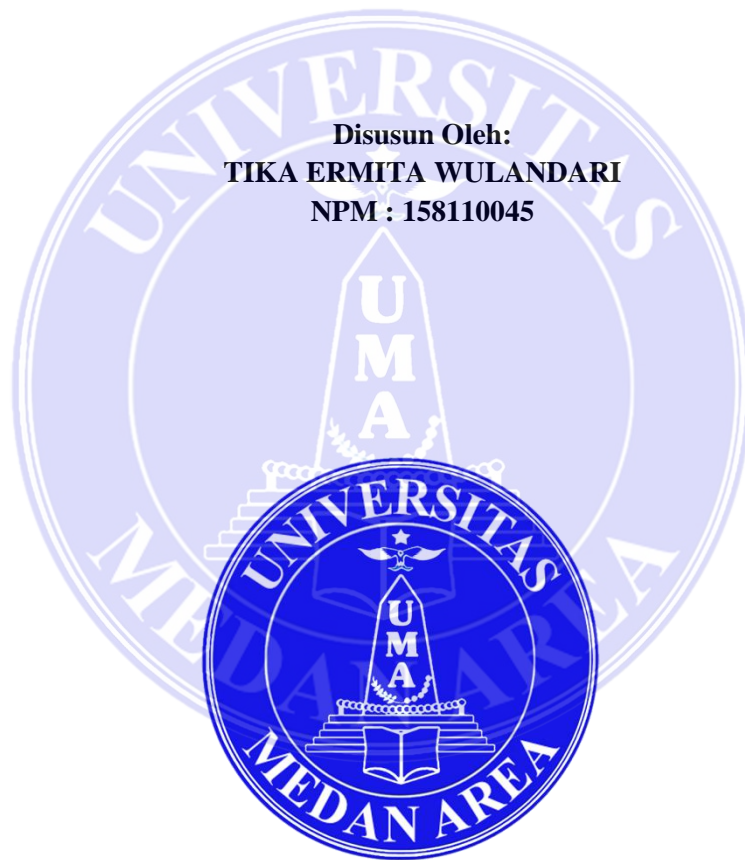


**PERENCANAAN KANTONG LUMPUR PADA PROYEK
PEMBANGUNAN BENDUNG SEI PADANG D.I. BAJAYU
KOTA TEBING TINGGI SUMATERA UTARA**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Program Studi Strata 1 (S1) pada Jurusan Teknik Sipil
Universitas Medan Area*



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN KANTONG LUMPUR PADA PROYEK PEMBANGUNAN BENDUNG SEI PADANG D.I. BAJAYU KOTA TEBING TINGGI SUMATERA UTARA

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Program Studi Strata 1 (S1) pada Jurusan Teknik Sipil
Universitas Medan Area*

Disusun Oleh:

TIKA ERMITA WULANDARI

NPM : 158110045

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Ir. H. Edy Hermanto, MT)

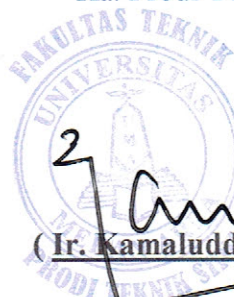
(Ir. Nurmaidah, MT)

Dekan :



(Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc)

Ka. Prodi Teknik Sipil



(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis sebagai persyaratan untuk Menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area merupakan hasil karya saya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dari penulisan skripsi saya ini yang saya kutip dari buku atau karya tulis orang lain, telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma-norma, kaidah dan etika penulisan karya ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam penulisan Skripsi ini.

Demikian lembar pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 17 Januari 2018



TIKA ERMITA WULANDARI
NIM : 158 1100 45

ABSTRAK

Walaupun telah ada usaha untuk merencanakan sebuah bangunan pengambilan dan pengelak sedimen yang dapat mencegah masuknya sedimen ke dalam jaringan saluran irigasi, masih ada banyak partikel-partikel halus yang masuk ke jaringan tersebut. Untuk mencegah agar sedimen ini tidak mengendap di seluruh saluran irigasi, bagian awal dari saluran primer persis di belakang pengambilan direncanakan untuk berfungsi sebagai kantong lumpur. Kantong lumpur merupakan pembesaran potongan melintang saluran sampai panjang tertentu untuk mengurangi kecepatan aliran dan memberi kesempatan kepada sedimen untuk mengendap. Tujuan dari penelitian ini adalah merencanakan kantong lumpur Bendung Sei Padang D.I Bajayu dan tujuannya adalah tersedianya Kantong Lumpur yang dapat mengendapkan sedimen agar tidak masuk ke saluran irigasi. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya dengan menggunakan Panduan Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01 dan Bagian Bangunan Utama KP-02 Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa Dimensi Kantong Lumpur yang digunakan yaitu lebar 14,45 m, tinggi 1,156 m, panjang 151,2685 m. Untuk Mengontrol Kinerja kantong lumpur perlu dilakukan Mengontrol Efisiensi Pengendapan. Efisiensi pengendapan sebaiknya dicek pada dua keadaan yang berbeda yaitu kantong kosong dan kantong penuh. Dari grafik efisiensi diperoleh efisiensi sebesar 0,83. Sehingga 83 % sedimen yang masuk ke intake dapat diendapkan ke kantong lumpur

Kata Kunci : *Sedimen, Kantong Lumpur, Kontrol Endapan*

ABSTRACT

Although there is an effort to plan a building that takes a retrieval building and sediment taker that can prevent the sediment to enter into the irrigation channels, there are smooth particles enter into the channel. To prevent this sediment is not settle in the all irrigation channels, the beginning part in primary channel exactly behind the retrieval that has planned to work as a sandtrap. A sandtrap is enlargement of pieces which are cross section until specific length to reduce the flow rate and give the chance to the sediment to settling. The aim of this research is the planning of a sandtrap on the dam construction Sei Padang D.I Bajayu and the aim is available a sandtrap that can settles the sediments do not enter to the irrigation channel. The result of the research that has explained in the previous chapter by using guidance from Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01 dan Bagian Bangunan Utama KP-02 Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air can be concluded into some conclusions if dimention of a sandtrap that has used, its has the width is 14,45 m, the height is 1,156 m, the length is 151,2685. To control the performance of a sandtrap that is needed to control the efficiency of the precipitation. The efficiency of the precipitation should be checked in two different condition, the condition which the mud is empty and the condition which the mud is full. From the efficiency graphic can be obtained the efficiency is 0,83 %. So that, 83% sediment that enters into the intake can be deposited to the a sandtrap.

Keyword : Sediment, Sandtrap, Deposited Control

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan pengetahuan pengalaman, kekuatan, dan kesempatan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya.

Laporan Skripsi ini berjudul **“Perencanaan Kantong Lumpur Pada Proyek Pembangunan Bendung Sei Padang D.I. Bajayu Kota Tebing Tinggi Sumatera Utara”**. Skripsi ini merupakan syarat untuk menyelesaikan pendidikan program Sarjana Universitas Medan Area.

Dalam proses pembuatan Laporan Skripsi ini, penulis telah mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa material, spiritual, informasi, maupun administrasi. Oleh karena itu, sudah selayaknya penulis menyampaikan terima kasih banyak kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc Rektor Universitas Medan Area;
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area;
3. Bapak Ir. Kamaluddin Lubis, MT., Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area;
4. Bapak Ir. H. Edy Hermanto, MT., Dosen Pembimbing I;
5. Ibu Ir. Nurmaidah, MT., Dosen Pembimbing II;
6. Seluruh Dosen dan universitas akademik Fakultas Teknik Universitas Medan Area;

7. Kepala Proyek dan Seluruh Staff Proyek Pembangunan Bendung Sei Padang D.I. Bajayu Kota Tebing Tinggi Sumatera Utara;
8. Orang tua dan keluarga yang turut mendukung dalam penyelesaian skripsi ini;
9. Rekan-rekan Mahasiswa/i, atas semangat dan motivasi yang telah diberikan.

Walaupun penulis sudah berupaya semaksimal mungkin, penulis juga menyadari kemungkinan terhadap kekurangan dalam Laporan Skripsi ini. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritikan yang dapat memperbaiki laporan ini.

Semoga Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi siapa saja yang membacanya.



Medan, 17 Januari 2018

Hormat Saya

Penulis

TIKA ERMITA WULANDARI

NPM. 158110045

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan Pembahasan	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penulisan	4
1.6 Kerangka Berpikir.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Aliran Sungai	6
2.1.1 Aliran Air pada Saluran Terbuka	6
2.1.2 Aliran Air pada Saluran Pipa.....	6
2.1.3 Sifat-sifat Aliran	7
2.2 Irigasi	7
2.2.1 Tujuan dan Manfaat Irigasi	7
2.2.2 Jenis Irigasi tanpa Sedimen	8
A. Aliran Irigasi tanpa Sedimen di saluran tanah.....	8
B. Aliran Irigasi bersedimen di saluran pasangan	9

C. Aliran Irigasi beredimen di saluran tanah.....	9
2.2.3 Sistem Irigasi dan Klasifikasi Jaringan Irigasi	9
A. Sistem Irigasi.....	9
1) Irigasi Sistem Gravitasi	9
2) Irigasi Sistem Pompa	10
3) Irigasi Sistem Pasang Surut	10
B. Klasifikasi Jaringan Irigasi.....	10
1) Jaringan Irigasi Sederhana.....	10
2) Jaringan Irigasi Semi Teknis	12
3) Jaringan Irigasi Teknis.....	13
2.3 Kebutuhan Air Irigasi.....	15
2.4 Kualitas Air Irigasi	16
2.5 Sedimen	16
2.5.1 Muatan Sedimen Melayang.....	17
2.5.2 Muatan Bilas.....	18
2.5.3 Muatan Sedimen Dasar	18
2.6 Bangunan Utama.....	19
2.6.1 Bagian-bagian Bangunan Utama	19
A. Bangunan Pengelak	20
B. Bangunan Pengambilan	21
C. Bangunan Penguras	23
1) Penguras bawah	23
2) Pintu Penguras	24
D. Kantong Lumpur	24
E. Bangunan Pelindung	25
F. Bangunan Pelengkap.....	26

2.7 Bendungan.....	27
2.7.1 Jenis-jenis Bendungan	28
A. Bendungan Gerak	28
B. Bendungan Karet	29
2.7.2 Tipe-tipe Bendungan.....	29
A. Tipe bendungan berdasarkan ukurannya	29
B. Tipe bendungan berdasar tujuan pembangunannya.....	30
C. Tipe bendungan berdasar penggunaannya.....	30
D. Tipe bendungan berdasarkan jalannya air	30
E. Tipe bendungan berdasarkan konstruksinya	30
2.8 Bangunan Kantong Lumpur	33
2.8.1 Dimensi Kantong Lumpur	34
2.8.2 Volume Tampungan Kantong Lumpur.....	36
2.8.3 Tata Letak Kantong Lumpur.....	38
2.9 Bangunan Pembilas.....	41
2.9.1 Pembilasan secara hidrolis.....	42
2.9.2 Pembilasan secara manual/mekanis.....	44
2.9.3 Efisiensi Pengendapan	45
2.9.4 Efisiensi Pembilasan	47
2.10 Saluran	48
2.10.1 Jaringan Saluran.....	48
2.10.2 Perencanaan Saluran	49
2.10.2.1 Rumus dan Kriteria Hidrolis	49
2.10.2.2 Koefisien Kekasaran Strickler.....	52
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	53
3.1 Lokasi Penelitian	53

3.2 Data Umum Proyek	56
3.3 Data Kebutuhan Air Irigasi	56
3.4 Data Kebutuhan Air Selama Penyiapan Lahan	57
3.5 Data Debit Minimum dan Maksimum Sungai Padang.....	57
3.6 Daerah Irigasi Sungai Padang	58
3.7 Aliran Bulanan Sungai Padang.....	58
3.8 Data Hasil Analisa Debit Andalan Sungai Padang	59
3.9 Neraca (Water Balance) Air Sungai Padang	60
3.10 Teknik Pengolahan Data	61
BAB IV PEMBAHASAN	62
4.1 Kapasitas Sungai	62
4.2 Kebutuhan Air Irigasi	65
4.3 Perencanaan Dimensi Pintu Pengambilan	66
4.4 Volume Kantong Lumpur (Vs) yang Diperlukan.....	67
4.5 Perkiraan Luas Rata-rata Permukaan Kantong Lumpur.....	68
4.6 Panjang Kantong Lumpur yang diperlukan agar memberikan kesempatan sedimen untuk mengendap.....	69
4.7 Mengontrol Efisiensi Pengendapan.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1 Kesimpulan.....	74
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	xiv
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kerangka Berpikir.....	5
Gambar 2.1	Jaringan Irigasi Sederhana	11
Gambar 2.2	Jaringan Irigasi Semiteknis	12
Gambar 2.3	Jaringan Irigasi Teknis	13
Gambar 2.4	Denah Bangunan Utama	20
Gambar 2.5	Potongan Bangunan Pengambilan dengan Bangunan Penguras Bawah	21
Gambar 2.6	Bangunan Penguras dengan Pintu Penguras	23
Gambar 2.7	Tipe Tata Letak Kantong Lumpur	24
Gambar 2.8	<i>Lay Out</i> Bendungan	28
Gambar 2.9	Tipe Bendungan	31
Gambar 2.10	Skema Kantong Lumpur	34
Gambar 2.11	Hubungan Antara Diameter Saringan dan Kecepatan Endap untuk Air Tenang.....	36
Gambar 2.12	Potongan Melintang dan Potongan Memanjang Kantong Lumpur yang Menunjukkan Metode Pembuatan Tampungan	37
Gambar 2.13	Tata Letak Kantong Lumpur yang Diajukan	38
Gambar 2.14	Tata Letak Kantong Lumpur dengan Saluran Primer berada pada trase yang Sama dengan Kantor	39
Gambar 2.15	Pengelak Sedimen.....	40
Gambar 2.16	Saluran Pengarah.....	41

Gambar 2.17 Tegangan Geser Kritis dan Kecepatan Geser Kritis Sebagai Fungsi Besarnya Butir untuk $p_s = 2.650 \text{ kg/m}^3$ (pasir).....	43
Gambar 2.18 Gaya Tarik (Traksi) pada bahan kohesif.....	44
Gambar 2.19 Grafik Pembuangan Sedimen Camp untuk Aliran Turbelensi (Camp, 1945)	47
Gambar 2.20 Konsentrasi Sedimen Ke Arah Vertikal.....	48
Gambar 2.21 Parameter Potongan Melintang.....	50
Gambar 3.1 Peta Geologi Kota Tebing Tinggi	53
Gambar 3.2 Daerah Irigasi Bajayu, Paya Lombang dan Langau.....	54
Gambar 3.3 Lokasi Proyek	54
Gambar 3.4 Lokasi Proyek	55
Gambar 3.5 Site Plan Bendung Bajayu.....	55
Gambar 4.1 Hubungan Antara Diameter Saringan dan Kecepatan Endap untuk Air Tenang.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Jaringan Irigasi	14
Tabel 2.2	Parameter Perhitungan untuk Kemiringan Saluran	51
Tabel 2.3	Parameter Perhitungan untuk Kemiringan Saluran	52
Tabel 2.4	Hubungan Q dan F (Tinggi Jagaan).....	52
Tabel 3.1	Kebutuhan Air Irigasi	56
Tabel 3.2	Kebutuhan Air Irigasi	57
Tabel 3.3	Debit Minimum dan Maksimum Sungai Padang.....	57
Tabel 3.4	Daftar Daerah Irigasi yang memanfaatkan Sungai Padang	58
Tabel 3.5	Aliran Bulanan Sungai Padang.....	58
Tabel 3.6	Data Hasil Analisa Debit Andalan Sungai Padang	59
Tabel 3.7	Neraca (<i>Water Balance</i>) Air Sungai Padang	60
Tabel 4.1	Kebutuhan Air Irigasi	65

DAFTAR NOTASI

Notasi	Nama	Satuan
H	kedalaman aliran saluran	m
w	Kecepatan endap partikel sedimen	m/dt
L	Panjang kantong lumpur	m
v	Kecepatan aliran air	m/dt
Q	Debit saluran	m ³ /dt
B	Lebar kantong lumpur	m
X	Koefisiensi pembagian/distribusi Gauss	
NFR	Kebutuhan air irigasi di sawah	lt/det/Ha
DR	Kebutuhan air di pintu pengambilan	lt/det/Ha
Etc	Penggunaan konsumtif	mm/hari
P	Perkolasi	mm/hari
WLR	Penggantian lapisan air	mm/hari
Re	Curah hujan efektif	
A	Luas areal irigasi rencana	Ha
e	Efisiensi irigasi	
V	Volume kantong lumpur yang diperlukan	m ³
Qn	Besarnya debit saluran	m ³ /det
T	Jangka waktu pembilasan	det
w ₀	Kecepatan endap rencana	m/dt
v ₀	Kecepatan rata-rata aliran daalm kantong lumpur	m/dt
v*	Kecepatan geser	m/dt

g	Percepatan gravitasi	m/dt^2
h	Kedalaman air	m
I	Kemiringan energi	
A	Potongan Melintang Aliran	m^2
R	Jari-jari Hidraulik	m
P	Keliling Basah	m
B	Lebar Dasar	m
h	Tinggi Air	m
K	Koefisien Kekasaran Strickler	$m^{1/3}/dt$
m	Kemiringan Talud	
n	Perbandingan Lebar Dasar Saluran dengan Kedalaman Air	
ΔT	Jangka waktu pembilasan	det
An	Luas penampang basah	m^2
Pn	Keliling Basah	m
Rn	Jari-jari Hidrolis	m
Sn	Kecepatan Kemiringan Energi	
Ss	Kecepatan Kemiringan Energi saat pembilasan	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air pada tanaman di persawahan atau perkebunan. Cara pensuplaian air dari sungai ke sawah biasanya digunakan sistem irigasi. Irigasi adalah pemberian air kepada tanah dengan menggunakan bangunan dan saluran buatan bagi pertumbuhan tanaman, sehingga pada musim kemarau tanaman tidak kekurangan air dan pada musim penghujan air tidak berlebih.

Bendung adalah suatu bangunan yang dibuat dari pasangan batu kali, bronjong atau beton, yang terletak melintang pada sebuah sungai yang tentu saja bangunan ini dapat digunakan pula untuk kepentingan lain selain irigasi, seperti untuk keperluan air minum, pembangkit listrik atau untuk pengendalian banjir. Menurut macamnya bendung dibagi dua, yaitu bendung tetap dan bendung sementara, bendung tetap adalah bangunan yang sebagian besar konstruksi terdiri dari pintu yang dapat digerakkan untuk mengatur ketinggian muka air sungai sedangkan bendung tidak tetap adalah bangunan yang dipergunakan untuk menaikkan muka air di sungai, sampai pada ketinggian yang diperlukan agar air dapat dialirkan ke saluran irigasi dan petak tersier (Vicky, Wuisan, Kawet, Tangkudung, 2013:533). Berdasarkan dinamika siklus hidrologi salah satu sumber air utama adalah hujan. Secara alami hujan terjadi dari proses kondensasi uap air di udara yang selanjutnya membentuk suatu awan. Bila kondisi fisis baik di dalam maupun diluar awan mendukung, maka proses hujan akan berlangsung. Oleh karena itu sifat dan kondisi suatu hujan atau musim hujan sangat tergantung sekali pada kondisi cuaca/iklim yang terjadi. Ketersediaan air secara alami dalam skala global adalah tetap, hanya tejadi, variasi baik terhadap ruang maupun waktu pada skala regional (Dedi Mulyono, 2014:1).

Gagalnya air masuk ke bangunan pengambilan Bendung Sei Padang merupakan salah satu masalah besar. Sungai padang yang terus mengalami

penyusutan akibat musim kemarau berdampak pada area pertanian padi yang mengalami kerusakan dan terancam gagal panen.

Dengan maksud memenuhi kebutuhan air pada areal persawahan tersebut diperlukan sebuah prasarana penyedia dan sumber tangkapan air. Sehingga pemerintah melalui Kementerian Pekerjaan Umum, PPK Irigasi dan Rawa I, SNVT Pelaksanaan Jaringan Pemanfaatan Air Sumatera II (PJPA) Provinsi Sumatera Utara merencanakan sebuah bendung di Sei Padang dengan luas cakupan 7.558 Ha yang meliputi Daerah Irigasi Bajayu, Daerah Irigasi Paya Lombang, dan Daerah Irigasi Langau.

Pengelolaan bangunan air juga sangat penting dalam irigasi. Dasar sungai biasanya tersusun oleh endapan dari material angkutan sedimen yang terbawa oleh aliran sungai dan masuk ke saluran irigasi. Sedimentasi yang cukup tinggi akan membuat kapasitas saluran irigasi berkurang. Untuk itu perlu dikonstruksikan bangunan kantong lumpur yang berfungsi mengendapkan sedimen agar tidak masuk ke saluran irigasi (Wenni dan Ahmad, 2013:1).

Sudira (dalam Abdul, 2015:76) Proses sedimentasi pada suatu sungai meliputi proses erosi, transportasi, pengendapan dan pemadatan dari sedimentasi itu sendiri. Sebagaimana diketahui, sedimentasi di sungai terjadi karena adanya proses pengendapan konsentrasi sedimen pada aliran sungai yang bersumber dari hasil erosi di bagian hulu sungai. Hal ini berlaku juga pada saluran-saluran irigasi di suatu bendung. Kerusakan daerah aliran sungai menyebabkan meningkatnya angkutan sedimen yang terbawa aliran ke saluran irigasi. Jika kecepatan aliran ini rendah maka akan terjadi proses pengendapan di saluran irigasi tersebut. Penumpukan material terus berlangsung sehingga endapan semakin banyak dan akan membentuk delta.

Sedimen yang terdapat di saluran dapat menyebabkan perubahan dimensi saluran dari dimensi asal saluran serta dapat mempengaruhi energi spesifik penampang saluran sehingga secara tidak langsung dapat mengakibatkan kurang optimumnya kinerja saluran irigasi (Ruslan, Alexander, Estin, 2011: 68).

Kantong lumpur pada Bendung Sei Padang yang semula memiliki panjang 110 m di kedua disisi. Namun akhirnya pada bagian sebelah kiri di diperpendek

karena memperhitungkan Aliran Sungai Sei Padang, menjadi salah satu masalah yang ingin penulis bahas.

Dari kasus-kasus di atas penulis tertarik untuk menjadikan bahan tulisan yang berjudul “Perencanaan Kantong Lumpur pada Proyek Pembangunan Bendung Sei Padang D.I Bajayu Kota Tebing Tinggi Sumatera Utara”.

1.2 Maksud dan Tujuan Pembahasan

Maksud dari Pembahasan ini adalah merencanakan kantong lumpur Bendung Sei Padang D.I Bajayu dan tujuannya adalah perencanaan Kantong Lumpur yang dapat mengendapkan sedimen agar tidak masuk ke saluran irigasi.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas dalam laporan ini adalah:

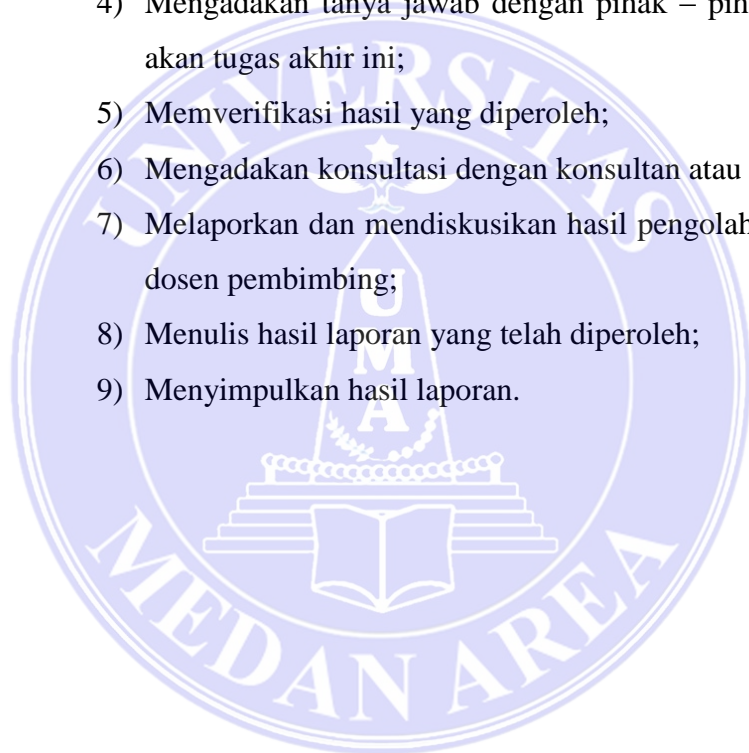
Sedimen yang terdapat pada saluran dapat menyebabkan perubahan dimensi saluran dan menghambat air masuk kedalam saluran sehingga secara tidak langsung dapat mengakibatkan kurang optimumnya kinerja saluran irigasi.

