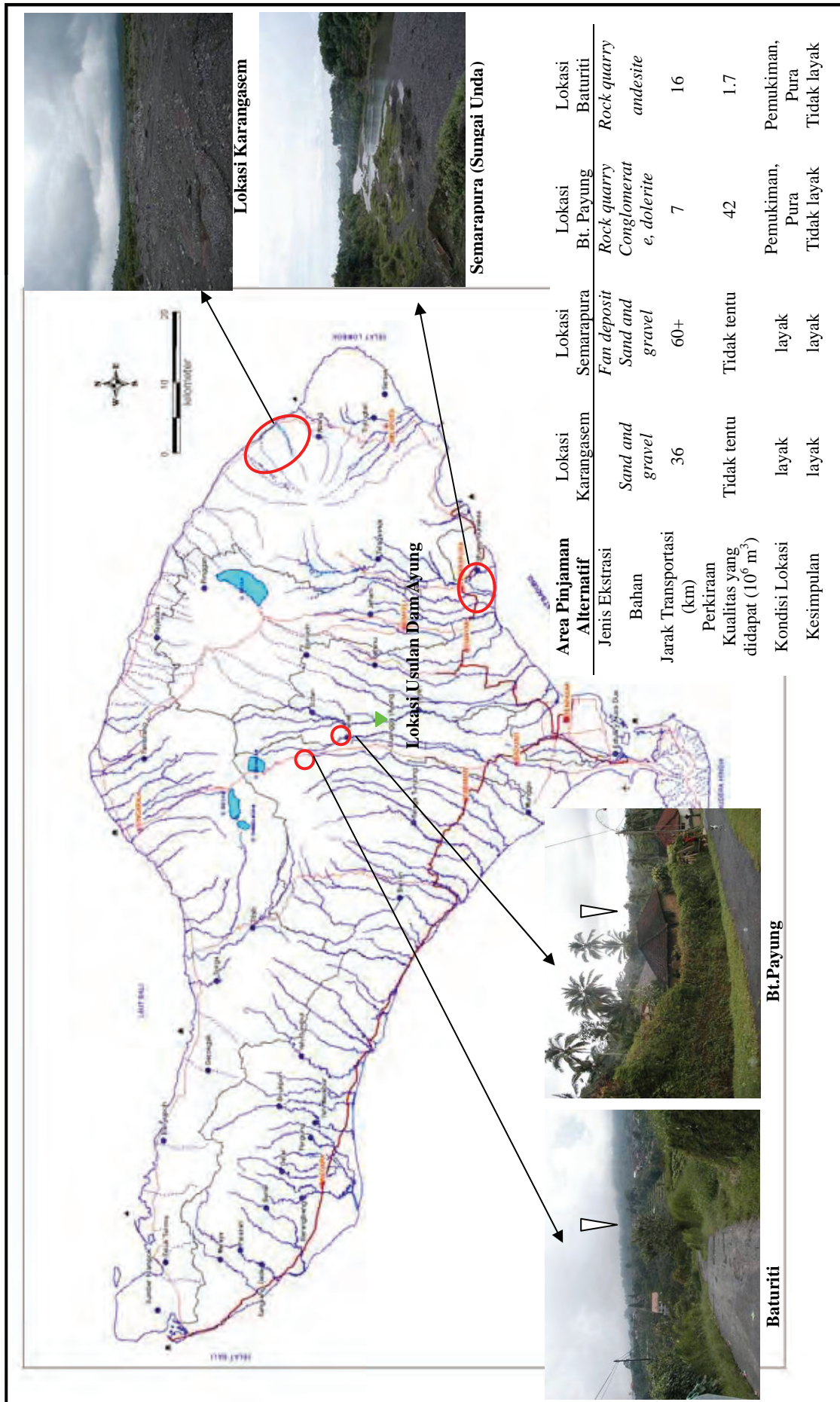
Dam beton gravitasi dipakai dengan alasan-alasan berikut ini:

