

# Pemanfaatan Sedimen Waduk Mrica Untuk Bahan Baku Bata Merah

## *The Use of Reservoir Mrica Sediment Raw Materials for Red Brick*

Nastain dan Paulus Setyo Nugroho

*Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknik Unsoed, Purwokerto*

**Abstract**— *Volume of water storage reservoir conditions Mrica from year to year decreases due to sedimentation. Efforts to reduce sediment in the reservoir has been done by way of flushing (flushing) periodically through the drawdown culvert (DDC), where the outcome is less effective and causes a lot of losses. This research was conducted in order to exploit the reservoir sediments Mrica for raw materials of red brick as an alternative effort to reduce sediment in the reservoir, as well as empowerment of communities around the reservoirs. Methods of research carried out by making a brick specimens made from sediments that were collected at the upstream, middle and downstream of the reservoir storage area. Laboratory tests conducted to determine the physical characteristics of sediment and the characteristics of the bricks produced. The results showed that: (1) Sediment basin headwaters Mrica coarse-textured sand with a sand content of 53%, the middle area is a sand-textured sand content of 62%, and the downstream region of 69% silt-textured with fine sand content of 31% , (2) Sediment that can be molded into bricks is a sedimentary rock containing 40% sand, with the color after the fire is reddish brown and smell of the less savory, (3) Depreciation is the largest dimension of the brick after the fire occurred on the bricks that were made of sediment downstream areas, ie an average of 21%, and (4) The compressive strength of bricks produced very little that is equal to 0.5% of the minimum standards required by the SNI 15-2094-2000.*

**Keywords**— *reservoir, dam sediment, brick*

### PENDAHULUAN

Waduk Mrica adalah waduk yang terletak di Kecamatan Bawang Kabupaten Banjarnegara Jawa Tengah, yang dikenal pula dengan nama Waduk Panglima Besar Jenderal Soedirman. Penggenangan waduk dimulai sejak April 1988 dan memiliki luas genangan 8.258.253 m<sup>2</sup> (Antisto, 2005). Waduk Mrica merupakan waduk serbaguna (multipurpose dam). Hal ini karena disamping digunakan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) untuk mensuplai tenaga listrik di Jawa Tengah Bagian Selatan sebesar 180,93 MW (Indonesia Power, 2005), digunakan pula sebagai sumber air irigasi sebesar 11,0 m<sup>3</sup>/det yang dialirkan melalui saluran induk Banjarcayana, serta digunakan untuk sumber air bersih, pariwisata dan perikanan air tawar dengan menggunakan keramba apung. Air irigasi digunakan untuk mengairi areal sawah seluas 5.001 ha yang terletak di dua kabupaten, yaitu Banjarnegara seluas 1.305 ha dan Purbalingga seluas 3.696 ha (Mustafa dan Ardiasyah, 2005).

Pada sisi lain, kondisi Waduk Mrica pada saat ini sangat memprihatinkan. Volume tampungan air waduk dari tahun ke tahun semakin berkurang akibat adanya sedimentasi, sehingga waduk menjadi dangkal (Wuryanata dan Pramono, 2002). Pendangkalan waduk Mrica akibat sedimentasi terjadi karena besarnya erosi lahan yang terjadi di daerah tangkapan air (catchments area) waduk seluas 957 km<sup>2</sup> yang terdiri dari DTA Serayu Hulu seluas 678,31 km<sup>2</sup>, DTA Merawu seluas 218,60 km<sup>2</sup>, DTA Lumajang seluas 8,0 km<sup>2</sup>, dan DTA waduk itu sendiri seluas 52,0 km<sup>2</sup> (Antisto, 2005). Hasil penelitian yang dilakukan oleh PT. Indonesia Power (2005) terhadap DAS

Waduk Mrica didapat erosi rata-rata pertahun adalah 4,22 mm (DTA Serayu Hulu), 10,38 mm (DTA Merawu), dan 3,65 mm (DTA Lumajang) jauh di atas rata-rata erosi pertahun yang diijinkan yaitu sebesar 2,0 mm. Hal ini terjadi karena pola tanam pertanian terutama kentang di daerah hulu (daerah Dieng) sudah tidak lagi memenuhi kaidah-kaidah konservasi (Rosyadi, 2006). Akibatnya sedimen yang masuk ke waduk rata-rata per tahun adalah 4,21 juta m<sup>3</sup>, sehingga sampai saat ini total sedimen yang masuk ke waduk Mrica adalah 71,73 juta m<sup>3</sup> yang artinya □ 50% dari volume waduk saat ini telah terisi oleh sedimen (Indonesia Power, 2005).

