

PEDOMAN

Konstruksi dan Bangunan

Pembuatan bendung beronjong dengan sekat semikedap air pada irigasi desa

**Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah
Nomor : 360/KPTS/M/2004
Tanggal : 1 Oktober 2004**



DEPARTEMEN PERMUKIMAN DAN PRASARANA WILAYAH

Prakata

Pedoman pembuatan bendung beronjong dengan sekat semikedap air pada irigasi desa ini masuk pada Gugus Kerja Irigasi, Sabo, Rawa dan Pantai, Danau, dan Sungai yang termasuk pada Sub Panitia Teknik Sumber Daya Air, yang berada di bawah Panitia Teknik Konstruksi dan Bangunan, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.

Penulisan pedoman ini mengacu kepada Pedoman BSN No.8 Tahun 2000 dan telah mendapat masukan dan koreksi dari ahli bahasa.

Perumusan pedoman ini dilakukan melalui proses pembahasan pada Gugus Kerja, Prakonsensus dan Konsensus pada tanggal 29 Juli 2003 Pusat Litbang Sumber Daya Air Bandung serta proses penetapan pada Panitia Teknik yang melibatkan para narasumber dan pakar dari berbagai instansi terkait.

Dalam pedoman ini diuraikan langkah-langkah yang perlu diperhatikan dalam perencanaan pelaksanaan pembuatan bendung bronjong dengan sekat semi kedap air, seperti persyaratan teknik, survei dan penyelidikan lapangan serta perhitungan konstruksi.

Pedoman ini dapat digunakan sebagai acuan untuk pembuatan bendung beronjong dengan sekat semikedap air pada irigasi desa.

Daftar Isi

Prakata	i
Daftar Isi	ii
Pendahuluan	iv
1. Ruang lingkup	1
2. Acuan normatif	1
3. Istilah dan definisi	1
4. Perencanaan	2
4.1 Persyaratan teknik	2
4.2 Survei dan penyelidikan lapangan	3
4.3 Perhitungan konstruksi	3
5. Pelaksanaan	4
5.1 Pengadaan bahan	4
5.2 Pembuatan tanggul sementara	5
5.3 Galian pondasi	5
5.4 Pemasangan bendung beronjong	5
5.5 Pemasangan sekat semikedap air	5
5.6 Pemasangan pipa pengambilan	6
6. Operasi dan pemeliharaan	6
6.1 Operasi	6
6.2 Pemeliharaan	6
Lampiran A Gambar	
Gambar A.1 Bagan alir pembuatan bendung bronjong dengan semikedap air pada irigasi desa	7
Gambar A.2 Anyaman kawat beronjong sebelum dibentuk kotak	8
Gambar A.3 Denah bendung beronjong dengan sekat semi kedap air	9
Gambar A.4 Potongan A-A dan potongan B-B bendung beronjong dengan sekat semi kedap air	10
Gambar A.5 Susunan beronjong	11
Gambar A.6 Grafik untuk menentukan lantai dari geometri bangunan terjun tegak	12
Lampiran B Daftar tabel	
Tabel B.1 Ukuran kawat beronjong	13
Table B.2 Ukuran beronjong kawat	13

Tabel B.3	Ukuran anyaman beronjong	13
Lampiran C	Contoh perhitungan	
C.1	Perhitungan debit sungai	14
C.2	Perhitungan debit pengambilan	15
C.3	Perhitungan hidraulik dan stabilitas bendung	15
Lampiran D	Daftar nama dan lembaga	18
Bibliografi	19

Pendahuluan

Jumlah areal irigasi desa di Indonesia yang mencapai sekitar 28% atau seluas 2.000.000 ha sangat potensial untuk menunjang ketahanan pangan nasional. Namun, kondisi jaringan irigasi desa khususnya bendung banyak yang mengalami kerusakan. Agar dapat mempertahankan atau meningkatkan kualitas irigasi desa diperlukan pembangunan bendung desa yang semi permanen, salah satunya adalah bendung beronjong dengan sekat semikedap air.

Pembuatan bendung beronjong ini relatif cepat dan murah serta tidak memerlukan kemampuan teknik yang tinggi sehingga pembuatannya dapat melibatkan masyarakat desa atau perkumpulan petani pemakai air (P3A) setempat. Untuk memenuhi hal tersebut, diperlukan adanya pedoman teknik pembuatan bendung beronjong dengan sekat semikedap air pada irigasi desa.

Pedoman ini membahas perencanaan, pelaksanaan, operasi, dan pemeliharaan bendung serta dilengkapi dengan gambar-gambar pelaksanaan supaya lebih mudah untuk dipahami.

Pembuatan bendung beronjong dengan sekat semikedap air pada irigasi desa

1 Ruang lingkup

Pedoman teknik ini merupakan acuan dalam pembuatan bendung beronjong dengan sekat semikedap air pada irigasi desa.

Pedoman ini mencakup tiga bagian kegiatan, yaitu meliputi perencanaan, pelaksanaan operasi, dan pemeliharaan.

2 Acuan normatif

- SNI 03-2401-1991 : Tata cara perencanaan umum bendung
- SNI 03-2819-1992 : Metode pengukuran debit sungai dan saluran terbuka dengan alat ukur arus tipe baling-baling
- SNI 03-2820-1992 : Metode pengukuran debit sungai dan saluran terbuka dengan pelampung permukaan
- SNI 03-0090-1999 : Beronjong kawat
- SNI 03-6154-1999 : Kawat beronjong
- ASTM A975-97 : Mutu kawat

3 Istilah dan definisi

3.1 Bendung adalah bangunan pelimpah melintang sungai yang memberikan tinggi muka air minimum kepada bangunan pengambilan untuk keperluan irigasi.

3.2 Sekat semikedap air adalah suatu sekat yang terbuat dari bahan sintesis tembus air atau bahan lainnya yang tahan terhadap pengaruh air, terdiri dari tiga lapis (lapis atas dan bawah sebagai penutup dan lapis tengah sebagai pengisi) dan mempunyai nilai permeabilitas (k) sekitar 1×10^{-4} cm/s.

3.3 Pipa pengambilan air adalah pipa PVC berdiameter tertentu yang berfungsi untuk menyadap air dari sungai yang telah di bendung.

3.4 Kawat beronjong adalah kawat baja berlapis seng tebal yang dihasilkan melalui proses penarikan dingin dan untuk menormalkan sifat mekanis dengan proses anil.