- ◆ Tinggi dam dapat dikurangi menjadi kurang dari 70 m dengan memakai metode pondasi buatan. Pondasi kelas CH yang mana dominan pada lokasi dam cocok untuk dam beton dengan tinggi kurang dari 70 m.
- ◆ Dam beton gravitasi lebih efisien dalam penampungan air dibandingkan dam tipe urugan dan lebih mudah memasang pelimpah dan pekerjaan-pekerjaan penahanan.
- ◆ Berdasarkan alasan tersebut diatas, tinggi dari dam tipe urugan menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan tipe gravitasi. Oleh karena itu, dam beton gravitasi membutuhkan lahan yang lebih sedikit.
- ◆ Dam beton gravitasi lebih mudah untuk mendapatkan bahan-bahan bangunannya.
- ◆ Dam beton lebih unggul dari dam urugan dalam hal aspek finansial, seperti dapat dilihat pada Tabel-II-4.32.

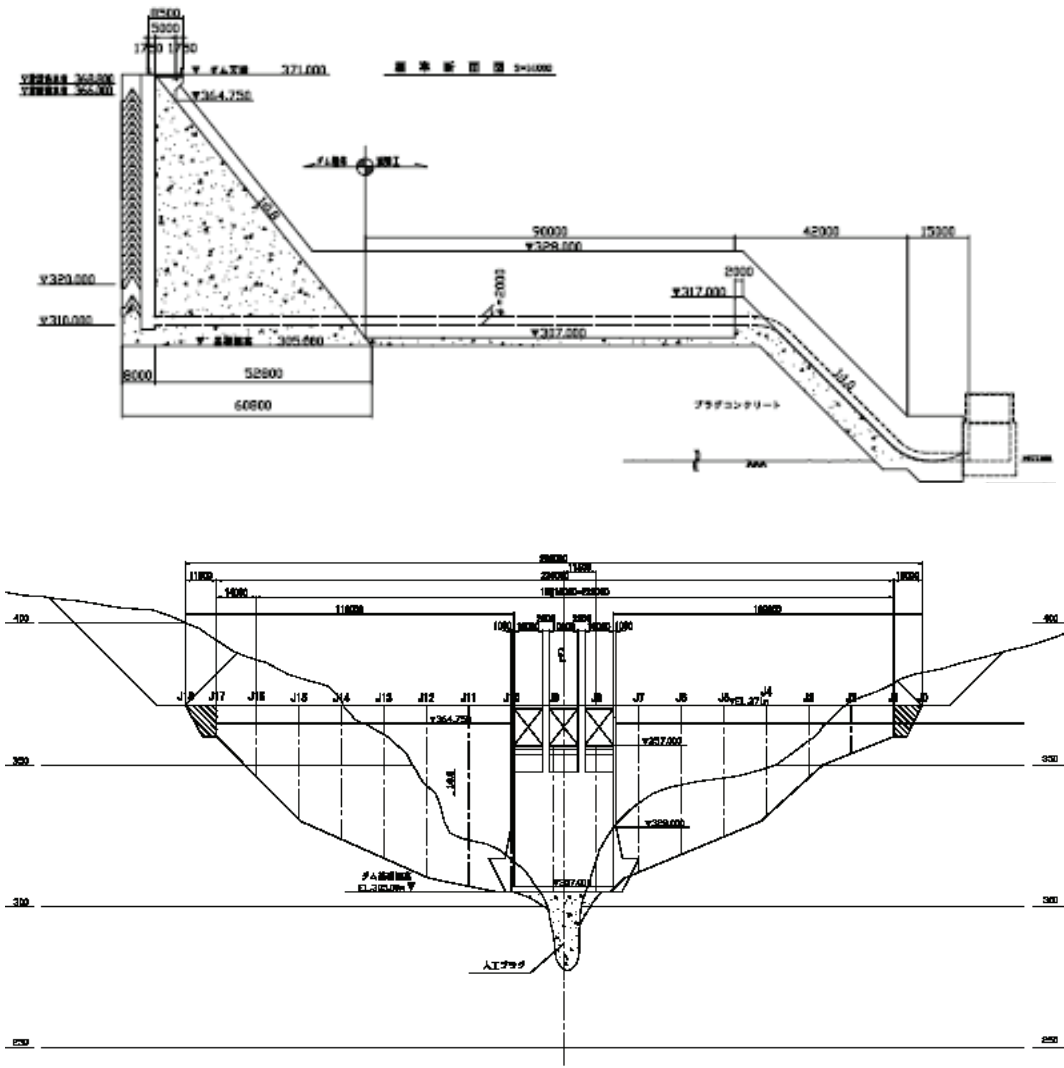
Perbandingan antara dam beton gravitasi dengan dam urugan diperlihatkan pada Tabel-II-4.32. Bagian-bagian yang tipikal dari dam beton gravitasi, bagian membujur yang tipikal dari zona dam urugan serta bagian melintang yang tipikal dari pondasi buatan diperlihatkan secara berturut-turut pada Gambar-II-4.33 sampai Gambar-II-4.35.