Usaha untuk mengurangi sedimen yang ada di dalam waduk selama ini dilakukan dengan cara penggelontoran (flushing) secara berkala melalui drawdown culvert (Antisto, 2005), dimana hasilnya dirasa kurang efektif dan banyak menimbulkan kerugian (Hastowo, 2004). Kerugian tersebut antara lain disamping sedimen yang terbuang tidak signifikan, flushing akan menyebabkan pendangkalan pada saluran irigasi dan sungai Serayu bagian hilir (downstream). Akibatnya kapasitas sungai Serayu menjadi berkurang sehingga terjadi banjir, terutama daerah Nusadadi, Nusawungu, Adipala, dan Kesugihan (masuk wilayah Kab. Cilacap) yang merupakan daerah muara (hilir) sungai Serayu (Hidayat, 2005). Flushing juga akan mengakibatkan banyak air yang terbuang percuma, karena perbandingan air dan sedimen yang terbuang sangat tidak sebanding, yaitu □ 10 : 1 (Antisto, 2005).

Oleh karena itu perlu alternatif lain untuk mengurangi sedimen yang ada di dalam waduk yang lebih menguntungkan, antara lain yaitu untuk bahan baku batu bata merah (clay brick). Pemanfaatan ini disamping akan

dapat mengurangi volume sedimen di dalam waduk sehingga waduk dapat lestari, juga akan meningkatkan ekonomi masyarakat, terutama masyarakat di sekitar waduk Mrica. Hal ini sejalan dengan tujuan pemerintah tentang konsep pemberdayaan masyarakat di sekitar waduk dalam usaha pelestarian waduk (Ungsiadi, 2004; DPSSDA Jateng dan Teknik Unsoed, 2003).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik fisik sedimen berupa berat jenis dan kandungan lanau, pasir, dan lempung, serta karakteristik batu bata yang dihasilkan berupa warna, bau, kembang susut dan kuat tekan batu bata setelah dibakar.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai metode alternatif dalam usaha mengurangi material sedimentasi di dalam waduk, sekaligus sebagai bentuk usaha pemberdayaan masyarakat di sekitar waduk dalam rangka pelestarian fungsi waduk serta sebagai usaha pemanfaatan bahan bangunan lokal oleh pihak-pihak yang terkait.

### METODE PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan dengan cara membuat benda uji batu bata dari sampel material sedimen waduk Mrica. Bahan campuran batu bata digunakan sekam padi. Pengujian dilakukan guna mengetahui karakteristik fisik material sedimen dan kekuatan batu bata yang dihasilkan, yaitu meliputi uji berat jenis, uji gradasi, uji hidrometer, uji warna, bau, dimensi, dan kuat tekan batu bata. Pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan dan Mekanika Tanah Teknik Sipil Unsoed.

#### A. Alat dan Bahan

Bahan penelitian adalah benda uji batu bata yang terbuat dari sampel sedimen waduk Mrica dengan bahan tambah sekam padi. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah sediment sampler jenis US-BMH-54, kantong sedimen, perahu, alat uji berat jenis tanah, satu set grain size analysis, alat uji hidrometer (hydrometer analysis), alat uji tekan beton, alat cetak batu bata, dan rol meter

#### B. Pengambilan Data

Sampel material sedimen waduk diambil pada 3 (tiga) daerah yaitu, hulu, tengah, dan hilir daerah tampungan waduk, dimana *drawdown culvert power intake* PLTA sebagai titik acuan hilir waduk. Hal ini dilakukan karena distribusi angkutan sedimen di dalam waduk tidak akan merata, melainkan akan tergradasi dari hulu hingga hilir waduk. Pada masing-masing daerah diambil 2 titik lokasi sampel arah melintang waduk (satu di tepi dan satu di tengah). Pengambilan sampel menggunakan alat pengambil sedimen jenis US-BMH-54 dan sampel sedimen dimasukkan ke dalam kantong sedimen yang diberi nomor titik lokasi dan daerah pengambilan. Pengambilan sampel sedimen di tengah waduk digunakan perahu kecil nelayan yang ada disekitar waduk. Selanjutnya jumlah dan daerah pengambilan sedimen waduk dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL 3 JUMLAH DAN DAERAH PENGAMBILAN

Daerah	Jarak dari DDC	Jumlah sampel
Hilir	0,0 – 1,0 km	2
Tengah	1,0 – 2,5 km	2
Hulu	2,5 – 9,0 km	2
<b>Total sampel sedimen</b>		<b>6</b>