1.4 Batasan Masalah

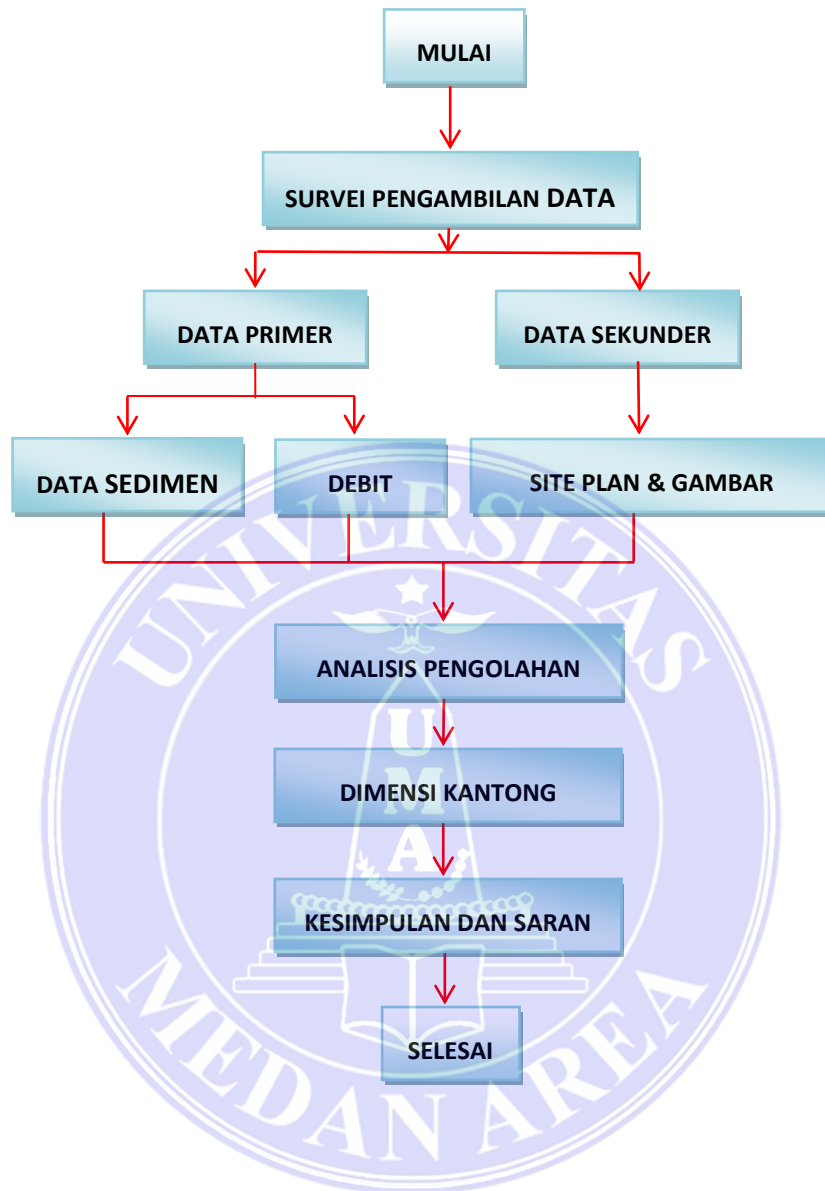
Pembahasan ini hanya memperhitungkan: dimensi kantong lumpur, Panjang kantong lumpur yang diperlukan agar memberikan kesempatan sedimen untuk mengendap dan cara mengontrol efisiensi pengendapan. Ditinjau dengan menggunakan Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama oleh Direktur Jenderal Pengairan dan beberapa Literatur dari buku mengenai bendungan sebagai pelengkap.

1.5 Metodologi Penulisan

1. Teknik pengumpulan data
 - a. Pengumpulan data-data berupa gambar dan spesifikasi pekerjaan.
 - b. Mengadakan konsultasi dengan narasumber.
2. Teknik pengolahan data
 - a. Prosedur pengolahan data;
 - 1) Mencari buku referensi;
 - 2) Mempersiapkan bestek yang diperlukan;
 - 3) Mempelajari bestek;
 - 4) Mengadakan tanya jawab dengan pihak – pihak yang paham akan tugas akhir ini;
 - 5) Memverifikasi hasil yang diperoleh;
 - 6) Mengadakan konsultasi dengan konsultan atau pelaksana;
 - 7) Melaporkan dan mendiskusikan hasil pengolahan data dengan dosen pembimbing;
 - 8) Menulis hasil laporan yang telah diperoleh;
 - 9) Menyimpulkan hasil laporan.



1.6 Kerangka Berpikir



Gambar 1.1 Kerangka Berpikir

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aliran Air

Aliran air dalam suatu saluran dapat berupa aliran pada saluran terbuka (*open channel flow*) maupun pada saluran tertutup (*pipe channel flow*). Pada saluran tertutup dapat dengan saluran penuh dengan air (bertekanan) dan saluran tidak penuh dengan air (tidak bertekanan).

2.1.1 Aliran Air pada Saluran Terbuka

a. Aliran Lunak (*Steady Flow*)

Aliran lunak adalah aliran yang mempunyai kedalaman tetap untuk waktu tertentu. Aliran lunak di klasifikasi menjadi :

1. Aliran seragam, tinggi muka air sama pada setiap penampang.
2. Aliran berubah, kedalaman air berubah di sepanjang saluran.

b. Aliran Tidak Lunak (*Unsteady Flow*)

Aliran ini mempunyai kedalaman aliran yang berubah tidak sesuai dengan waktu.

2.1.2 Aliran Air pada Saluran Pipa

- a. Aliran air dalam pipa dapat merupakan aliran yang bertekanan, air penuh mengisi pipa, dapat pula aliran yang tidak bertekanan, air tidak mengisi penuh pipa. Seperti halnya gorong-gorong dapat direncanakan muka air memenuhi sisi atas saluran, merupakan saluran yang bertekanan tidak terdapat muka air helms. jika penuh terisi air. Tekanan air datarn pipa ditentukan oleh muka air di kedua ujung pipa. Dapat pula muka air tidak sampai sisi atas saluran yang merupakan saluran tidak bertekanan.
- b. Untuk pipa drain pada saluran drainasi bawah muka tanah, ketinggian rencana muka air pada pipa drain rencana lebih kecil dari diameter pipa drain, diatas muka air rencana terdapat lobang-lobang

dengan diameter sekitar 0,50 sampai 1,00 cm, untuk masuknya/mengalirnya air yang berada didalam tanah kedalam pipa drain.

2.1.3 Sifat-sifat Aliran

Pada saluran terbuka, aliran yang terjadi pada saluran adalah :

a. Aliran Laminer

Gaya kekentalan (*viscosity*) relatif sangat besar dibandingkan dengan gaya inersia, sehingga kekentalan berpengaruh besar terhadap perilaku aliran. Butir-butir air bergerak menurut lintasan tertentu yang teratur atau lurus. Aliran ini ditandai dengan tidak terjadinya gelombang pada muka air.

b. Aliran Turbulen

Gaya kekentalan (*viscosity*) relatif lemah dibandingkan dengan gaya inersia. Butir-butir air bergerak menurut lintasan yang tidak teratur, tidak la near dan tidak tetap. Aliran ini ditandai dengan terjadinya gelombang pada muka air

2.2 Irigasi

Daerah irigasi atau daerah pengairan adalah kesatuan wilayah atau daerah yang mendapat air dari satu jaringan irigasi.

Irigasi adalah usaha untuk memperoleh air dengan menggunakan bangunan dan saluran buatan untuk keperluan penunjang produksi pertanian, Kata irigasi berasal dari kata *irrigate* dalam bahasa Belanda dan *irrigation* dalam bahasa Inggris.

2.2.1 Tujuan dan Manfaat Irigasi

Tujuan irigasi pada suatu daerah adalah upaya untuk penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian, dari sumber air ke daerah yang memerlukan dan mendistribusikan secara teknis dan sistematis.

Adapun manfaat suatu sistem irigasi adalah :

- a. untuk membasahi tanah, yaitu membantu pembasahan tanah pada daerah yang curah hujannya kurang atau tidak menentu.
- b. untuk mengatur pembasahan tanah, yang dimaksudkan agar daerah pertanian dapat diliri sepanjang waktu, baik pada musim kemarau maupun pada musim penghujan.
- c. untuk menyuburkan tanah, yaitu dengan mengalirkan air yang mengandung lumpur pada daerah pertanian sehingga tanah dapat menerima unsur-unsur penyubur.
- d. untuk kolmatase, yaitu meninggikan tanah yang rendah (rawa) dengan endapan lumpur yang dikandung oleh air irigasi.
- e. pada daerah dingin, dengan mengalirkan air yang suhunya lebih tinggi daripada tanah, dimungkinkan untuk mengadakan pertanian juga pada musim tersebut.

2.2.2 Jenis Irigasi tanpa Sedimen

Untuk perencanaan irigasi, ada tiga keadaan yang harus dibedakan sehubungan dengan terdapatnya sedimen dalam air irigasi dan bahan tanggul yaitu :

1. Aliran irigasi tanpa sedimen di saluran tanah
2. Aliran irigasi bersedimen di saluran pasangan
3. Aliran irigasi bersedimen di saluran tanah

A. Aliran irigasi tanpa sedimen di saluran tanah

Keadaan ini akan terjadi bila air diambil dari waduk secara langsung. Perencanaan saluran sekarang banyak dipengaruhi oleh kriteria erosi dan dengan demikian oleh kecepatan maksimum aliran yang diizinkan. Besarnya kecepatan ini bergantung kepada bahan permukaan saluran.

B. Air irigasi bersedimen di saluran pasangan

Perencanaan saluran dipengaruhi oleh persyaratan pengangkutan sedimen melalui jaringan dan dengan demikian kriteria angkutan sedimen mempengaruhi perencanaan.

C. Aliran irigasi bersedimen di saluran tanah

Masalah sedimen dan saluran tanah adalah situasi yang paling umum dijumpai dalam pelaksanaan irigasi di Indonesia. Kini perencanaan irigasi sangat dipengaruhi oleh kriteria erosi dan angkutan sedimen.

Biasanya sedimentasi memainkan peranan penting dalam perencanaan saluran primer. Saluran ini sering direncanakan sebagai saluran garis tinggi dengan kemiringan dasar yang terbatas. Saluran sekunder yang dicabangkan dari saluran primer dan mengikuti punggung sering mempunyai kemiringan dasar sedang dengan demikian kapasitas angkut sedimen relatif lebih tinggi, sehingga kriteria erosi bisa menjadi faktor pembatas.

2.2.3 Sistem Irigasi dan Klasifikasi Jaringan Irigasi

A. Sistem Irigasi

Dalam perkembangannya, irigasi dibagi menjadi 3 tipe, yaitu :

1) Irigasi Sistem Gravitasi

Irigasi gravitasi merupakan sistem irigasi yang telah lama dikenal dan diterapkan dalam kegiatan usaha tani. Dalam sistem irigasi ini, sumber air diambil dari air yang ada di permukaan bumi yaitu dari sungai, waduk dan danau di dataran tinggi. Pengaturan dan pembagian air irigasi menuju ke petak-petak yang membutuhkan, dilakukan secara gravitatif.

2) **Irigasi Sistem Pompa**

Sistem irigasi dengan pompa bisa dipertimbangkan, apabila pengambilan secara gravitatif ternyata tidak layak dari segi ekonomi maupun teknik.

Sumber air yang dapat dipompa untuk keperluan irigasi dapat diambil dari sungai, misalnya Stasiun Pompa Gambarsari dan Pesangrahan (sebelum ada Bendung Gerak Serayu), atau dari air tanah, seperti pompa air suplesi di DI. simo, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta.

3) **Irigasi Pasang Surut**

Yang dimaksud dengan sistem irigasi pasang-surut adalah suatu tipe irigasi yang memanfaatkan pengempangan air sungai akibat peristiwa pasang-surut air laut. Areal yang direncanakan untuk tipe irigasi ini adalah areal yang mendapat pengaruh langsung dari peristiwa pasang-surut air laut. Untuk daerah Kalimantan misalnya, daerah ini bisa mencapai panjang 30 - 50 km memanjang pantai dan 10 - 15 km masuk ke darat. Air genangan yang berupa air tawar dari sungai akan menekan dan mencuci kandungan tanah sulfat masam dan akan dibuang pada saat air laut surut.

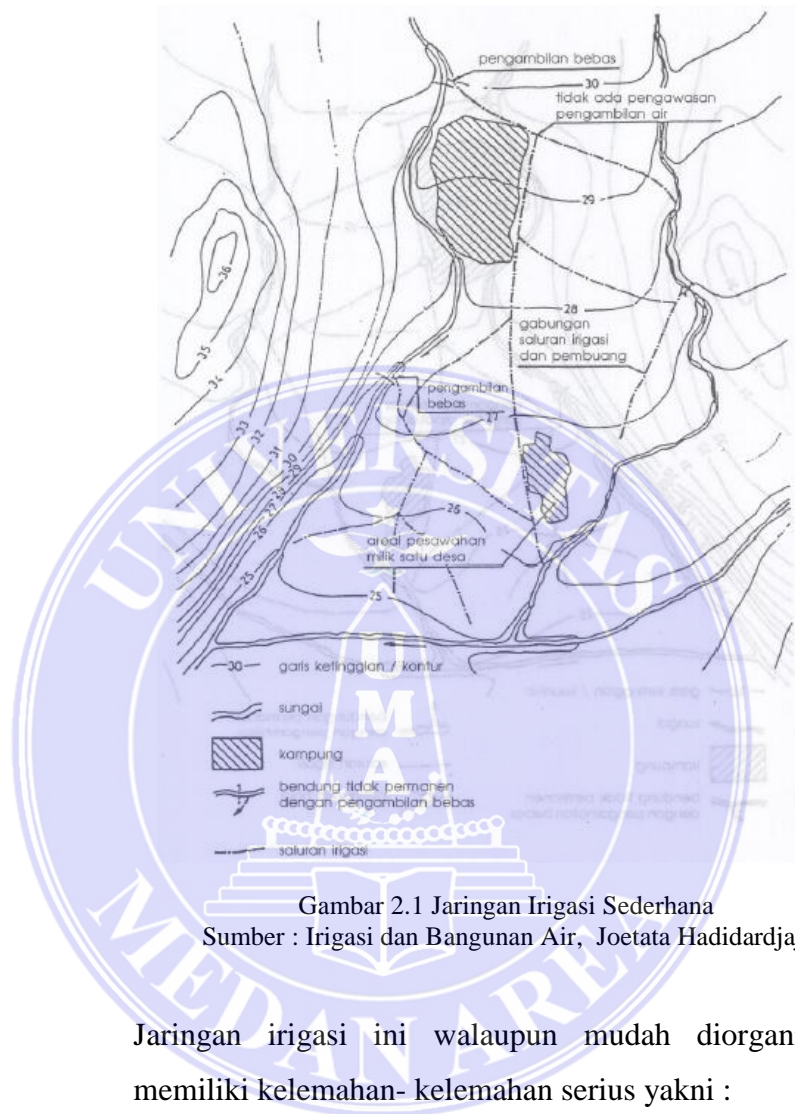
B. Klarifikasi Jaringan Irigasi

Adapun klasifikasi jaringan irigasi bila ditinjau dari cara pengaturan, cara pengukuran aliran air dan fasilitasnya, dibedakan atas tiga tingkatan, yaitu :

1) **Jaringan Irigasi Sederhana**

Di dalam jaringan irigasi sederhana, pembagian air tidak diukur atau diatur sehingga air lebih akan mengalir ke saluran pembuang, Persediaan air biasanya berlimpah dan kemiringan berkisar antara sedang dan curam. Oleh karena itu hampir-

hampir tidak diperlukan teknik yang sulit untuk pembagian air (lihat gambar 2.1.).



Gambar 2.1 Jaringan Irigasi Sederhana
Sumber : Irigasi dan Bangunan Air, Joetata Hadidardjaja, dkk

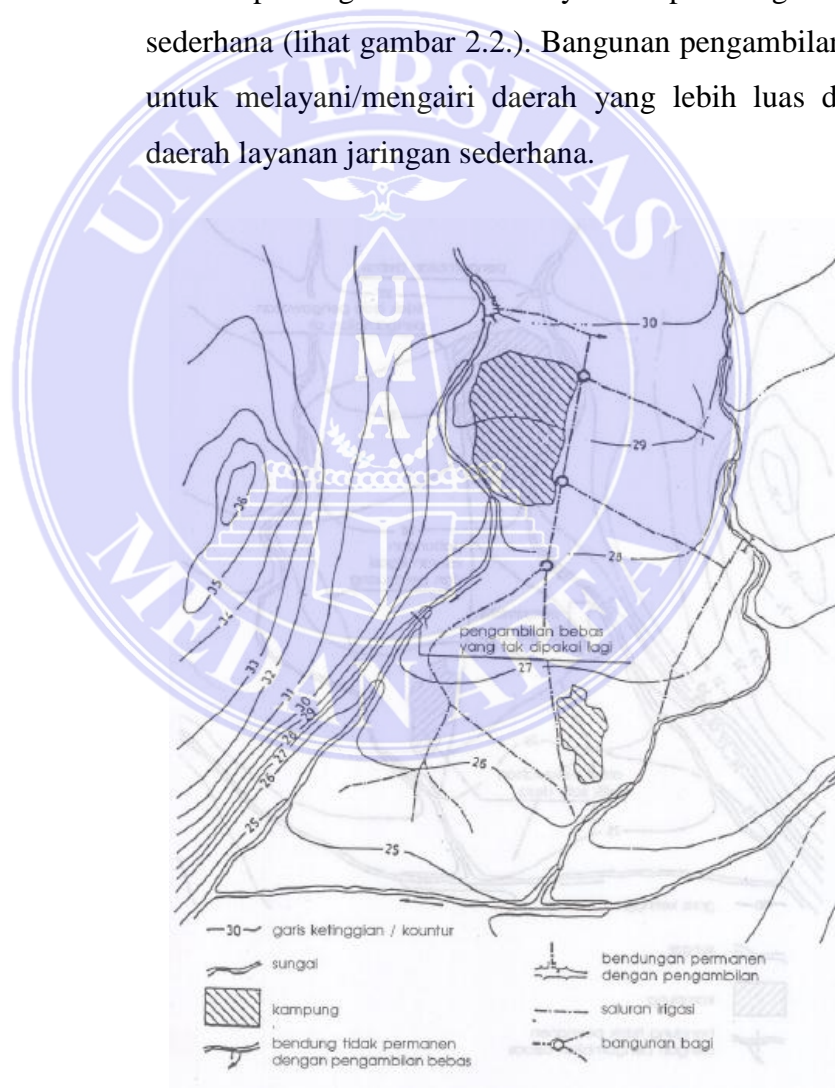
Jaringan irigasi ini walaupun mudah diorganisir namun memiliki kelemahan- kelemahan serius yakni :

- a. Ada pemborosan air karena pada umumnya jaringan ini terletak di daerah yang tinggi, air yang terbuang tidak selalu dapat mencapai daerah rendah yang subur.
- b. Terdapat banyak pengendapan yang memerlukan lebih banyak biaya dari penduduk karena tiap desa membuat jaringan dan pengambilan sendiri-sendiri.

- c. Karena bangunan penangkap air bukan bangunan tetap/permanen, maka umurnya pendek.

2) Jaringan Irigasi Semi Teknis

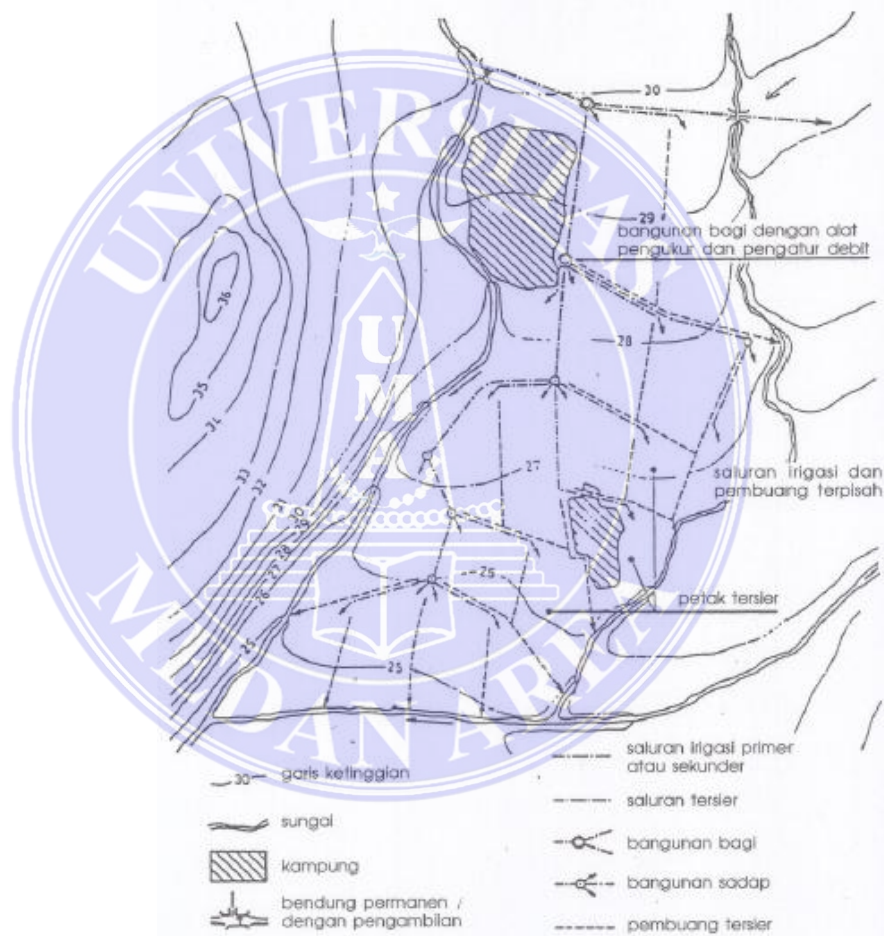
Pada jaringan irigasi semi teknis, bangunan bendungnya terletak di sungai lengkap dengan pintu pengambilan tanpa bangunan pengukur di bagian hilirnya. Beberapa bangunan permanen biasanya juga sudah dibangun di jaringan saluran. Sistem pembagian air biasanya serupa dengan jaringan sederhana (lihat gambar 2.2.). Bangunan pengambilan dipakai untuk melayani/mengairi daerah yang lebih luas dari pada daerah layanan jaringan sederhana.



Gambar 2.2 Jaringan Irigasi Semiteknis
Sumber : Irigasi dan Bangunan Air, Joetata Hadidardjaja, dkk

3) Jaringan Irigasi Teknis

Salah satu prinsip pada jaringan irigasi teknis adalah pemisahan antara saluran irigasi/pembawa dan saluran pembuang/pematus. Ini berarti bahwa baik saluran pembawa maupun saluran pembuang bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing. Saluran pembawa mengalirkan air irigasi ke sawah-sawah dan saluran pembuang mengalirkan kelebihan air dari sawah-sawah ke saluran pembuang. (Lihat gambar 2.3).



Gambar 2.3 Jaringan Irigasi Teknis

Sumber : Irigasi dan Bangunan Air, Joetata Hadidardjaja, dkk

Petak tersier menduduki fungsi sentral dalam jaringan irigasi teknis. Sebuah petak tersier terdiri dari sejumlah sawah dengan

luas keseluruhan yang umumnya berkisar antara 50 - 1(M) ha kadang-kadang sampai 150 ha.

Jaringan saluran tersier dan kuarter mengalirkan air ke sawah. Kelebihan air ditampung didalam suatu jaringan saluran pembuang tersier dan kuarter dan selanjutnya dialirkan ke jaringan pembuang sekunder dan kuarter.

Jaringan irigasi teknis yang didasarkan pada prinsip-prinsip di atas adalah cara pembagian air yang paling efisien dengan mempertimbangkan waktu- waktu merosotnya persediaan air serta kebutuhan petani. Jaringan irigasi teknis memungkinkan dilakukannya pengukuran aliran, pembagian air irigasi dan pembuangan air lebih secara efisien.

Tabel 2.1 Klasifikasi Jaringan Irigasi

		Klasifikasi jaringan irigasi		
		Teknis	Semiteknis	Sederhana
1	Bangunan Utama	Bangunan permanen	Bangunan permanen atau semi permanen	Bangunan sementara
2	Kemampuan bangunan dalam Mengukur dan Mengatur Debit	Baik	Sedang	Jelek
3	Jaringan saluran	Saluran irigasi dan pembuang terpisah	Saluran irigasi dan pembuang tidak sepenuhnya terpisah	Saluran irigasi dan pembuang jadi satu
4	Petak tersier	Dikembangkan sepenuhnya	Belum dikembangkan atau densitas bangunan tersier jarang	Belum ada jaringan terpisah yang dikembangkan
5	Efisiensi secara Keseluruhan	Tinggi 50 - 60 % (Ancar-ancar)	Sedang 40 - 50% (Ancar-ancar)	Kurang < 40% (Ancar-ancar)
6	Ukuran	Tak ada batasan	Sampai 2.000 ha	Tak lebih dari 500 ha
7	Jalan Usaha Tani	Ada ke seluruh areal	Hanya sebagian areal	Cenderung tidak ada
8	Kondisi O & P	Ada instansi yang menangani Dilaksanakan teratur	Belum teratur	Tidak ada O & P

Sumber : Irigasi dan Bangunan Air, Joetata Hadidardjaja, dkk

2.3 Kebutuhan Air Irigasi

Analisis kebutuhan air irigasi merupakan salah satu tahap penting yang diperlukan dalam perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi. Kebutuhan air tanaman didefinisikan sebagai jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman pada suatu periode untuk dapat tumbuh dan produksi secara normal.

Berdasarkan persamaannya, kebutuhan air irigasi dapat diartikan sebagai jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evapotranspirasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah.

Kebutuhan bersih air di sawah (NFR) dipengaruhi oleh faktor-faktor NFR seperti tersebut diatas dengan memperhitungkan curah hujan efektif (Re). Bedanya kebutuhan pengambilan air irigasi (DR), juga ditentukan dengan memperhitungkan faktor efisiensi irigasi secara keseluruhan (e), perhitungan kebutuhan air irigasi dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{NFR} = \text{Etc} + \text{P} + \text{WLR} - \text{Re} \dots \dots \dots \text{Persamaan 1)}$$

$$\text{DR} = (\text{NFR} \times \text{A}) / \text{e} \dots \dots \dots \text{Persamaan 2)}$$

Dimana,

NFR = Kebutuhan air irigasi di sawah (lt/det/Ha)

DR = Kebutuhan air di pintu pengambilan (lt/det/Ha)

Etc = Penggunaan konsumtif (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

WLR = Penggantian lapisan air (mm/hari)

Re = Curah hujan efektif

A = Luas areal irigasi rencana (Ha)

e = Efisiensi irigasi

2.4 Kualitas Air Irigasi

Tidak semua air cocok untuk dipergunakan bagi kebutuhan air irigasi. Air yang dapat dinyatakan kurang baik untuk air irigasi biasanya mengandung:

- a. bahan kimia yang beracun bagi tumbuhan atau orang yang makan tanaman itu,
- b. bahan kimia yang bereaksi dengan tanah yang kurang baik,
- c. tingkat keasaman air (Ph),
- d. tingkat kegaraman air,
- e. bakteri yang membahayakan orang atau binatang yang makan tanaman yang dialiri dengan air tersebut.