3.5 Beronjong kawat adalah kotak yang dibuat dari anyaman kawat baja berlapis seng yang pada penggunaannya diisi batu kali dan / atau batu belah.

3.6 Bendung beronjong adalah bangunan air sederhana yang sifatnya tidak permanen, dibuat dari susunan atau tumpukan beronjong kawat diisi batu kali dan / atau batu pecah, melintang sungai yang lebarnya lebih kecil dari 15 m dan berfungsi menaikkan muka air sungai sehingga air sungai dapat dialirkan ke daerah irigasi.

3.7 Irigasi desa adalah suatu jaringan irigasi yang dikelola, diurus, dipelihara, dan dirawat oleh masyarakat desa setempat.

4 Perencanaan

4.1 Persyaratan teknik

Perencanaan bendung beronjong dengan sekat semikedap air harus memenuhi persyaratan teknik sebagai berikut.

4.1.1 Lokasi

Tempat kedudukan bendung dapat berupa lokasi bendung lama atau lokasi bendung baru, berada pada ruas sungai yang relatif lurus dengan dasar sungai yang relatif stabil atau berbatu.

4.1.2 Lebar sungai

Lebar penampang melintang sungai yang dipilih untuk tempat kedudukan bendung lebih kecil 15 m dan kemiringan sungai lebih kecil atau sama dengan 0,02.

4.1.3 Debit sungai

Ketersediaan debit sungai pada musim kemarau, masih relatif lebih besar dari kebutuhan air pada luas areal sawah yang akan diairi.

4.1.4 Debit banjir rencana dan debit rendah andalan

Penghitungan debit banjir rencana dan debit rendah andalan dapat menggunakan data teknis yang telah ada atau dapat melakukan pengukuran langsung serta informasi lainnya.

4.1.5 Kebutuhan air dan debit pengambilan

Penghitungan kebutuhan air dan debit pengambilan dapat menggunakan lengkung Tegal atau pengukuran langsung di lapangan dan menetapkan efisiensi irigasi desa sesuai ketentuan yang ada.

4.1.6 Tinggi mercu

Tinggi mercu atau elevasi mercu bendung ditentukan oleh beberapa pertimbangan antara lain :

- a) elevasi sawah tertinggi yang akan diairi;
- b) keadaan tinggi air di sawah;
- c) kehilangan tekanan air dari *intake* sampai saluran tersier ditambah kehilangan tekanan akibat eksploitasi.

4.1.7 Stabilitas bendung

Penghitungan stabilitas bendung didasarkan pada berat sendiri bendung, tekanan air banjir, tekanan lumpur, dan pengaruh gempa.

4.1.8 Hidraulik bendung

Penghitungan hidraulik bendung beronjong dapat mengacu pada penghitungan hidraulik bangunan terjun tegak, mengingat mercu bendung beronjong menyerupai bangunan terjun tegak.

4.1.9 Panjang tubuh bendung

Panjang tubuh bendung atau bentang bendung beronjong < 15 m dengan tinggi tubuh bendung dari dasar sungai paling tinggi 2 m dan lebar mercu bendung sekitar 2 m.

4.1.10 Ikatan antara beronjong

Ikatan antara beronjong lantai hilir dan tubuh bendung harus merupakan ikatan engsel dengan cara melilitkan kawat pengikat ϕ 3 mm sepanjang salah satu sisi beronjongnya (lihat Gambar A.2).

4.1.11 Penjangkaran

Pada tubuh bendung harus dipasang jangkar dolken atau bambu ϕ (7-10) cm untuk menambah stabilitas bendung (lihat Gambar A.4)

4.1.12 Lantai olakan

Dasar lantai olakan bendung beronjong diberi lapisan ijuk sebagai saringan dengan ketebalan 5 cm, berfungsi mencegah hilangnya bahan dasar halus.

4.2 Survei dan penyelidikan lapangan

Untuk mendapatkan data teknis maupun non teknis maka diperlukan survei dan penyelidikan lapangan dengan urutan sebagai berikut :

4.2.1 Survei lapangan

- a) Lakukan survei lapangan terhadap rencana tempat kedudukan bendung beronjong dan pilih lokasi yang sesuai dengan persyaratan teknis.
- b) Lakukan survei bahan bangunan yang berupa batu kali, batu pecah, bambu, dan ijuk serta pastikan bahan-bahan tersebut cukup tersedia di sekitar lokasi bangunan.
- c) Lakukan wawancara langsung dengan masyarakat setempat, terutama mengenai tinggi muka air banjir pada musim hujan dan tinggi muka air rendah pada musim kemarau selama \pm 5 tahun terakhir.

4.2.2 Penyelidikan lapangan

- a) Lakukan pengukuran lokasi yang meliputi pengukuran penampang melintang dan memanjang sungai dengan persyaratan teknik yang telah ditetapkan.
- b) Lakukan pengukuran luas areal sawah dan trase saluran bila data tersebut belum ada dan sangat diperlukan untuk perencanaan konstruksi atau cukup dengan menggunakan data yang sudah ada;
- c) Lakukan penelusuran ke arah hulu pada rencana tempat kedudukan bendung terhadap fenomena kekikisan tebing akibat arus banjir serta material hanyutan yang masih tersisa di lereng-lereng sungai. Hal tersebut dapat membantu dalam menentukan elevasi muka air banjir.
- d) Lakukan pengukuran kecepatan aliran sungai dan profil melintang sungai pada kondisi muka air sungai relatif kecil untuk menghitung debit rendah dan ditambah dengan informasi langsung dari penduduk setempat.

4.3 Penghitungan konstruksi

Untuk mendapatkan desain bendung beronjong berdasarkan penghitungan hidraulik dan stabilitas bendung, diperlukan tahapan perhitungan sebagai berikut.

4.3.1 Debit sungai

- a) Hitung debit banjir rencana ($Q_{10} - Q_{20}$) berdasarkan hasil penyelidikan lapangan tentang elevasi muka air banjir, penampang melintang rata-rata, dan penampang memanjang sungai.
- b) Hitung debit rendah andalan berdasarkan hasil pengukuran lapangan dan ditambah dengan informasi penduduk setempat tentang debit sungai musim kemarau selama 5 tahun terakhir.

4.3.2 Debit pengambilan

- a) Hitung debit pengambilan berdasarkan data luas areal sawah yang akan diairi (l/sec/ha) serta efisiensi irigasi yang telah ditetapkan sebelumnya.
- b) Tentukan dimensi pipa pengambilan berdasarkan debit pengambilan.