### C. Analisis Data

#### 1) Karakteristik Fisik Material Sedimen

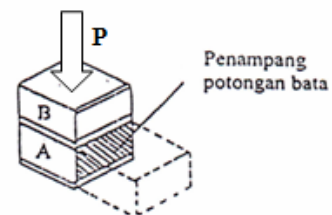
Karakteristik fisik material sedimen dianalisis untuk mendapatkan nilai berat jenis (*specific gravity*) sedimen dan prosentase kandungan lempung, lanau, dan pasir yang merupakan bahan dasar batu bata. Klasifikasi bahan-bahan tersebut ditentukan berdasarkan standar klasifikasi tanah menurut USDA (Nanang dan Gathot, 2004) seperti pada Tabel 4.

TABEL 4 STANDAR KLASIFIKASI TANAH/BAHAN

No	Jenis tanah/bahan	Ukuran butiran (mm)
1	Pasir	0,05 – 1,00
2	Lanau	0,002 – 0,05
3	Lempung	< 0,002

#### 2) Kuat Tekan Batu Bata

Kuat tekan batu bata dianalisis untuk mendapatkan kelas kuat tekan batu bata merah yang dihasilkan berdasarkan SNI 15-2094-2000 (Essy, 2003;Anonim, 2002). Sampel batu bata dipotong terlebih dahulu menjadi 2 (dua) bagian sama besar, tiap-tiap potongan bata yang satu ditumpukan pada potongan yang lain (**Gambar 1**). Ruang diantara kedua potongan bata, diisi dengan adukan mortar (1:3) setebal 6 mm. Benda uji ditekan dengan mesin tekan hingga hancur. Kecepatan penekanan diatur sedemikian hingga sama dengan 2 kg/cm<sup>2</sup>/detik.



Benda-benda percobaan untuk kuat tekan

Gambar 5 Uji kuat tekan batu bata.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Karakteristik Fisik Sedimen

Uji karakteristik fisik material sedimen dilakukan di laboratorium terhadap sampel sedimen, meliputi uji berat jenis (*specific gravity*) dan uji analisa saringan (*sieve analysis*) untuk mengetahui prosentase lanau (*gravel*), pasir (*sand*) dan lempung (*clay*) yang terkandung dalam

material sedimen waduk. Hasil pengujian karakteristik fisik sample sedimen dapat dilihat pada Tabel 5.

TABEL 5 KARAKTERISTIK FISIK SAMPEL SEDIMEN WADUK MRICA

Daerah	No. Sampel	Parameter			
		Gs	Lanau (%)	Pasir (%)	Lempung (%)
Hulu	SHU.1	2,69	47	53	0
	SHU.2	2,02	63	37	0
Tengah	STE.1	2,40	38	62	0
	STE.2	2,00	60	40	0
Hilir	SHI.1	2,02	69	31	0
	SHI.2	1,74	76	24	0
Rata-rata		2,15	58,83	41,17	0

Keterangan no. sampel :

- 1 adalah lokasi pengambilan sample di tengah
- 2 adalah lokasi pengambilan di tepi

Berdasarkan Tabel 5, menunjukkan bahwa material sedimentasi waduk Mrica terdistribusi secara tidak merata dari hulu hingga hilir waduk, dimana material sedimen yang lebih berat yaitu yang memiliki Gs lebih besar akan terendapkan terlebih dahulu di daerah hulu, dan selanjutnya secara tergradasi ke arah hilir dengan Gs yang lebih kecil. Sedangkan distribusi sedimen arah melintang waduk terlihat bahwa material sedimen yang lebih berat akan terendapkan di lokasi tengah dan yang lebih ringan terendapkan di lokasi tepi waduk.

Mekanisme distribusi sedimen ini mengakibatkan material sedimen waduk daerah hulu bertekstur pasir kasar dengan kandungan pasir sebesar 53%, daerah tengah bertekstur pasir sedang dengan kandungan pasir sebesar 62%, dan daerah hilir bertekstur lanau sebesar 69% dengan kandungan pasir sebesar 31%. Begitu pula untuk arah melintang waduk, dimana untuk lokasi tengah mengandung pasir lebih besar daripada daerah tepi. Sedangkan kandungan lempung untuk seluruh daerah maupun lokasi waduk adalah nol persen yang berarti sedimen waduk mrica tidak mengandung lempung sama sekali. Kandungan lanau yang cukup besar yaitu rata-rata 58,83% berupa sampah, baik sampah organik maupun an-organik terjadi karena di daerah hulu DAS waduk (daerah Dieng) merupakan daerah pertanian untuk tanaman kentang sehingga sedimen yang tererosi banyak mengandung humus.