Tabel-II-4.32 Perbandingan antara Dam Beton Gravitasi dengan Dam Urugan

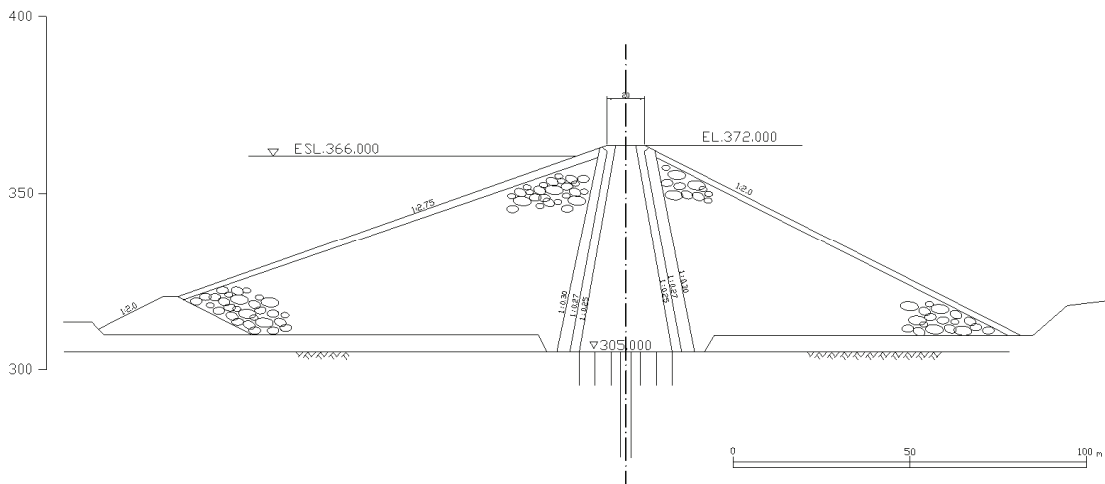
Tipe Dam	Dam Beton Gravitasi	Zona Dam Urugan		
Spesifikasi	Tinggi Dam	66.0m	Tinggi Dam	67.0m
	Bagian elevasi non aliran lebih	EL.371.0m	Bagian elevasi non aliran lebih	EL.372.0m
	Elevasi puncak	EL.371.0m	Elevasi puncak	EL.372.0m
	Elevasi pondasi	EL.305.0m	Elevasi pondasi	EL.305.0m
	Panjang puncak	235.0m	Panjang puncak	235.0m
	Lebar puncak	5.00m	Volume dam	10.00m
	Volume dam	296,000m ³	Dam volume	1,500,000m ³
	Muka air min.	EL.325.0m	Min. water level	EL.325.0m
	Muka air reservoir penuh	EL.366.0m	Muka air reservoir penuh	EL.366.0m
	Muka air debit tambahan	EL.366.0m	Muka air debit tambahan	EL.366.0m
	Muka air banjir disain	EL.369.0m	Muka air banjir disain	EL.369.0m
	Areal reservoir	0.49km ²	Areal reservoir	0.49km ²
	Biaya	JPY 10.6 milyar (100%)	JPY 12.6 milyar (119%)	
	Evaluasi Menyeluruh	(1) Konstruksi dam beton lebih memungkinkan dilihat dari kondisi topografi dan geologi dari lokasi. (2) Dam beton lebih mudah dalam pembuatan fasilitas-fasilitasnya seperti pelimpah dan pekerjaan-pekerjaan penahan. (3) Skala dam bisa dikurangi dengan memakai dam beton. (4) Dam beton lebih mudah dalam mendapatkan bahan-bahan bangunannya (5) Berdasarkan alasan-alasan tersebut diatas dam beton lebih unggul dibandingkan dam urugan dilihat dari aspek ekonomi dan teknis.		
○		×		