4.3.3 Stabilitas

- a) Hitung hidraulik bendung beronjong dengan mengacu kepada penghitungan hidraulik bangunan terjun tegak. Hal ini mengingat bendung beronjong tersebut tidak dilengkapi dengan pintu penguras dan bentuk mercunya menyerupai terjunan.
- b) Besaran dan rumus yang digunakan untuk menghitung hidraulik bendung dapat dilihat pada Lampiran contoh perhitungan C.3.
- c) Penghitungan stabilitas bendung didasarkan pada berat sendiri tubuh bendung, tekanan air banjir, dan tekanan lumpur, yang dapat dilihat pada Lampiran contoh perhitungan C.3.

5 Pelaksanaan

5.1 Pengadaan bahan

Bahan yang akan digunakan untuk konstruksi bendung beronjong dengan sekat semikedap air dan sarana lainnya terdiri dari batu kali dan atau batu belah, beronjong kawat, bahan sintesis, dan ijuk serta patok-patok bambu harus cukup tersedia baik di lokasi maupun di kabupaten.

- a) Batu kali dan / atau batu belah

Pengadaan batu kali dan / atau batu belah melibatkan penduduk setempat, dengan ukuran ϕ 15 cm – 25 cm. Usahakan agar volumenya $1\frac{1}{2}$ x volume rencana bendung beronjong.

- b) Beronjong kawat

Bentuk dan ukuran beronjong kawat dapat dilihat Gambar A.2 dan tabel B.1, B.2, dan B.3.

- c) Sekat bahan sintesis

Pembuatan sekat semikedap air dari bahan sintesis terdiri dari 3 lapis dengan spesifikasi sebagai berikut :

- 1) tebal lapisan lepas = 7 mm;
- 2) tebal lapisan padat = 4 mm;
- 3) berat isi (γ_b) = 1,1 kN/m³
- 4) kekuatan tarik minimal = 84 kN/m²;
- 5) koefisien permeabilitas (k) = $\pm (1 \times 10^{-4}$ cm/s);

- d) Ijuk

Bahan ijuk digunakan sebagai saringan untuk mencegah hilangnya bahan dasar halus.

- e) Pipa PVC

Pipa PVC dengan diameter disesuaikan dengan kebutuhan debit pengambilan, dipasang pada rencana bangunan pengambilan, dan terletak \pm 20 cm di bawah mercu bendung.

5.2 Pembuatan tanggul sementara

Pembuatan tanggul sementara di sebelah hulu rencana tempat kedudukan bendung dimaksudkan untuk memudahkan selama pelaksanaan, khususnya pada saat penggalian tanah untuk pondasi bendung. Tanggul sementara terbuat dari karung plastik yang diisi tanah setempat disusun setinggi mercu bendung yang diperkuat dengan patok-patok bambu.

Untuk mengalirkan air yang lebih, dialirkan melalui pipa PVC kesebelah hilir sungai dengan diameter yang disesuaikan dengan kebutuhan.

5.3 Galian pondasi

Untuk mempersiapkan tempat kedudukan bendung beronjong, lakukan penggalian tanah untuk pondasi bendung pada dasar sungai yang telah ditetapkan. Kemudian, tanah galian pondasi diratakan agar diperoleh daya dukung yang sama.

5.4 Pemasangan bendung beronjong

Setelah galian sesuai dengan rencana pekerjaan dilanjutkan dengan pemasangan beronjong. Namun, sebelumnya dilakukan pemasangan ijuk dengan ketebalan lepas sekitar 5 cm.

Pemasangan beronjong dilakukan lapis demi lapis agar beronjong yang satu dengan yang lainnya yang terdapat dalam satu lapisan dapat diikat dengan baik dan kuat (Gambar A.5).

Tahapan pekerjaan pemasangan lapisan beronjong terbawah dari bendung adalah sebagai berikut.

- a) letakkan dan susun beronjong kawat dimulai dari lapisan terbawah bendung;
- b) ikatkan beronjong kawat yang satu dengan yang lain dengan lilitan kawat ϕ 3 mm disepanjang sisinya;
- c) isi beronjong kawat hingga penuh dan padat menggunakan batu kali dan atau batu belah dengan ϕ 15 cm – 25 cm (lebih besar dari pada lobang anyaman);
- d) tutupkan tutup beronjong kawat lalu ikat sisi-sisinya dengan lilitan kawat ϕ 3 mm.

5.5 Pemasangan sekat semi kedap air

Sekat semikedap air dari bahan sintesis dipasang bersamaan dengan pemasangan beronjong kawat pada mercu bagian bawah kiri (lihat Gambar A.3). Sekat semi kedap air dilipatkan masuk di bawah pasangan beronjong kawat \pm 0,25 m, untuk menjaga kerapatan antara beronjong kawat dan lantai bawah pondasi. Pemasangan beronjong kawat sebelah hulu as bendung dilakukan setelah pemasangan beronjong kawat sebelah hilir as bendung selesai. Selanjutnya, sekat semikedap air ditekuk selebar 0,50 m kearah hulu. Pemasangan beronjong kawat pada lapisan kedua dilakukan mulai dari sebelah hilir dengan mengikuti pola yang telah direncanakan.

Penyusunan mercu bendung pada lapisan ketiga juga mengikuti pola tertentu dengan meletakkan sekat semikedap air sejajar dan tegak lurus dengan bawah. Posisi sekat semikedap air berada ditengah-tengah lebar mercu dan kelebihan lapisan ditekuk ke dalam dan diusahakan sesuai dengan mercu bendung.

Sayap bendung beronjong sebelah kiri dan kanan disusun sesuai dengan pola yang telah ditetapkan.

5.6 Pemasangan pipa pengambilan

Pipa PVC ϕ 6" atau sesuai kebutuhan yang berfungsi sebagai penyadap atau pengambilan air dari bendung dipasang pada tubuh bendung sebelah hulu kiri atau kanan dengan posisi berjarak \pm 20 cm dari puncak mercu dan berjarak \pm 50 cm dari lebar mercu bagian kiri atau kanan, sedangkan posisi pipa PVC ke arah saluran dipasang dengan kemiringan \pm 0,008 supaya sedimen tidak sempat mengendap di dalam pipa. Sepanjang pipa PVC, yang tertanam di dalam beronjong dibungkus dengan karung plastik untuk menjaga agar tidak terjadi kontak langsung antara pipa dengan batu kali dan atau batu belah.