## B. Karakteristik Batu Bata

### 1) Warna dan Bau Batu Bata

Dari hasil pengujian warna, diperoleh warna dari batu bata adalah coklat kemerahan dengan bau yang tidak enak. Hal ini disebabkan karena material sedimen waduk banyak mengandung lanau yang berupa sampah (humus). Berbeda dengan warna batu bata lokal yaitu kemerahan.

### 2) Kembang Susut Batu Bata

Kembang susut batu bata diuji dengan melakukan pengukuran perubahan dimensi batu bata saat dicetak, setelah kering dan setelah dibakar. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 6.

TABEL 6 KEMBANG SUSUT BATU BATA

Daerah	No. Sampel	Dimensi rata-rata		
		Saat dicetak (mm)	Saat kering (mm)	Setelah dibakar (mm)
Hulu	SHU.1	gagal	-	-
	SHU.2	240 x 120 x 50	222 x 110 x 47	212 x 105 x 45
Tengah	STE.1	gagal	-	-
	STE.2	240 x 120 x 50	230 x 112 x 45	226 x 110 x 41
Hilir	SHI.1	240 x 120 x 50	219 x 110 x 43	210 x 105 x 40
	SHI.2	240 x 120 x 50	215 x 108 x 40	194 x 96 x 38

Keterangan no. sampel :

- 1 adalah lokasi pengambilan sample di tengah
- 2 adalah lokasi pengambilan di tepi

Berdasarkan Tabel 6, maka sampel sedimen yang dapat dicetak menjadi batu bata adalah sampel sedimen yang mengandung pasir 40% (Tabel 3), baik untuk daerah hulu, tengah, maupun hilir. Sedangkan sampel sedimen yang mengandung pasir di atas 40% tidak dapat dicetak menjadi batu bata.

Sedangkan penyusutan dimensi batu bata terjadi baik saat kering maupun setelah dibakar. Penyusutan terbesar setelah dibakar terutama terjadi pada batu bata yang berasal dari material sedimen daerah hilir yaitu rata-rata sebesar 21%. Hal ini karena material sedimen daerah hilir memiliki kandungan lanau yang cukup besar yaitu rata-rata 72,5%. Menurut Hardiyatmo (1992) tanah lempung dan lanau memiliki sifat kembang susut yang tinggi, sehingga dikelompokkan pada tanah jenis ekspansive.

### 3) Kuat Tekan Batu Bata

Uji kuat tekan batu bata dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan beton berdasarkan SNI 15-2094-2000 yaitu dengan memotong terlebih dahulu batu bata menjadi 2 (dua) bagian sama besar, kemudian diuji dengan cara merekatkan kedua bagiannya dengan mortar. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5

TABEL 7 KUAT TEKAN BATU BATA

Daerah	No. Sampel	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )				Rata2
		Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	
Hulu	SHU.2	0.222	0.291	0.192	0.289	0.248
Tengah	STE.2	NA	NA	NA	NA	-
	SHI.1	0.247	-	-	-	0.247
Hilir	SHI.2	0.258	0.166	0.271	0.290	0.246

Keterangan no. sampel :

- 1 adalah lokasi pengambilan sample di tengah
- 2 adalah lokasi pengambilan di tepi waduk
- NA : sampel bata terjatuh (pecah) sehingga tidak dapat diuji

Berdasarkan Tabel 7, menunjukkan bahwa kuat tekan batu bata yang dihasilkan sangat kecil yaitu antara 0,246 – 0,248 kg/cm<sup>2</sup> jauh di bawah standar minimal yang dipersyaratkan oleh SNI 15-2094-2000 yaitu 50 kg/cm<sup>2</sup>. Tetapi kuat tekan batu bata daerah hulu cenderung lebih besar bila dibandingkan dengan kuat tekan batu bata yang terbuat dari material sedimen daerah hilir. Hal ini karena material sedimen daerah hulu mengandung pasir lebih banyak dibandingkan dengan material sedimen daerah hilir. Pasir memiliki berat jenis yang lebih besar dibandingkan dengan lempung maupun lanau.

