

B A B II

PENGARUH PENDANGKALAN TERHADAP WADUK

Bendungan Selorejo merupakan salah satu pengembangan Proyek Induk Serbaguna Kali Brantas dengan maksud untuk membatasi aliran pasir dari gunung Kelud yang selalu mengakibatkan kerusakan di daerah hilir dan sekitar PLTA Mendalan. Bendungan ini merupakan jenis urugan tanah (Earth fill dam) dengan tinggi kurang lebih 46 meter di atas dasar laut yang dapat menampung air dengan volume efektif sebesar 51.100.000 m³ untuk dimanfaatkan sebagai Pembangkit Tenaga Listrik dan Pengairan (Irigasi).

A. ENERGI AIR.

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) tergantung pada kondisi geografisnya, curah hujan dan daerah aliran, dengan demikian untuk setiap pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dapat dilaksanakan di beberapa daerah dengan skala kapasitas yang bermacam-macam untuk pengembangan sumber-sumber tenaga air secara wajar, perlu diketahui secara jelas seluruh potensi sumber tenaganya

B. DAERAH ALIRAN SUNGAI.

Daerah aliran sungaim Proyek Serbaguna Selorejo meliputi daerah sepanjang aliran sungai yang

mengalir menuju ke waduk.

Berkaitan dengan permasalahan yang dibahas, menyangkut masalah pendangkalan pada waduk Selorejo, maka perlu ditinjau kondisi daerah sungai bagian hulu dari waduk tersebut.

Kondisi yang perlu ditinjau meliputi antara lain yaitu :

1. Struktur air sungai sebagai sumber air waduk.
2. Daerah penangkapan air dan curah hujan.
3. Kondisi tanah
4. Tata guna tanah.

1. Struktur air sungai :

Dibawah ini hasil analisa struktur kimia air dari sungai pada waktu perencanaan dahulu (TABEL No. 1.).

2. Daerah penangkapan air dan curah hujan :

Daerah ini meliputi aliran sungai sebelah hulu waduk,. merupakan daerah tangkapan sungai dan anak-anak sungai yang bermuara pada waduk Selorejo.

3. Tata guna tanah :

Wilayah sungai bagian hulu waduk Selorejo terdiri atas :

a. H u t a n :

Hutan yang baik adalah yang tumbuhan vegetasinya rapat, semakin berkurang kerapatannya akan semakin kurang baik karena akan lebih mengalami erosi.

1. Vegetasi hutan dapat mengurangi atau menahan daya pukulan yang diakibatkan oleh butir-butir hujan yang jatuh sebelum mencapai tanah.
2. Vegetasi hutan menghasilkan humus, dimana sifat dari pada humus yang suka menyerap air, menyebabkan air hujan yang jatuh akan diserap, sehingga hal ini memperkecil Run off.

b. P e r k e b u n a n :

Menyerupai hutan hanya disini tanamannya kebanyakan termasuk jenis tanaman tahunan. Perbedaannya dengan hutan antara lain :

1. Daya cengkeraman dari akar-akar pepohonan yang ada pada daerah perkebunan lebih lemah dibandingkan pepohonan yang ada pada daerah hutan.
2. Kemungkinan erosi lebih besar, sebagai akibat dari yang telah dijelaskan.

c. T e g a l a n :

Tanah tegal merupakan areal pertanian yang tidak memperoleh irigasi, jadi untuk pengairan tanah ini hanya mengharapkan air hujan, pada umumnya tegal hanya ditanami polowijo.

1. Tanah tegal di beberapa bbagian merupakan tanah miring, bahkan ada tanah yang kemiringannya sampai mencapai 50 % .
2. Karena penanaman tanaman pada tanah tegal pada umumnya merupakan tanaman polowijo, padahal jenis ini membutuhkan tanah yang gembur, maka tanah ini sering dibajak dan sebagainya supaya menjadi gembur, maka apabila hujan turun ke tanah yang sudah gembur ini akan mudah terbawa sehingga erosi yang terjadi akan menjadi besar.

d. S a w a h :

Sawah merupakan areal pertanian yang memperoleh air irigasi. Dalam pengelolaannya pada umumnya tanah ditanami dengan padi dengan teras dan diperlengkapi dengan berpetak-petak serta diberi pematang, struktur tanah merupakan tanah merupakan tanah berlumpur.

Keuntungan dari sawah dalam kaitannya dengan adanya erosi antara lain :

Adanya pematang pada sawah menyebabkan air yang masuk baik air irigasi maupun air hujan akan menggenang, sehingga lumpur yang ada akan meresap ke bawah dan mengendap, selanjutnya kelebihan air akan dikeluarkan merupakan air yang relatif bersih yang tidak mengandung lumpur.

e. K a m p u n g / D e s a :

Perkampungan merupakan daerah tempat tinggal penduduk dengan rumah-rumah dan segala peralatannya yang merupakan fasilitas untuk hidup manusia.