Sebenarnya yang menentukan besarnya bahaya adalah konsentrasi senyawa dalam larutan tanah. Dengan demikian, kriteria yang didasarkan pada kegaraman air irigasi hanyalah merupakan suatu pendekatan saja. Pada awal pemakaian air.

Sejumlah unsur dapat merupakan racun bagi tanaman atau binatang. Misalnya kandungan boron sangat penting untuk pertumbuhan tanaman, namun konsentrasi lebih dari 0,05 mg/liter akan dapat mengganggu sitrus, kacang-kacangan dan buah musiman. Untuk kandungan boron yang lebih dari 4 mg/liter, semua tanaman dianggap akan mendapatkan gangguan. Boron terkandung dalam sabun sehingga dapat merupakan faktor yang kritis dalam penggunaan limbah bagi irigasi.

2.5 Sedimen

Asdak, Chay (dalam Abdul, 2015:77) Sedimen adalah hasil erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya. Sedimen umumnya mengendap di bagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, di saluran air, sungai, dan waduk. Laju sedimentasi adalah jumlah hasil sedimen per satuan luas daerah tangkapan air (DTA) atau daerah aliran sungai (DAS) per satuan waktu (dalam satuan ton/ha/th atau mm/th). Hasil sedimen

(*sediment yield*) adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu. Hasil sedimen biasanya diperoleh dari pengukuran sedimen terlarut dalam sungai (*suspended sediment*) atau pengukuran langsung di dalam waduk.

Ukuran butir yang harus diendapkan bergantung kepada kapasitas angkutan sedimen di jaringan saluran selebihnya. Dianjurkan bahwa sebagian besar (60-70%) dari pasir halus terendapkan: partikel-partikel dengan diameter di atas 0,06- 0,07 mm (Direktur Jenderal Pengairan, 1986:163).

2.5.1 Muatan sedimen melayang

Muatan sedimen melayang (*suspended load*) merupakan material dasar sungai yang melayang di dalam aliran sungai dan terdiri dari butiran-butiran halus yang didukung oleh air dan hanya sedikit interaksinya dengan dasar sungai, karena selalu didorong ke atas oleh turbulensi aliran. Partikel-partikel berukuran 0.002 mm – 0.10 mm.

Pada bagian alur sungai yang relatif pendek, maka muatan sedimen melayang dapat dianggap tetap terkonsentrasi. Pada seluruh panjang sungai konsentrasinya bervariasi, oleh karena partikel-partikelnya akan terendap maka pada bagian lainnya akan terangkut dari dasar sungai dengan jumlah yang berbeda. Kecepatan aliran pada saat mengangkut akan lebih besar jika dibandingkan pada saat pengendapan.

Partikel sedimen melayang bergerak melayang di dalam aliran sungai apabila aliran tersebut turbulen, tetapi apabila aliran sungai itu laminar maka konsentrasi sedimennya akan berkurang sedikit demi sedikit dan akhirnya mengendap.

Akan tetapi pada umumnya aliran sungai turbulen (pusaran), maka tenaga gravitasi partikel-partikel sedimen dapat ditahan oleh gerakan turbulensi aliran, putaran arus, yang membawa gerakan partikel sedimen kembali ke atas dan tidak mengendap.

Muatan sedimen melayang dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) bagian:

- a. Apabila tenaga gravitasi partikel sedimen sama dengan tenaga turbulensi aliran, maka akan terjadi keadaan seimbang dan partikel sedimen tersebut tetap konstan terbawa aliran sungai ke arah hilir.
- b. Apabila tenaga gravitasi partikel sedimen lebih besar daripada tenaga turbulensi aliran, maka partikel sedimen akan mengendap dan terjadi pendangkalan (akumulasi) pada dasar sungai.
- c. Apabila tenaga gravitasi partikel sedimen lebih kecil daripada tenaga turbulensi aliran, maka dasar sungai akan terkikis dan akan terjadi penggerusan (degradasi) pada dasar sungai.

2.5.2 Muatan bilas

Muatan bilas (*wash load*) adalah angkutan partikel-partikel halus berupa lempung (*silt*), dan debu (*dust*) yang terbawa oleh aliran sungai. Partikel-partikel ini biasanya berukuran lebih kecil dari 0.002 mm. Partikel-partikel ini akan terbawa aliran sungai sampai ke laut, atau dapat juga terendap pada aliran tenang atau pada aliran tergenang. Sumber utama dari muatan bilas adalah hail pelaukan yang akan terbawa oleh aliran permukaan atau angin ke dalam sungai atau alur-alur kecil di dalam daerah pengaliran tersebut.

2.5.3 Muatan sedimen dasar

Partikel-partikel kasar yang bergerak sepanjang dasar sungai secara keseluruhan tersebut dengan muatan sedimen dasar (*bed load*). Biasanya partikel berukuran lebih besar dari 0.10 mm. adanya muatan sedimen dasar ditunjukkan oleh gerakan partikel-partikel dasar sungai, gerakan tersebut dapat bergeser, mengelinding atau meloncat. Akan tetapi tidak akan pernah lepas dari sungai.

Di alur sungai bagian hulu umumnya muatan sedimen dasar merupakan bagian terbesar dari seluruh jumlah angkutan sedimen. Kualitas dan kuantitas material yang terbawa aliran disepanjang dasar

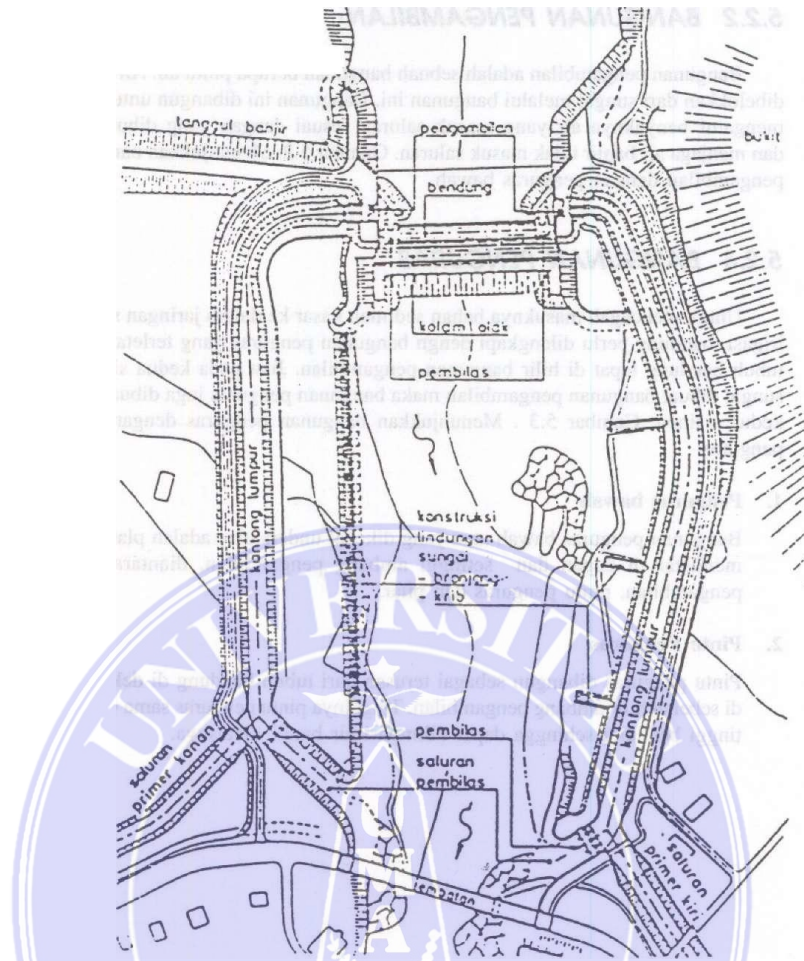
sungai tergantung dari penyebaran erosi didaerah tersebut dan juga tergantung dari derajat kemiringan lereng, struktur geologi dan vegetasi.

2.6 Bangunan Utama

Bangunan utama (*head works*) dapat didefinisikan sebagai kompleks bangunan yang direncanakan di dan sepanjang sungai atau aliran air untuk membelokkan air ke dalam jaringan saluran agar dapat dipakai untuk keperluan irigasi. Bangunan utama bisa mengurangi kandungan sedimen yang berlebihan, serta mengukur banyaknya air yang masuk. Bangunan utama terdiri dari bendung dengan peredam energi, satu atau dua pengambilan utama pintu bilas kolam olak dan (jika diperlukan) kantong lumpur, tanggul banjir pekerjaan sungai dan bangunan-bangunan pelengkap. (Direktur Jenderal Pengairan, 1986:17).

2.6.1 Bagian-bagian Bangunan Utama

Bangunan utama terdiri dari bagian, yaitu bangunan-bangunan pengelak dengan peredam energi, satu atau dua pengambilan utama, pintu bilas, kolam olak, dan (jika diperlukan) kantong lumpur, tanggul banjir, pekerjaan sungai dan bangunan-bangunan pelengkap.



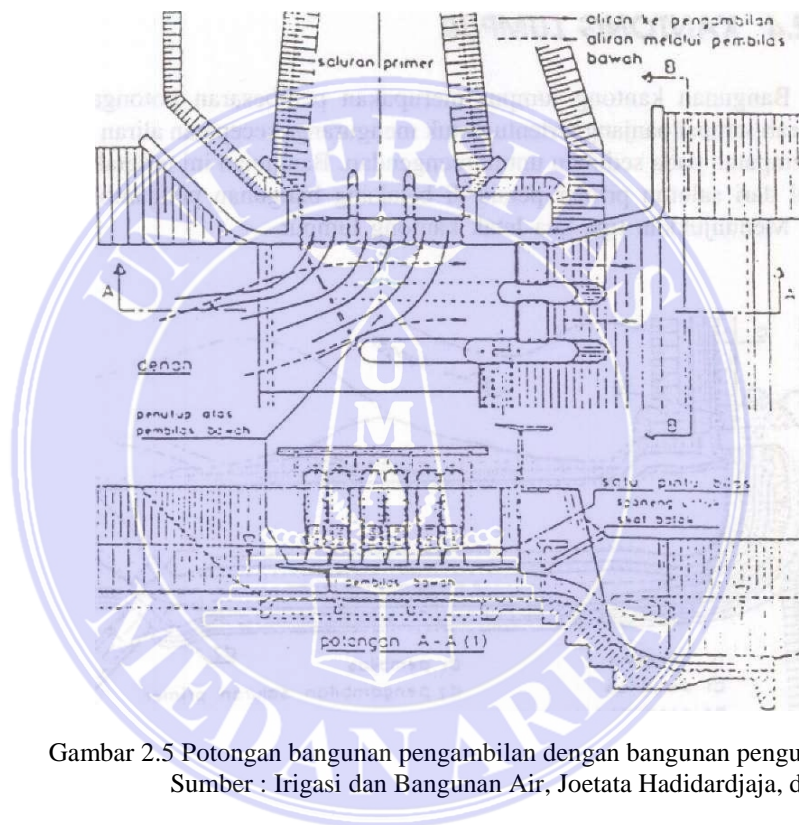
Gambar 2.4 Denah Bangunan Utama
 Sumber : Irigasi dan Bangunan Air, Joetata Hadidardjaja, dkk

A. Bangunan Pengelak

Bangunan pengeiak adalah bagian dari bangunan utama yang benar-benar dibangun di dalam air. Bangunan ini diperlukan untuk memungkinkan dibelokkannya air sungai ke jaringan irigasi, dengan jalan menaikkan muka air sungai atau dengan memperlebar pengambilan di dasar sungai seperti pada tipe bendung saringan bawah bottom rack weir. Bila bangunan tersebut juga akan dipakai untuk mengatur elevasi air di sungai, maka ada dua tipe yang dapat digunakan adalah bendung pelimpah (*weir*) dan bendung gerka (*barrage*).

B. Bangunan Pengambilan

Bangunan pengambilan adalah sebuah bangunan berupa pintu air. Air irigasi dibelokkan dari sungai melalui bangunan ini. Bangunan ini dibangun untuk dapat mengatur banyaknya air yang masuk saluran sesuai dengan yang dibutuhkan dan menjaga air banjir tidak masuk saluran. Gambar 2.5. Menunjukkan bangunan pengambilan dengan penguras bawah.



Gambar 2.5 Potongan bangunan pengambilan dengan bangunan penguras bawah
Sumber : Irigasi dan Bangunan Air, Joetata Hadidardjaja, dkk

Mencegah masuknya sedimen ke dalam saluran irigasi adalah pengambilan dan pembilas, dan oleh karena itu pengambilan yang direncanakan dengan baik dapat mengurangi biaya pembuatan kantong lumpur yang mahal.

Penyebaran sedimen ke arah vertikal memberikan ancar-ancar diambilnya beberapa langkah perencanaan untuk membangun sebuah pengambilan yang dapat berfungsi dengan baik.

Partikel-partikel yang lebih halus di sungai diangkut dalam bentuk sedimen layang dan tersebar merata di seluruh kedalaman aliran. Semakin besar dan berat partikel yang terangkut, semakin partikel-partikel itu terkonsentrasi ke dasar sungai.

$$Q = \frac{NFR \cdot A}{e} \times \frac{1}{1000} \dots\dots\dots \text{Persamaan 3)}$$

Dengan :

- Q = debit pengambilan, m³/dt
- NFR = Kebutuhan air irigasi di sawah (lt/det/Ha)
- A = Luas areal irigasi rencana (Ha)
- e = Efisiensi irigasi

$$Q = N \cdot \mu \cdot b \cdot a \sqrt{2gz} \dots\dots\dots \text{Persamaan 4)}$$

Dengan :

- Q = debit pengambilan, m³/dt
- μ = koefisien debit
- μ = 0,80 : untuk bukaan di bawah permukaan air dan kehilangan tinggi energi kecil

Untuk b = 1,5 – 2,0 m maka μ = 0,70 – 0,72

b = lebar bukaan pintu, m

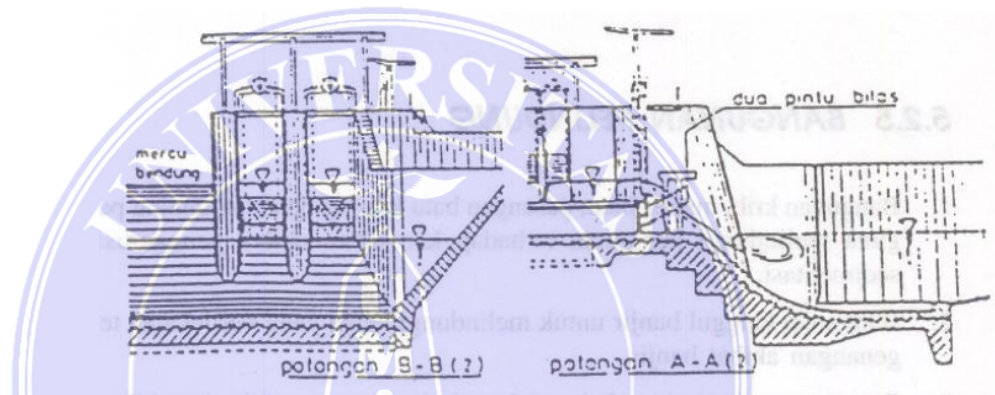
a = tinggi bukaan pintu, m

z = kehilangan tinggi energi pada bukaan, m

C. Bangunan Penguras

Untuk mencegah masuknya bahan sedimen kasar ke dalam jaringan saluran irigasi, bendung perlu dilengkapi dengan bangunan penguras yang terletak pada tubuh bendung tepat di hilir bangunan pengambilan. Jika pada kedua sisi dari sungai dibuat bangunan pengambilan maka

bangunan penguras juga dibuat pada kedua sisinya. Gambar 2.6. Menunjukkan bangunan penguras dengan pintu penguras.



Gambar 2.6 Bangunan penguras dengan pintu penguras
Sumber : Irigasi dan Bangunan Air, Joetata Hadidardjaja, dkk

1) Penguras bawah

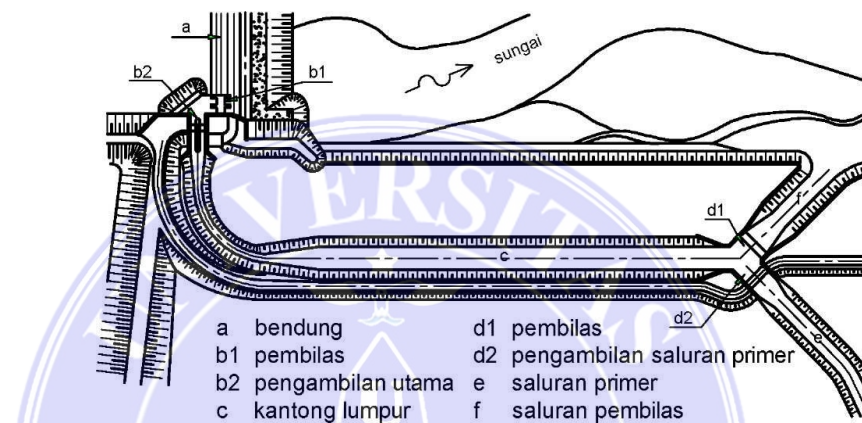
Bangunan penguras bawah atau yang dikenal *undersluice* adalah plat beton mendatar di depan dan setinggi ambang pengambilan, diantara pintu pengambilan, pintu penguras dan pilar.

2) Pintu Penguras

Pintu penguras dibangun sebagai terusan dari tubuh bendung di dekat dan di sebelah hilir ambang pengambilan. Tingginya pintu penguras sama dengan tinggi bendung sehingga dapat dilimpasi air banjir di atasnya

D. Kantong Lumpur

Bangunan kantong lumpur merupakan pembesaran potongan melintang saluran sampai panjang tertentu untuk mengurangi kecepatan aliran dan memberi kesempatan pada sedimen untuk mengendap. Bangunan ini (terletak pada bagian awal dari saluran primer persis di belakang bangunan pengambilan. Gambar 2.4 Menunjukkan tipe tata letak kantong lumpur



Gambar 2.7 Tipe tata letak kantong lumpur

Sumber : Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama oleh Direktur Jenderal Pengairan

E. Bangunan Pelindung

1. Bangunan krib, matras batu, pasangan batu kosong dan dinding pengarah guna melindungi bangunan terhadap kerusakan akibat penggerusan dan sedimentasi.
2. Bangunan tanggul banjir untuk melindungi lahan yang berdekatan terhadap genangan akibat banjir.
3. Bangunan saringan bongkah untuk melindungi pengambilan/pembilas bawah agar bongkah tidak menyumbat bangunan selama terjadi banjir.

4. Bangunan Pembuang Silang

Gorong-gorong adalah bangunan pembuang silang yang paling umum digunakan sebagai lindungan-luar; lihat juga pasal mengenai bangunan pembawa. Sipun dipakai jika

saluran irigasi kecil melintas saluran pembuang yang besar. Dalam hal ini, biasanya lebih aman dan ekonomis untuk membawa air irigasi dengan sipon lewat di bawah saluran pembuang tersebut. *Overchute* akan direncana jika elevasi dasar saluran pembuang di sebelah hulu saluran irigasi lebih besar daripada permukaan air normal di saluran.

5. Pelimpah (*Spillway*)

Ada tiga tipe lindungan-dalam yang umum dipakai, yaitu saluran pelimpah, sipon pelimpah dan pintu pelimpah otomatis. Pengatur pelimpah diperlukan tepat di hulu bangunan bagi, di ujung hilir saluran primer atau sekunder dan di tempat-tempat lain yang dianggap perlu demi keamanan jaringan. Bangunan pelimpah bekerja otomatis dengan naiknya muka air.

6. Bangunan Penggelontor Sedimen (*Sediment Excluder*)

Bangunan ini dimaksudkan untuk mengeluarkan endapan sedimen sepanjang saluran primer dan sekunder pada lokasi persilangan dengan sungai. Pada ruas saluran ini sedimen diijinkan mengendap dan dikuras melewati pintu secara periodik.

7. Bangunan Penguras (*Wasteway*)

Bangunan penguras, biasanya dengan pintu yang dioperasikan dengan tangan, dipakai untuk mengosongkan seluruh ruas saluran bila diperlukan. Untuk mengurangi tingginya biaya, bangunan ini dapat digabung dengan bangunan pelimpah.

8. Saluran Pembuang Samping

Aliran buangan biasanya ditampung di saluran pembuang terbuka yang mengalir paralel di sebelah atas saluran irigasi. Saluran-saluran ini membawa air ke bangunan pembuang silang atau, jika debit relatif kecil dibanding aliran air irigasi, ke dalam saluran irigasi itu melalui lubang pembuang.

9. Saluran Gendong

Saluran gendong adalah saluran drainase yang sejajar dengan saluran irigasi, berfungsi mencegah aliran permukaan (*run off*) dari luar areal irigasi yang masuk ke dalam saluran irigasi. Air yang masuk saluran gendong dialirkan keluar ke saluran alam atau drainase yang terdekat

F. Bangunan Pelengkap

1. Bangunan pengukuran debit dan tinggi muka air di sungai maupun di saluran,

2. Jembatan di atas bendung, agar seluruh bagian bangunan utama mudah dijangkau, agar bagian-bagian itu terbuka untuk umum.

3. Gorong-gorong

Gorong-gorong dipasang di tempat-tempat di mana saluran lewat di bawah bangunan (jalan, rel kereta api) atau apabila pembuang lewat di bawah saluran. Aliran di dalam gorong-gorong umumnya aliran bebas.

4. Talang

Talang dipakai untuk mengalirkan air irigasi lewat di atas saluran lainnya, saluran pembuang alamiah atau cekungan dan lembah-lembah. Aliran di dalam talang adalah aliran bebas.

5. Sipon

Sipon dipakai untuk mengalirkan air irigasi dengan menggunakan gravitasi di bawah saluran pembuang, cekungan, anak sungai atau sungai. Sipon juga dipakai untuk melewati air di bawah jalan, jalan kereta api, atau bangunan-bangunan yang lain. Sipon merupakan saluran tertutup yang direncanakan untuk mengalirkan air secara penuh dan sangat dipengaruhi oleh tinggi tekan.

6. Jembatan sipon

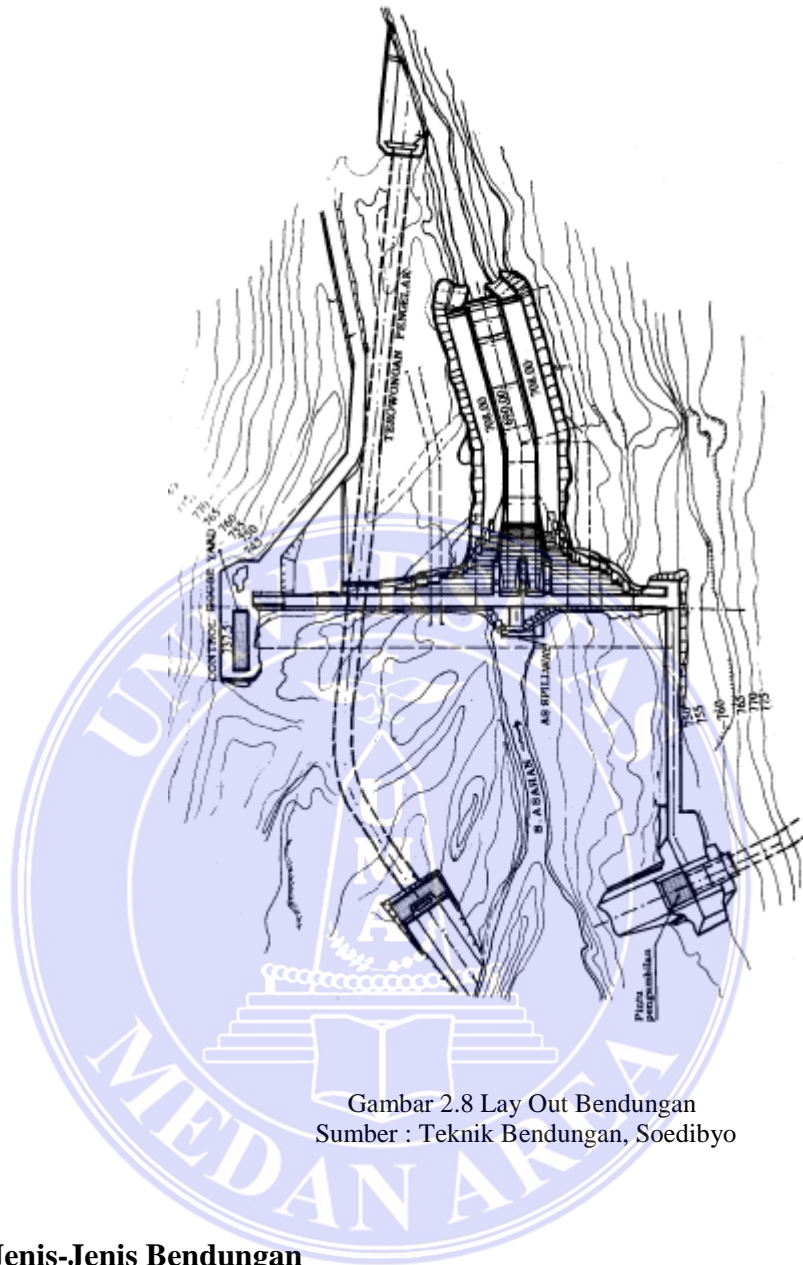
Jembatan sipon adalah saluran tertutup yang bekerja atas dasar tinggi tekan dan dipakai untuk mengurangi ketinggian bangunan pendukung di atas lembah yang dalam.

7. Flum (*Flume*)

Ada beberapa tipe flum yang dipakai untuk mengalirkan air irigasi melalui situasi-situasi medan tertentu, misalnya

2.7 Bendungan

Sebuah bendung berfungsi sebagai penangkap air dan menyimpannya di musim hujan waktu air sungai mengalir dalam jumlah besar dan yang melebihi kebutuhan baik untuk keperluan irigasi, air minurn, industri atau yang lainnya. Berbeda dengan fungsi sebuah bendung yang tidak dapat menyimpan air melainkan hanya untuk meninggikan muka air sungai dan mengalirkan sebagian aliran air sungai yang ada kearah tepi kanan dan/atau kiri sungai untuk mengalirkannya ke dalam saluran melalui sebuah bangunan pengambilan jaringan irigasi. Dengan memiliki daya tampung tersebut sejumlah besar air sungai yang melebihi kebutuhan dapat disimpan dalam waduk dan baru dilepas mengalir kedalam sungai lagi di hilirnya sesuai dengan kebutuhan saja pada waktu yang diperlukan.