Sedangkan sampel STE.2 yaitu sampel yang diambil pada daerah tengah di lokasi tepi, walaupun dapat dicetak tetapi karena kandungan pasir masih cukup besar yaitu 40%, maka saat dibakar batu bata retak-retak dan pecah dengan sendirinya. Hal ini menunjukkan bahwa kadar pasir yang terlalu tinggi mengakibatkan material tidak dapat merekat, karena material pasir tidak memiliki kohesi. Padahal kohesi ini akan berfungsi sebagai semen/perekat material adukan batu bata.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

- 1) Material sedimen waduk Mrica daerah hulu bertekstur pasir kasar dengan kandungan pasir sebesar 53%, daerah tengah bertekstur pasir sedang dengan kandungan pasir sebesar 62%, dan daerah hilir bertekstur lanau sebesar 69% dengan kandungan pasir sebesar 31%.
- 2) Material sedimen yang dapat dicetak menjadi batu bata adalah sampel sedimen yang mengandung pasir 40%, dengan warna setelah dibakar adalah coklat kemerah-merahan dan bau yang kurang sedap.
- 3) Penyusutan dimensi batu bata terbesar setelah dibakar terjadi pada batu bata yang berasal dari material sedimen daerah hilir yaitu rata-rata sebesar 21%
- 4) Kuat tekan batu bata yang dihasilkan sangat kecil yaitu antara 0,246 – 0,248 kg/cm<sup>2</sup> jauh di bawah standar minimal yang dipersyaratkan oleh SNI 15-2094-2000.

### B. Saran

Untuk menghasilkan batu bata yang lebih baik, maka perlu penambahan lempung ke dalam material sedimen waduk mrica. Hal ini karena lempung akan berfungsi sebagai bahan perekat, sehingga kuat tekan batu bata dapat ditingkatkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2002, Metode, Spesifikasi dan Tata Cara : Kayu, Bata, Bahan Lain, BPP Kimpraswil, Jakarta.
- Antisto, T., 2005, Pola Operasi Waduk PLTA PB. Soedirman Pada Musim Kemarau 2005, Makalah Seminar Antisipasi Kemarau Tahun 2005/2005 PPTPA Wilayah Serayu Citanduy, Purwokerto.
- DPSDA Jateng dan Teknik Unsoed, 2003, Laporan Akhir: Kajian Pemberdayaan Masyarakat Sekitar Waduk Cacaban dan Penjalin, Semarang.
- Essy, A., 2003, Compressive Strength of Cikarang Clay Bricks Base on SNI 15-2094-2000, Proceeding International Workshop on Confined Masonry Behavior and Its Relation to Housing Structures Issues in Indonesia, Bandung.
- Hardiyatmo, H.C, 1992, Mekanika Tanah I. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hastowo, P., 2004, Pendangkalan Waduk di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Hari Air Sedunia, Jakarta.
- Hidayat, M., 2005, Evaluasi dan Kesiapsiagaan Banjir Tahun 2005/2006 SWS Serayu Citanduy, Makalah Seminar Antisipasi Banjir Tahun 2005/2005 PPTPA Wilayah SWS Serayu Citanduy, Purwokerto.
- Indonesia Power, PT., 2005, Laporan: Penyelidikan Sedimen Waduk PLTA PB. Soedirman, Banjarnegara.
- Mustafa, A dan Ardiasyah, 2005, Pengembangan Program Komputer Untuk Dinamika Pengelolaan Jaringan Irigasi (Studi Kasus DI Banjarcayana), Makalah Seminar Hasil Penelitian Anggaran DIPA I 2005, Lemlit Unsoed, Purwokerto.
- Nanang, G dan Gathot, H.S., 2004, Pengaruh Sifat-Sifat Fisik Tanah Pada Kuat Tekan Batu Bata Merah Daerah Pliken, Ledug, Sokaraja, dan Bojongsari, Jurnal Ilmiah Techno UMP Vol.5 No.2, Purwokerto
- Park, R and Pauly, T., 1975, Reinforced Concrete Structures. John Wiley & Sons, Canada.
- Rosyadi, S., 2006, Ekonomi Kentang dan Efek Eksternalitasnya: Mencari Rumusan Kebijakan Pengelolaan Lahan Yang Ramah Lingkungan dan Pro-Petani, Makalah Lokakarya Nasional Konservasi DAS Serayu Bagian Hulu, Kerjasama Tripartit Unsoed, Purwokerto.
- Ungsiadi, T, 2004, Pemberdayaan Masyarakat di Sekitar Waduk untuk Berperan serta Dalam Pemeliharaan dan Pengamanan Bendung, Prosiding Seminar Nasional Hari Air Sedunia, Jakarta.
- Wuryanata, A. dan Pramono, I.B., 2002, Identifikasi Kekerusuhan Air Waduk Gadjah Mungkur dengan Menggunakan Citra Digital Landsat 7 ETM. Makalah Prosiding Ekspose BP2TPDAS-IBB, Surakarta.