

## PERENCANAAN BENDUNGAN MATENGGENG DI KABUPATEN CILACAP

Frangky A Pangaribuan, Bernard Septian, Sri Sangkawati<sup>\*)</sup>, Sutarto Edhisono<sup>\*)</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

### ABSTRAK

*Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mengembangkan potensi Sungai Cijolang adalah dengan membangun Bendungan Matenggeng, di Desa Matenggeng, Kecamatan Dayeuhluhur, Kabupaten Cilacap. Langkah awal yang dilakukan dalam mendesain Bendungan Matenggeng adalah analisis hidrologi yaitu analisis debit andalan, debit kebutuhan air dan debit banjir. Bendungan Matenggeng diproyeksikan untuk memenuhi kebutuhan air baku di delapan kecamatan, kebutuhan air irigasi untuk DI seluas 7.175 ha dan tenaga listrik. Debit andalan yang didapat adalah  $Q$  90%. Debit banjir rencana Bendungan Matenggeng dihitung berdasarkan data curah hujan, dan debit yang dipilih adalah Metode HSS Gamma 1 dengan  $Q_{100}$  sebesar  $1.876,756 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Bendungan Matenggeng menggunakan tipe bendungan material urugan batu dengan inti lempung. Tinggi tubuh bendungan 82,5 meter dengan kemiringan 1: 2,5 di bagian hulu dan 1 : 2,25 di bagian hilir dengan umur rencana bendungan 50 tahun dan volume tampungan sebesar  $66.535.882,12 \text{ m}^3$ . Untuk bangunan pelimpah dipilih tipe overflow dengan lebar 30 m dan tipe kolam olak yang dipakai adalah USBR Tipe II dengan dimensi kolam  $28 \times 73 \text{ m}$ . Pada terowongan pengelak dipakai terowongan dengan panjang 550 m dan diameter 4 m. Biaya pembangunan Bendungan Matenggeng diestimasikan sebesar Rp 568.959.000.000,00 (Lima Ratus Enam Puluh Delapan Miliar Sembilan Ratus Lima Puluh Sembilan Juta Rupiah) dengan lama waktu pelaksanaan 48 minggu.*

**kata kunci :** *bendungan matenggeng, bendungan urugan batu, desain*

### ABSTRACT

*One of the efforts to develop the potency of Cijolang River is with making a dam at Matenggeng Village, Dayeuhluhur Subdistrict, Cilacap Regency. The first step to design Matenggeng Dam is hidrology analysis such as: dependable discharge, water requirement and flood discharge. The dam is projected to supply water requirement in eight subdistricts, water requirement for irrigation which has 7,175 ha of areas and hydroelectric power. Dependable discharge is  $Q$  90%. Flood discharge plan of The Matenggeng Dam is calculated from rainfall data and the result of flow is  $1,876.756 \text{ m}^3/\text{s}$  which taken from HSS Gamma 1 with  $Q_{100}$ .*

---

<sup>\*)</sup> Penulis Penanggung Jawab

*Matenggeng Dam is designed with rock fill dam type. The height of the dam is 82.5 meters with slope ratio 1:2.5 at the upper course and 1:2.25 at the lower course for 50 years lifetime and storage capacity 56 million m<sup>3</sup>. The spillway design is chosen with overflow type and takes 30 m of wide with stilling basin (USBR Type II) which use 28 x 73 m as the dimension. The diversion tunnel design takes 550 m of length and 4 m of diameter. The cost of Matenggeng Dam Project is about Rp 568,959,000,000.00 (Five Hundred Sixty Eight Billion Nine Hundred Fifty Nine Million Rupiahs) with 48 weeks as time target of this project.*

**keywords:** *matenggeng dam, rock fill dam, design*

## **PENDAHULUAN**

Di wilayah antara Kabupaten Ciamis, Kabupaten Kuningan, Kota Banjar Provinsi Jawa Barat dan Kabupaten Cilacap Provinsi Jawa Tengah memiliki beragam persoalan air. Untuk wilayah Cilacap memiliki persoalan banjir saat musim penghujan dan kekurangan air bersih ketika musim kemarau tiba. Daerah rawan banjir, kekeringan, dan krisis air bersih tersebar di wilayah barat terutama Kecamatan Kawunganten, Bantarsari, Gandrungmangu, Sidareja, Kedungreja, dan Cipari. Sementara kecamatan lainnya di wilayah Barat memiliki persoalan rawan banjir, rawan longsor, dan rawan kekeringan atau krisis air bersih seperti Kecamatan Majenang, Wanareja, Sidareja, dan Dayeuhluhur. Hal ini juga terjadi di beberapa wilayah di dua kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Barat.