Gambar-II-4.32 Peta Lokasi Alternatif Sumber-Sumber Bahan Bangunan



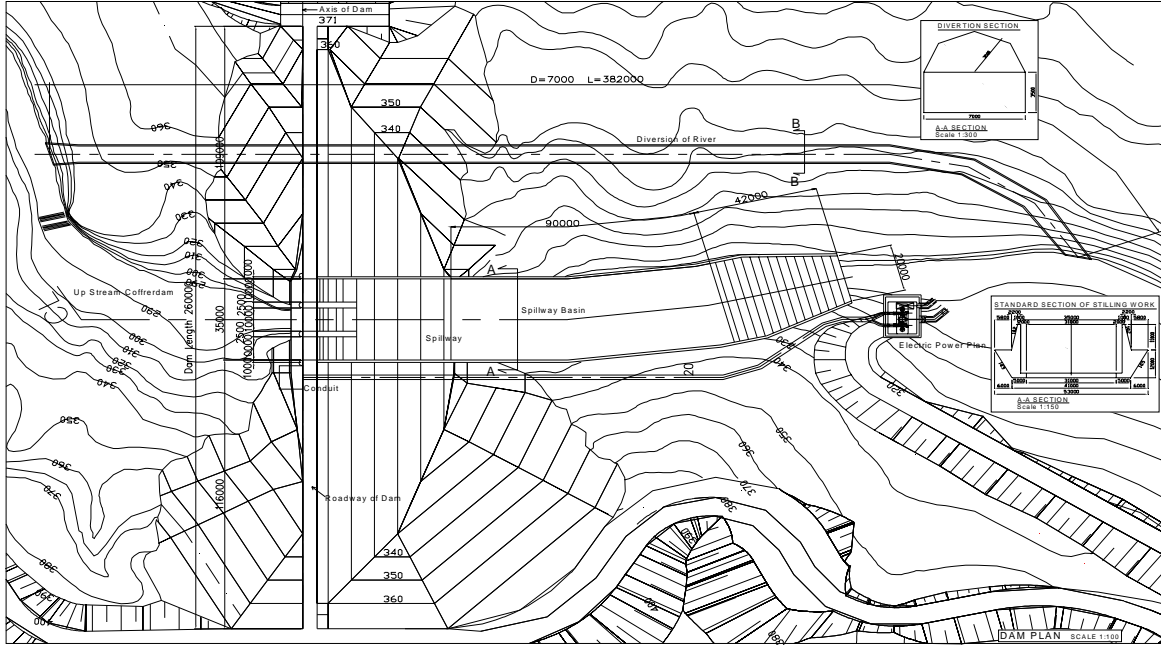
Gambar-II-4.33 Bagian-Bagian Tipikal dari Dam Beton Gravitasi