Pada rumah, bangunan senantiasa dibangun pada permukaan pekarangan, selanjutnya dialirkan melalui saluran air yang ada.

Kemungkinan terjadinya erosi hanya pada pekarangan, namun inipun sangat kecil, mengingat tanah pekarangan merupakan tanah yang mendatar permukaannya.

Dari uraian-uraian di atas dapat ditarik garis besarnya penggunaannya sebagai berikut antara :

1. Hutan erosi yang terjadi relatif kecil.
2. Perkebunan erosi yang terjadinya, agak besar
3. Sawah erosi dapat dikurangi, bukan merupakan sumber erosi.
4. Tegalan erosi yaang terjadi besar.
5. Kampung erosi yang terjadi relatif kecil.

f. Kondisi tanah :

Adapun jenis pada daerah hulu waduk Selorejo adalah sebagai berikut yang mempunyai sifat dan ciri-ciri jenis tanah antara lain :

- Regosol : - Peka terhadap erosi.
 - Bahannya endapan pasir
 - Struktur kusai dan remah.
 - Konsistensi lepas sampai gembur
 - Kesuburan tanah kurang.

- Andosol : - Peka terhadap erosi bila terbuka .
- Bahannya abu dan pasir vulkanik.
- Kesuburan tanah sedang.
- Alluvial : - Tidak ada kekuatan terhadap erosi.
- Tempatnya didataran dan dilembah merupakan areal persawahan.
- Bahannya endapan liat dan pasir.
- Kesuburan tanah sedang.
- Lathosol : - Kurang peka terhadap erosi.
- Kesuburan tanah kering.

2)
TABEL 1
STRUKTUR KIMIA AIR SUNGAI

Kandungan	N i l a i		
Mg	4,8	-	10,3 mg/l
Na	8,5	-	11,6 mg/l
K	2,57	-	4,26 mg/l
PO4	0	-	0,04 mg/l
Ca	17,1	-	29,9 mg/l
H2CO3	107,6	-	166,6 mg/l
SO4	6,1	-	8,9 mg/l
Cl	2,5	-	6,2 mg/l
SiO2	39,0	-	60,8 mg/l
Fe	0,03	-	0,01 mg/l
NO3	0,01	-	0,03 mg/l
NH3	0	-	0,04 mg/l
PH	6,7	-	7,0 mg/l

C. B E N D U N G A N :

Bendungan merupakan kelengkapan dari suatu waduk, hal ini berkaitan erat dengan kegunaan dari waduk itu sendiri sebagai tempat pengumpul air yang nantinya air tersebut dipergunakan untuk bberbagai keperluan.

2). N.KOEI : Designing And Consulan Engineers hal 3

Pada waduk Serbaguna bendungan mempunyai kegunaan sebagai berikut :

- a. Sebagai penampung air pada musim penghujan untuk digunakan pada musim kemarau.
- b. Untuk mendapatkan debit air yang besar dan tinggi jatuh yang setinggi-tinggi mungkin.
- c. Sebagai pengatur pemasukan air ke turbin sesuai dengan yang dibutuhkan untuk membangkitkan listrik tenaga air. Berdasarkan bahan dan konstruksinya prinsip perencanaannya bendungan dapat terdiri atas bermacam-macam.

Adapun konstruksi dari bendungan Selorejo adalah sebagai berikut :

- a. Dinding Penyaring (Filter Zone) :

Lapisan ini merupakan timbunan batu, namun ukuran dari batu lebih kecil dibanding yang dipergunakan pada lapisan dinding batu.

- b. Dinding Kedap Air (Impervious) :

Merupakan lapisan terakhir yang terletak pada bagian tengah terdiri dari campuran batu kapur (coarse) dan tanah liat (fine).

c. Dinding transisi (Transition Zone) :

Lapisan ini merupakan bagian antara lapisan dinding batu dan lapisan dinding penyaring. Batu yang dipergunakan mempunyai dimensi ukuran diantara batu yang dipergunakan oleh kedua dinding tersebut.

d. Dinding Batu (Rock Zone) :

Terletak pada lapisan terluar dari tubuh bendungan pada bagian muka yang mengendap ke waduk atau yang disebut sebagai Upstream dan pada bagian belakang yang disebut down stream dam. Bagian-bagian tersebut diberi campuran semen.