Gambar 2.8 Lay Out Bendungan
 Sumber : Teknik Bendungan, Soedibyo

2.7.1 Jenis-Jenis Bendungan

A. Bendungan Gerak

Bendungan (*weir*) atau bendungan gerak (*barrage*) dipakai untuk meninggikan muka air di sungai sampai pada ketinggian yang diperlukan agar air dapat dialirkan ke saluran irigasi dan petak tersier. Ketinggian itu akan menentukan luas daerah yang diairi (*command area*) Bendung gerak adalah bangunan yang dilengkapi dengan pintu yang dapat dibuka untuk mengalirkan air pada waktu terjadi banjir besar dan ditutup apabila aliran kecil. Di Indonesia, bendung adalah

bangunan yang paling umum dipakai untuk membelokkan air sungai untuk keperluan irigasi.

B. Bendungan karet

Bendungan karet memiliki dua bagian pokok yaitu tubuh bendung yang terbuat dari karet dan pondasi beton berbentuk plat beton sebagai dudukan tabung karet serta dilengkapi satu ruang kontrol dengan beberapa perlengkapan (mesin) untuk mengontrol mengembang dan mengempisnya tabung karet. Bendung berfungsi meninggikan muka air dengan cara mengembungkan tubuh bendung dan menurunkan muka air dengan cara mengempiskan tubuh bendung yang terbuat dari tabung karet dapat diisi dengan udara atau air. Proses pengisian udara atau air.

2.7.2 Tipe-tipe Bendungan

Pembagian tipe bendungan dapat dibagi :

A. Tipe bendungan berdasarkan ukurannya

1) Bendungan besar (*Large Dams*).

Berdasarkan klasifikasi :

- a) Ketinggian bendungan.
- b) Panjang puncak bendungan tidak kurang dari 500 meter
- c) Kapasitas waduk yang terbentuk tidak kurang dari 1 juta meter kubik
- d) Debit banjir maksimum yang diperhitungkan tidak kurang dari $2000 \text{ M}^3/\text{detik}$

2) Bendungan kecil (*Small Dams*)

Semua bendungan yang tidak termasuk sebagai bendungan besar.

B. Tipe bendungan berdasar tujuan pembangunannya

Ada 2 (dua) tipe yaitu :

- 1) Bendungan dengan tujuan tunggal (*Single purpose dam*) adalah bendungan yang dibangun untuk memenuhi satu tujuan saja, misainya untuk PLTA, irigasi, pengendalian banjir dan kebutuhan lain,
- 2) Bendungan serba guna (multi purpose) adalah bendungan yang dibangun untuk memenuhi beberapa tujuan, misainya PLTA dan irigasi, Irigasi dan pengendalian banjir dll.

C. Tipe bendungan berdasar penggunaannya

Ada 3 (tiga) tipe yaitu :

- 1) Bendungan untuk membentuk waduk (*storage dam*) adalah bendungan yang dibangun untuk membentuk waduk guna menyimpan air waktu kelebihan agar dapat dipakai pada waktu diperlukan.
- 2) Bendungan penangkap/pembelok air (*diversion dam*) adalah bendungan yang dibangun agar permukaan airnya lebih tinggi sehingga dapat mengalir masuk kedalam saluran air atau terowongan air.
- 3) Bendungan untuk memperlambat jalannya air (*detention dam*) adalah bendungan yang dibangun untuk memperlambat jalannya air, sehingga dapat mencegah banjir besar.

D. Tipe bendungan berdasarkan jalannya air

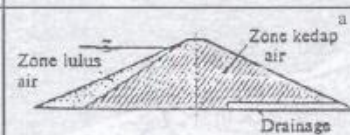
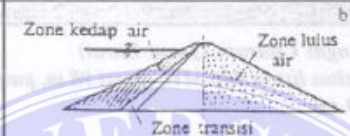

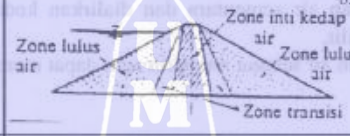

Ada 2 (dua) tipe yaitu :

- 1) Bendungan untuk dilewati air (*overflow dams*) adalah bendungan yang dibangun untuk dilewati air misainya pada bangunan pelimpah.
- 2) Bendungan untuk menahan air (*non overflow dam*) adalah bendungan yang sama sekali tidak boleh dilewati air.

E. Tipe bendungan berdasarkan konstruksinya

Ada 3 (tiga) tipe yaitu :

- 1) Bendungan urugan (*fill type dam*) adalah bendungan yang dibangun dari hasil penggalian bahan tanpa bahan tambahan lain yang bersifat campuran secara kimia. jadi betul-betul bahan pembentuk bendungan asli.

Type :	Skema Umum	Keterangan
Bendungan Homogen		Apabila 80% dari seluruh bahan pembentuk tubuh bendungan terdiri dari bahan yang bergradasi hampir sama.
Bendungan Zonal	Bendungan Tirai 	Apabila bahan pembentuk tubuh bendungan terdiri dari bahan yang lulus air, tetapi dilengkapi dengan tirai kedap air di udiknya.
	Bendungan inti miring 	Apabila bahan pembentuk tubuh bendungan terdiri dari bahan yang lulus air, tetapi dilengkapi dengan inti kedap air yang berkedudukan miring ke hilir.
	Bendungan Inti vertikal 	Apabila bahan pembentuk tubuh bendungan terdiri dari bahan yang lulus air, tetapi dilengkapi dengan inti kedap air yang berkedudukan vertikal.
Bendungan Sekat		Apabila bahan pembentuk tubuh bendungan terdiri dari bahan yang lulus air, tetapi dilengkapi dengan dinding tidak lulus air di lereng udiknya, yang biasanya terbuat dari lembaran baja tahan karat, lembaran beton bertulang, aspal beton, lembaran plastik, dll. nya.

Gambar 2.9 Tipe Bendungan

Sumber : Irigasi dan Bangunan Air, Joetata Hadidardjaja, dkk

a) Bendungan homogen

Suatu bendungan urugan digolongkan dalam type homogen, apabila bahai yang membentuk tubuh bendungan tersebut terdiri dari tanah yang hampir sejenis dan gradasinya (susunan ukuran butirannya) hampir seragam.

Tubuh bendungan secara keseluruhannya berfungsi ganda, yaitu sebagai bangunan penyangga dan sekaligus sebagai penahan rembesan air. (Gambar 2.8.a)

b) Bendungan zonal

Bendungan urugan digolongkan dalam type zonal, apabila timbunan yang membentuk tubuh bendungan terdiri dari batuan dengan gradasi (susunan ukuran butiran) yang berbeda-beda dalam urutan-urutan pelapisan tertentu. (Gambar 2.8.b)

Pada bendungan type ini sebagai penyangga terutama dibebankan kepada timbunan yang lulus air (zone lulus air), sedang penahan rembesan dibebankan kepada timbunan yang kedap air (zone kedap air).

Berdasarkan letak dan kedudukan dari zone kedap airnya, maka type ini masih dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) yaitu :

1. Bendungan urugan zonal dengan tirai kedap air atau "bendungan tirai" (*front core fill type dam*), ialah bendungan zonal dengan zona kedap air yang membentuk lereng udik bendungan tersebut. (Gambar 2.8.b.1)
2. Bendungan urugan zonal dengan inti kedap air miring atau "bendungan inti miring" (*inclined- core fill type dam*), ialah bendungan zonal yang zone kedap airnya terletak didalam tubuh bendungan dan berkedudukan miring ke arah hilir (Gambar 2.8.b.1 dan Gambar 2.8.b.2)
3. Bendungan urugan zonal dengan inti kedap air tegak atau "bendungan inti tegak" (*central-core fill type dam*), ialah bendungan zonal yang zona kedap airnya terletak didalam tubuh bendungan dengan kedudukan vertikal. Biasanya inti tersebut terletak di bidang tengah dari tubuh bendungan. (Gambar 2.8.b.3)

c) Bendungan urugan bersekat (bendungan sekat)

Bendungan urugan digolongkan dalam type sekat (*facing*) apabila di lereg udik tubuh bendungan diiapisi dengan sekat tidak lulus air (dengan kedekatan yang tinggi) seperti lembaran

baja tahan karat, beton aspal, lembaran beton bertulang, hamparan plastik, susunan beton blok, dan lain-lain. (Gambar 2.5.c)

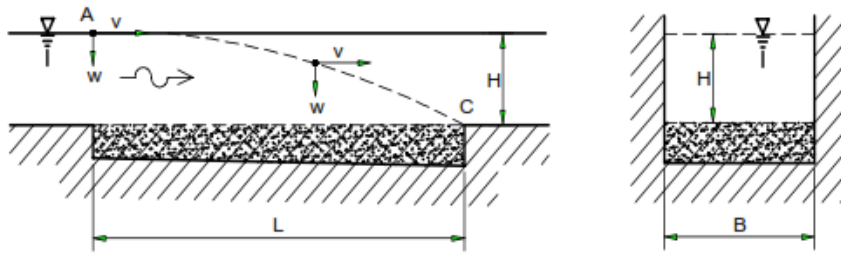
2.8 Bangunan Kantong Lumpur

Bangunan kantong lumpur merupakan bangunan pelengkap atau bagian dari bangunan utama yang berfungsi untuk mengelakkan angkutan sedimen dasar dan layang terutama fraksi pasir dan yang lebih besar agar tidak masuk ke jaringan pengairan (Wenni dan Ahmad, 2013:1).

Kantong lumpur itu merupakan pembesaran potongan melintang saluran sampai panjang tertentu untuk mengurangi kecepatan aliran dan memberi kesempatan kepada sedimen untuk mengendap. Untuk menampung endapan sedimen ini, dasar bagian saluran tersebut diperdalam atau diperlebar. Tampungan ini dibersihkan tiap jangka waktu tertentu (kurang lebih sekali seminggu atau setengah bulan) dengan cara membilas sedimennya kembali ke sungai dengan aliran terkonsentrasi yang berkecepatan tinggi (Direktur Jenderal Pengairan, 1986:162).

2.8.1 Dimensi Kantong Lumpur

Dimensi-dimensi L (panjang) dan B (lebar) kantong lumpur dapat diturunkan dari Gambar 2.2 Partikel yang masuk ke kolam pada A, dengan kecepatan endap partikel w dan kecepatan air v harus mencapai dasar pada C. Ini berakibat bahwa, partikel, selama waktu (H/w) yang diperlukan untuk mencapai dasar, akan berjalan (berpindah) secara horisontal sepanjang jarak L dalam waktu L/v (Direktur Jenderal Pengairan, 1986: 166).



Gambar 2.10 Skema Kantong Lumpur
 Sumber : Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian
 Bangunan Utama oleh Direktur Jenderal Pengairan

Jadi: $\frac{H}{w} = \frac{L}{v}$, dengan $V = \frac{Q}{HB}$ Persamaan 6)

di mana: H = kedalaman aliran saluran, m

w = kecepatan endap partikel sedimen, m/dt

L = panjang kantong lumpur, m

v = kecepatan aliran air, m/dt

Q = debit saluran, m³/dt

B = lebar kantong lumpur, m

ini menghasilkan: $LB = \frac{Q}{w}$ Persamaan 7)

(Direktur Jenderal Pengairan, 1986: 166-167) Karena sangat sederhana, rumus ini dapat dipakai untuk membuat perkiraan awal dimensi-dimensi tersebut. Untuk perencanaan yang lebih detail, harus dipakai faktor koreksi guna menyelaraskan faktor-faktor yang mengganggu, seperti:

- turbulensi air
- pengendapan yang terhalang
- bahan layang sangat banyak.

(Direktur Jenderal Pengairan, 1986:167) Velikanov menganjurkan faktor-faktor koreksi dalam rumus berikut:

$$LB = \frac{Q}{w} \cdot \frac{\lambda^2}{7.51} \cdot \frac{v}{w} \cdot \frac{(H^{0.5}-0.2)^2}{H} \dots\dots\dots \text{Persamaan 8)}$$

Di mana: L = panjang kantong lumpur, m

B = lebar kantong lumpur, m

Q = debit saluran, m³/dt

w = kecepatan endap partikel sedimen, m/dt

X = koefisiensi pembagian/distribusi Gauss

X adalah fungsi D/T, di mana D = jumlah sedimen yang diendapkan dan T = jumlah sedimen yang diangkut X = 0 untuk D/T = 0,5 ; X = 1,2 untuk D/T = 0,95 dan X = 1,55 untuk D/T = 0,98 v = kecepatan rata-rata aliran, m/dt. H = kedalaman aliran air di saluran, m

(Direktur Jenderal Pengairan, 1986:167-168) Dimensi kantong sebaiknya juga sesuai dengan kaidah bahwa L/B > 8, untuk mencegah agar aliran tidak "meander" di dalam kantong. Apabila topografi tidak memungkinkan diturutinya kaidah ini, maka kantong harus dibagi-bagi ke arah memanjang dengan dinding-dinding pemisah (*divider wall*) untuk mencapai perbandingan antara L dan B ini. Dalam rumus-rumus ini, penentuan kecepatan endap amat penting karena sangat berpengaruh terhadap dimensi kantong lumpur. Ada dua metode yang bisa dipakai untuk menentukan kecepatan endap, yakni:

1) Pengukuran di tempat

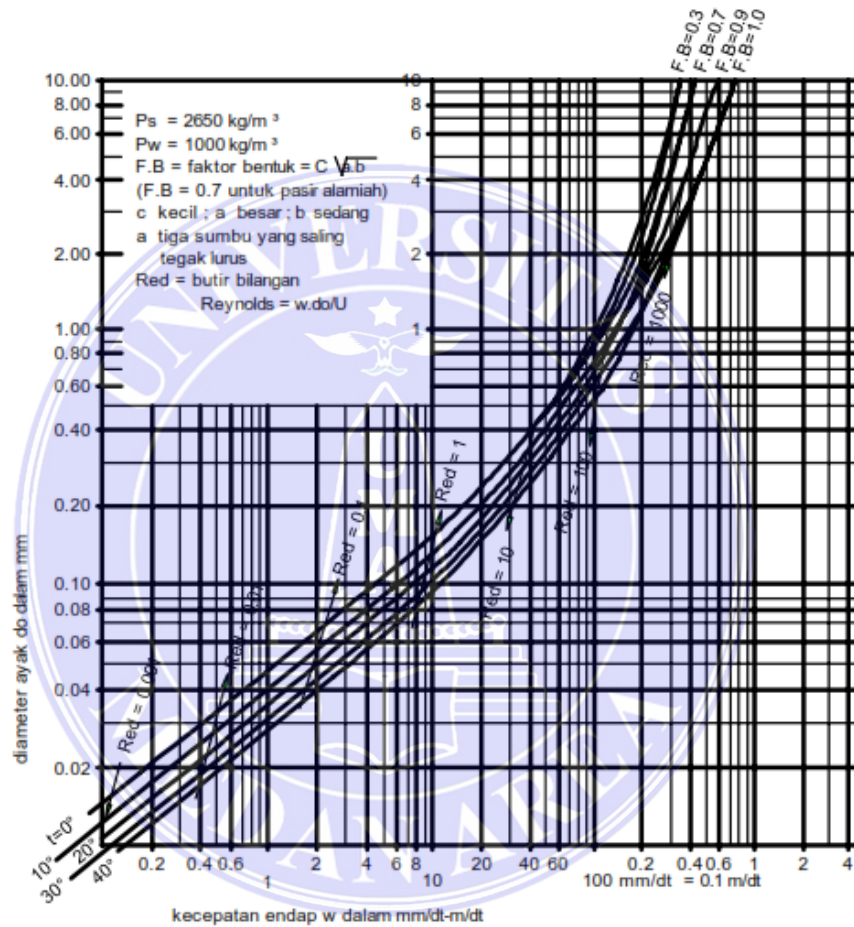
Pengukuran kecepatan endap terhadap contoh-contoh yang diambil dari sungai adalah metode yang paling akurat jika dilaksanakan oleh tenaga berpengalaman.

Metode ini dijelaskan dalam "Konstruksi Cara-cara untuk mengurangi Angkutan Sedimen yang Akan Masuk ke Intake dan Saluran Irigasi" (DPMA, 1981). Dalam metode ini dilakukan analisis

tabung pengendap (*settling tube*) terhadap contoh air yang diambil dari lapangan.

2) Dengan rumus/grafik

Dalam metode kedua, digunakan grafik Shields (gambar 2.3) untuk kecepatan endap bagi partikel-partikel individual (*discrete particles*) dalam air yang tenang.



Gambar 2.11 Hubungan antara diameter saringan dan kecepatan endap untuk air tenang

Sumber : Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama oleh Direktur Jenderal Pengairan

2.8.2 Volume Tampungan Kantong Lumpur

(Wenni dan Ahmad, 2013:8) Untuk menghitung Volume kantong lumpur dipakai asumsi bahwa air yang dielakkan mengandung 0,5 % sedimen yang harus diendapkan

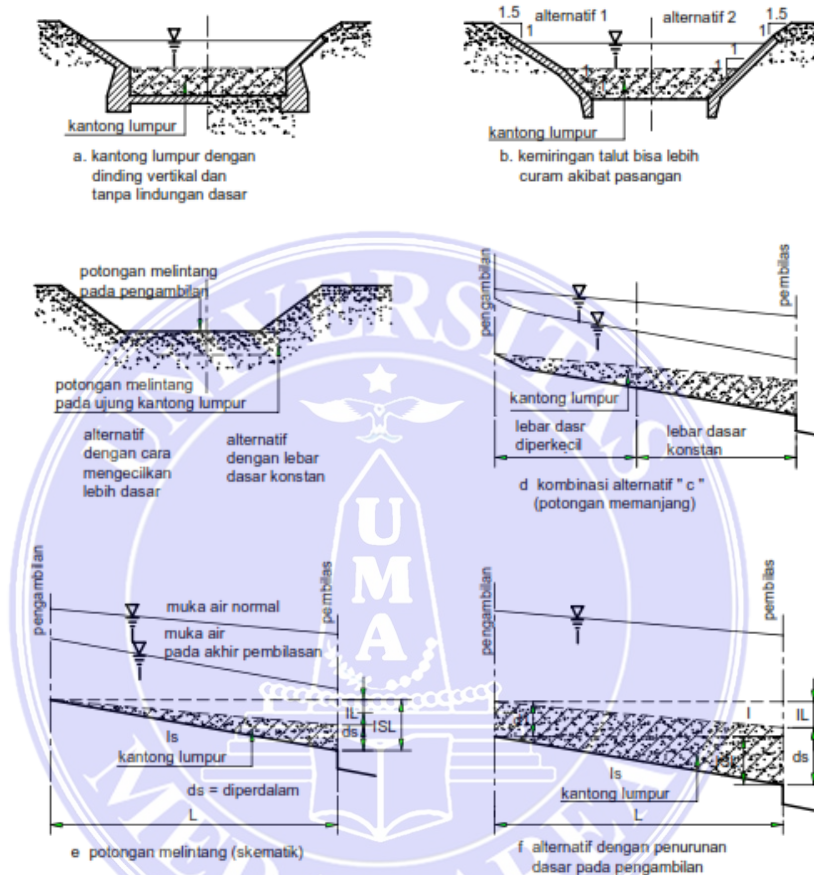
$$V = 0,0005 \times Q_n \times T \dots\dots\dots \text{Persamaan 9)}$$

Dimana:

V = Volume kantong lumpur yang diperlukan (m^3)

Q_n = Besarnya debit saluran (m^3/det)

T = Jangka waktu pembilasan (det)



Gambar 2.12 Potongan melintang dan potongan memanjang kantong lumpur yang menunjukkan metode pembuatan tumpungan

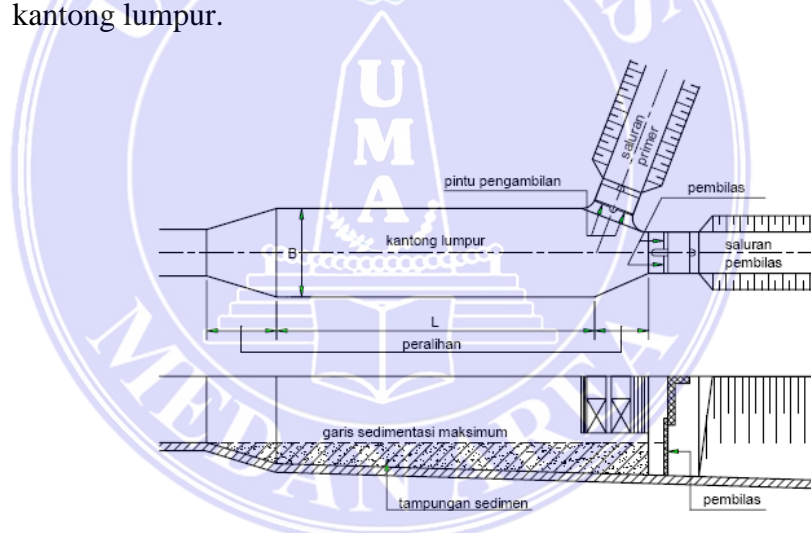
Sumber : Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama oleh Direktur Jenderal Pengairan

Banyaknya sedimen yang terbawa oleh aliran masuk dapat ditentukan dari: 1) pengukuran langsung di lapangan (2) rumus angkutan sedimen yang cocok (Einstein - Brown, Meyer - Peter Mueller), atau kalau tidak ada data yang andal: (3) kantong lumpur yang ada di lokasi lain yang sejenis. Sebagai perkiraan kasar yang masih harus dicek ketepatannya, jumlah bahan dalam aliran masuk yang akan

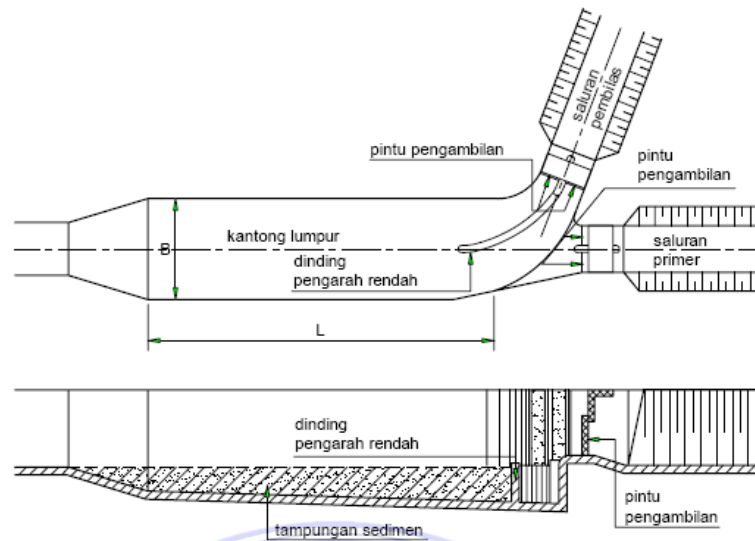
diendapkan adalah 0,5‰. Kedalaman tampungan di ujung kantong lumpur (d_s pada Gambar 6) biasanya sekitar 1,0 m untuk jaringan kecil (sampai 10 m³/dt), hingga 2,50 m untuk saluran yang sangat besar (100 m³/dt) (Direktur Jenderal Pengairan, 1986:170-171).

2.8.3 Tata Letak Kantong Lumpur

Tata letak terbaik untuk kantong lumpur, saluran pembilas dan saluran primer adalah bila saluran pembilas merupakan kelanjutan dari kantong lumpur dan saluran primer mulai dari samping kantong (lihat Gambar 2.13). Ambang pengambilan di saluran primer sebaiknya cukup tinggi di atas tinggi maksimum sedimen guna mencegah masuknya sedimen ke dalam saluran. Kemungkinan tata letak lain diberikan pada Gambar 2.14. Di sini saluran primer terletak di arah yang sama dengan kantong lumpur.



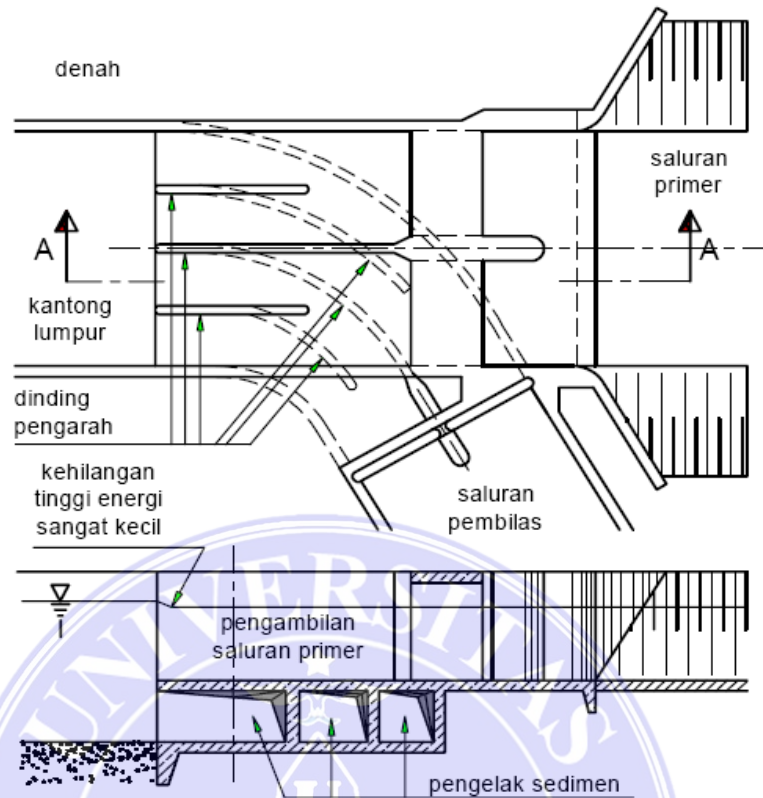
Gambar 2.13 Tata Letak Kantong Lumpur yang Diajukan
 Sumber : Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian
 Bangunan Utama oleh Direktur Jenderal Pengairan



Gambar 2.14 Tata Letak Kantong Lumpur dengan Saluran Primer berada pada trase yang sama dengan Kantong
 Sumber : Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama oleh Direktur Jenderal Pengairan

Pembilas terletak di samping kantong. Agar pembilasan berlangsung mulus, perlu dibuat dinding pengarah rendah yang mercunya sama dengan tinggi maksimum sedimen dalam kantong.