Untuk kebutuhan air di wilayah Cilacap Barat selama ini disuplai dari Waduk Manganti di Provinsi Jawa Barat. Namun pada saat kemarau lalu volume air di waduk itu menyusut drastis hingga tersisa empat ribu liter yang tidak cukup untuk mengairi sawah dengan luas mencapai 26000 hektare.

Sehubungan dengan permasalahan tersebut, maka diperlukan infrastruktur bendungan yang layak teknik, ekonomi, sosial dan tetap menjaga kelestarian lingkungan.

## **ANALISIS HIDROLOGI**

Analisis hidrologi diperlukan untuk menentukan besarnya debit andalan untuk memenuhi kebutuhan berdasarkan potensi yang ada seperti kebutuhan air baku, kebutuhan irigasi, dan tenaga listrik (tidak dirancang detail, namun besarnya daya potensi listrik dapat dihasilkan berdasarkan debit ketersediaan air irigasi yang memutar turbin). Hal ini akan berpengaruh pada desain bendungan dan tampungan waduk yang dibutuhkan. Dari analisis hidrologi akan didapat:

1. Debit Banjir Rancangan
2. Ketersediaan Air dan Debit Andalan
3. Kebutuhan Air.

## **Analisis Hubungan Elevasi dengan Volume Tampungan Bendungan**

Untuk mencari volume tampungan dari kondisi topografi eksisting, dicari melalui luas permukaan genangan air waduk yang dibatasi garis kontur, kemudian dicari volume yang



### Analisis Curah Hujan Daerah Sungai

Data yang digunakan adalah data hujan harian yang diolah menjadi data curah hujan rencana, yang kemudian diolah menjadi debit banjir rencana. Data hujan harian didapatkan dari beberapa stasiun di sekitar lokasi rencana bendungan.

Dalam analisis curah hujan rata – rata digunakan metode *Thiessen* dengan tiga stasiun hujan yang berpengaruh dalam perhitungan yaitu Stasiun Subang, Stasiun Dayeuhluhur, dan Stasiun Rancah. Perhitungan curah hujan ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 : Perhitungan Curah Hujan dengan Metode *Thiessen*

NO	TAHUN	Sta.	Sta.	Sta.	RH Rencana	Tanggal	RH Rencana Maks
		Subang	Dayeuhluhur	Rancah			mm
Bobot (%)		30,88	26,12	43	mm		mm
1	2012	86	17	5	33	8 Maret	102
		61	137	23	65	4 Nopember	
		68	104	125	102	19 Oktober	
2	2011	97	39	36	56	25 Maret	61
		21	154	15	53	13 Nopember	
		13	11	125	61	11 Desember	
3	2010	142	2	12	50	8 Nopember	127
		11	130	0	37	5 Agustus	
		70	98	185	127	1 Juni	
4	2009	107	73	78	86	1 Februari	86
		1	118	7	34	13 Oktober	
		0	1	129	56	30 Juni	
5	2008	126	17	85	80	12 Oktober	80
		0	109	35	44	17 Nopember	
		8	22	100	51	28 Februari	
6	2007	90	0	20	36	20 Maret	129
		10	184	0	51	9 Juni	
		20	0	129	62	25 Februari	
7	2006	94	28	0	36	1 Desember	69
		0	138	71	67	2 Desember	
		28	62,5	102	69	3 Januari	
8	2005	82	64	2	43	12 April	77
		4	133	0	36	14 April	
		3	7	173	77	27 Oktober	
9	2004	93	0	0	29	4 Januari	55
		0	113,5	21	39	1 Desember	
		12	0	120	55	9 Maret	
10	2003	88	15	0	31	9 April	57
		25	115	0	38	1 Maret	
		4	0	130	57	31 Januari	

Curah Hujan Maks di Stasiun Subang  
 Curah Hujan Maks di Stasiun Dayeuhluhur  
 Curah Hujan Maks di Stasiun Rancah