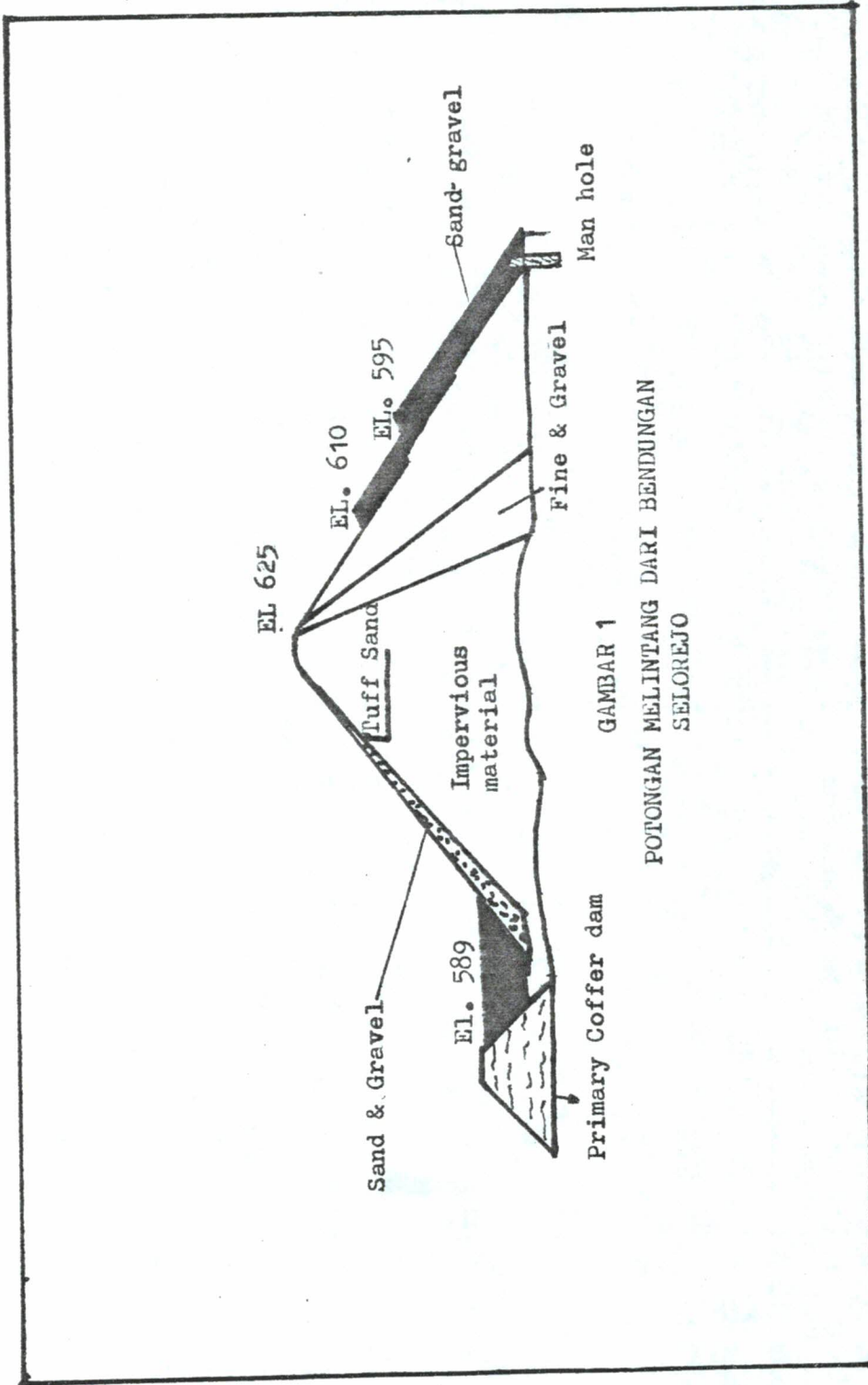
D. MACAM-MACAM BENDUNGAN :

Bendungan dapat digolongkan menurut strukturnya, bahan konstruksinya, tujuan kegunaannya, prinsip, perencanaan, tinggi dan lain sebagainya.

Penggolongan bendungan menurut bahan konstruksi dan prinsip perencanaan yang umum diperkirakan adalah sebagai berikut :

1. Bendungan beton yang terdiri dari :

- Bendungan gravitasi (Gravity Dam)
- Bendungan Busur (Arch Dam)



GAMBAR 1

POTONGAN MELINTANG DARI BENDUNGAN
SELOREJO

2. Bendungan urugan yang terdiri dari :
 - Bendungan urugan batu (Rock fill dam)
 - Bendungan tanah (Earth dam).
3. Bendungan Kerangka Baja.
4. Bendungan Kayu (Timber dam) :

Disamping itu bendungan dapat pula digolongkan sesuai dengan tujuan penggunaannya, misalnya :

- Bendungan pemasukan (Intake dam)
- Bendungan penyimpanan (Storage dam)
- Bendungan pengatur (Regulating dam)
- Bendungan penyimpanan dipompa (Pump storage dam)

Bendungan Selorejo memakai bendungan type urugan tanah, dengan cara membuatnya menimbun tanah dan dari jenis dinding halang rembesan (Core Wall Type).