Untuk menjaga agar sampah-sampah yang hanyut di sungai tidak masuk ke dalam pipa pengambilan, maka dipasang saringan sampah di depan pipa pengambilan. Pipa pengambilan dengan ϕ 6" untuk mengalirkan debit sebesar \pm 30 l/sec atau sesuai untuk mengalirkan debit pengambilan rencana.

6 Operasi dan pemeliharaan

6.1 Operasi

Agar air yang dialirkan ke sawah lewat pipa pengambilan sesuai dengan yang direncanakan, tahapan operasi dilakukan sebagai berikut :

- a) pada saat debit sungai rendah, air sungai tetap harus bisa disadap sesuai rencana dan air sisa pengambilan tetap bisa mengalir ke sungai bagian hilir;
- b) bila ingin mengeringkan saluran, cukup menutup lubang pipa pengambilan dengan kain bekas atau alat tutup lain yang sudah dipersiapkan sebelumnya.

6.2 Pemeliharaan

6.2.1 Rutin

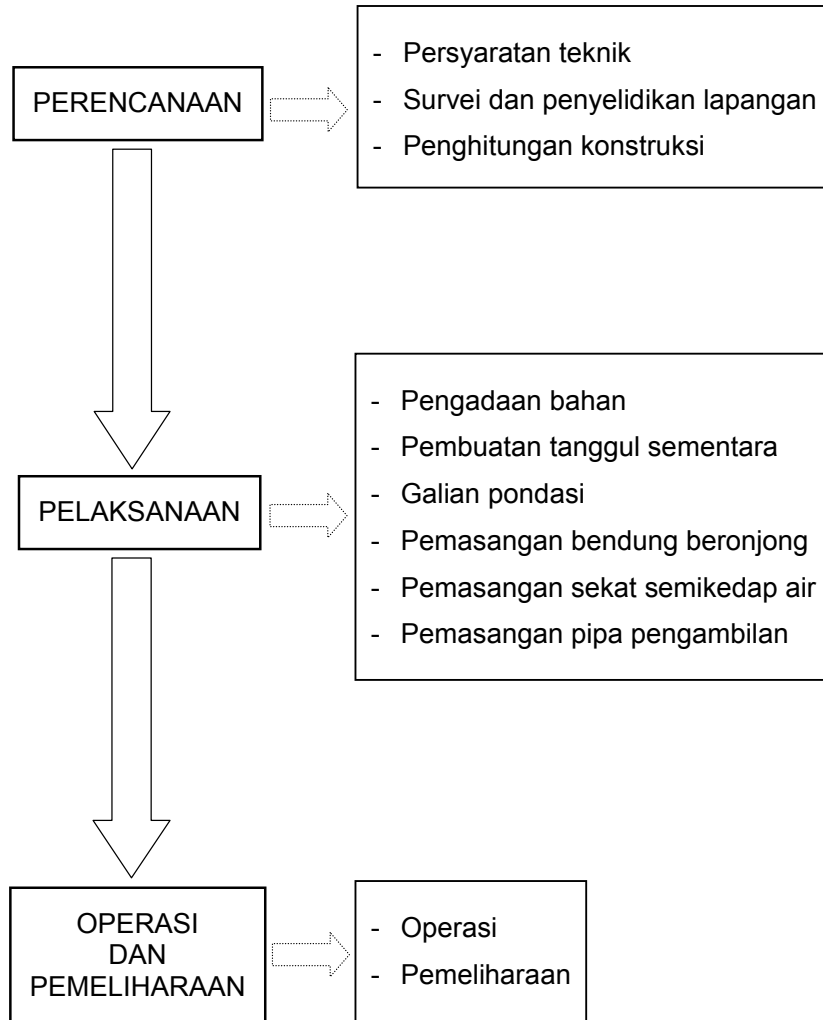
- a) Bersihkan sampah yang menyangkut pada saringan di depan pipa pengambilan.
- b) Lakukan pengencangan ikatan antara beronjong yang kendur satu dengan yang lain.
- c) Lakukan pembersihan bendung dari hal-hal yang dapat mengganggu pengaliran.

6.2.2 Berkala

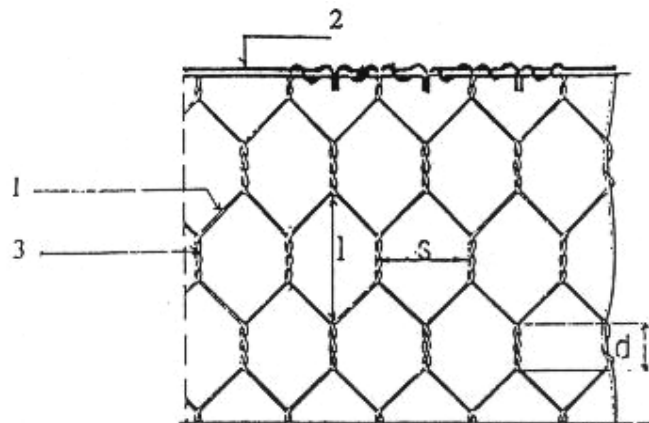
- a) Lakukan pengecekan terhadap beronjong yang letaknya bergeser akibat banjir, selanjutnya tempatkan beronjong ke posisi semula.
- b) Lakukan penggantian pipa pengambilan seandainya terdapat pipa yang tidak berfungsi akibat terjadinya penyumbatan.
- c) Lakukan pengecekan awal musim kemarau terhadap sekat semikedap air, apakah ada bocoran atau tidak.
- d) Lakukan penggantian sekat semikedap air bila terjadi kebocoran yang melebihi ketentuan ($k > 1 \times 10^{-4}$ cm/s).