Berdasarkan analisis distribusi data hujan menggunakan distribusi sebaran Log Pearson Tipe III di dapat rekapitulasi curah hujan rencana pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2 : Curah Hujan Rencana dengan Metode Log Pearson Tipe III

Periode Ulang	Curah Hujan Rencana
2	78,64
5	108,18
10	121,12
25	145,03
50	163,98
100	183,94
200	205,06
1000	259,83

Perhitungan debit rencana menggunakan beberapa metode, antara lain Rasional, *Weduwen*, *Haspers*, dan *HSS Gamma I*. Hasil perhitungan debit rencana dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3 : Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana

Periode Ulang	Weduwen	Harspers	Rasional	Melchior	HSS Gama 1	PMF	Passing Capacity
2	214,70	689,7682	279,4731	466,4995	535,4213	7131,15	1052,3376
5	322,30	948,9162	384,472	695,0365	911,7607		
10	372,99	1062,429	430,4639	800,4743	791,8205		
25	472,04	1272,099	515,4158	1002,585	1381,092		
50	555,34	1438,373	582,7851	1168,987	1622,559		
100	647,13	1613,414	653,7063	1349,441	1876,756		
200	748,28	1798,646	728,7569	1545,799	2145,754		
1000	1029,33	2279,133	923,4354	2078,179	2843,525		

Hasil perhitungan debit banjir rencana dengan metode *passing capacity* sebesar 1052,337 m<sup>3</sup>/detik digunakan sebagai kontrol dalam menentukan nilai debit banjir rencana yang diperoleh dari metode perhitungan debit banjir rencana yang menggunakan data curah hujan.

Berdasarkan pertimbangan kelas bendungan (Bendungan Urugan > 80 m dengan konsekuensi kecil), keamanan dan efisiensi serta ketidakpastian besarnya debit banjir yang terjadi di daerah tersebut (SNI 03-3432-1994), maka dipilih debit banjir dari metode HSS Gama 1 dengan periode ulang 100 tahun = 1876,756 m<sup>3</sup>/detik.

**Analisis Debit Andalan**

Perhitungan debit andalan dengan menggunakan cara analisis *water balance* dari Dr. F.J Mock berdasarkan data curah hujan bulanan, jumlah hari hujan, evapotranspirasi, dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran. Hasil perhitungan debit andalan disajikan dalam Tabel 4 berikut :

Tabel 4 :Hasil Perhitungan Debit Andalan (satuan m<sup>3</sup>/det)

TAHUN	BULAN													DIURUT KAN	m/n
	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEPT	OKT	NOV	DES	TOTAL		
2003	16,63	6,63	9,56	11,38	5,95	3,78	2,53	1,54	1,31	7,08	13,09	19,03	98,51	183,06	9,1
2004	21,67	11,81	12,12	11,96	8,31	5,30	8,13	3,23	6,73	9,02	13,66	14,93	126,88	144,20	18,2
2005	19,54	11,74	15,38	13,62	8,74	5,98	5,15	2,93	4,27	7,26	7,33	16,86	118,81	126,88	27,3
2006	18,35	13,95	12,85	12,95	7,46	9,51	6,08	3,28	2,37	5,31	11,33	17,75	121,19	121,19	36,4
2007	9,38	13,24	16,91	14,10	7,18	7,77	3,52	1,68	2,06	8,49	14,98	11,23	110,52	120,24	45,5
2008	12,00	12,74	13,80	9,90	5,46	3,68	2,51	2,10	1,39	10,32	17,01	9,63	100,55	119,08	54,5
2009	22,13	18,76	12,33	11,81	13,98	8,99	5,83	6,97	6,15	12,20	13,08	11,96	144,20	118,81	63,6
2010	27,02	18,47	13,65	11,77	16,88	12,11	8,95	6,75	12,30	15,71	19,07	20,36	183,06	110,52	72,7
2011	13,75	14,32	18,65	10,30	12,72	4,25	4,20	2,05	1,41	7,96	15,27	14,21	119,08	100,55	81,8
2012	18,92	11,27	12,03	10,22	7,90	3,62	3,15	2,50	1,60	12,12	17,35	19,56	120,24	98,51	90,9

Debit andalan yang digunakan adalah debit andalan dengan kemungkinan terpenuhi 90%. Data debit diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil, selanjutnya dihitung kemungkinan terpenuhi dengan Persamaan 2:

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\% \tag{2}$$

$$= \frac{10}{11} \times 100\% = 90,9 \%$$

Dengan :  $m$  = no urut data  
 $n$  = jumlah data

Dengan perhitungan di atas, yang digunakan untuk perhitungan adalah data curah hujan pada no urut ke-10 yaitu debit andalan pada tahun 2003 dimana kemungkinan terpenuhi debitnya mencapai lebih dari 90% yaitu sebesar 98,51 m<sup>3</sup>/detik.