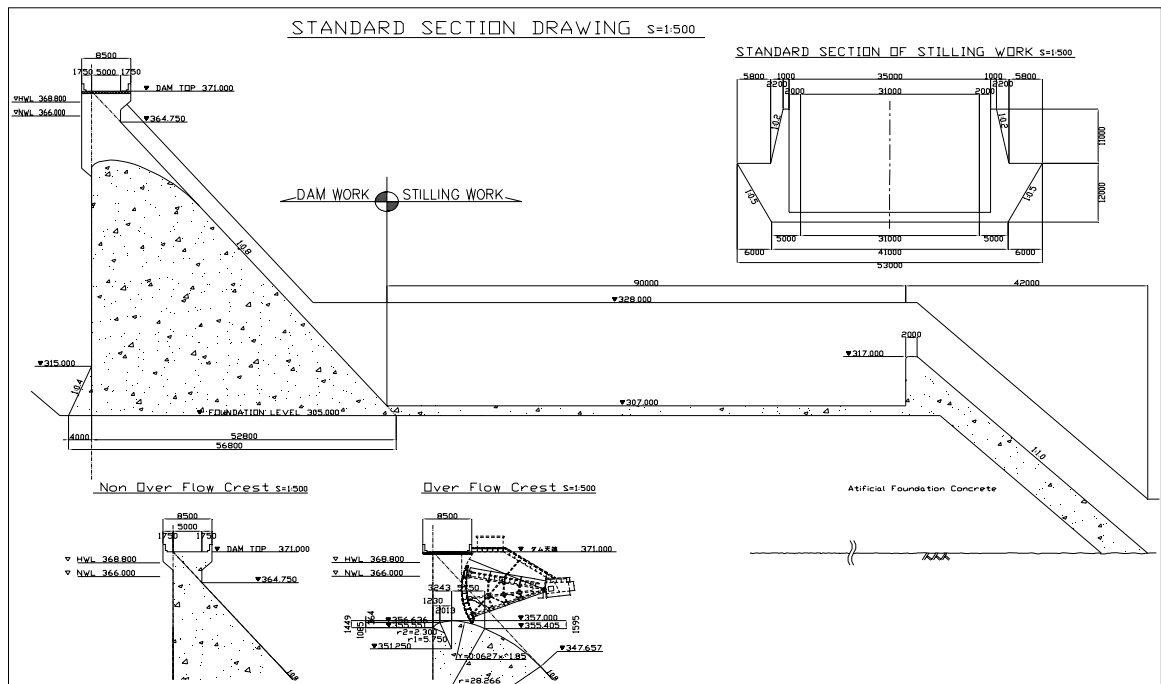
Gambar-II-4.34 Tipikal Potongan Melintang pada Zona Dam Urugan



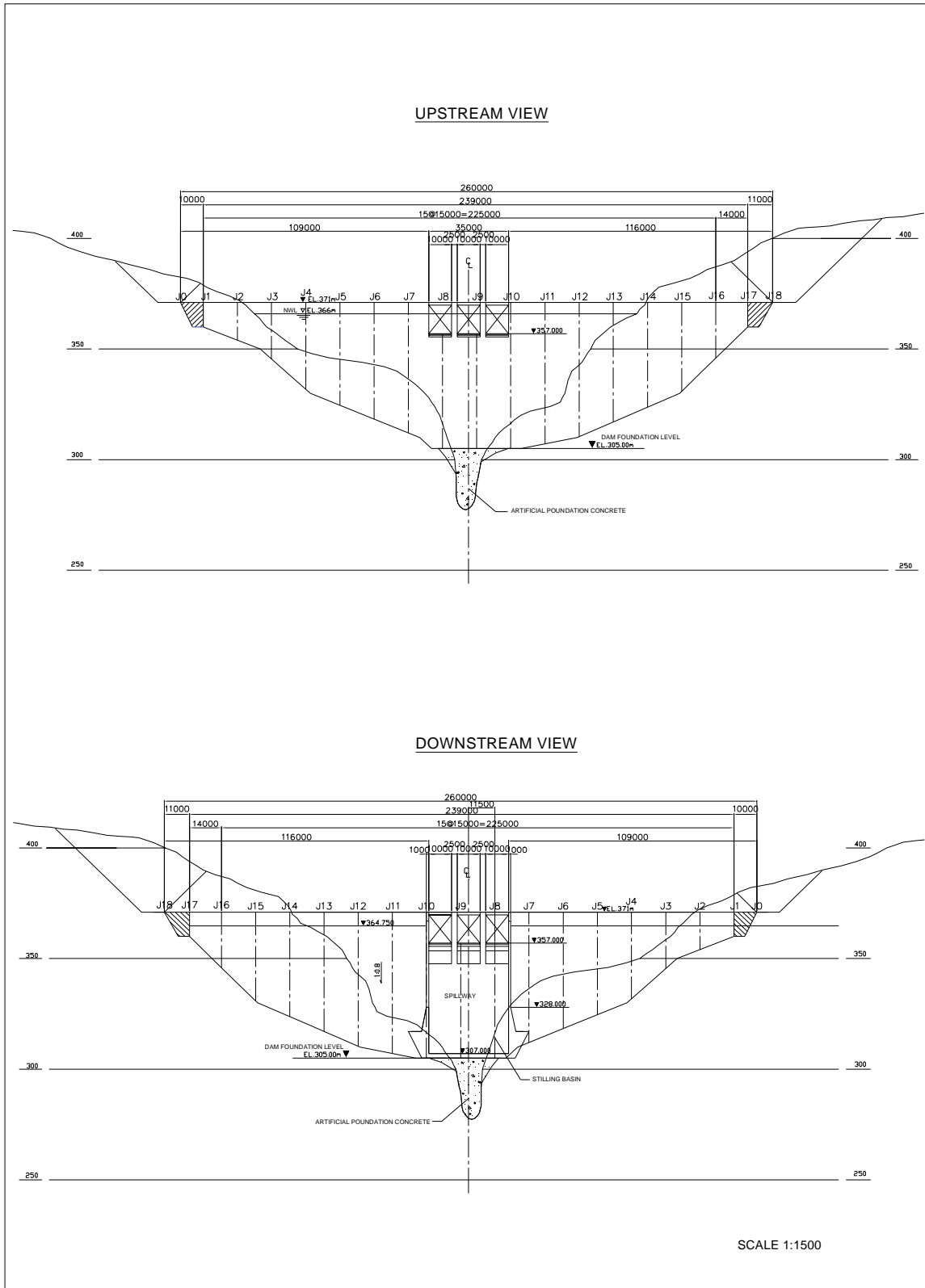
Gambar-II-4.36 Rencana Reservoir Dam Ayung