E. W A D U K :

Waduk merupakan suatu fasilitas teknik sipil yang berfungsi untuk menyimpan air, melalui waduk ini air yang mengalir dari sungai diatur alirannya sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.

Dalam pemakaiannya terdapat 2 buah jenis waduk yang pada umumnya dijumpai :

a. Waduk Serbaguna (Multi Purpose Reservoir) :

Pembangunan waduk ini digunakjan untuk berbagai keperluan, sehingga dalam perencanaannya banyak memperhatikan berbagai faktor mengingat pengoperasiannya yang kompleks. Penelitian, perencanaan dan pembangunannya harus dilakukan dengan secermat-cermatnya berdasarkan perhitungan yang baik dan kerja sama dari berbagai pihak yang mempunyai kepentingan dalam penggunaan waduk.

b. Waduk untuk satu kepentingan (Single Purpose Reservoir) :

Penggunaan untuk waduk inihanya untuk satu keperluan, sehingga dalam pembangunannyapun sangat sederhana. sebagai misal :

Waduk yang hanya berfungsi untuk sarana irigasi-irigasi tanah pertanian, maka pembangunan dari waduk hanya ditujukan untuk dapat menyimpan air pada musim penghujan, sehingga pada musim kemarau tanah-tanah pertanian tidak mengalami kekurangan air yang akhirnya menjadi kering. Namun apabila pembangunannya waduk hanya untuk Pembangkit Tenaga Listrik maka diusahakan sebesar-besarnya dan selama mungkin.

Dengan demikian waduk diusahakan dapat menampung sebanyak mungkin untuk memperoleh ketinggian yang maksimal.

Waduk Selorejo adalah waduk Serbaguna (Multi Purpose Reservoir) dengan maksud bukan untuk memenuhi keperluan Pembangkit Tenaga Listrik saja, tetapi untuk keperluan yang lain seperti yaitu :

- Irigasi tanah pertanian
- Penangkal adanya bahaya banjir
- dan lain-lainnya.

Dibawah ini adalah merupakan data-data waduk dari waduk Selorejo :

3)
TABEL 2
DATA WADUK SELOREJO

D A T A	WADUK SELOREJO
Luas permukaan air pada ketinggian normal	2 4 Km ²
Kapasitas pada ketinggian normal	6 62,3 x 10 ⁶ m ³
Ketinggian air normal	622 m
Kerendahan air normal	598 m
Kapasitas air efektif	6 50,1 x 10 ⁶ m ³
Debit masuk rata-rata tiap tahun	11 m ³ /det.

3) MUHAMMAD D : Koordinasi Operasi Waduk hal 14.

Luas Permukaan air pada ketinggian normal :

Adalah luasan area dari permukaan air pada suatu ketinggian tertentu yang dibatasi oleh bendungan dari waduk.

Kapasitas air ketinggian normal adalah :

Volume yang terdapat pada waduk pada suatu ketinggian air yang tertentu.

Ketinggian air normal :

adalah ketinggian air dalam waduk pada suatu elevasi diukur dari ketinggian diatas permukaan air laut