Lampiran A

Gambar

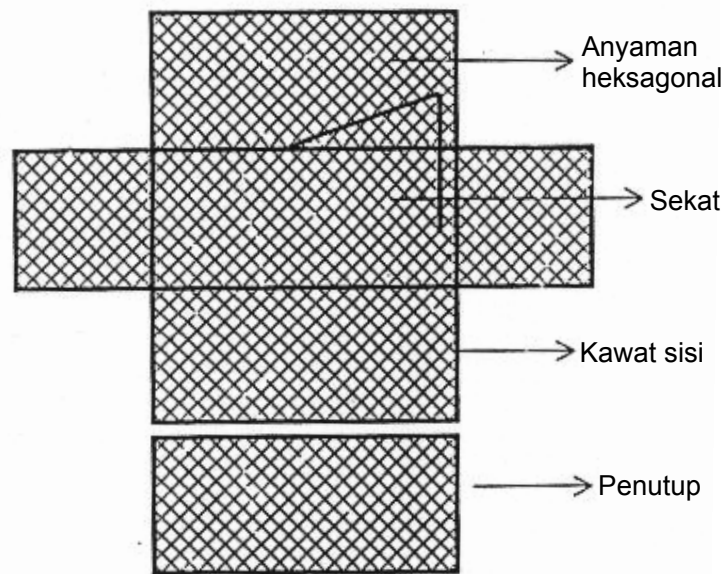


Gambar A.1 Bagan alir pembuatan bendung beronjong dengan sekat semikedap air pada irigasi desa

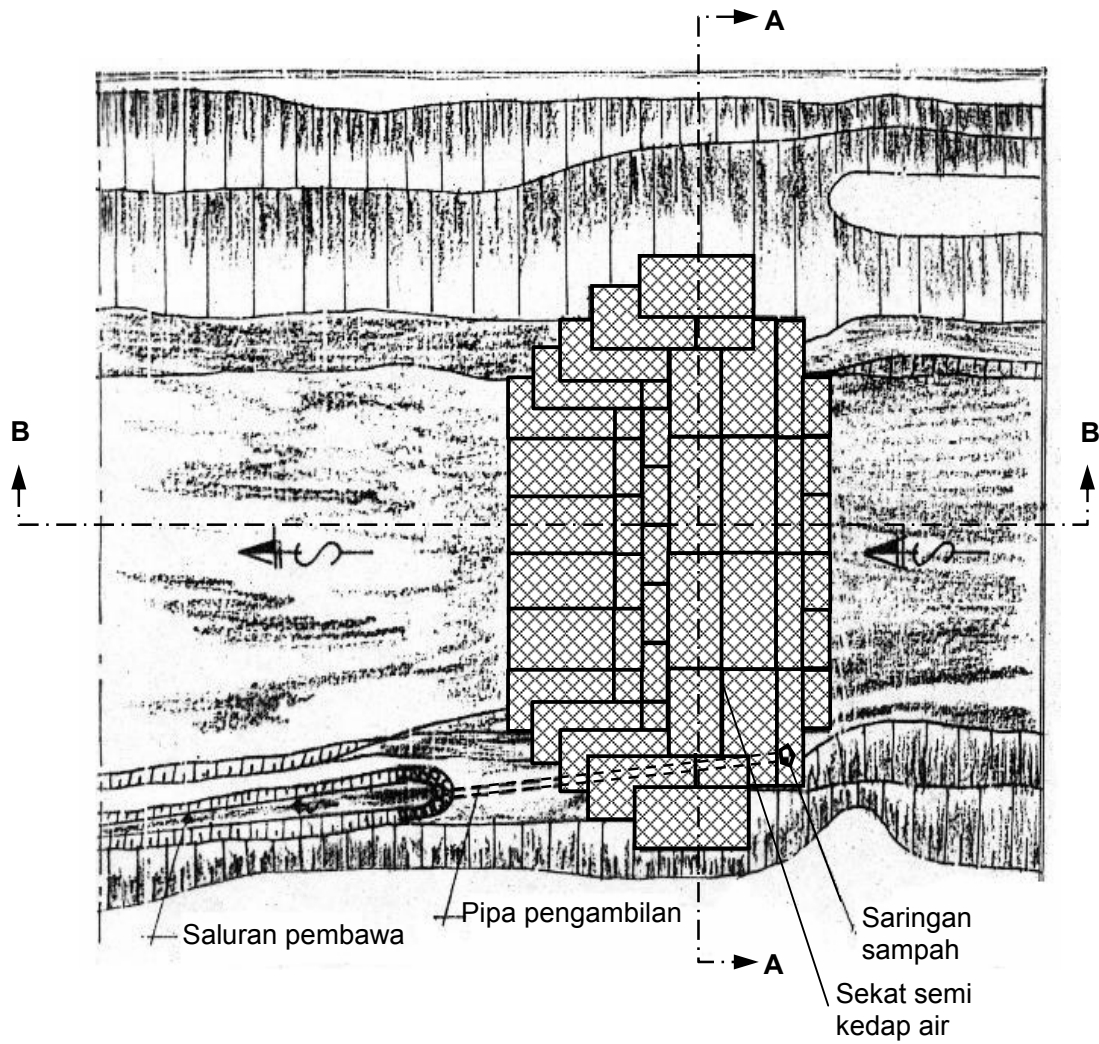


Keterangan gambar :

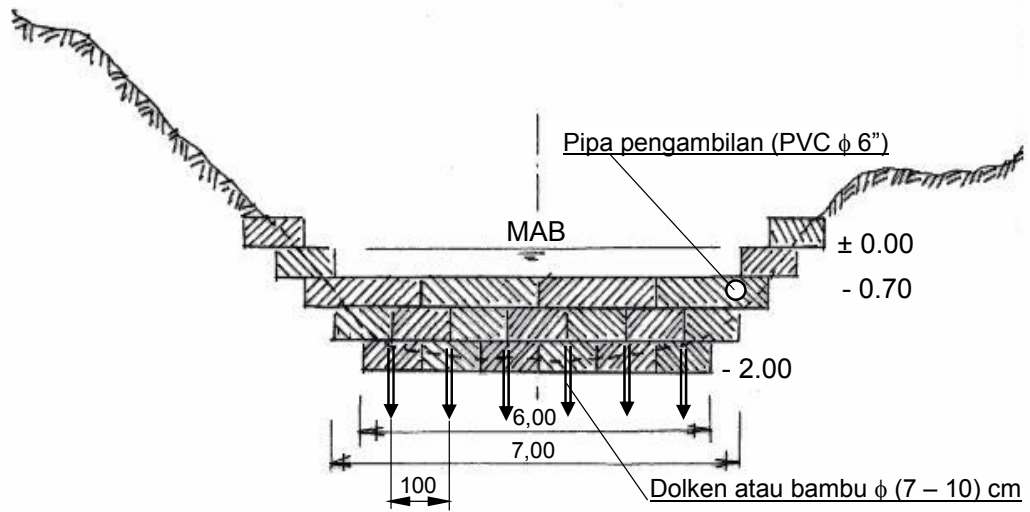
- 1 kawat anyaman
- 2 kawat sisi
- 3 lilitan ganda
- S lebar anyaman
- d panjang lilitan
- l panjang anyaman