Gambar-II-4.37 Rencana Dam Ayung



Gambar-II-4.38 Bagian Tipikal Dam Ayung

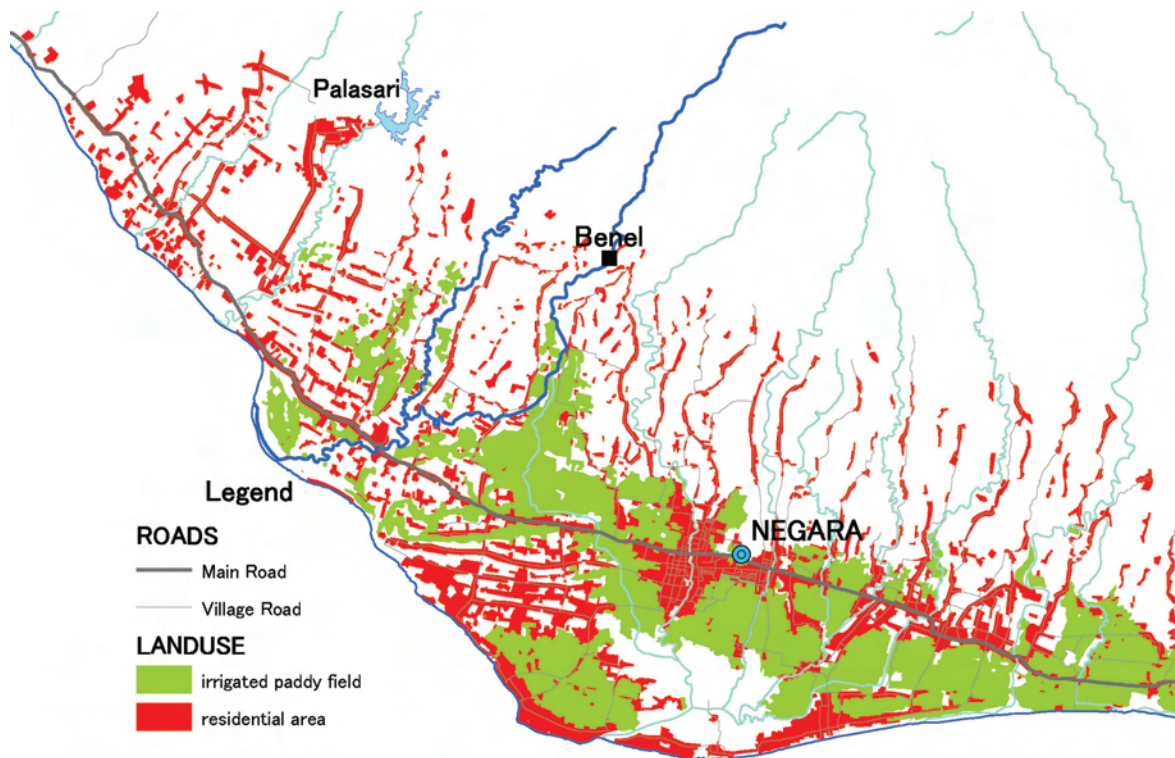


Gambar-II-4.39 Bagian Hulu dan Hilir Dam Ayung

4.3.2 Rencana Pengembangan Dam Benel

Kekurangan air irigasi dengan areal sekitar 966 ha dan pengadaan air lokal di Mekarsari dan Manistutu yang terletak di hilir Sungai Aya Barat di Kabupaten Jembrana sangat mengalami kesusahan terutama selama musim kemarau pada tahun-tahun terakhir ini.