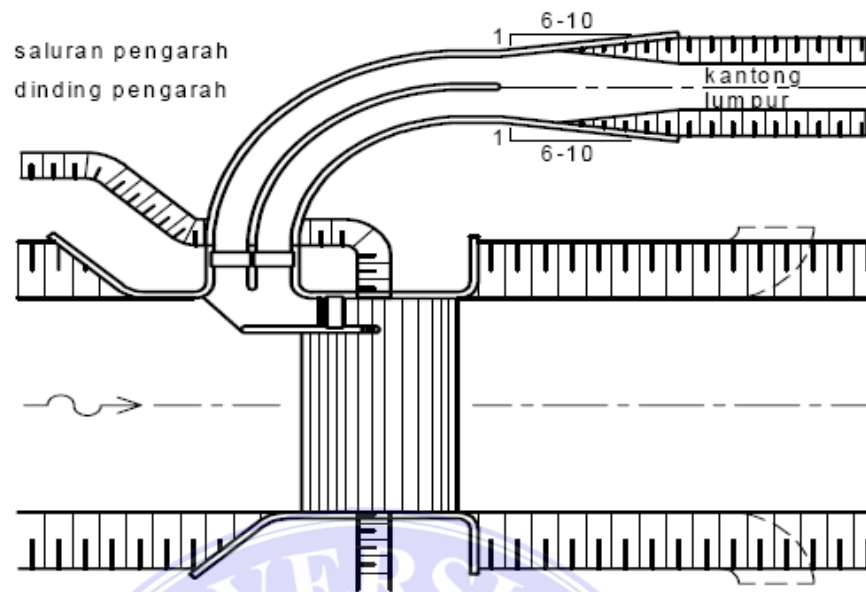
Dalam hal-hal tertentu, misalnya air yang tersedia di sungai melimpah, pembilas dapat direncanakan sebagai pengelak sedimen/sand ejector (lihat Gambar 2.15).



Gambar 2.15 Pengelak Sedimen

Sumber: Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama oleh Direktur Jenderal Pengairan

Kadang-kadang karena keadaan topografi, kantong lumpur dibuat jauh dari pengambilan. Kedua bangunan tersebut akan dihubungkan dengan saluran pengarah (feeder canal). Lihat Gambar 2.16 Kecepatan aliran dalam saluran pengarah harus cukup memadai agar dapat mengangkut semua fraksi sedimen yang masuk ke jaringan saluran pada lokasi pengambilan ke kantong lumpur. Di mulut kantong lumpur kecepatan aliran harus banyak dikurangi dan dibagi secara merata di seluruh lebar kantong. Oleh karena itu peralihan/transisi antara saluran pengarah dan kantong lumpur hendaknya direncanakan dengan seksama menggunakan dinding pengarah dan alat-alat distribusi aliran lainnya.



Gambar 2.16 Saluran Pengarah
 Sumber: Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian
 Bangunan Utama oleh Direktur Jenderal Pengairan

Kecepatan aliran dalam saluran pengarah harus cukup memadai agar dapat mengangkat semua fraksi sedimen yang masuk ke jaringan saluran pada lokasi pengambilan ke kantong lumpur. Di mulut kantong lumpur kecepatan aliran harus banyak dikurangi dan dibagi secara merata di seluruh lebar kantong. Oleh karena itu peralihan/transisi antara saluran pengarah dan kantong lumpur hendaknya direncanakan dengan seksama menggunakan dinding pengarah dan alat-alat distribusi aliran lainnya.

2.9 Bangunan Pembilas

Pembersihan kantong lumpur, pembuangan endapan sedimen dari tampungan, dapat dilakukan dengan pembilasan secara hidrolis (hydraulic flushing), pembilasan secara manual atau secara mekanis. Metode pembilasan secara hidrolis lebih disukai karena biayanya tidak mahal. Kedua metode lainnya akan dipertimbangkan hanya kalau metode hidrolis tidak mungkin dilakukan (Direktur Jenderal Pengairan, 1986:171).

Jarak waktu pembilasan kantong lumpur, tergantung pada eksploitasi jaringan irigasi, banyaknya sedimen di sungai, luas tampungan serta tersedianya debit air sungai yang dibutuhkan untuk pembilasan. Untuk tujuan-tujuan perencanaan, biasanya diambil jarak waktu satu atau dua minggu (Direktur Jenderal Pengairan, 1986:171).

2.9.1 Pembilasan secara hidrolis

(Direktur Jenderal Pengairan, 1986:171-172) Pembilasan secara hidrolis membutuhkan beda tinggi muka air dan debit yang memadai pada kantong lumpur guna menggerus dan menggelontor bahan yang telah terendap kembali ke sungai. Frekuensi dan lamanya pembilasan bergantung pada banyaknya bahan yang akan dibilas, tipe bahan kohesif atau nonkohesif) dan tegangan geser yang tersedia oleh air. Kemiringan dasar kantong serta pembilasan hendaknya didasarkan pada besarnya tegangan geser yang diperlukan yang akan dipakai untuk menggerus sedimen yang terendap.

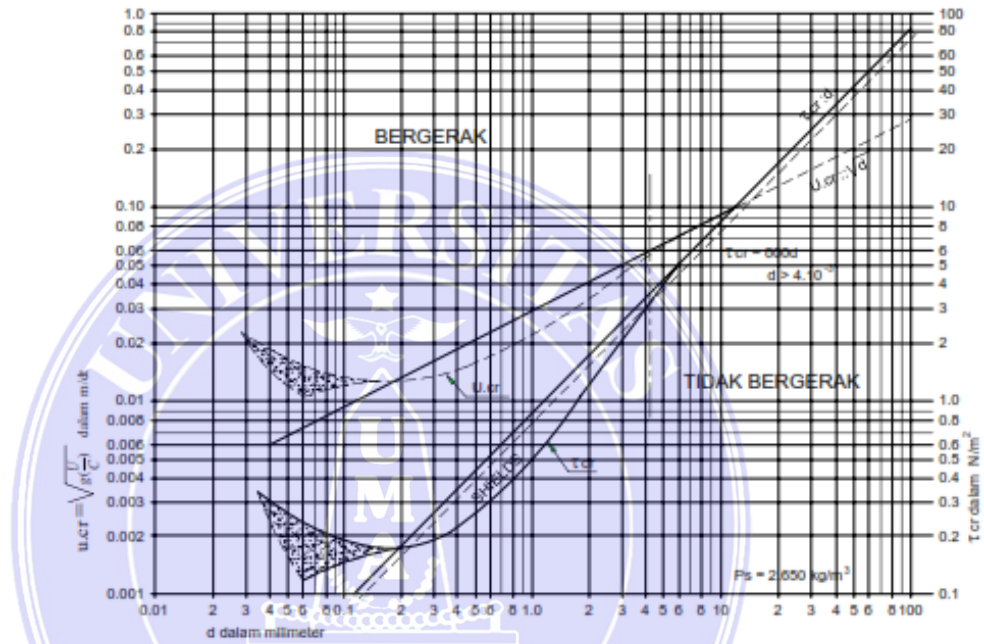
- 1) Dianjurkan untuk mengambil debit pembilasan sebesar yang dapat diberikan oleh pintu pengambilan dan beda tinggi muka air. Untuk keperluan-keperluan perencanaan, debit pembilasan di ambil 20% lebih besar dari debit normal pengambilan. Tegangan geser yang diperlukan tergantung pada tipe sedimen yang bisa berupa: Pasir lepas, dalam hal ini parameter yang terpenting adalah ukuran butirnya, atau
- 2) Partikel-partikel pasir, lanau dan lempung dengan kohesi tertentu. Jika bahan yang mengendap terdiri dari pasir lepas, maka untuk menentukan besarnya tegangan geser yang diperlukan dapat dipakai grafik Shields. Besarnya tegangan geser dan kecepatan geser untuk diameter pasir terbesar yang akan dibilas sebaiknya dipilih di atas harga kritis. Dalam grafik ini ditunjukkan dengan kata "bergerak" (*movement*). Untuk keperluan perhitungan pendahuluan, kecepatan

rata-rata yang diperlukan selama pembilasan dapat diandaikan sebagai berikut:

1,0 m/dt untuk pasir halus

1,5 m/dt untuk pasir kasar

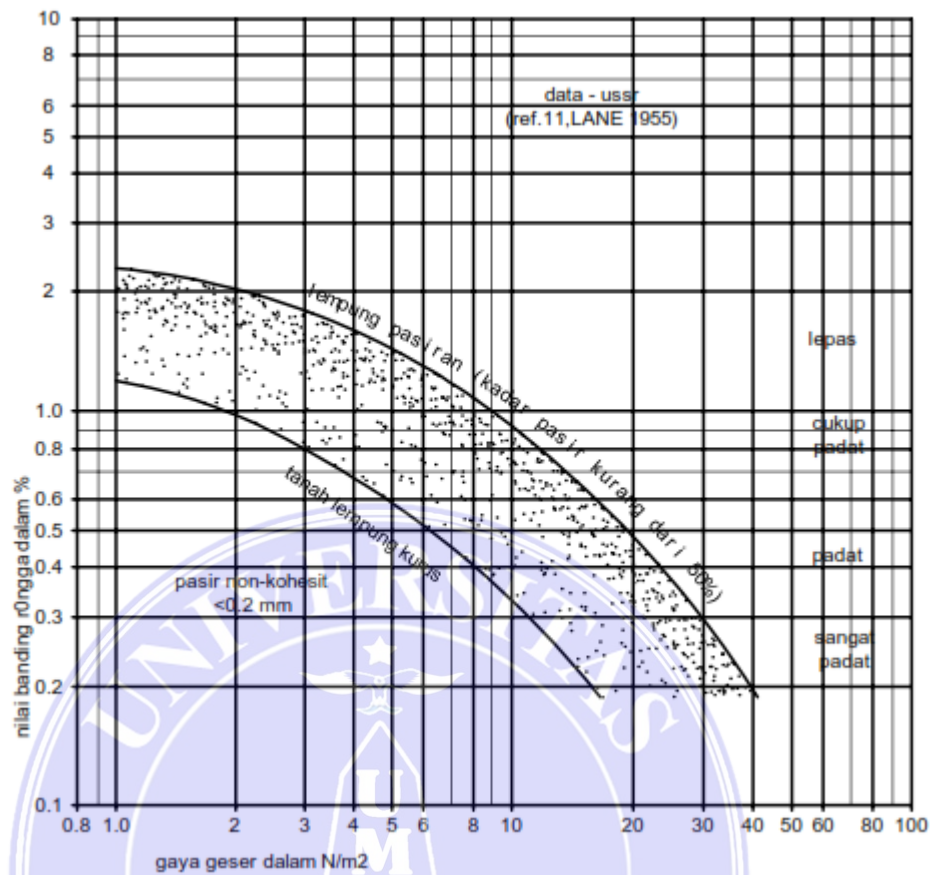
2,0 m/dt untuk kerikil dan pasir kasar



Gambar 2.17 Tegangan geser kritis dan kecepatan geser kritis sebagai fungsi besarnya butir untuk $\rho_s = 2.650 \text{ kg/m}^3$ (pasir)

Sumber : Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama oleh Direktur Jenderal Pengairan

Makin tinggi kecepatan selama pembilasan, operasi menjadi semakin cepat. Namun demikian, besarnya kecepatan hendaknya selalu dibawah kecepatan kritis, karena kecepatan superkritis akan mengurangi efektivitas proses pembilasan.



Gambar 2.18 Gaya tarik (traksi) pada bahan kohesif
 Sumber : Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian
 Bangunan Utama oleh Direktur Jenderal Pengairan

2.9.2 Pembilasan secara manual/mekanis

Pembersihan kantong lumpur dapat juga dilakukan dengan peralatan mekanis. Pembersihan kantong lumpur secara menyeluruh jarang dilakukan secara manual. Dalam hal-hal tertentu, pembersihan secara manual bermanfaat untuk dilakukan di samping pembilasan secara hidrolis terhadap bahan-bahan kohesif atau bahan-bahan yang sangat kasar. Dengan menggunakan tongkat, bahan endapan ini dapat diaduk dan dibuat lepas sehingga mudah terkuras dan hanyut (Direktur Jenderal Pengairan, 1986:174).

Pembersihan secara mekanis bisa menggunakan mesin penggerak, pompa (pasir), singkup tarik/backhoe atau mesin-mesin sejenis itu.

Semua peralatan ini mahal dan sebaiknya tidak usah dipakai (Direktur Jenderal Pengairan, 1986:174).

2.9.3 Efisiensi Pengendapan

(Direktur Jenderal Pengairan, 1986:175) Untuk mencek efisiensi kantong lumpur, dapat dipakai grafik pembuangan sedimen dari Camp. Grafik pada Gambar 2.8, memberikan efisiensi sebagai fungsi dari dua parameter. Kedua parameter itu adalah w/w_0 dan w/v_0 di mana:

w = kecepatan endap partikel-partikel yang ukurannya di luar ukuran partikel yang direncana, m/dt

w_0 = kecepatan endap rencana, m/dt

v_0 = kecepatan rata-rata aliran daalm kantong lumpur, m/dt

Dengan menggunakan grafik Camp, efisiensi proses pengendapan untuk partikel-partikel dengan kecepatan endap yang berbeda-beda dari kecepatan endap partikel rencana, dapat dicek (Direktur Jenderal Pengairan, 1986:175).

(Direktur Jenderal Pengairan, 1986:175) Suspensi sedimen dapat dicek dengan menggunakan kriteria Shinohara Tsubaki. Bahan akan tetap berada dalam suspensi penuh jika:

$$\frac{v^*}{w} > \frac{5}{3} \dots\dots\dots \text{Persaamaan 10)}$$

di mana: v^* (kecepatan geser) = $(g h I)^{0.5}$, m/dt

g = percepatan gravitasi, m/dt^2 ($\approx 9,8$)

h = kedalaman air, m

I = kemiringan energi

w = kecepatan endap sedimen, m/dt

Efisiensi pengendapan sebaiknya dicek untuk dua keadaan yang berbeda:

- a. untuk kantong kosong
- b. untuk kantong penuh

(Direktur Jenderal Pengairan, 1986:176) Untuk kantong kosong, kecepatan minimum harus dicek. Kecepatan ini tidak boleh terlalu kecil yang memungkinkan tumbuhnya vegetasi atau mengendapnya partikel-partikel lempung. Menurut Vlugter, untuk:

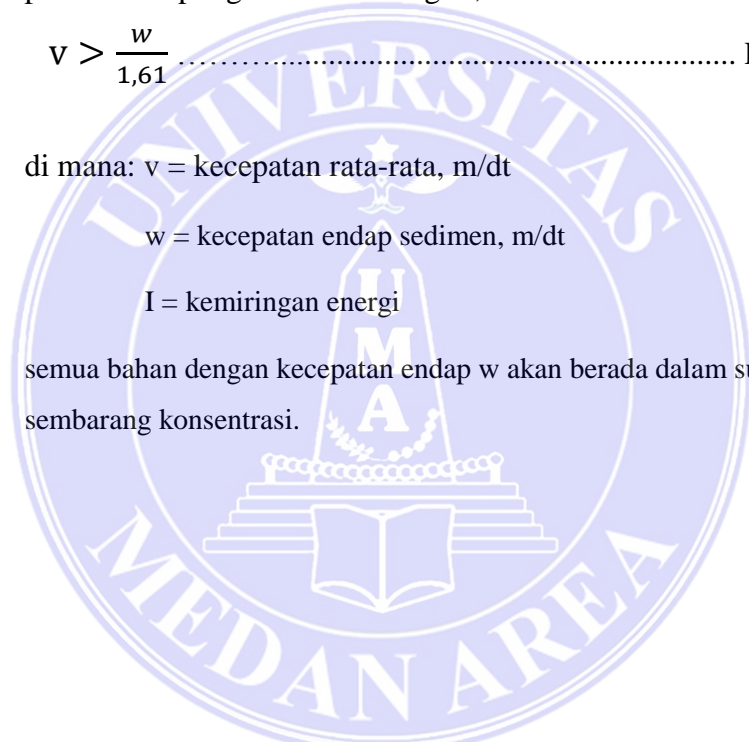
$$v > \frac{w}{1,61} \dots\dots\dots \text{Persamaan 11)}$$

di mana: v = kecepatan rata-rata, m/dt

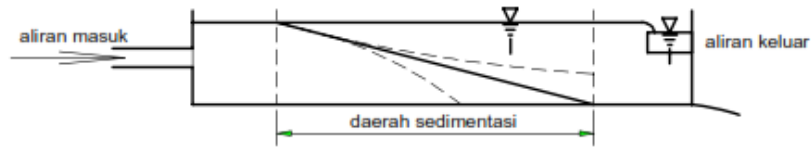
w = kecepatan endap sedimen, m/dt

I = kemiringan energi

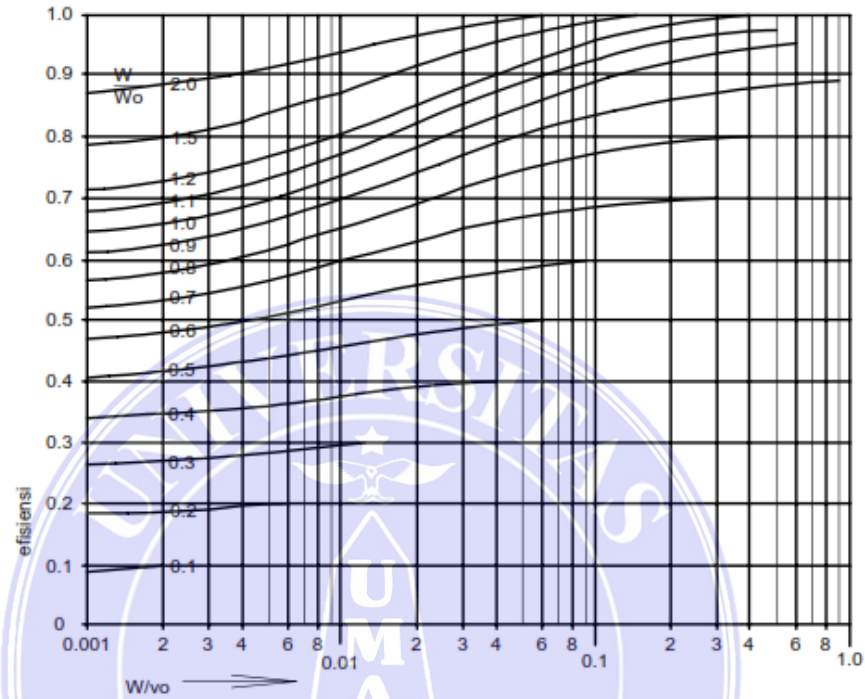
semua bahan dengan kecepatan endap w akan berada dalam suspensi pada sembarang konsentrasi.



a. pengaruh aliran turbulensi terhadap sedimentasi



b. efisiensi sedimentasi partikel-partikel individual untuk aliran turbulensi



Gambar 2.19 Grafik pembuangan sedimen Camp untuk aliran turbulensi (Camp, 1945)
 Sumber : Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian
 Bangunan Utama oleh Direktur Jenderal Pengairan

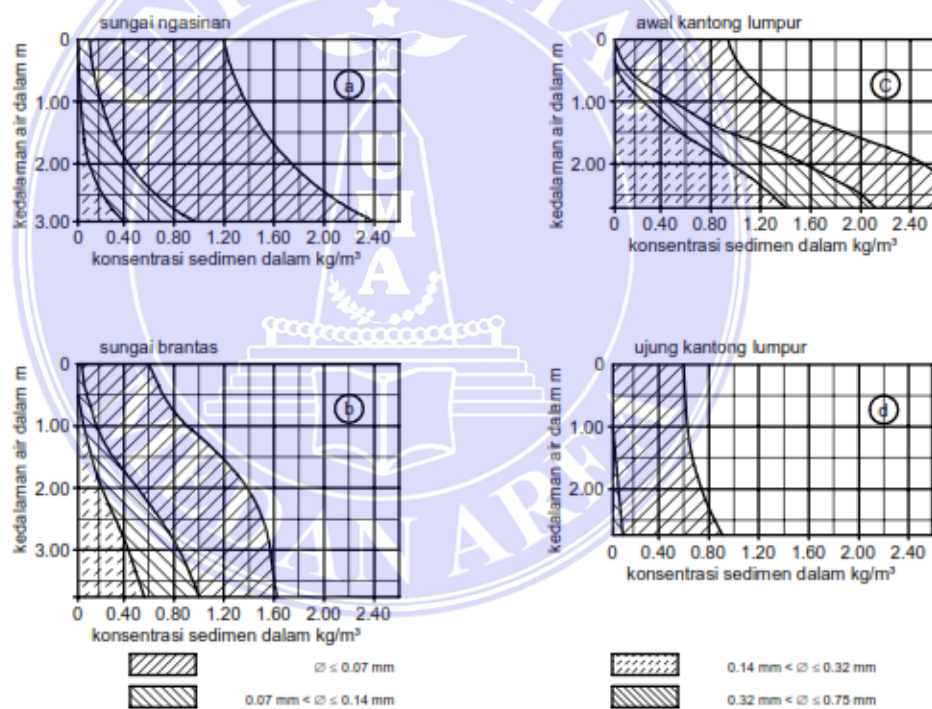
2.9.4 Efisiensi Pembilasan

Efisiensi pembilasan bergantung kepada terbentuknya gaya geser yang memadai pada permukaan sedimen yang telah mengendap dan pada kecepatan yang cukup untuk menjaga agar tetap dalam keadaan suspensi sesudah itu. Gaya geser dapat dicek dengan grafik Shields dan kriteria suspensi dari Shinohara/Tsubaki (Direktur Jenderal Pengairan, 1986:177-178)

2.10 Saluran

2.10.1 Jaringan Saluran

Jaringan saluran direncana untuk membuat kapasitas angkutan sedimen konstant atau makin bertambah di arah hilir. Dengan kata lain: sedimen yang memasuki jaringan saluran akan diangkut lewat jaringan tersebut ke sawah-sawah. Dalam kaitan dengan perencanaan kantong lumpur, ini berarti bahwa kapasitas angkutan sedimen pada bagian awal dari saluran primer penting artinya untuk ukuran partikel yang akan diendapkan. Biasanya ukuran partikel ini diambil 0,06 - 0,07 mm guna memperkecil kemiringan saluran primer (Direktur Jenderal Pengairan, 1986:163-164).



Gambar 2.20 Konsentrasi sedimen ke arah vertikal
Sumber : Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian
Bangunan Utama oleh Direktur Jenderal Pengairan

Bila kemiringan saluran primer serta kapasitas angkutan jaringan selebihnya dapat direncana lebih besar, maka tidak perlu menambah ukuran minimum partikel yang diendapkan. Umumnya hal ini akan

menghasilkan kantong lumpur yang lebih murah, karena dapat dibuat lebih pendek (Direktur Jenderal Pengairan, 1986: 164).

2.10.2 Perencana Saluran

Untuk pengaliran air irigasi, saluran berpenampang trapesium tanpa pasangan adalah bangunan pembawa yang paling umum dipakai dan ekonomis. Perencanaan saluran harus memberikan penyelesaian biaya pelaksanaan dan pemeliharaan yang paling rendah. Erosi dan sedimentasi di setiap potongan melintang harus minimal dan berimbang sepanjang tahun. Ruas-ruas saluran harus mantap.

Sedimentasi (pengendapan) di dalam saluran dapat terjadi apabila kapasitas angkut sedimennya berkurang. Dengan menurunnya kapasitas debit di bagian hilir dari jaringan saluran, adalah penting untuk menjaga agar kapasitas angkutan sedimen per satuan debit (kapasitas angkutan sedimen relatif) tetap sama atau sedikit lebih besar.

Sedimen yang memasuki jaringan saluran biasanya hanya mengandung partikel - partikel lempung dan lanau melayang saja (lempung dan lanau dengan $d < 0,088$ mm). Partikel-partikel yang lebih besar, kalau terdapat di dalam air irigasi, akan tertangkap di kantong lumpur di bangunan utama.