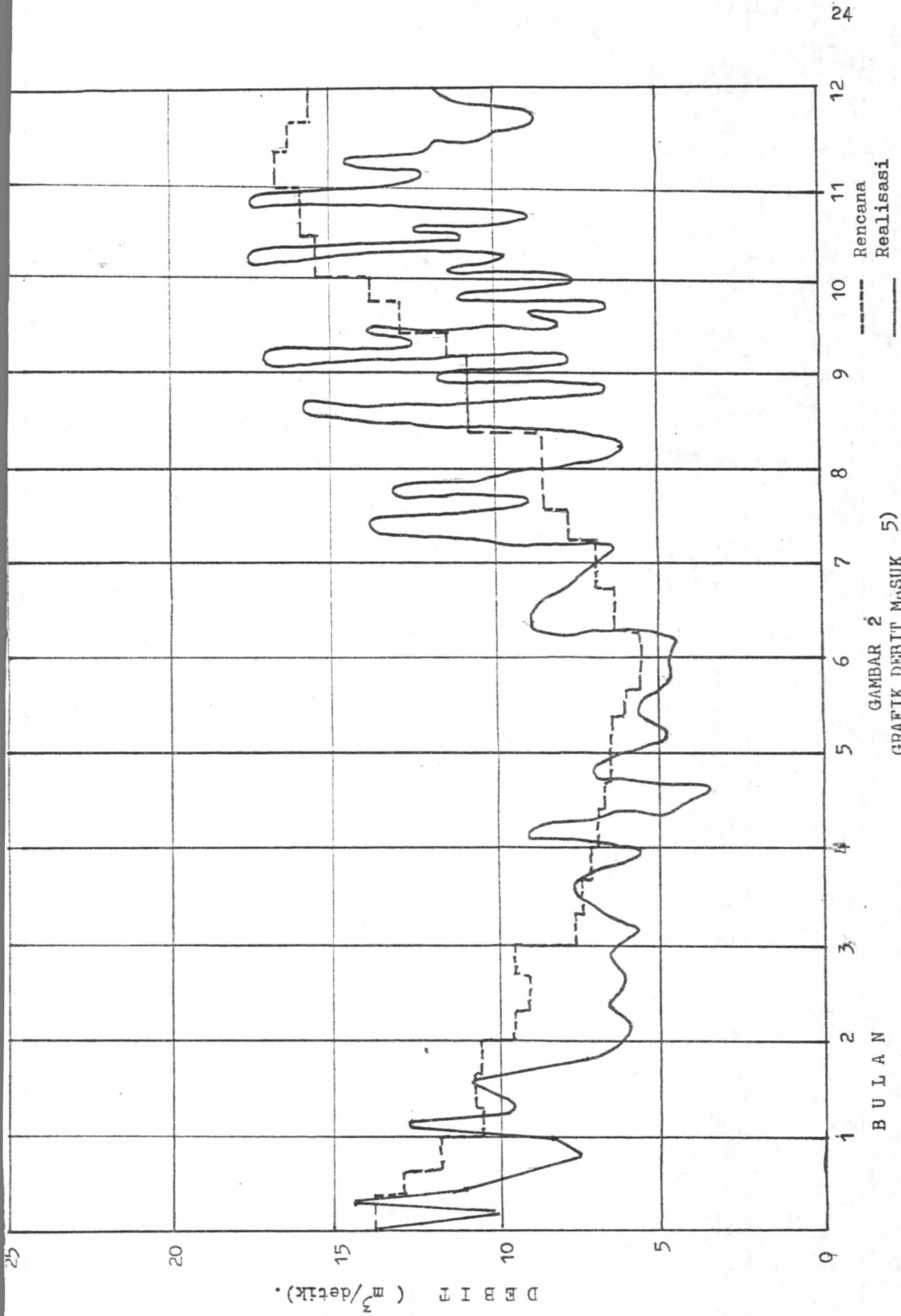
Kerendahan air normal :

adalah ketinggian air dalam waduk pada suatu elevasi dimana pada ketinggian ini air yang ada dalam waduk masih dapat dipakai untuk membangkitkan Tenaga Listrik maupun keperluan-keperluan lain dari waduk.

Jadi apabila air yang ada dalam waduk ketinggiannya kurang dari kerendahan air normal, maka dapat dikatakan waduk mengalami kritis, hal ini dapat terjadi dikarenakan beberapa hal.

Kapasitas Air efektif :

adalah kapasitas air dari waduk yang bisa dimanfaatkan untuk keperluan-keperluan dari waduk.



GAMBAR 2
GRAFIK DEBIT MASUK 5)

5) PLN. SEKTOR BRANTAS : Laporan Pengusahaan Pembangkitan Listrik
Penasa Air Selorejo.

Jadi kapasitas air pada ketinggian normal dengan kapasitas air pada kerendahan normal (Muka Air Tinggi dikurangi Muka Air Rendah).

Debit air rata-rata :

Banyaknya volume air yang mengalir masuk kedalam waduk yang tertampung pada setiap tahunnya

4)
TABEL 3
DATA BENDUNGAN SELOREJO

URAIAN	D A T A
J e n i s	U r u g a n
T i n g g i	46 m
Elevasi puncak	625 m
Lebar puncak	8 m
Panjang puncak	447 m
Volume Tubuh-bendungan	6 2 x 10 m ³
Lebar dasar	300 m

F. EFISIENSI WADUK KAITANNYA DENGAN PENDANGKALAN :

1. VOLUME PENDANGKALAN :

Dalam perhitungan prosentase pendangkjalan yang tertimbun dpt dihitung dengan persamaan

4) Ibid hal 22.

6)
sebagai berikut :

$$Po = \frac{VH}{To \cdot Wo} \times 100 \%$$

Dimana :
VH = Volume pendangkalan hasil pengamatan selama To (tahun) yang dihitung sejak pengoperasian waduk (m³)

To = Lamanya pengoperasian waduk (tahun).

Untuk perhitungan volume pendangkalan dalam waduk dipergunakan persamaan sebagai berikut :

$$VT = \frac{Po \cdot Wo \cdot T}{100}$$

Dimana :
VT = Volume pendangkalan selang T (m³)
Po = Prosentase pendangkalan tertentu
Wo = Inflow rata-rata setahun (m³)

2. PERKIRAAN PENDANGKALAN WADUK PADA TAHUN 2000 :

Setelah beroperasi pada tahun 1973, perkiraan selang waktu pendangkalan pada tahun 2000 :

$$T = T_n - T_1$$

6)
BAMBANG H : Angkutan Sedimen.