### Analisis Kebutuhan Air

Kebutuhan air irigasi dan air baku di daerah yang akan dilayani oleh Bendungan Matenggeng adalah sawah eksisting dan pembukaan lahan baru dengan luas total lahan 7.175 ha. Daerah irigasi yang akan dilayani oleh Bendungan Matenggeng adalah DI Rawa Onom (927 ha), DI Panulisan (563 ha), DI Lakbok Selatan (1.230 ha) dan DI Sidareja-Cihaur (4.455 ha) dan kebutuhan air baku di delapan kecamatan di Kabupaten Cilacap dan Kota Banjar.

### Analisis Volume Tampungandan Bendungan Total

Volume tampungandan bendungan total dihitung dengan menggunakan Persamaan 3 :

$$V_n = V_u + V_e + V_i + V_s \tag{3}$$

dimana :

$V_n$  = Volume tampungandan bendungan total (m<sup>3</sup>)

$V_u$  = Volume hidup untuk melayani kebutuhan seperti air baku, irigasi dll (m<sup>3</sup>) diperoleh dengan menggunakan *mass curve* yaitu selisih maksimum *outflow* rata-rata terhadap *inflow* sebesar 56.000.000 m<sup>3</sup>

$V_e$  = Volume penguapan dari kolam bendungan ( $m^3$ ) yang dipengaruhi oleh klimatologi setiap bulan dalam satu tahun yaitu sebesar  $1.168.884 m^3$

$V_i = 10\% \times V_u$

= Jumlah resapan melalui dasar, dinding, dan tubuh bendungan ( $m^3$ ) =  $5.600.000 m^3$

$V_s = (\text{Laju Erosi } (0,2 \text{ kg}/m^2/\text{tahun}) / \text{berat jenis tanah } (1100 \text{ kg}/m^3)) \times \text{Luas Daerah Tangkapan } (422,86 \text{ km}^2) \times \text{Umur Rencana } (50 \text{ tahun})$

Sehingga Ruang yang disediakan untuk sedimen adalah  $3.844.181,82 m^3$

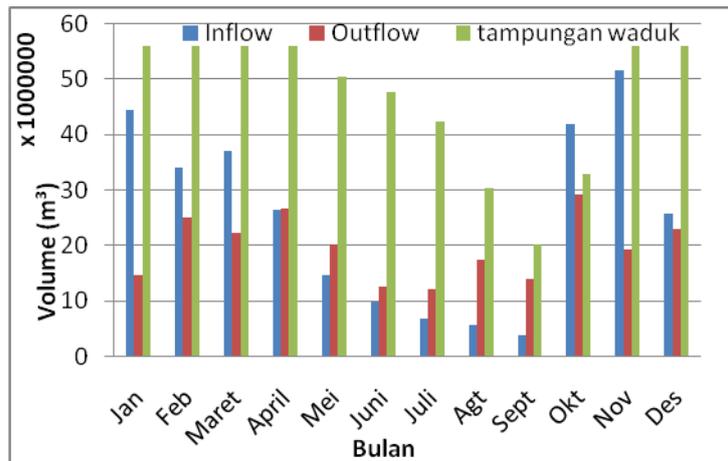
$V_n = 56.000.000 + 1.168.884 + 5.600.000 + 3.844.181,82$

=  $66.535.882,12 m^3$

Melalui data yang diperoleh pada pemilihan alternatif letak bendungan, maka penentuan elevasi muka air normal dilakukan berdasarkan pada volume total *storage* yang mampu ditampung bendungan dilakukan pembacaan kurva tampungan, sehingga didapat pada elevasi +163,8. Sementara untuk volume tampungan sedimentasi, maka dilakukan pembacaan kurva tampungan mati berdasarkan volume sedimen, didapat pada elevasi +118,96.