A. Rumus dan Kriteria Hidrolis

Untuk perencanaan ruas, aliran saluran dianggap sebagai aliran tetap, dan untuk itu diterapkan rumus Strickler:

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \dots\dots\dots \text{Persamaan 12)}$$

$$R = A/P \dots\dots\dots \text{Persamaan 13)}$$

$$A = (b + mh)h \dots\dots\dots \text{Persamaan 14)}$$

$$P = b + 2h \sqrt{m + 1} \dots\dots\dots \text{Persamaan 15)}$$

$$Q = V \cdot A \dots\dots\dots \text{Persamaan 16)}$$

$$b = n \cdot H \dots\dots\dots \text{Persamaan 17)}$$

Keterangan :

Q = Debit Saluran, m³/dt

V = Kecepatan Aliran, m/dt

A = Potongan Melintang Aliran, m²

R = Jari-jari Hidraulik, m

P = Keliling Basah, m

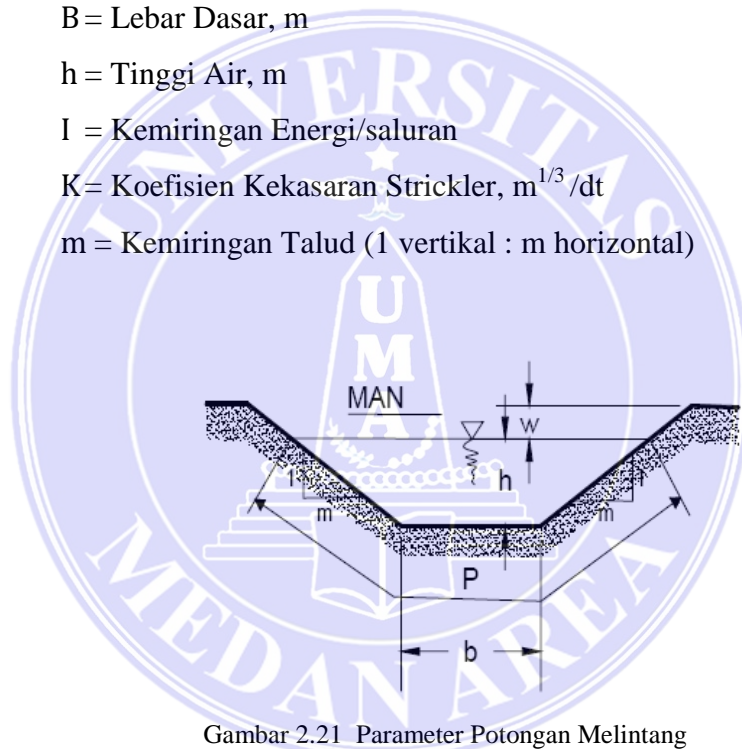
B = Lebar Dasar, m

h = Tinggi Air, m

I = Kemiringan Energi/saluran

K = Koefisien Kekasaran Strickler, m^{1/3}/dt

m = Kemiringan Talud (1 vertikal : m horizontal)



Gambar 2.21 Parameter Potongan Melintang
Sumber : Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Saluran oleh Direktur Jenderal Pengairan

Rumus Aliran diatas juga dikenal sebagai rumus Manning. Koefisien kekasaran Manning ("n") mempunyai harga bilangan 1 dibagi dengan k.

B. Koefisien Kekasaran Strickler

Koefisien kekasaran bergantung kepada faktor - faktor berikut :

1. Kekasaran permukaan saluran
2. Ketidakteraturan permukaan saluran
3. Trase
4. Vegetasi (tumbuhan), dan
5. Sedimen

Tabel 2.2 Parameter Perhitungan untuk Kemiringan Saluran

Q (m ³ /dt)	M	n	k
0,15 - 0,30	1,0	1,0	35
0,30 - 0,50	1,0	1,0 - 1,2	35
0,50 - 0,75	1,0	1,2 - 1,3	35
0,75 - 1	1,0	1,3 - 1,5	35
1,00 - 1,50	1,0	1,5 - 1,8	40
1,50 - 3	1,5	1,8 - 2,3	40
3,00 - 4,50	1,5	2,3 - 2,7	40
4,5 - 5,00	1,5	2,7 - 2,9	40
5,00 - 6,00	1,5	2,9 - 3,1	42,5
6,00 - 7,50	1,5	3,1 - 3,5	42,5
7,50 - 9,00	1,5	3,5 - 3,7	42,5
9,00 - 10	1,5	3,7 - 3,9	42,5
10,00 - 11,00	2,0	3,9 - 4,2	45
11,00 - 15	2,0	4,2 - 4,9	45
15,00 - 25,00	2,0	4,9 - 6,5	45
25,0 - 40,00	2,0	6,5 - 9,6	45

Sumber : Irigasi dan Bangunan Air, Joetata Hadidardjaja, dkk

Dimana :

k = koefisien kekerasan Strickler

m = Kemiringan Talud

n = Perbandingan Lebar Dasar Saluran dengan Kedalaman Air

Tabel 2.3 Parameter Perhitungan untuk Kemiringan Saluran

Q (m ³ /dt)	b/h	Kecepatan air V (m/det)	Serongan Talud (m)
0,0 - 0,15	1	0,25 - 0,30	1:01
0,15 - 0,30	1	0,30 - 0,35	1:01
0,30 - 0,40	1,5	0,35 - 0,40	1:01
0,40 - 0,50	1,5	0,40 - 0,45	1:01
0,50 - 0,75	2	0,45 - 0,50	1:01
0,75 - 1,50	2	0,50 - 0,55	1:01
1,50 - 3,00	2,5	0,55 - 0,60	1/2/2017 1:01
3,00 - 4,50	3	0,60 - 0,65	1/2/2017 1:01
4,50 - 6,00	3,5	0,65 - 0,70	1/2/2017 1:01
6,00 - 7,50	4	0,70	1/2/2017 1:01
7,50 - 9,00	4,5	0,70	1/2/2017 1:01
9,00 -11	5	0,70	1/2/2017 1:01
11,00 -15	6	0,70	1/2/2017 1:01
15,00 - 25,00	8	0,70	1:02
25,00 - 40,00	10	0,75	1:02
40,00 - 80,00	12	0,80	1:02

Sumber : Irigasi dan Bangunan Air, Joetata Hadidardjaja, dkk

Tabel 2.4 Hubungan Q dan F (Tinggi Jagaan)

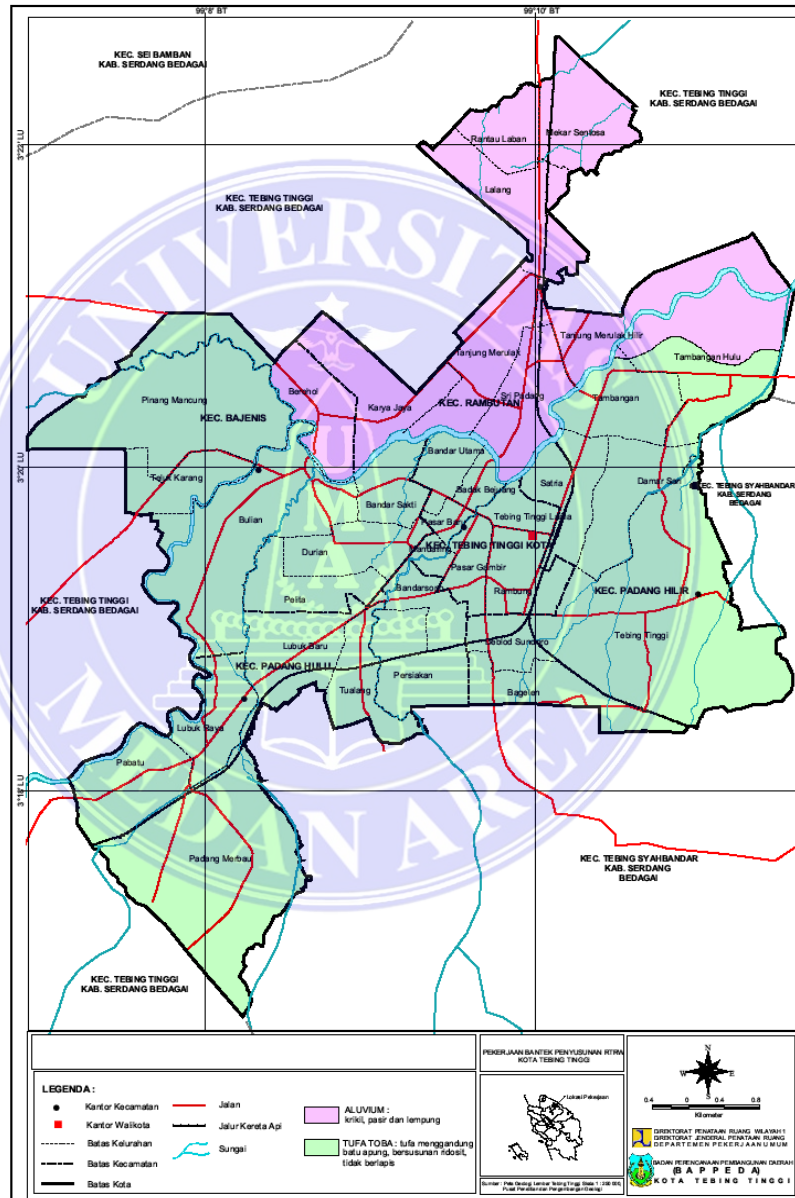
Q (m ³ /dt)	F (m)
0,0 - 0,3	0,3
0,3 - 0,5	0,4
0,5 - 1,5	0,5
1,5 - 15,0	0,6
15,0 - 25,0	0,75
25,0	1,00

Sumber : Irigasi dan Bangunan Air, Joetata Hadidardjaja, dkk

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi yang dipilih untuk penelitian yaitu pada Proyek Pembangunan Bendung Sei Padang D.I. Bajayu Kota Tebing Tinggi Sumatera Utara.



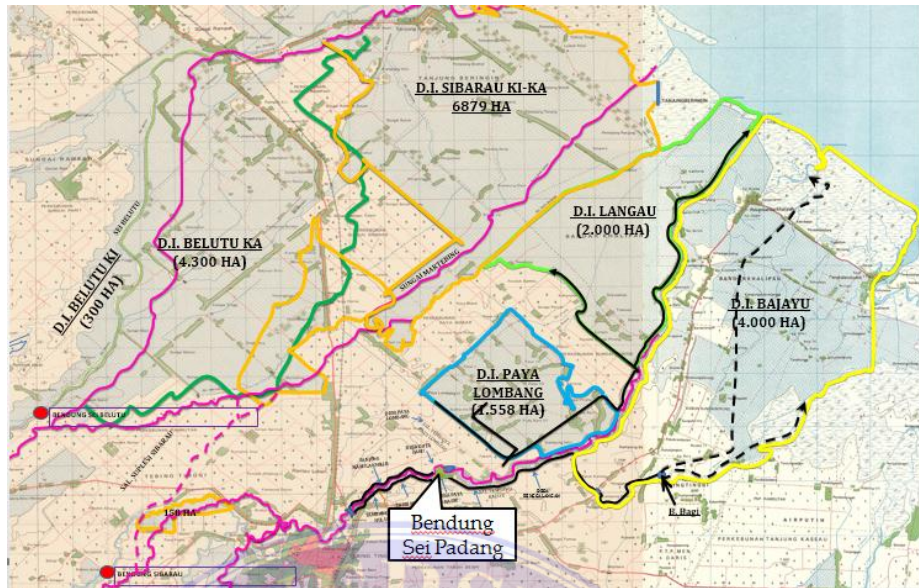
Gambar 3.1 Peta Geologi Kota Tebing Tinggi
Sumber : Balai Wilayah Sungai Sumatera II



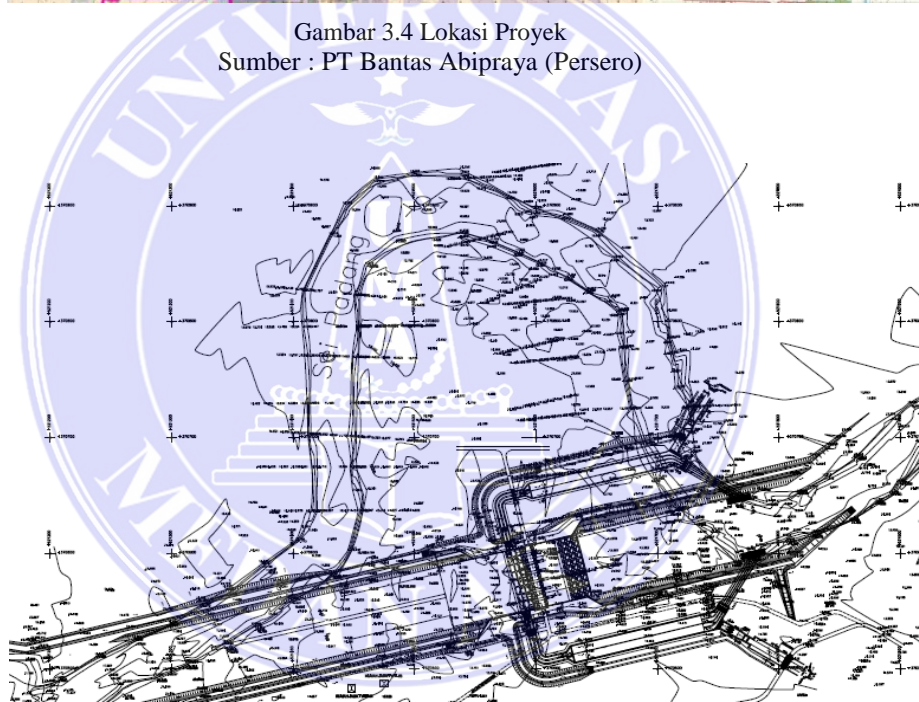
Gambar 3.2 Daerah Irigasi Bajayu, Paya Lombang dan Langau
 Sumber : Balai Wilayah Sungai Sumatera II



Gambar 3.3 Lokasi Proyek
 Sumber : PT Bantas Abipraya (Persero)



Gambar 3.4 Lokasi Proyek
 Sumber : PT Bantas Abipraya (Persero)



Gambar 3.5 Site Plan Bendung Bajayu
 Sumber : Balai Wilayah Sungai Sumatera II

3.2 Data Umum Proyek

Nama Proyek : Pembangunan Bendung Sei Padang D.I. Bajayu, D.I. Paya Lombang dan D.I Langau 7558 HA

Pemilik Pekerjaan : Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) Irigasi dan Rawa I, SNVT Pelaksanaan Jaringan Pemanfaatan Air Sumatera II (PJPA) Provinsi Sumatera Utara

Kontraktor : WIKA-BRANTAS, KSO

Konsultan : PT. Virama Karya (Persero)

Lokasi : Kota Tebing Tinggi, Kabupaten Serdang Berdagai Sumatera Utara

3.3. Data Kebutuhan Air Irigasi

Tabel 3.1 Kebutuhan Air Irigasi

Thn	BULAN												Satuan
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	
2009	103	96	123	124	133	110	121	119	114	112	85	104	mm/bln
2008	121	93	112	119	128	104	116	121	117	113	94	100	mm/bln
2007	95	102	141	117	87	109	116	128	114	106	102	104	mm/bln
2006	118	102	122	120	116	109	98	129	100	113	102	87	mm/bln
2005	115	105	94	134	91	115	122	116	117	99	90	86	mm/bln
2004	114	105	125	121	92	110	103	115	100	100	99	84	mm/bln
2003	106	94	142	125	133	108	120	113	104	83	93	92	mm/bln
2002	111	102	94	111	119	118	120	120	81	102	104	102	mm/bln
2001	98	100	108	110	79	117	132	138	100	101	103	111	mm/bln
2000	90	101	132	108	131	106	123	121	101	122	94	113	mm/bln
1999	109	100	116	121	114	106	117	122	90	67	89	69	mm/bln
Rata	107	100	119	119	111	110	117	122	103	102	96	96	mm/bln
	3,46	3,58	3,84	3,98	3,59	3,67	3,78	3,93	3,45	3,28	3,20	3,09	mm/hari

Sumber : Balai Wilayah Sungai Sumatera II

3.4. Data Kebutuhan Air Selama Penyiapan Lahan

Tabel 3.2 Kebutuhan Air Irigasi

Bln	E _{To}	E _o = 1.1 x E _{To}	P	M = E _o + P	k = M x T/S				IR = M e ^k / (e ^k - 1) (mm/hari)			
					T = 30 hari		T = 45 hari		T = 30 hari		T = 45 hari	
					S = 250	S = 300	S = 250	S = 300	S = 250	S = 300	S = 250	S = 300
					(mm/hr)	(mm/hr)	(mm/hr)	(mm/hr)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Jan	3,46	3,80	2,00	5,80	0,70	0,58	1,04	0,87	11,57	13,18	8,95	9,98
Peb	3,58	3,93	2,00	5,93	0,71	0,59	1,07	0,89	11,65	13,26	9,04	10,07
Mar	3,84	4,22	2,00	6,22	0,75	0,62	1,12	0,93	11,83	13,43	9,24	10,26
Apr	3,98	4,37	2,00	6,37	0,76	0,64	1,15	0,96	11,92	13,52	9,34	10,35
Mei	3,59	3,95	2,00	5,95	0,71	0,59	1,07	0,89	11,66	13,27	9,05	10,08
Juni	3,67	4,04	2,00	6,04	0,72	0,60	1,09	0,91	11,71	13,32	9,11	10,14
Juli	3,78	4,15	2,00	6,15	0,74	0,62	1,11	0,92	11,79	13,39	9,19	10,21
Agst	3,93	4,32	2,00	6,32	0,76	0,63	1,14	0,95	11,89	13,49	9,30	10,32
Sept	3,45	3,79	2,00	5,79	0,70	0,58	1,04	0,87	11,56	13,18	8,95	9,98
Okt	3,28	3,60	2,00	5,60	0,67	0,56	1,01	0,84	11,45	13,06	8,82	9,86
Nop	3,20	3,52	2,00	5,52	0,66	0,55	0,99	0,83	11,39	13,01	8,76	9,80
Des	3,09	3,39	2,00	5,39	0,65	0,54	0,97	0,81	11,32	12,94	8,68	9,72

Sumber : Balai Wilayah Sungai Sumatera II

3.5. Data Debit Minimum dan Maksimum Sungai Padang

Tabel 3.3 Debit Minimum dan Maksimum Sungai Padang

Tahun	Debit (m ³ /det).			
	Minimum	Bulan	Maksimum	Bulan
1991	18,5	Mei	123	Oktober
1992	23,4	Agustus	128	Desember
1993	25,5	Agustus	112	November
1994	17,7	Desember	121	November
1995	13,1	Maret	119	Agustus
1996	24,6	Agustus	138	Desember
1997	14,3	Januari	125	November
1998	17	Mei	133	September
1999	13,9	November	188	Oktober
2001	13,77	September	222	Desember
2002	17,33	Agustus	116	Januari
2003	46,351	Desember	117	Desember
2007	46,46	Agustus	159	April
2008	42,89	Agustus	162	Maret
2010	31,09	Mei	163	Desember

Sumber : Balai Wilayah Sungai Sumatera II

3.6. Daerah Irigasi Sungai Padang

Tabel 3.4 Daerah Irigasi Sungai Padang

No	Nama Daerah Irigasi	Luas (Ha)	Sumber Air
1	DI. Bajayu	4	S. Padang
2	DI. Paya Lombang	1.558	S. Padang
3	DI. Langau	2	S. Padang
4	DI. Penggalian	250	S. Bahilang (anak S. Padang)
5	DI. Paritokan	60	S. Bahilang (anak S. Padang)
6	DI. Bulian	300	S. Kalembe (anak S. Padang)
7	DI. Bukit Cermin	800	S. Sibarau (anak S. Padang)
8	DI. Simalas	45	S. Sibarau (anak S. Padang)
Total		9.013	

Sumber : Satker BWSS-II "Studi Pengendalian Banjir Kota Tebing Tinggi" PT. Wahana Adya Konsultan, 2010

3.7. Aliran Bulanan Sungai Padang

Tabel 3.5 Aliran Bulanan Sungai Padang

Thn	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
	Aliran ($\times 10^6 \text{ m}^3$)											
1991	88,98	76,61	75,22	81,55	86,91	98,22	95,90	111,9	125,1	180,6	139,7	178,4
1992	136,7	146,1	115,0	108,8	125,9	118,5	114,2	94,38	102,6	145,7	130,9	137,8
1993	115,8	108,6	114,7	92,19	101,7	77,28	83,21	105,8	124,6	152,8	165,9	134,0
1994	111,0	103,4	114,2	157,6	184,7	135,3	93,23	75,52	115,4	129,8	183,9	97,77
1995	112,7	94,06	91,78	101,2	80,65	68,02	54,10	149,7	151,8	228,4	171,9	89,14
1996	104,6	20,81	-	80,45	111,7	124,7	117,9	131,5	210,8	245,6	191,2	179,9
1997	65,22	81,74	43,73	81,71	70,33	51,00	98,53	148,6	134,3	122,5	168,6	187,6
1998	103,3	112,7	136,4	124,3	131,1	98,33	129,1	178,7	181,0	187,7	151,4	159,5
1999	194,5	179,9	160,0	187,9	142,6	107,7	147,6	107,3	230,7	276,5	136,0	168,2
2001	131,6	98,91	105,8	99,92	104,5	90,41	78,26	86,77	118,7	155,5	205,5	229,5
2002	211,5	140,9	146,5	142,6	133,5	158,6	146,1	73,59	136,5	129,4	124,6	128,8
2003	134,5	143,6	79,62	166,6	143,5	-	-	-	-	185,9	160,7	191,6
2007	221,8	180,1	267,3	309,1	339,1	202,6	159,7	147,4	179,1	164,8	200,2	-
2008	151,1	129,3	183,9	149,6	140,9	136,9	145,7	142,8	187,3	205,7	164,9	174,5
2010	127,2	96,02	120,7	99,96	97,40	126,0	284,5	289,9	278,3	276,3	281,0	-

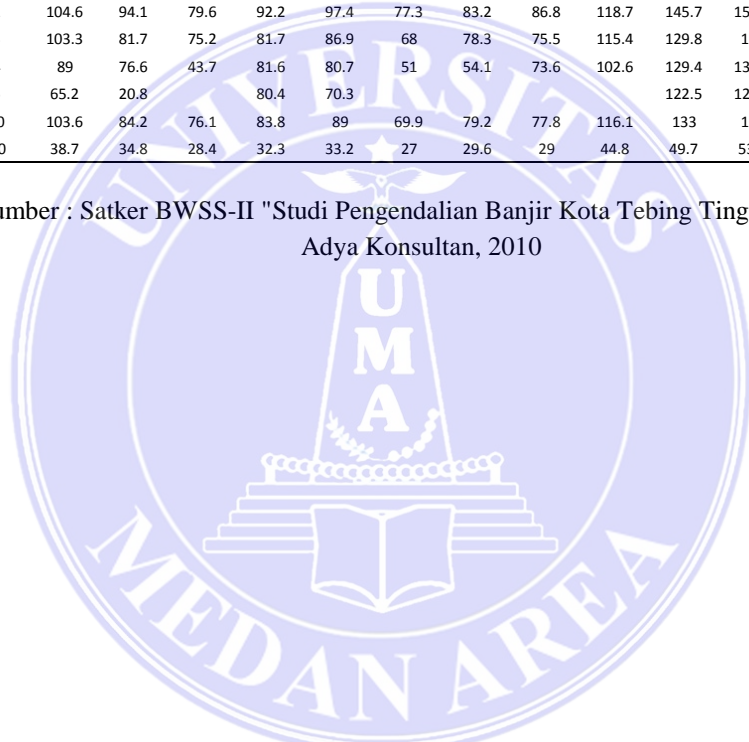
Sumber : Satker BWSS-II "Studi Pengendalian Banjir Kota Tebing Tinggi" PT. Wahana Adya Konsultan, 2010

3.8. Data Hasil Analisa Debit Andalan Sungai Padang

Tabel 3.6 Data Hasil Analisa Debit Andalan Sungai Padang

Urutan	Bulan												Peluang
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des	
	Aliran ($\times 10^6 \text{ m}^3$)												
1	221.8	180.1	267.3	309.1	339.1	202.6	284.5	289.9	278.3	276.5	139.7	229.5	6.30%
2	211.5	179.9	183.9	187.9	184.6	158.6	159.7	178.7	230.7	276.3	281	191.6	12.50%
3	194.5	146.1	160	166.6	143.5	136.9	147.6	149.7	210.8	245.6	205.5	187.6	18.80%
4	151.1	143.6	146.5	157.6	142.6	135.3	146.1	148.6	187.3	228.3	200.2	179.9	25.00%
5	136.7	140.9	136.4	149.6	140.9	135.2	145.7	147.4	181	205.7	191.2	178.4	31.30%
6	134.5	129.3	120.7	142.6	133.5	126	129.1	142.8	179.1	187.7	183.9	174.5	37.50%
7	131.6	112.7	115	124.3	131.1	124.7	117.2	131.5	151.8	185.9	171.9	168.2	43.80%
8	127.2	108.6	114.7	108.8	125.9	118.4	114.2	111.9	136.4	180.6	168.6	159.5	50.00%
9	115.8	103.4	114.2	101.2	111.7	107.7	98.5	107.3	134.3	164.8	165.9	137.8	56.30%
10	112.7	98.9	105.8	100	104.4	98.3	95.9	105.8	125.1	155.5	164.8	134	62.50%
11	111	96	91.8	99.9	101.7	90.4	93.2	94.4	124.6	152.8	160.7	128.8	68.80%
12	104.6	94.1	79.6	92.2	97.4	77.3	83.2	86.8	118.7	145.7	151.4	97.8	75.00%
13	103.3	81.7	75.2	81.7	86.9	68	78.3	75.5	115.4	129.8	136	89.1	81.30%
14	89	76.6	43.7	81.6	80.7	51	54.1	73.6	102.6	129.4	130.9		87.50%
15	65.2	20.8		80.4	70.3					122.5	124.6		93.80%
V80	103.6	84.2	76.1	83.8	89	69.9	79.2	77.8	116.1	133	139	90.9	10^6 m3
Q80	38.7	34.8	28.4	32.3	33.2	27	29.6	29	44.8	49.7	53.6	33.9	m3/det

Sumber : Satker BWSS-II "Studi Pengendalian Banjir Kota Tebing Tinggi" PT. Wahana Adya Konsultan, 2010