Kapasitas air mati waduk sama dengan kapasitas air pada ketinggian normal dikurangi kapasitas efektif :

$$\begin{aligned} \text{KAPASITAS AIR MATI} &= (62,3 - 50,1) \times 10^6 \text{ m}^3 \\ &= 12,3 \times 10^6 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Sedangkan elevasi untuk kapasitas mati = 589 m3 (kerendahan normal), maka pada tahun tertentu pendangkalan telah terjadi melampaui kapasitas air mati waduk.

3. PENCEMARAN AIR WADUK :

Pencemaran air yang diakibatkan masuknya bermacam-macam bentuk yang membuat terjadi pendangkalan dapat diperhitungkan sebagai berikut ⁸⁾

Efisiensi waduk Selorejo telah ditentukan sebesar 90 %, dimana volume pendangkalan pada waduk merupakan 90 % dari seluruh unsur-unsur penyebabnya yang masuk, sedangkan 10 % masih bercampur dengan air yang ada, sehingga merupakan pengotoran pada air tersebut.

Pada pengoperasian waduk tahun-tahun pertama pengaruh pencemaran air yang terjadi tidaklah begitu besar, sehingga pengaruh teradap daya

8)

Ibid hal 4.

keluar relatif kecil sekali atau dapat dikatakan belum ada. Tetapi jika pendangkalan senantiasa akan bertambah secara terus menerus, maka akibatnya akan nampak sekali antara lain :

- a. Kapasitas volume waduk berkurang
- b. Pendangkalan makin bertambah volumenya
- c. Pencemaran air dengan adanya pendangkalan semakin besar.

Dari perkembangan demi perkembangan, maka dapat diperkirakan perhitungannya pada persamaan ini :

$$= \frac{1}{\eta_{\omega}} \times VT$$

Sehingga prosentase pendangkalan dapat diketahui pada kondisi air yang masih ada :

$$= \frac{\text{PENCEMARAN WADUK}}{\text{KAPASITAS AIR YANG ADA}} \times 100 \%$$

G. PERHITUNGAN PENDANGKALAN WADUK :

Jika dilihat dalam persamaan tersebut dapatlah diperkirakan volume pendangkalan pada saat tertentu dalam jangka panjang, sehingga dapat diketahui efisiensi waduk.

Pada waduk Selorejo mempunyai data-data inflow air yang masuk = 11 m³/det.⁷⁾

Inflow tahunannya = 11 x 3600 x 24 x 365

7)

Ibid hal 22.

Dengan pengamatan pendangkalan selama 10 tahun didapatkan sebesar = 3.914.521 m³.

Dari data-data masukan diatas diperoleh prosentase pendangkalan yang telah tertimbun :

$$P_o = \frac{3.914.521}{10 \cdot 0,34 \cdot 10^9} \times 100 \%$$

$$P_o = 0,08 \%$$

Sehingga volume pendangkalan pada tahun-tahun pertama dari pengoperasian waduk :

$$\begin{aligned} V_{73} &= \frac{0,08 \cdot 0,34 \cdot 10^9 \cdot 1}{100} \\ &= 0,27 \times 10^6 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perkiraan selang waktu mulai beroperasinya waduk tahun 1973 sampai dengan tahun 2000 :

$$\begin{aligned} T &= 2000 - 1973 \\ &= 27 \text{ tahun.} \end{aligned}$$

Dengan selang waktu 27 tahun, maka volume pendangkalan

$$\begin{aligned}
 VT &= \frac{0,08 \cdot 0,34 \cdot 10^9 \cdot 27}{100} \\
 &= 9,2 \times 10^6 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Volume unsur-unsur pendangkalan yang masuk tahun-tahun pertama dari pengoperasian waduk sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{100}{90} \times 0,27 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \\
 &= 0,3 \times 10^6 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Dengan ditentukannya besar volume unsur-unsur pendangkalan dan besarnya pendangkalan, sehingga pencemaran terhadap waduk adalah :

$$\begin{aligned}
 &= (0,3 - 0,27) \times 10^6 \text{ m}^3 \\
 &= 0,03 \times 10^6 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Kapasitas air yang ada ialah :

TINGGI PERMUKAAN AIR NORMAL - PENDANGKALAN TAHUN
PERTAMA

$$= (62,3 - 0,27) \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$= 62,03 \times 10^6 \text{ m}^3$$

Sehingga prosentase pendangkalan dapat diketahui
pada kondisi air yang masih ada :

$$= \frac{0,03 \times 10^6 \text{ m}^3}{62,03 \times 10^6 \text{ m}^3} \times 100 \%$$

$$= 0,048 \%$$

Jika pada tahun 2000 pendangkalan yang terjadi
telah melampaui kapasitas mati waduk, untuk
perkiraan pada tahun berapa air mati penuh oleh
adanya pendangkalan, dimana kapasitas air mati :

$$= (62,3 - 50,1) \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$= 12,3 \times 10^6 \text{ m}^3$$