**Analisis Neraca Air**

Dari perhitungan debit andalan dan kebutuhan air, kemudian dibuat neraca air (Gambar 3) untuk mengetahui kemampuan bendungan untuk melayani kebutuhan air.



Gambar 3 : Grafik Neraca Air Setelah Ada Bendungan

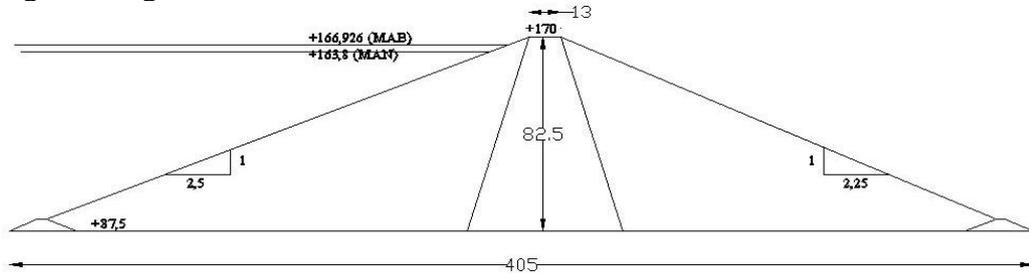
**PERENCANAAN KONSTRUKSI BENDUNGAN**

**Perencanaan Dimensi Bendungan**

Bendungan Matenggeng berfungsi sebagai penyedia air baku, juga untuk memenuhi kebutuhan air irigasi, dan tenaga listrik untuk Kabupaten Cilacap dan Kota Banjar. Perencanaan ini dibatasi pada perencanaan tubuh bendungan, analisis stabilitas, dan bangunan pelengkap, yang meliputi bangunan pelimpah dan bangunan penyadap.

Berdasarkan analisis tampang bendungan, muka air normal, banjir dan tampang mati, didapat dimensi tubuh bendungan sebagai berikut :

- Lebar mercu bendungan 13 m
- Lebar dasar bendungan 405 m
- Panjang bendungan 591 m.

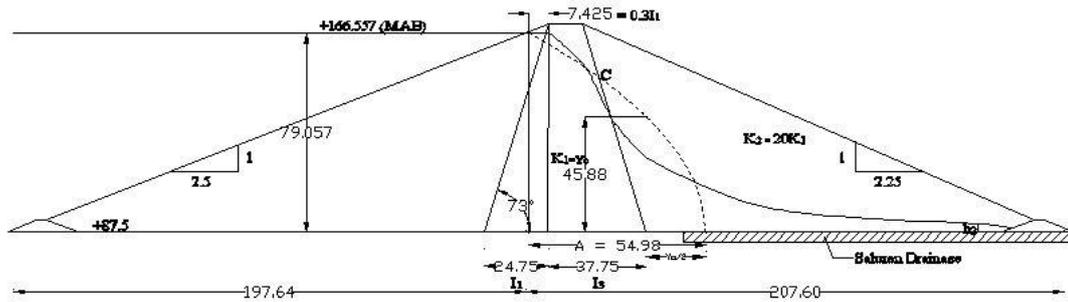


Gambar 4 : Sketsa Penentuan Tinggi, Lebar, dan Panjang Dasar Bendungan

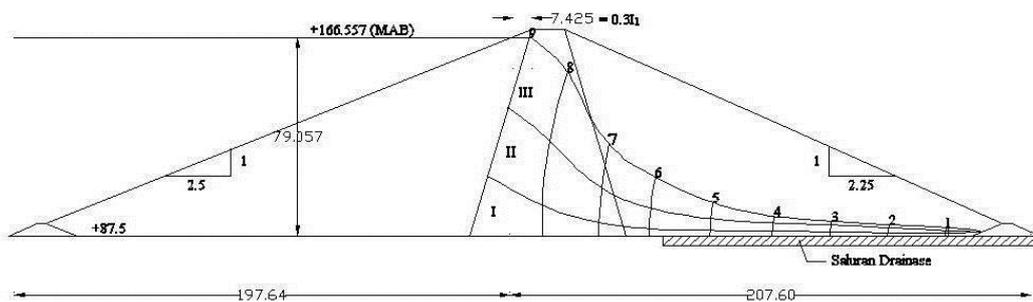
### Stabilitas Tubuh Bendungan

Tinjauan stabilitas tubuh bendungan meliputi tinjauan terhadap :

1. Stabilitas lereng bendungan terhadap filtrasi



Gambar 5 : Formasi Garis Depresi pada Bendungan



Gambar 6: Jaringan Triyektori Aliran Filtrasi

Dari analisis filtrasi didapat garis depresi aliran tidak keluar dari lereng hilir sehingga dapat disimpulkan bendungan aman, hanya diperlukan saluran drainase untuk mengalirkan rembesan air.