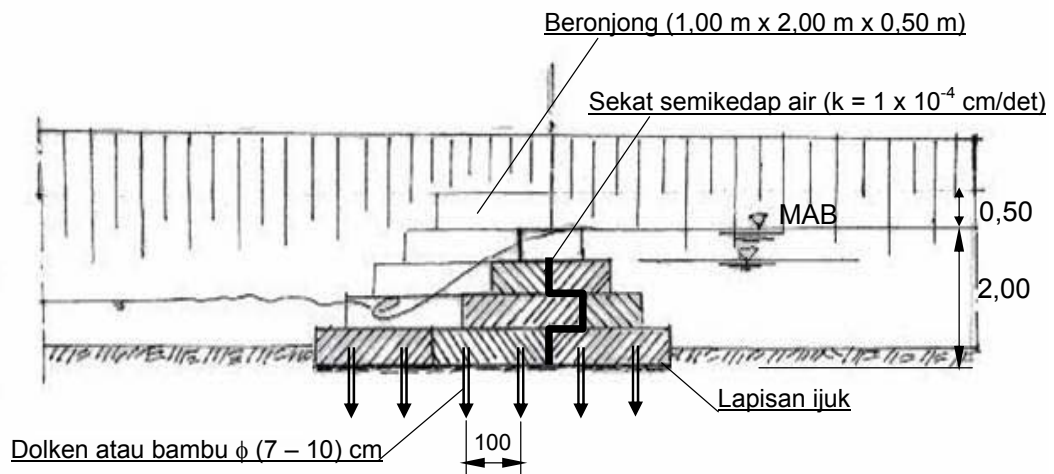
Gambar A.2 Anyaman kawat beronjong sebelum dibentuk kotak



Gambar A.3 Denah bendung beronjong dengan sekat semikedap air

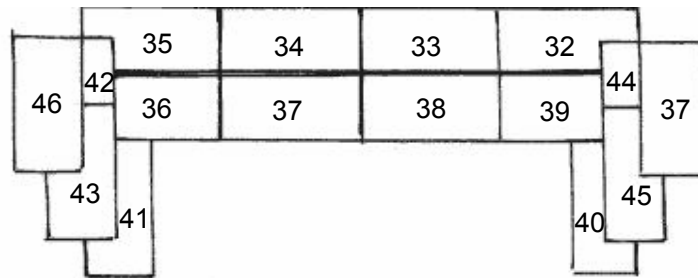


POTONGAN A - A

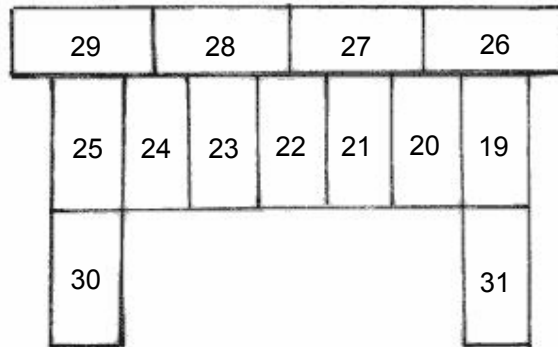


POTONGAN B - B

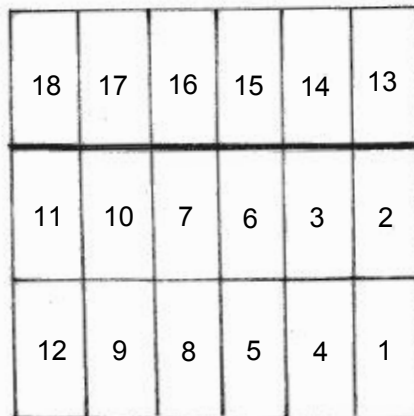
Gambar A.4 Potongan A - A dan potongan B - B bendung beronjong dengan sekat semikedap air



Susunan beronjong lapis 3, 4, dan 5

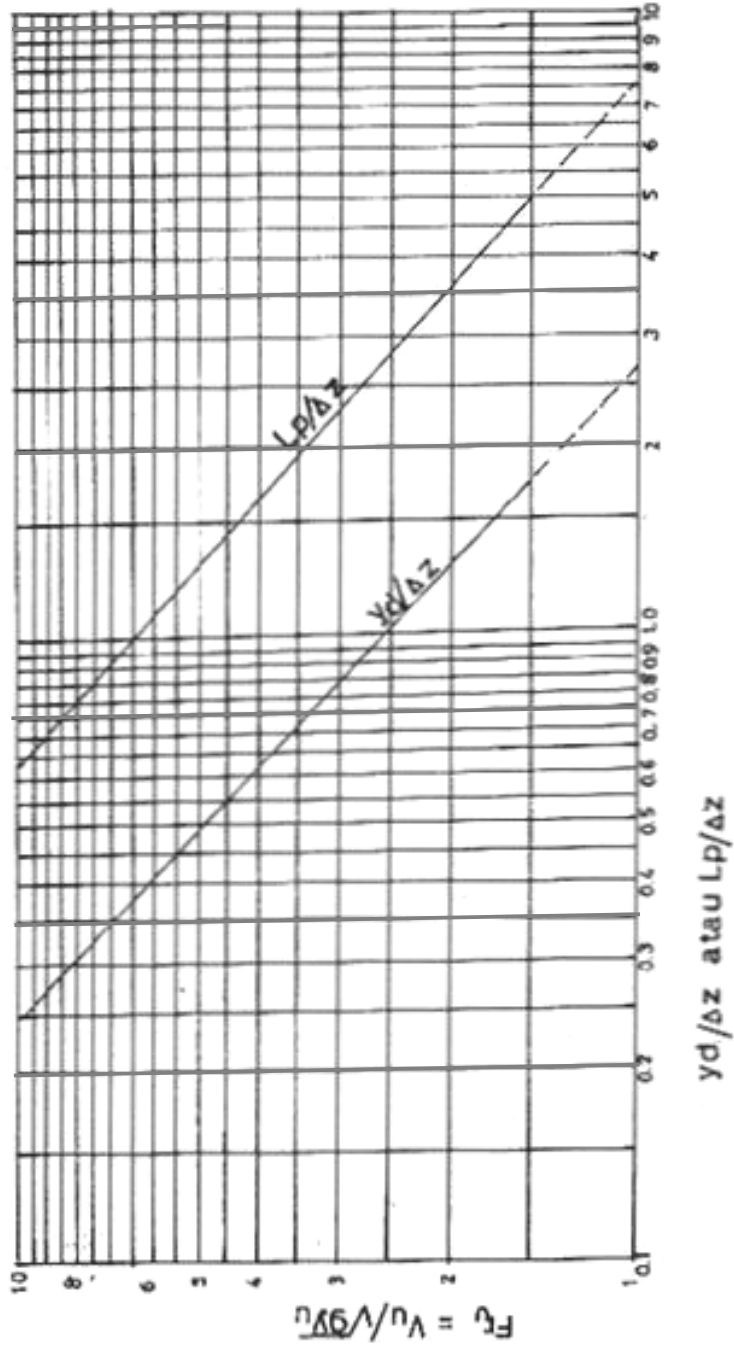


Susunan beronjong lapis 2



Susunan beronjong lapis 1 (dasar)