Sehingga kapasitas air mati terisi penuh :

$$T = \frac{VT \cdot 100}{Po \cdot Wo}$$

$$T = \frac{12,3 \cdot 10^6 \cdot 100}{0,08 \cdot 0,34 \cdot 10^9}$$

$$T = 22 \text{ tahun.}$$

Maka tahun terjadi kapasitas air mati dapat ditentukan dengan menambah tahun mulai beroperasinya waduk ditambah selang kapasitas air mati terisi penuh :

$$\text{Tahun } 1973 + 22 \text{ tahun} = \text{tahun } 1995$$

Untuk volume unsur-unsur pendangkalan yang akan terjadi pada tahun 1995 :

$$= \frac{100}{90} \times 12,3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

$$= 13,7 \times 10^6 \text{ m}^3$$

Pencemaran yang masih ada pada tahun 1995 :

UNSUR PENDANGKALAN TAHUN 1995 - KAPASITAS AIR MATI

$$= (13,7 - 12,3) \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$= 1,4 \times 10^6 \text{ m}^3$$

Sehingga prosentase pendangkalan yang akan terjadi pada waduk Selorejo tahun 1995 :

$$= \frac{\text{PENCEMARAN TAHUN 1995}}{\text{KAPASITAS AIR YANG ADA}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1,4 \times 10^6 \text{ m}^3}{62,03 \times 10^6 \text{ m}^3} \times 100 \%$$

$$= 2,25 \%$$

H. FASILITAS SIPIL :

Fasilitas yang lain selain fasilitas utama seperti bendungan, terdapat beberapa perlengkapan sebagai penunjang dari fungsi aliran air dari waduk yang dipandang dari segi penggunaannya pada PLTA :

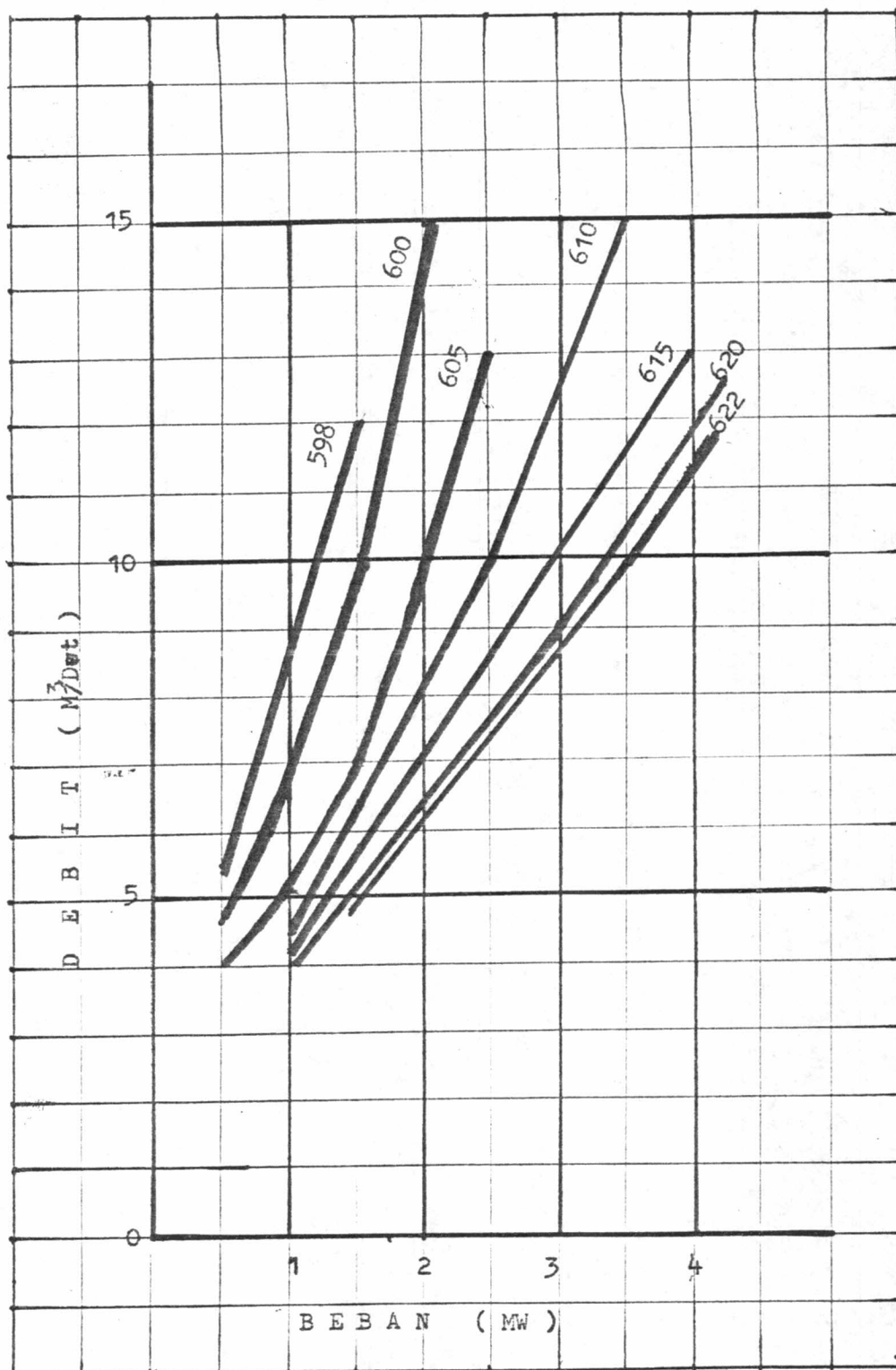
a. Saluran pelimpah (Spill Way) : Saluran pelimpah dibangun dalam bendungan untuk mengalirkan air yang berlebihan dari elevasi waduk, sehingga dapat mengamankan kondisi waduk terhadap bahaya banjir, karena bendungan jenis urugan peluapan air dari waduk yang mempunyai sifat tidak boleh sama sekali akan terjadi yang menyebabkan adanya kikisan pada bendungan.