Waduk kecil pada bagian hulu sungai Aya Barat direncanakan untuk mensuplai air oleh 'Bali Water Resources Development and Management Project' (Proyek Pengembangan & Pengelolaan Sumber Daya Air Bali). Selanjutnya, waduk ini yang direncanakan untuk mensuplai air baku untuk penggunaan domestik sekitar 64 liter/detik untuk kecamatan Melaya dan Negara di Kabupaten Jembrana.



Gambar-II-4.40 Lokasi Dam Benel

Tujuan Pokok Proyek adalah sebagai berikut;

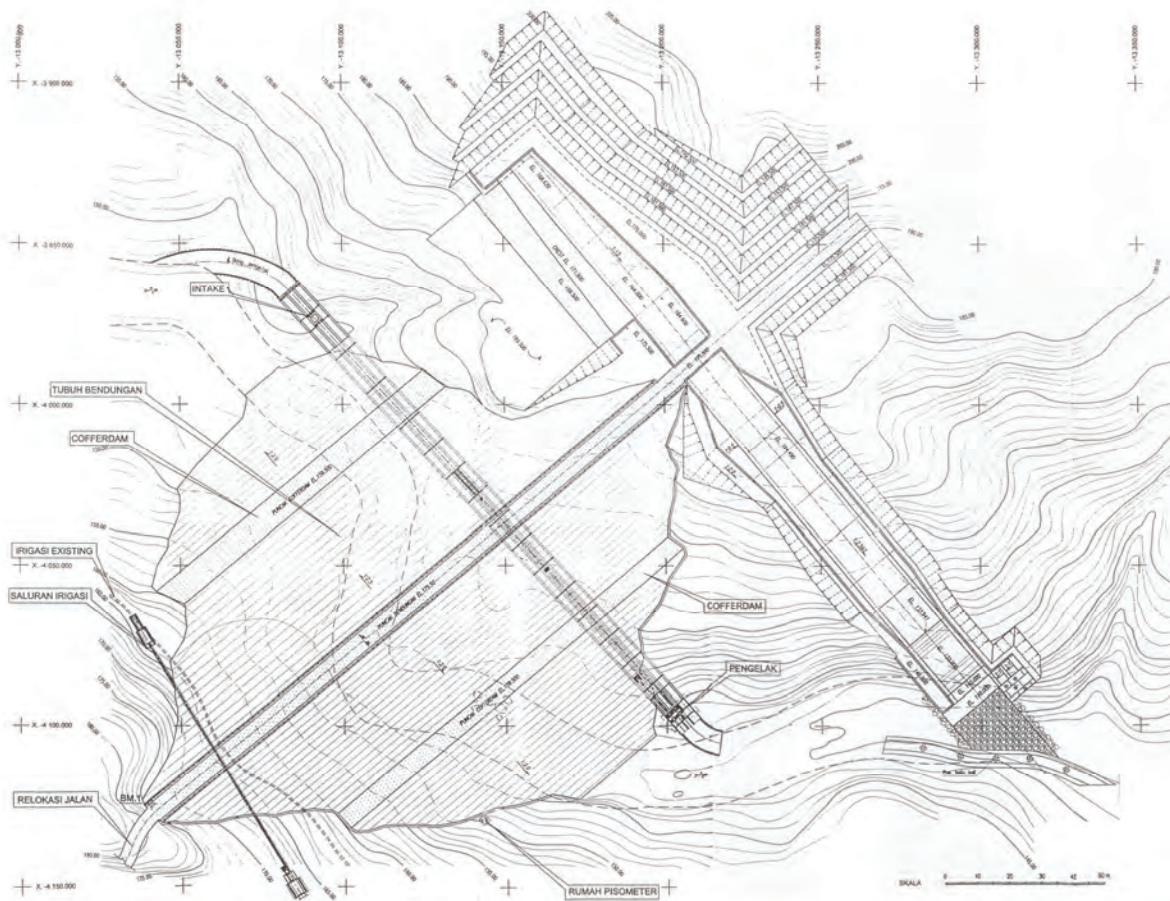
- ◆ Air irigasi untuk daerah irigasi 966,0 ha dengan 1,59 m³/detik.
- ◆ Air irigasi untuk Intake II (Hulu) mengairi areal 42 ha sebesar 0,069 m³/detik
- ◆ Pengadaan air baku untuk penggunaan domestik/rumah tangga sekitar 64 l/det. untuk Melaya dan Negara di Kabupaten Jembrana.