Gambar A.5 Susunan beronjong



Gambar A.6 Grafik untuk menentukan panjang lantai dari geometri bangunan terjun tegak (Bos Repogle and Clemmen, 1984)

Lampiran B

Tabel

Tabel B.1 Ukuran kawat beronjong

No.	Diameter Kawat (mm)	Toleransi (mm)	Minimum Jumlah Puntiran (kali)	Kuat Tarik Minimum (kgf/mm ²)
1.	Di atas 1,8 – 2,24	± 0,08	38	41
2.	Di atas 2,24 – 2,71	± 0,11	28	41
3.	Di atas 2,72 – 3,55	± 0,12	26	41
4.	Di atas 1,55 – 4,25	± 0,16	21	41

Sumber : SNI 03-0090-1999.

Tabel B.2 Ukuran beronjong kawat

Kode	Ukuran dalam meter			Jumlah Sekat	Kapasitas (m ³)
	a	b	c		
A	2	1	1	1	2
B	3	1	1	2	3
C	4	1	1	3	4
D	2	1	0,5	1	1
E	3	1	0,5	2	1,5
F	4	1	0,5	3	2
G	6	1	0,17	5	2,04
H	6	1	0,23	5	2,76
I	6	1	0,30	5	3,60

Sumber : SNI 03-0090-1999.

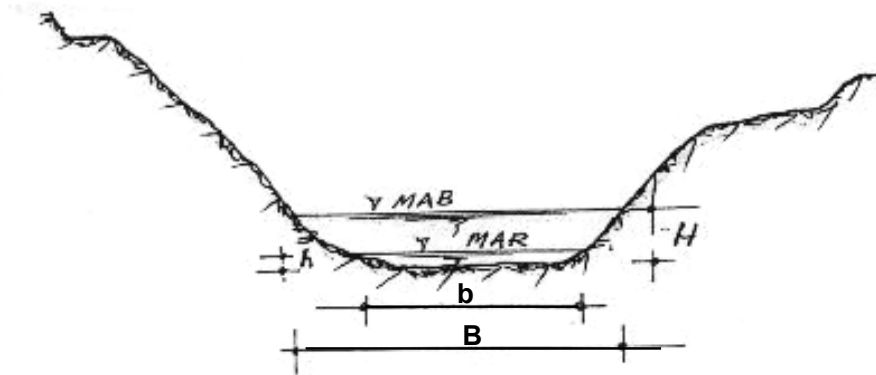
Tabel B.3 Ukuran anyaman beronjong

No.	Ukuran Anyaman (mm)	Diameter Kawat (mm)	Kawat Sisi (mm)	Kawat Pengikat (mm)	Toleransi Ukuran 100 + ak
1.	60 x 80	2	2,7	2	5%
2.	80 x 100	2,70	3,40	2	5%
3.	100 x 120	3,40	4,25	2	5%
4.	120 x 140	4,25	4,25	2	5%

Sumber : SNI 03-0090-1999.

Lampiran C

Contoh Penghitungan



Gambar C.1 Potongan profil melintang sungai rata-rata

C.1 Penghitungan debit sungai

a) Data teknis :

- tinggi muka air banjir (H) = 0,80 m
- tinggi muka air rendah (h) = 0,12 m
- lebar dasar sungai rata-rata (b) = 5,50 m
- lebar penampang atas sungai rata-rata (B) = 7,10 m
- kemiringan dasar sungai (I) = 0,02
- koefisien kekasaran *Strickler* (k) = 35

b) Debit banjir (Q_b) :

- keliling basah, $O = b + 2H\sqrt{2}$ = 7,762 m
- luas penampang basah, $F = bH + H^2$ = 5,040 m²
- jari-jari hidrolis, $R = \frac{F}{O}$ = 0,649 m
- kecepatan aliran, $V = kR^{2/3} \cdot I^{1/2}$ = 3,710 m/s
- debit banjir, $Q_b = V \cdot F$ = 18 m³/s

c) Debit minimum (Q_m) :

- luas penampang sungai, $F = bh + h^2$ = 0,560 m²
- kecepatan rata-rata, $V = \frac{0,194 + 0,238 + 0,278}{3}$ = 0,217 m/s
- debit minimum, $Q_m = F \cdot V$ = 0,122 m³/s

C.2 Penghitungan debit pengambilan

a) Data teknis :

- luas areal sawah yang dialiri (A) = 15 ha
- kebutuhan air (a) = 1,185 l/sec/ha
- efisiensi irigasi (E_f) = 60%

b) Debit pengambilan (Q_p) :

$$- Q_p = \frac{A \cdot a}{E_f} = 29,625 \text{ l/s}$$

$$\cong 30 \text{ l/s}$$

C.3 Penghitungan hidraulik dan stabilitas bendung

a) Hidraulik bendung :

(a) Data teknis :

- debit banjir (Q_b) = 18 m³/s
- lebar efektif bendung (B_{ef}) = 7,00 m
- percepatan gravitasi (g) = 9,8 m/s²