Pada PLTA Selorejo saluran pelimpah terletak pada sebelah kiri Intake Gate. Saluran pelimpah ini dilengkapi dengan tiga buah pintu air dan pintu penahan terjadinya over flow yang disebut Non Gate over flow.

b. Fasilitas jalanan air : Semua saluran untuk mengalirkan air dari waduk sampai ke Turbin, sehingga didapatkan tenaga listrik. Fasilitas jalanan air untuk mengalirkan ada beberapa jenis :

1. Bangunan untuk mengambil air (Intake) : Fasilitas bangunan ambil digunakan untuk mengambil air secara langsung dari waduk kedalam saluran air.

2. Saluran atas (Head Race) : Saluran atas merupakan fasilitas jalanan air untuk mengalirkan air dari bangunan ambil air (Intake) sampai pipa pesat (Penstock).
- c. Pipa Pesat (Penstock) : dipakai untuk mengalirkan air tangki atas ke Turbin air, pipa ini ditempatkan dalam suatu terowongan yang disebut sebagai saluran pipa tekan ditahan oleh blok angker. Blok angker yang dipergunakan dari jenis Concrete yang dipakai pada ujung pipa pesat dan pembelokan menurun dari pipa pesat. Pipa keliling digabungkan pada pipa pesat untuk mengalirkan air irigasi pada saat kerja dari Turbin berhenti yang dikarenakan beberapa sebab gangguan. Pada terminal akhir pipa pesat keliling ini dilengkapi dengan suatu katup untuk membuang energi dari pelepasan air dibawah oleh tekanan yang tinggi. Dimana dari katup dipasang kuras, ini merupakan kelengkapan untuk peralatan atau perbaikan katup apabila diperlukan. Katup ini mampu dialiri dengan daya aliran 15 meter kubik perdetik pada elevasi terendah.



GAMBAR 3
GRAFIK KEDUDUKAN ELEVASI (M) 11)

11) Ibid hal 24

- d. Saluran Bawah (Tail Race) : Disini saluran yang dilalui oleh air yang keluar dari Turbin, dari Hollow Jet Valve maupun dari saluran limpah.⁹⁾

TABEL 4
DATA SALURAN BAWAH

URAIAN	D A T A
Tinggi air waktu banjir	581 m
Tinggi air normal	578 m
Tinggi air minimum	576 m
Dasar permukaan	574 m

- e. Tangki Pendatar Tekanan (Surge Tank) : Tanki pendatar tekanan terletak pada terminal air waduk ke pipa pesat berfungsi mengatur jumlah air dan menyerap pukulan air apabila debitnya pada Turbin tiba-tiba berubah. Selain itu digubakan membersihkan pasir. Pemakaian tangki pendatar tekanan pada PLTA Selorejo sangatlah penting sekali katena jarak ambil air (Intake) cukup jauh, sehingga peredaman yang dilakukan kurang sempurna oleh bendungan dapat diatasi dengan tangki pendatar tekanan.

9) MUHAMMAD D : Opcit hal 32.

Pada PLTA Selorejo tangki

pendatar tekanan mempunyai data sebagai berikut ¹⁰⁾

- Ketinggian : 41,25 m
- Diameter dalam : 9 m
- Dasar permukaan : Concrete.

f. Hollow Jet (Pipa kuras by pass) : Yang mempunyai fungsi untuk memberikan penambahan aliran air bagi irigasi bila saat Turbin tidak dialiri air.

10)
N. KOEI : Opcit.