Dengan mempertimbangkan hal-hal tersebut diatas, maka suatu perencanaan mengenai Rencana Pengembangan Terpadu untuk Sungai Aya Barat akan dibuat. Spesifikasi dari dam Benel ditunjukkan pada Tabel-II-4.34.

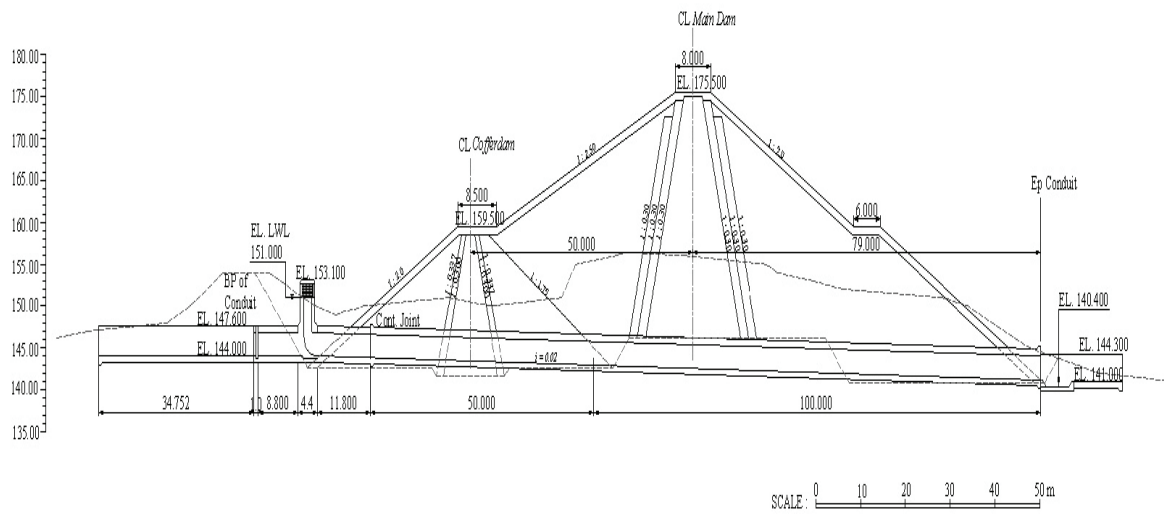
Tabel-II-4.34 Spesifikasi pada Dam Benel

Klasifikasi	Hal	Spesifikasi
1. Reservoar	1) Lokasi	Sungai Aya Barat (Desa Manistutu)
	2) Daerah Aliran	18,3 km ²
	4) Level Penyediaan Penuh (FSL)	EL 171,5 m
	5) Level Air Rendah (LWL) Level Operasi Minimum (MOL)	EL 151,0 m
	6) Penyimpanan Aktif	1.618.000 m ³
	7) Penyimpanan Sedimentasi	305.000 m ³
	8) Total Penyimpanan	1.923.000 m ³
	2. Dam	1) Type Dam
2) Elevation Puncak (Crest)		EL 175,5 m
3) Dasar (Basement) Dam		EL 138,0 m
4) Tinggi Dam		37,5 m
5) Biaya Konstruksi		JP¥ 850,8 juta

Rencana dan Penampang Khusus (Typical Section) dapat dilihat pada Gambar-II-4.41 dan Gambar-II-4.42.



Gambar-II-4.41 Rencana Dam Benel



Gambar-II-4.42 Bagian Potongan Melintang (Cross Section)