(b) Besaran-besaran yang digunakan untuk menghitung hidraulik bendung :

$$- \Delta_z = (\Delta_H + H_d) - H_e \dots\dots\dots (1)$$

$$- H_d = 1,67 H_e \dots\dots\dots (2)$$

$$- H_e = \frac{(Q_b)^{2/3}}{(C \cdot B_{ef})} \dots\dots\dots (3)$$

(c) Tinggi muka air di udik bendung :

$$- H_e = \frac{(18)^{2/3}}{((2,19)(7,00))} = 0,50 \text{ m}$$

$$- \text{jadi } H_a = H_e = 0,50 \text{ m}$$

(d) Kecepatan air di atas Pot. U – U diperkirakan :

$$- v_u = \sqrt{2g \cdot \Delta_z} = 4,427 \text{ m/s}$$

(e) Tinggi air di Pot. U - U :

$$y_u = Q_b / B_{ef} / V_u$$

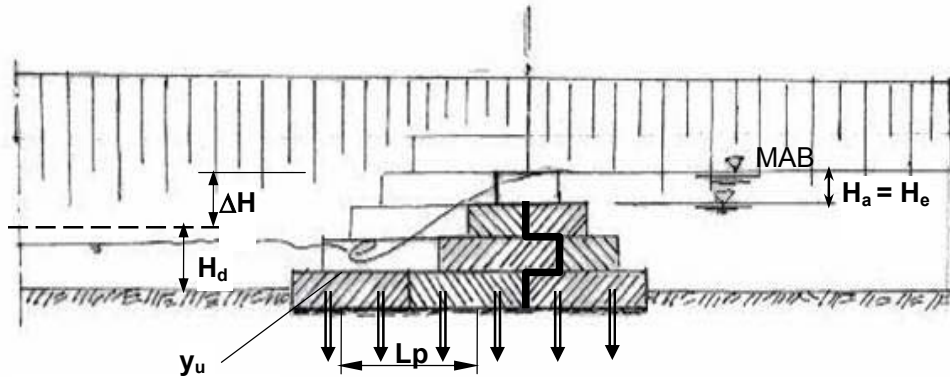
$$= 2,57 / 4,426$$

$$= 0,58$$

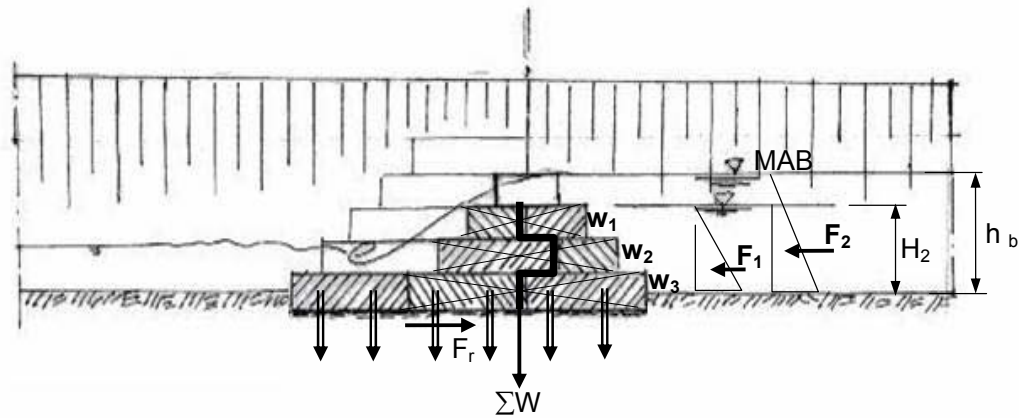
(f) Bilangan *Froude* (Fr_u) :

$$- Fr_u = \frac{v_u}{\sqrt{g y_u}} = \frac{4,426}{\sqrt{(9,8)(0,58)}} = 2,4$$

(g) Dari grafik untuk menentukan panjang lantai dari geometri bangunan terjun tegak, (lihat Gambar A.6) didapat $L_p = 2,7$ m.



Gambar C.2 Hidraulik bendung beronjong dengan sekat semikedap air



Gambar C.3 Gaya-gaya yang bekerja

b) Ditentukan :

- berat isi bendung beronjong (γ_B) = 18,5 kN/m³
- berat isi sedimen (γ_s) = 16,0 kN/m³
- sudut geser dalam (θ) = 30°
- koefisien gesekan (f_r) = 0,60

c) Berat sendiri bendung (ΣW) :

$$\begin{aligned} \Sigma W &= W_1 + W_2 + W_3 \\ &= \{(2 \times 0,5) + (3 \times 0,5) + (4 \times 0,5)\} 18,5 \\ &= 83,25 \text{ kN} \end{aligned}$$

d) Gaya yang bekerja :

(a) Tekanan lumpur (F_1) :

$$\begin{aligned} k_a &= \tan^2 (45^\circ - \theta / 2) \\ &= 0,33 \\ F_1 &= \frac{1}{2} \times \gamma_s \times H_2^2 \times k_a \\ &= \frac{1}{2} \times 16,0 \times 1,25^2 \times 0,33 \\ &= 4,125 \text{ kN} \end{aligned}$$

(b) Tekanan banjir (F_2) :

$$\begin{aligned} F_2 &= \frac{1}{2} \gamma_w h_b^2 k_a \\ &= \frac{1}{2} \times 10 \times 1,75^2 \times 1 \\ &= 15,31 \text{ kN} \end{aligned}$$

(c) Akibat gempa (G_a) :

$$\begin{aligned} G_a &= \Sigma W \times f \\ &= 83,25 \times 0,010 \\ &= 0,83 \text{ kN} \end{aligned}$$

e) Tinjauan terhadap geser :

$$\begin{aligned} F_s &= \left(\frac{\Sigma V \cdot F_r}{\Sigma H} \right) \geq 1,5 \\ &= \left(\frac{(W_1 + W_2 + W_3) F_r}{(F_1 + F_2 + G_a)} \right) \geq 1,5 \\ &= \frac{(83,25)(0,6)}{(4,125 + 15,31 + 0,83)} \\ &= \frac{(49,85)}{(20,24)} \\ &= 2,46 \end{aligned}$$

Karena faktor keamanan (F_s) = 2,46 > 1,50 (konstruksi bendung aman terhadap geser).

Lampiran D**Daftar nama dan lembaga**

1) Pemrakarsa

Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air, Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah

2) Penyusun

N a m a	L e m b a g a
Subari, ME.	Pusat Litbang Sumber Daya Air

Bibliografi

1. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Pengairan, Desember 1986; *Kriteria Perencanaan, Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi (KP-01)*, Jakarta;
2. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Pengairan, Desember 1986; *Kriteria Perencanaan, Bagian Bangunan Utama (KP-02) dan Bagian Bangunan (KP-04)*, Jakarta;
3. Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, 1968; *Eksplorasi Jaringan Irigasi Desa*, Jakarta;
4. Erman Mawardi dan Moch. Memed, November 2002; *Desain Hidraulik Bendung Tetap*, Bandung;
5. Rachmadi Wiradinata, 1972; *Pedoman Perencanaan Saluran Terbuka*, DPMA Bandung;
6. Soenarto, 1984; *Pelaksanaan Pekerjaan Beronjong Proyek PPMPI*, Bekasi.