3.9. Neraca (water balance) air Sungai Padang

Tabel 3.7 Neraca (water balance) air Sungai Padang

No	Keterangan	Sat	Bulan																							
			Jan		Feb		Mar		Apr		May		Jun		Jul		Agus		Sep		Okt		Nov		Des	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
1	Debit Andalan	m3/dt	36,2	40,2	35,7	29,2	19,3	34,5	31,7	35,6	31,2	36,1	29,8	24,1	23,4	32,4	29,5	31,6	34,7	49,8	48,8	54,1	58,4	49,1	36,4	30,5
2	Kebutuhan Air Irigasi	m3/dt	14,7	13,4	13,5	4,55	9,12	8,31	7,99	6,34	2,68	1,05	2,47	3,21	2,66	1,00	0,00	11,5	8,50	7,02	10,3	2,03	5,94	5,78	3,92	3,74
	DI. Bajayu	m3/dt	6,51	5,94	6,01	2,02	4,05	3,69	3,55	2,81	1,19	0,47	1,10	1,42	1,18	0,44	0,00	5,12	3,77	3,12	4,56	0,90	2,64	2,56	1,74	1,66
	DI. Paya Lombang	m3/dt	2,54	2,31	2,34	0,79	1,58	1,44	1,38	1,10	0,46	0,18	0,43	0,55	0,46	0,17	0,00	1,99	1,47	1,21	1,78	0,35	1,03	1,00	0,68	0,65
	DI. Langau	m3/dt	3,25	2,97	3,00	1,01	2,02	1,84	1,77	1,41	0,60	0,23	0,55	0,71	0,59	0,22	0,00	2,56	1,89	1,56	2,28	0,45	1,32	1,28	0,87	0,83
	DI. Penggalian	m3/dt	0,41	0,37	0,38	0,13	0,25	0,23	0,22	0,18	0,07	0,03	0,07	0,09	0,07	0,03	0,00	0,32	0,24	0,19	0,29	0,06	0,16	0,16	0,11	0,10
	DI. Paritokan	m3/dt	0,10	0,09	0,09	0,03	0,06	0,06	0,05	0,04	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,00	0,08	0,06	0,05	0,07	0,01	0,04	0,04	0,03	0,02
	DI. Bulian	m3/dt	0,49	0,45	0,45	0,15	0,30	0,28	0,27	0,21	0,09	0,03	0,08	0,11	0,09	0,03	0,00	0,38	0,28	0,23	0,34	0,07	0,20	0,19	0,13	0,12
	DI. Bukit Cermin	m3/dt	1,30	1,19	1,20	0,40	0,81	0,74	0,71	0,56	0,24	0,09	0,22	0,28	0,24	0,09	0,00	1,02	0,75	0,62	0,91	0,18	0,53	0,51	0,35	0,33
	DI. Simalas	m3/dt	0,07	0,07	0,07	0,02	0,05	0,04	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,06	0,04	0,04	0,05	0,01	0,03	0,03	0,02	0,02
3	Kebutuhan Air Non Irigasi	m3/dt	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
	Keb. Air Domestik	m3/dt	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
	Keb. Air Non Domestik	m3/dt	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	Keb. Air Industri	m3/dt	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
4	Water Balance	m3/dt	21,1	26,4	21,7	24,2	9,7	25,8	23,2	28,8	28,1	34,6	26,8	20,4	20,2	30,9	29,0	19,6	25,7	42,4	38,0	51,6	52,0	42,9	32,0	26,3

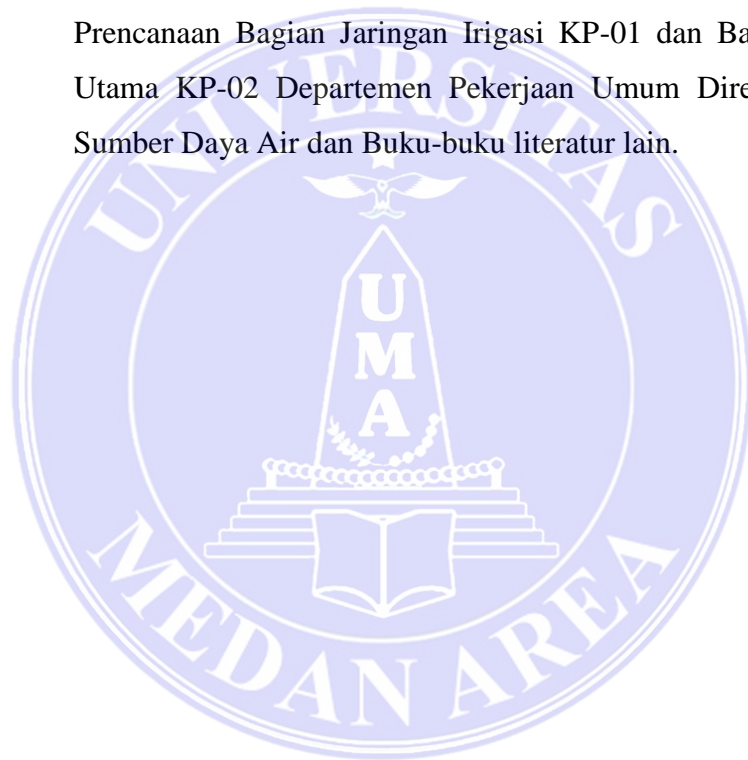
Sumber : Data Lapangan

3.10. Teknik Pengolahan Data

Teknik pengolahan data meliputi pengambilan data di lapangan kemudian dilanjutkan dengan analisis data. Adapun tahapannya sebagai berikut :

3.3.1 Pengumpulan data dilapangan. Data debit air dan data kantong lumpur.

3.3.2 Menganalisis seluruh data. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan Buku Panduan Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01 dan Bagian Bangunan Utama KP-02 Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air dan Buku-buku literatur lain.



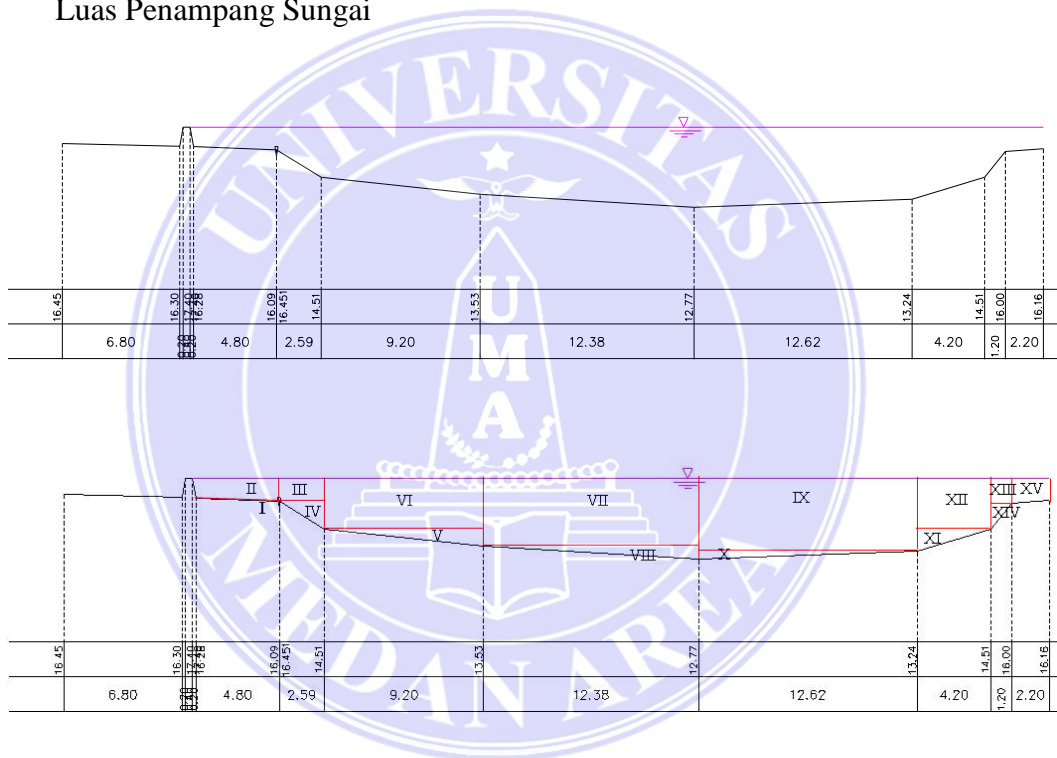
BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Kapasitas Sungai

Untuk mengetahui apakah air yang tersedia pada Sungai mampu memenuhi kebutuhan air yang dibutuhkan, maka langkah awal yang harus dilakukan adalah menghitung debit maksimum yang tersedia.

Elevasi Air Maksimum, +17.40 m (Data Lapangan)

Luas Penampang Sungai



Penampang sungai dibagi menjadi beberapa bagian :

- Luasan A_I

$$A_I = 1/2 \times 4,8 \times (16,28 - 16,09)$$

$$= 0,456 \text{ m}^2$$
- Luasan A_{II}

$$A_{II} = 4,8 \times (17,40 - 16,28)$$

$$= 5,376 \text{ m}^2$$

- Luasan A_{III}

$$A_{III} = 2,59 \times (17,40 - 16,09)$$

$$= 3,393 \text{ m}^2$$
- Luasan A_{IV}

$$A_{IV} = 1/2 \times 2,59 \times (16,09 - 14,51)$$

$$= 2,046 \text{ m}^2$$
- Luasan A_V

$$A_V = 1/2 \times 9,20 \times (14,51 - 13,53)$$

$$= 4,508 \text{ m}^2$$
- Luasan A_{VI}

$$A_{VI} = 9,20 \times (17,40 - 14,51)$$

$$= 26,588 \text{ m}^2$$
- Luasan A_{VII}

$$A_{VII} = 12,38 \times (17,40 - 13,53)$$

$$= 47,911 \text{ m}^2$$
- Luasan A_{VIII}

$$A_{VIII} = 1/2 \times 12,38 \times (13,53 - 12,77)$$

$$= 4,704 \text{ m}^2$$
- Luasan A_{IX}

$$A_{IX} = 12,62 \times (17,40 - 13,24)$$

$$= 52,499 \text{ m}^2$$
- Luasan A_X

$$A_X = 1/2 \times 12,62 \times (13,24 - 12,77)$$

$$= 2,966 \text{ m}^2$$
- Luasan A_{XI}

$$A_{XI} = 1/2 \times 4,2 \times (14,51 - 13,24)$$

$$= 2,667 \text{ m}^2$$
- Luasan A_{XII}

$$A_{XII} = 4,2 \times (17,40 - 14,51)$$

$$= 12,138 \text{ m}^2$$

- Luasan A_{XIII}

$$\begin{aligned} A_{XIII} &= 1,2 \times (17,40 - 16,00) \\ &= 1,68 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Luasan A_{XIV}

$$\begin{aligned} A_{XIV} &= 1/2 \times 1,2 \times (16,00 - 14,51) \\ &= 0,894 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Luasan A_{XV}

$$\begin{aligned} A_{XV} &= 2,2 \times (17,40 - 16,10) \\ &= 2,86 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Maka Didapat Luasan Total

$$A_{\text{Total}} = A_I + A_{II} + A_{III} + A_{IV} + A_V + A_{VI} + A_{VII} + A_{VIII} + A_{IX} + A_X + A_{XI} + A_{XII} + A_{XIII} + A_{XIV} + A_{XV}$$

$$A_{\text{Total}} = 0,456 + 5,376 + 3,393 + 2,046 + 4,508 + 26,588 + 47,911 + 4,704 + 52,499 + 2,966 + 2,667 + 12,138 + 1,68 + 0,894 + 2,86$$

$$A_{\text{Total}} = \mathbf{170,686 \text{ m}^2}$$

Dari luasan penampang sungai, dapat dihitung volume air yang ada pada sungai dengan cara berikut :

Volume Tampungan Sungai Per m

$$V = 170,686 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m}$$

$$V = 170,686 \text{ m}^3$$

Debit Maximum Sungai

$$Q = V / t$$

t = Kecepatan Aliran (Data Lapangan = 0,83 m/det)

$$Q = 170,686 / 0,83$$

$$Q = 205,646 \text{ m}^3/\text{det}$$

4.2 Kebutuhan Air Irigasi

Dari Tabel 3.7 Neraca (water balance) air Sungai Padang, dapat dilihat Kebutuhan Air Irigasi sebagai berikut:

Tabel 4.1 Kebutuhan Air Irigasi

Bulan		DI. Bajayu	DI. Paya Lombang	DI. Langau
Januari	I	6,51	2,54	3,25
	II	5,94	2,31	2,97
Februari	I	6,01	2,34	3,00
	II	2,02	0,79	1,01
Maret	I	4,05	1,58	2,02
	II	3,69	1,44	1,84
April	I	3,55	1,38	1,77
	II	2,81	1,10	1,41
Mei	I	1,19	0,46	0,60
	II	0,47	0,18	0,23
Juni	I	1,10	0,43	0,55
	II	1,42	0,55	0,71
Juli	I	1,18	0,46	0,59
	II	0,44	0,17	0,22
Agustus	I	0,00	0,00	0,00
	II	5,12	1,99	2,56
September	I	3,77	1,47	1,89
	II	3,12	1,21	1,56
Oktober	I	4,56	1,78	2,28
	II	0,90	0,35	0,45
November	I	2,64	1,03	1,32
	II	2,56	1,00	1,28
Desember	I	1,74	0,68	0,87
	II	1,66	0,65	0,83

Sumber : Data Lapangan

Dapat dilihat kebutuhan air irigasi yang terbesar pada data diatas yaitu pada Bulan Januari sebesar 6,51 m³/det.

Dari perhitungan sebelumnya Debit Sungai 205,646 m³/det, sedangkan kebutuhan air irigasi sebesar 6,51 m³/det. Dapat disimpulkan bahwa sungai mampu memenuhi kebutuhan air Irigasi.

4.3 Perencanaan Dimensi Pintu Pengambilan

Bangunan pengambilan utama dilengkapi dengan pintu. Debit yang digunakan untuk desain pintu harus sekurang-kurangnya 120% dari kebutuhan pengambilan guna menambah fleksibilitas dan agar dapat memenuhi kebutuhan yang tinggi selama umur proyek.

Debit yang melewati pintu pengambilan dapat dihitung dengan rumus :

Debit air irigasi yang dibutuhkan

$$Q = \frac{NFR.A}{e} \times \frac{1}{1000}$$

$$Q = \frac{1,017 \text{ l/det. ha} \cdot 3558 \text{ ha}}{0,65} \times \frac{1}{1000}$$

$$Q = 5,568 \text{ m}^3/\text{detik.}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{pengembangan}} &= 120\% \times 5,568 \text{ m}^3/\text{detik} \\ &= 6,682 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Direncanakan bukaan pintu setinggi 1,30 m. dan kehilangan tinggi energy pada bukaan pintu sebesar 0,15 m agar aliran yang masuk memiliki kecepatan yang hanya mampu menghanyutkan sedimen layang. Debit yang mampu dilewatkan harus sama atau lebih besar dari debit kebutuhan irigasi.

$$Q = 2 \times 0,72 \times 1,8 \times 1,3 \times \sqrt{2 \times 9,8 \times 0,15} = 5,78 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q = 5,781 \text{ m}^3/\text{detik} > Q_{\text{kebutuhan}} = 5,568 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Debit air yang mampu melewati 1 buah pintu:

$$Q \text{ 1 buah pintu} = \frac{5,781}{2} = 2,89 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Maka, bukaan pintu pengambilan yaitu 1,30 m.

Sedangkan untuk menghitung elevasi dasar pintu pengambilan dapat diperhitungkan dengan memakai debit pengambilan untuk 120% debit rencana.

Diasumsikan bukaan pintu setinggi 1,55 m.

Debit yang mampu dilewatkan harus sama atau lebih besar dari debit kebutuhan irigasi.

$$Q = 2 \times 0,72 \times 1,8 \times 1,55 \times \sqrt{2 \times 9,8 \times 0,15} = 6,892 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q = 6,892 \text{ m}^3/\text{detik} > Q_{\text{pengembangan}} = 6,682 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Debit air yang mampu melewati 1 buah pintu:

$$Q \text{ 1 buah pintu} = \frac{6,682}{2} = 3,45 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Dengan bukaan pintu setinggi 1,55 m dan elevasi dasar bendung adalah +10,50 maka elevasi dasar pintu pengambilan yaitu +12,30.

4.4 Volume Kantong Lumpur (V_s) yang Diperlukan

Volume kantong lumpur yang dibutuhkan tergantung pada jarak waktu dan interval pembilasan. Tampungan ini dibersihkan dengan jangka waktu tertentu agar di dalam kantong lumpur tidak terlalu banyak sedimen.

Interval pembilasan (ΔT) kantong lumpur pada Bendung Sei Padang D.I Bajayu ini secara mekanis/manual dilakukan tujuh hari sekali.

Volume yang akan di tampung oleh kantong lumpur dapat dihitung dengan rumus:

$$V_s = 0,0005 \cdot Q_d \cdot \Delta T$$

Diketahui:

$$Q_d = 6,682 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$\Delta T = 7 \text{ Hari/Sekali}$$

$$= 7 \times 24 \text{ jam} \times 3600 \text{ detik}$$

$$= 604.800 \text{ detik}$$

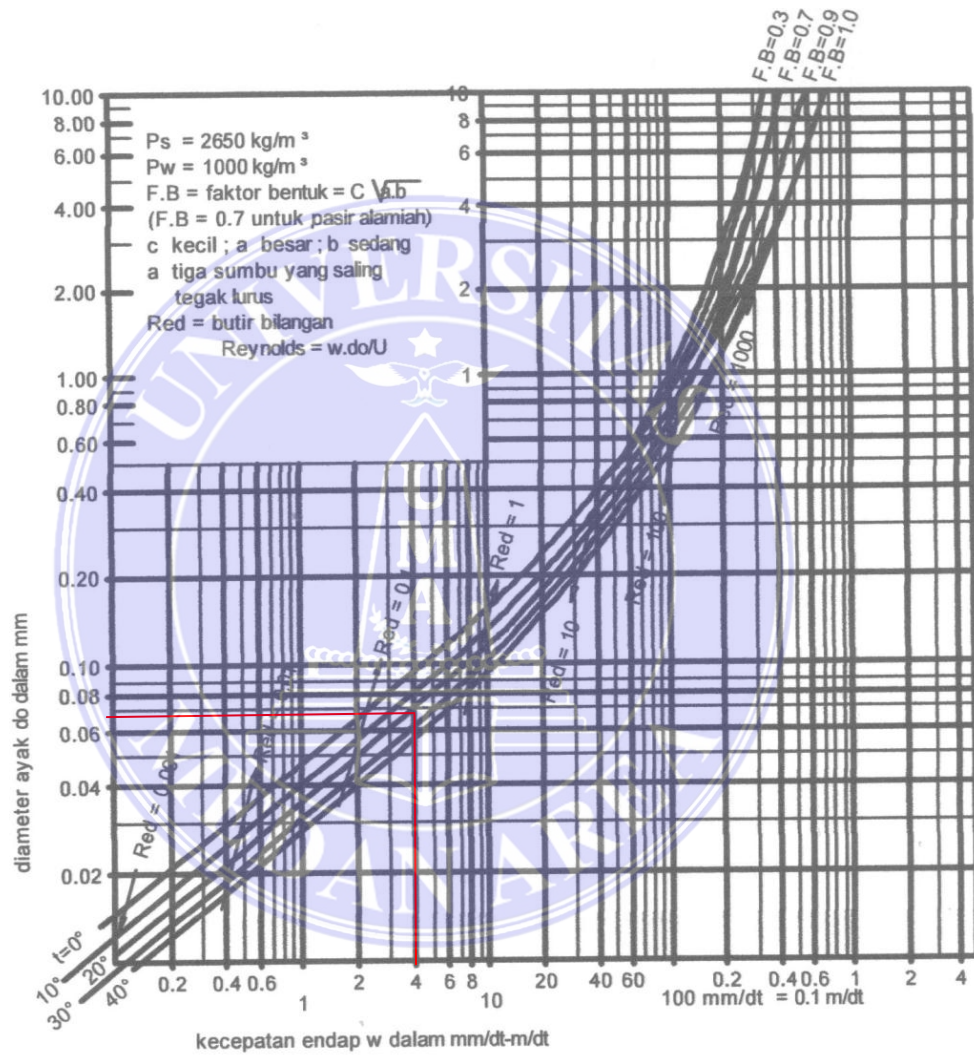
$$V_s = 0,0005 \cdot Q_d \cdot \Delta T$$

$$V_s = 0,0005 \times 6,682 \times 604.800$$

$$V_s = 2020,64 \text{ m}^3$$

4.5 Perkiraan Luas rata-rata permukaan Kantong Lumpur

Kecepatan endap (W) dapat dibaca dari grafik kecepatan endap. Di Indonesia dipakai suhu air sebesar 20°C dengan diameter butir $0,07\text{ mm}$. Maka pada grafik Hubungan diameter saringan dan kecepatan endap untuk air tenang, didapat $W = 4\text{ mm/det} = 0,004\text{ m/det}$.



Gambar 4.1. Hubungan antara diameter saringan dan kecepatan endap untuk air tenang

Sumber : Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama oleh Direktur Jenderal Pengairan hal. 169

$$Q = 6,682 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$LB = \frac{Q}{W}$$

$$\begin{aligned} LB &= \frac{6,682}{0,004} \\ &= 1670,50 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Dimensi Kantong Lumpur sebaiknya sesuai dengan Kaidah bahwa $L/B > 8$
(Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan KP-02 hal. 167)

Karena $L/B > 8$, maka $L/B = 8$

$$L \cdot B = 1670,50 \text{ m}^2$$

$$8B \cdot B = 1670,50 \text{ m}^2$$

$$B^2 = \frac{1670,50}{8} \rightarrow B = 14,45 \text{ m}$$

4.6 Panjang kantong lumpur yang diperlukan agar memberikan kesempatan sedimen untuk mengendap.

Volume Kantong lumpur yang diperlukan $V = 2020,64 \text{ m}^3$

1. Rumus Volume Sand Trap

$$V = (H_s \cdot b_n \cdot L) + \frac{1}{2} (L \cdot S_s - L \cdot S_n) \cdot b_n \cdot L$$

Menentukan Kemiringan Energi (S_n)

Luas penampang basah (A_n)

$$A_n = Q_n / V_n$$

$$\begin{aligned} A_n &= 6,682 / 0,4 \\ &= 16,705 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Dengan nilai lebar rata – rata kantong lumpur $B = 14,45$ m, sehingga kedalaman air dapat ditentukan dari rumus:

Diambil $B_{rencana} = 14,45$ m

$$H_n = \frac{A_n}{B}$$

$$H_n = \frac{16,705}{14,45} = 1,156 \text{ m}$$

Direncanakan kemiringan Talud = 1:2, maka lebar dasar saluran (b_n)

$$b_n = B - 2 (H_n \times 2)$$

$$b_n = 14,45 - 2 (1,156 \times 2)$$

$$b_n = 14,45 - 4,624$$

$$b_n = 9,826 \text{ m}$$

Penampang Melintang Kantong Lumpur pada saat penuh

Keliling Basah (P_n)

$$P_n = b_n + 2H_n$$

$$P_n = 9,826 + (2 \times 1,156) = 12,138 \text{ m}$$

Jari-jari Hidrolis (R_n)

$$R_n = \frac{A_n}{P_n}$$

$$R_n = \frac{16,705}{12,138} = 1,376 \text{ m}$$

Kecepatan Kemiringan Energi (S_n)

$$V_n = K_n \cdot R_n^{2/3} \cdot S_n^{1/2}$$

$$0,4 = 42,5 \cdot (1,376)^{2/3} \cdot S_n^{1/2}$$

$$S_n^{1/2} = 7,60779 \times 10^{-3}$$

$$S_n = 0,0872$$

Menentukan Kemiringan Energi saat pembilasan (Ss)

Koefisien kekasaran diambil $40 \text{ m}^{1/2}/\text{det}$

$$V_s = K_s \cdot R_s^{2/3} \cdot S_s^{1/2}$$

$$0,4 = 40 \cdot (1,376)^{2/3} \cdot S_s^{1/2}$$

$$S_n^{1/2} = 8,08328 \times 10^{-3}$$

$$S_n = 0,0899$$

Pada saat pembilasan, harus diusahakan kecepatan Alirannya dalam sub kritis ($Fr < 1$), hal ini untuk menghindari terangkatnya saluran akibat kecepatan aliran.

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g \times h}}$$

$$Fr = \frac{1,0}{\sqrt{9,81 \times 1,156}}$$

$$Fr = 0,29695 < 1 \dots\dots \text{OK}$$

Sehingga :

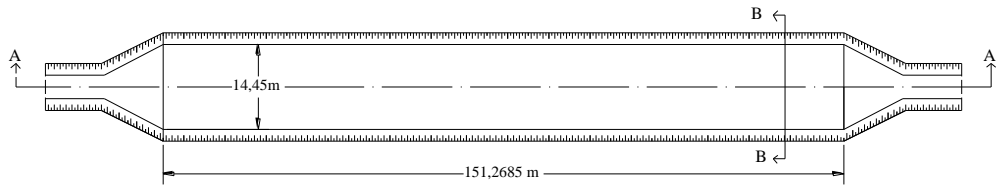
Panjang Kantong Lumpur yang dibutuhkan:

$$V = (H_s \cdot b_n \cdot L) + \frac{1}{2} (L \cdot S_s - L \cdot S_n) \cdot b_n \cdot L$$

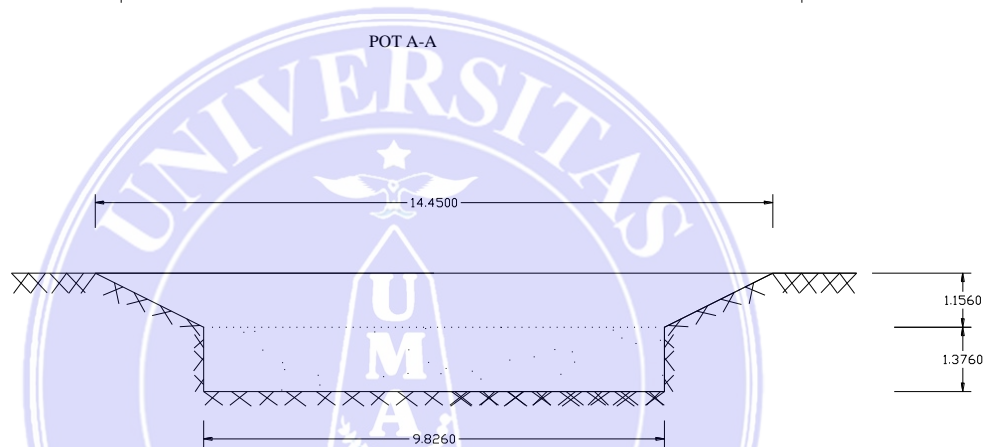
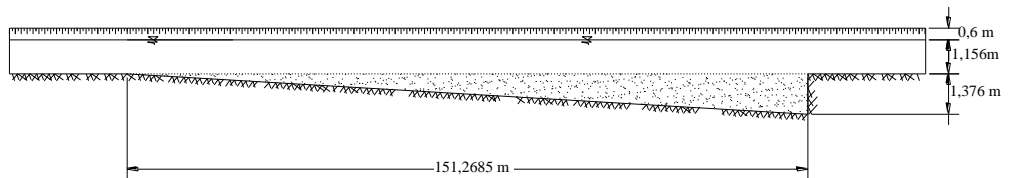
$$2020,64 = (1,156 \times 9,826 \times L) + \frac{1}{2} (L \times 0,08991 - L \times 0,08722) \times 9,826 \times L$$

$$2020,64 - 11,358856 L - 0,01321597 L^2 = 0$$

$$L = 151,2685 \text{ m}$$



KANTONG LUMPUR



4.7 Mengontrol Efisiensi Pengendapan

- a. Pengontrolan terhadap proses pengendapan

Kecepatan endap rencana (W_0) dapat ditentukan dari :

$$\frac{hn}{w_0} = \frac{L}{V_n}$$

$$\frac{1,156}{w_0} = \frac{151,2685}{0,4}$$

$$w_0 = 0,003057 \text{ m/det}$$

Untuk menentukan efisiensi pengendapan (**Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan KP-02 hal. 175**):

$$\frac{W}{W_0} = \frac{0,004}{0,003057} = 1,3$$

$$\frac{W}{V_0} = \frac{0,004}{0,4} = 0,01$$

Dari grafik efisiensi hal 24, diperoleh efisiensi sebesar 0,83.
Sehingga 83 % sedimen yang masuk ke intake dapat diendapkan ke kantong lumpur

- b. Pengontrolan terhadap pengaruh turbulensi dari air

Untuk kantong dalam keadaan kosong

$$V^* = \sqrt{g \times h \times I_s}$$

$$V^* = \sqrt{9,8 \times 1,156 \times 0,0899}$$

$$V^* = 1,009 \text{ m/det}$$

Untuk kantong lumpur dalam keadaan penuh

$$V^* = \sqrt{g \times h \times I_n}$$

$$V^* = \sqrt{9,8 \times 1,156 \times 0,0872}$$

$$V^* = 0,994 \text{ m/det}$$

$$\frac{V^*}{w} > \frac{5}{3}$$

$$\frac{1,009}{0,004} > \frac{5}{3}$$

$$252,25 > \frac{5}{3} \dots\dots\dots \text{OK}$$

Jadi sedimen yang telah mengendap dalam kantong lumpur dalam keadaan penuh maupun kosong tidak dapat tergerus lagi menjadi muatan melayang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya dengan menggunakan Panduan Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01 dan Bagian Bangunan Utama KP-02 Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa Dimensi Kantong Lumpur yang digunakan yaitu lebar 14,45 m, tinggi 1,156 m, panjang 151,2685 m.