2. Stabilitas lereng bendungan terhadap longsor  
Kemiringan Lereng Bendungan (*slope gradient*) dengan pertimbangan keamanan stabilitas longsor, maka diambil kemiringan 1:2,5 untuk sebelah hulu dan 1:2,25 untuk sebelah hilir.

## RENCANA ANGGARAN BIAYA DAN JADWAL PELAKSANAAN

Rencana Anggaran Biaya untuk desain Bendungan Matenggeng adalah sebagai berikut:

Tabel 5 : Rencana Anggaran Biaya

No	URAIAN PEKERJAAN	Total
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	17.800.265,00
II	PEKERJAAN PENGELAK	4.174.180.638
III	PEKERJAAN UTAMA	465.316.457.373,62
IV	PEKERJAAN PELIMPAH	47.436.803.215,55
V	PEKERJAAN TOWER INTAKE	289.783.395,68
	TOTAL	517.235.024.888,01
	PPN 10%	51.723.502.488,801
	TOTAL + PPN 10%	568.958.527.300,00
	DIBULATKAN	568.959.000.000,00
	TERBILANG	
Lima Ratus Enam Puluh Delapan Milyar Sembilan Ratus Lima Puluh Sembilan Juta Rupiah		

Pelaksanaan Pekerjaan Bendungan Matenggeng direncanakan dengan waktu 48 minggu.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Bendungan Matenggeng dibangun dengan kapasitas tampungan sebesar 66.535.882,12 m<sup>3</sup>. Bendungan ini dapat menyuplai air baku di delapan kecamatan dengan proyeksi selama 50 tahun dan daerah irigasi sawah eksisting maupun pembukaan sawah baru dengan luas total 7.715 ha.

Bendungan dibangun menggunakan tipe bendungan urugan batu dengan inti lempung, karena ketersediaan material batuan yang mencukupi disekitar lokasi bendungan. Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan :

1. Tinggi badan bendungan adalah 82,5 m dengan elevasi puncak bendungan pada + 170,00
2. Panjang badan bendungan adalah 630 m dengan lebar bendungan 405 m
3. Lebar mercu bendungan adalah 30 m
4. Saluran pengarah pada *spillway* selebar 30 m
5. Dimensi kolam olak adalah 28 m x 73 m, dengan USBR tipe 2
6. Tubuh bendungan stabil terhadap longsor dengan kemiringan 1:2,5 pada hulu dan 1:2,25 pada hilir bendungan
7. Panjang terowongan pengelak adalah 550 m.

## **Saran**

1. Suplesi dari Sungai Citanduy dan Sungai Cikawung diperlukan jika waduk tidak dapat menyuplai air dengan debit andalan 90%
2. Untuk menghindari ataupun mengurangi kerusakan yang terjadi pada tubuh bendungan, diperlukan fasilitas pengamatan yang dipasang pada tubuh bendungan seperti :
  - Alat pencatat tekanan air pori (*piezometer*)
  - Alat pencatat konsolidasi (penurunan) tubuh bendungan
  - *Seismometer*
  - Alat pencatat inklinasi
3. Jika ketinggian air melebihi elevasi muka air banjir, maka pintu saluran pengelak harus dibuka.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Joetata et. Al (1997). *Irigasi dan Bangunan Air*. Penerbit Gunadarma, Jakarta.
- Kodoatie, R. J. , Sjarief, R (2005). *Pengelolaan Sumber Daya air Terpadu*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Kodoatie, R. J (2002). *Hidrolika Terapan*. Penerbit Andi, Yogyakarta. Loebis, Joesron. 1987. *Banjir Rencana untuk bangunan Air*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Bandung.
- Sosrodarsono, Suyono (2002). *Bendungan Tipe Urugan*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Suripin (2001). *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Penerbit Andi, Yogyakarta.