Untuk Mengontrol Kinerja kantong lumpur perlu dilakukan Mengontrol Efisiensi Pengendapan. Efisiensi pengendapan sebaiknya dicek pada dua keadaan yang berbeda yaitu kantong kosong dan kantong penuh. Dari grafik efisiensi diperoleh efisiensi sebesar 0,83. Sehingga 83 % sedimen yang masuk ke intake dapat diendapkan ke kantong lumpur.

5.2 Saran

Bagi mahasiswa yang membahas kantong lumpur sebaiknya lebih memperhatikan dalam perencanaan panjang kantong lumpur. Karena sangat mempengaruhi efisiensi pengendapan sedimen.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01*. Jakarta: Direktorat Sumber Daya Air.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Perencanaan Bagian Bangunan Utama KP-02*. Jakarta: Direktorat Sumber Daya Air.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-03*. Jakarta: Direktorat Sumber Daya Air.
- Joetata, hadidardjaja, Ir., dkk. 1979, *Irigasi dan Bangunan Air*, Jakarta: Gunadarma.
- Mawardi, Erman. 2010, *Desain Hidraulik Bangunan Irigasi*, Bandung: Alfabeta.
- Mulyono, Dedi. 2014, *Analisis Karakteristik Curah Hujan Di Wilayah Kabupaten Garut Selatan*, Garut : Sekolah Tinggi Teknologi Garut.
- Richard, Vicky. 2013, *Perencanaan Bendung Untuk Daerah Irigasi Sulu*, Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Rivai, Abdul. 2016, *Analisis Laju Sedimentasi Pada Saluran Irigasi Daerah Irigasi Sanrego Kecamatan Kahu Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan*, Ujung Pandang: Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Soedibyo. 2003, *Teknik Bendungan*, Jakarta: PT Sentra Sarana Abadi.
- Wenni, Ahmad. 2013, *Analisis Kebutuhan Air dan Bangunan Kantong Lumpur Di Daerah Irigasi Paya Sordang Kabupaten Tapanuli Selatan*, Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Wirosoedarmo, Ruslan. 2011, *Perilaku Sedimentasi dan Pengaruhnya Terhadap Kinerja Saluran Pada Jaringan Waru-Taki Kanan Kediri*, Malang: Universitas Brawijaya.

FOTO DOKUMENTASI



Bendung Tampak Atas



Tubuh Bendung



Retaining Wall



Retaining Wall Kanan



Kantong Lumpur



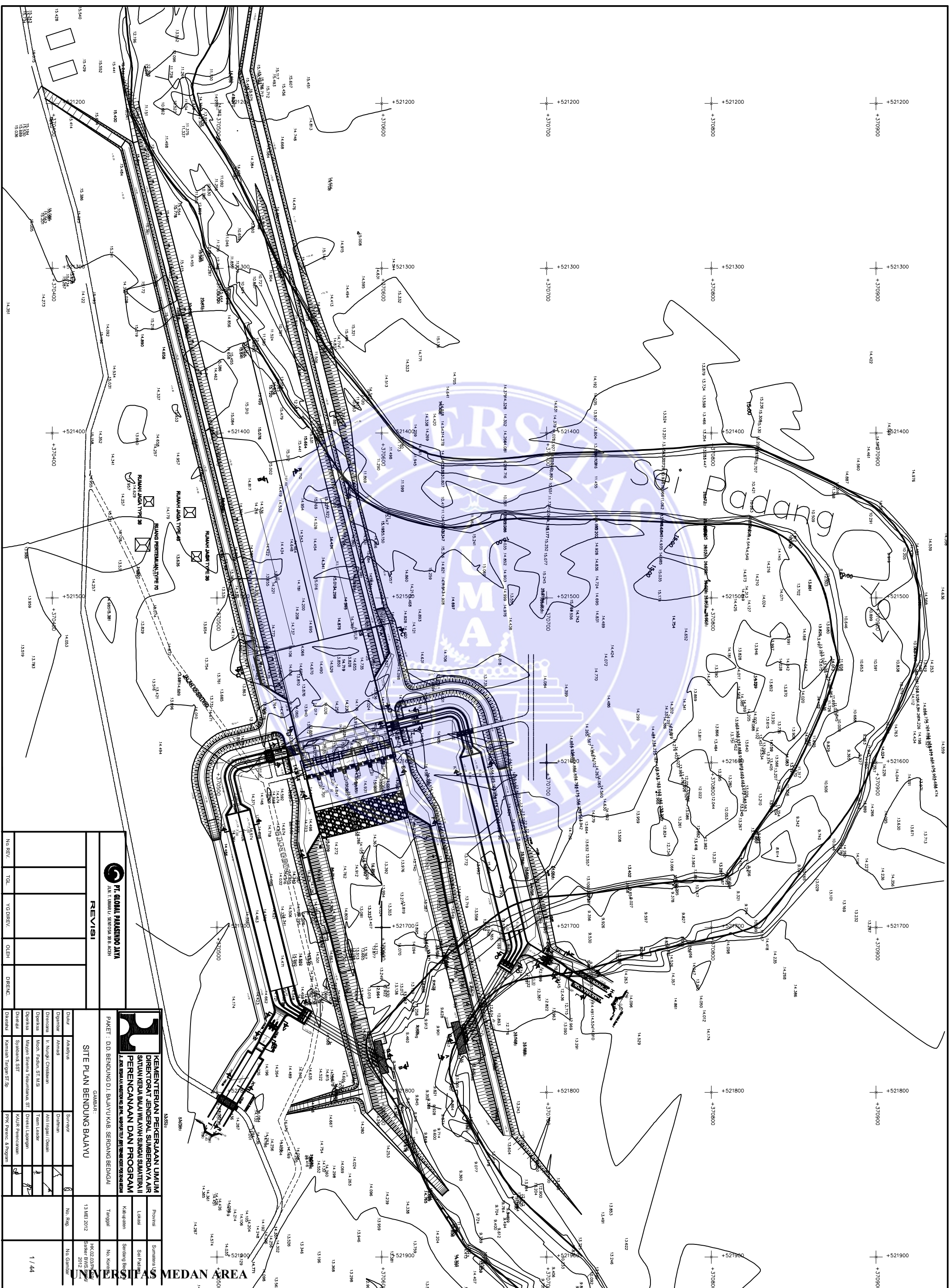
Saluran Pembilas



Saluran

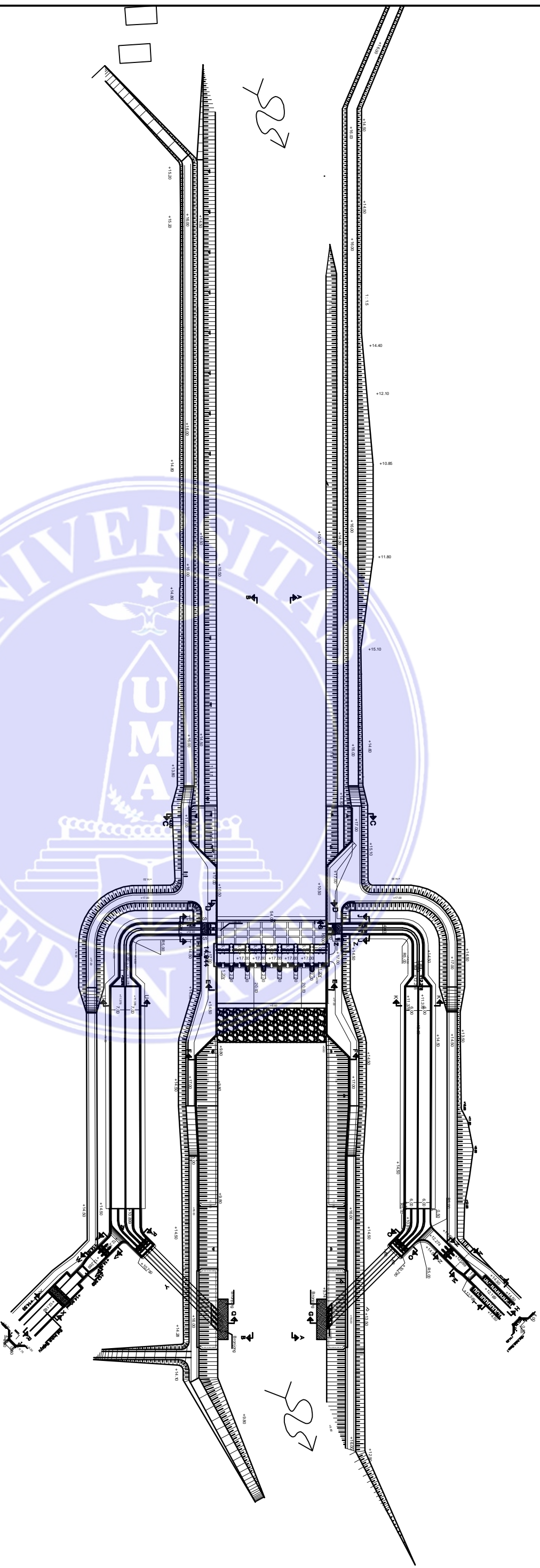


Tanggul



REVISI				
NO. REV.	TGL.	YO. DIBREV.	OLEH	DIREK.

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL SUMBERDAYA AIR PERENCANAAN DAN PROGRAM		Provinsi	Sumatera Utara
PAKET : DD. BENDUNG D.I. BALAYU KAB. SERDANG BEDAGAN		Lokasi	Serdang Bedag.
GAMBAR : SITE PLAN BENDUNG BALAYU		Tanggal	No. Kompr
Ditulis	Makhsud	Sinayev	No. Ring
Dikoreksi	Amirah	Darman	No. Gambar
Diperiksa	Ir. Nurugi Christiani	Mahililgali / Daman	
Diperiksa	Moch. Faidan ST MS	Sumi Lantur	
Diperiksa	Mulyen Senna Toluandura ST	Doraki Lilongun	
Diperiksa	Syabandari SST	Yakur Purnomuan	
Diperiksa	Kemarsan Tanjung ST SS	Pepi Perenc. & Program	



PT. GLOBAL PAKSINDO JAYA
Jln. T. Umar U. Seroja B.B. Aceh

REVISI

No. REV.	TGL.	YG DIBREV.	OLEH	DIRENC.

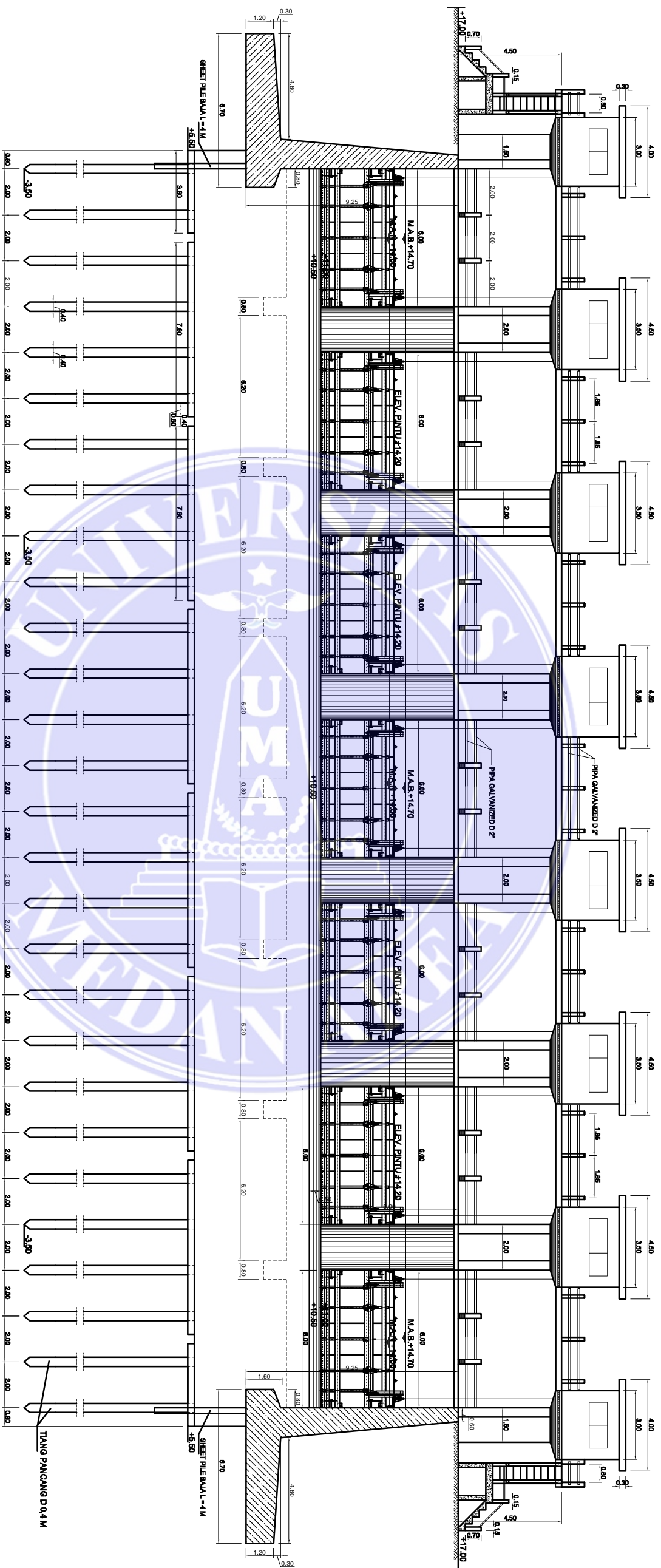
**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBERDAYA AIR
SATUAN KERJA BAWA WILAYAH SUMBAWA II
PERENCANAAN DAN PROGRAM
KAWASAN PERENCANAAN DAN PROGRAM**

PAKET : D.D. BENDUNG D.I. BALAYU KAB. SERDANG BEDAGAI

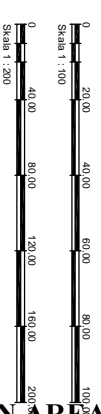
DENAH BENDUNG BALAYU

GAMBAR :

Dibuat	Revisi	No. Rng	No. Gambar
Andang			



POTONGAN : D - D
Skala : 1 : 100



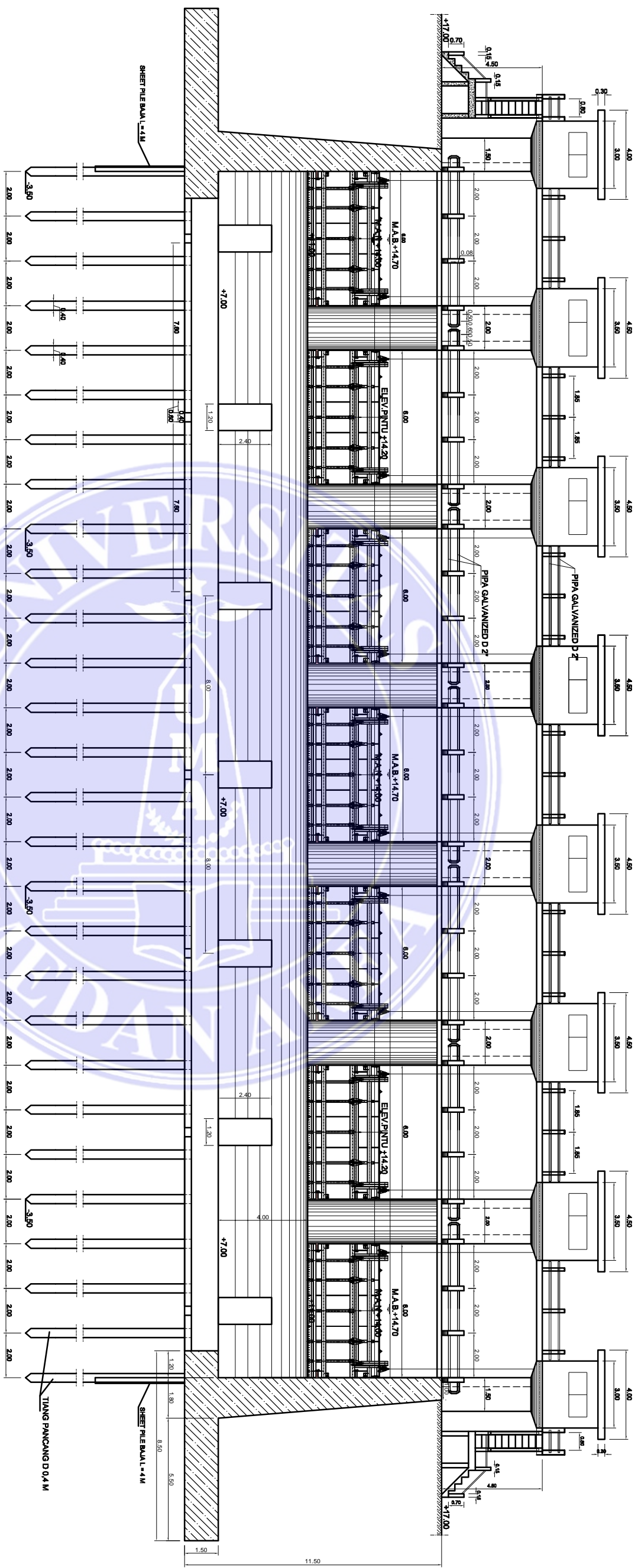
REVISI

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBERDAYA AIR
PERENCANAAN DAN PROGRAM
KAWASAN PERENCANAAN DAN PROGRAM

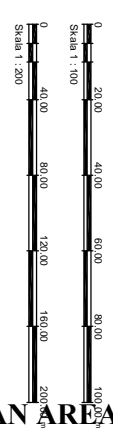
Provinsi Sumatera Utara
Kabupaten Sialang
Kantor Wilayah BWS Sialang
No. Kompi
No. Gambar

No. REV.	TGL.	YG DIBREV.	OLEH	DIRENC.

GAMBAR :		No. Bag.		No. Gambar	
Dukuh	Kelompok	Sungai			
Dagupan	Ahmad	Darat			
Diponegoro	Ir. Nurugi Christian	Mahil Iqbal / Desai			
Diponegoro	Moch. Falaq, ST, MS	Teani Laskar			
Diponegoro	Mulyen Sireni, Teknokrat, ST	Dr. Rizki Lailiyana			
Diponegoro	Syabandus, SST	KALUR PERENCANAAN			
Diponegoro	Karnasir, Timpan, ST, SS	PPK, Perenc. & Program			



POTONGAN : E - E
Skala, 1 : 100



PT. GLOBAL PAKSINDO JAYA
Jln. T. Umaru U. Serdang B.B. Aceh

REVISI

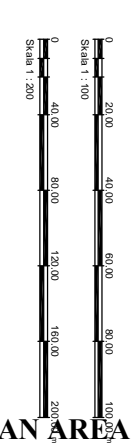
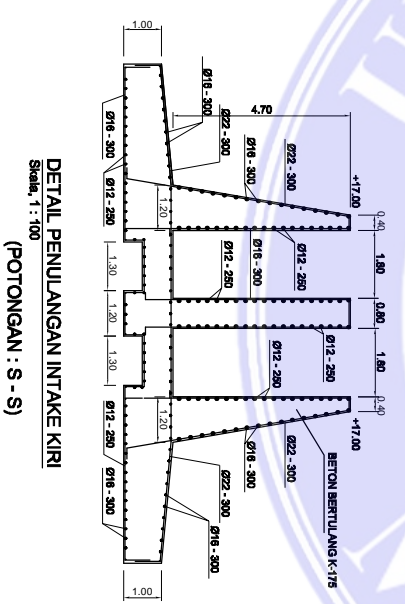
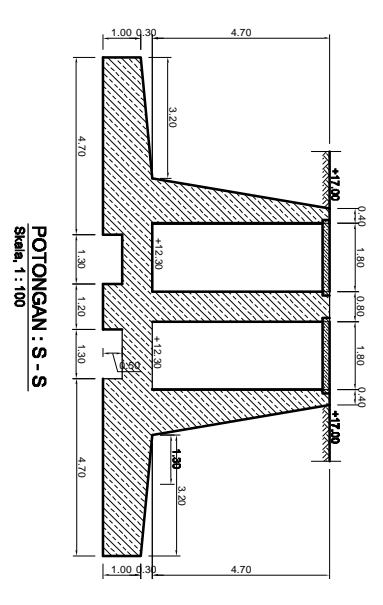
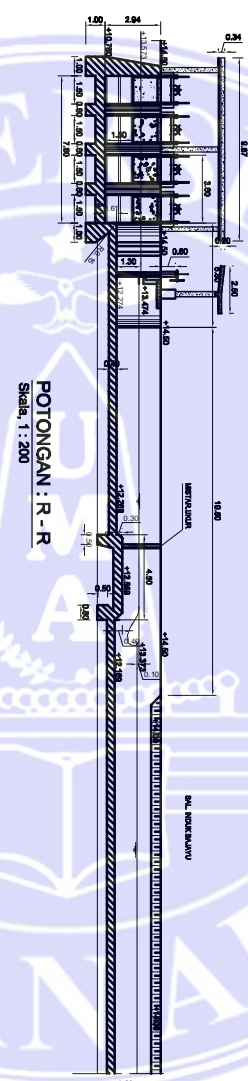
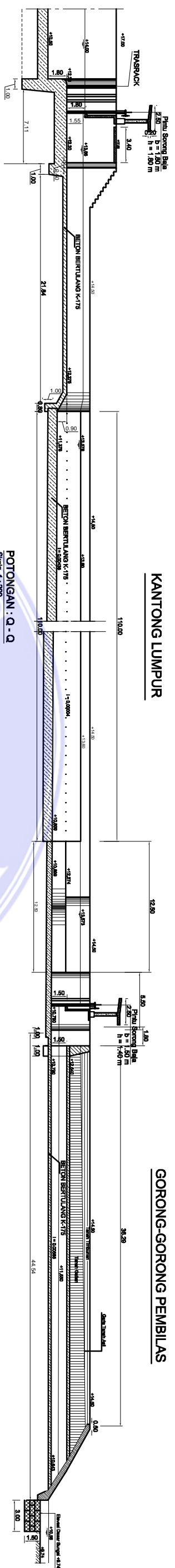
No. REV.	TGL.	YG DIBREV.	OLEH	DIRENC.

**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBERDAYA AIR
SATUAN KERJA BAWA WILAYAH SUMBAWA II
PERENCANAAN DAN PROGRAM
KUALIFIKASI MANUSIA DAN SARANA**

PAKET : D.D. BENDUNG D.1. BALAYU KAB. SERDANG BEDAGAI

GAMBAR :
POTONGAN MELINTANG BENDUNG

Diklar	Kelasifikasi	Sinyor	No. Ring	No. Gambar
Digambar	Ahmad	Drafitan		
Diperiksa	Ir. Nurugi Christian	Mahil Iqbal / Desain		
Diperiksa	Moch. Faidun, ST, M. AS	Teani Lantur		
Diperiksa	Mulyen Sirenia Teuhunana, ST	Cheraki Liripung		
Diperiksa	Syabandir, SST	KALUR Perencanaan		
Diperiksa	Karnesi Tanjung, ST, Sp	Pepi Perenc. & Program		



 PT. GLOBAL MAKSINDO JAYA Jln. T. Umarul, Sirtosa, B. Aceh		REVISI	
No. REV.	TGL.	YG. DIBREV.	OLEH

 KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT DIREKTORAT JENDERAL BINA WILAYAH SINGGA SUMATERA II PERENCANAAN DAN PROGRAM		INTAKE & KANTONG LUMPUR (BAGIAN KANAN)	
PAKET : D.D. BENDUNG D1. BALAYU KAB. SERDANG BEDAGAI		GAMBAR :	
No. Revisi : 13 MEI 2012		No. Revisi :	
No. Gambar :		No. Gambar :	

