

KAJIAN KUALITAS BATU BATA MERAH MELALUI PEMANFAATAN BAHAN SEDIMENTASI BENDUNG KRUENG ACEH

Azmeri¹, Devi Sundary², Diana Sapha³

^{1,2)} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syeh Abdul Rauf No. 7, Darussalam Banda Aceh 23111, email: azmeri@unsyiah.ac.id¹⁾,
devisundary@gmail.com²⁾

³⁾ Jurusan Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi Universitas Syiah Kuala
Jalan Syech Abdurrauf Darussalam Banda Aceh 23111, email: dsapha78@gmail.com

Abstract : *The condition of a high sedimentation at the Krueng Aceh dam can be a business opportunity for making the red bricks. This sedimentation condition occurs throughout the year and along the Krueng Aceh river that also can cause flooding and damage to infrastructure. Based on these problems, the study aims to assess the utilization of the sediment as basic material for red bricks production. This research method create and physical testing samples of bricks. Testing is done by using a sample piece of brick from the mixture of sediment material and material for normal bricks. The two types of bricks that have the absorptive capacity less than 20% and the level of dryness well marked with a shrill sound. Hardness is good for both types of bricks, it is marked with the scratches that are not too deep. Both types of bricks odor also have no salt content, which is marked with no white patches on a dry surface. Brick compressive strength of normal bricks (BM_{nor}) is 381.05 kg/cm^2 , and brick with a mixture of sediment of Krueng Aceh dam is 215.34 kg/cm^2 . Both the results of the compressive strength are above the minimum standard required by SNI 15-2094-2000 ie 50 kg/cm^2 . Through this study, it is expected that sedimentary material can be used as material for the manufacture of red bricks and boost the economy of the industry of red bricks around Banda Aceh and Aceh Besar.*

Keywords : *red brick, sedimentary material, Krueng Aceh, compressive strength.*

Abstrak: *Kondisi sedimentasi yang tinggi pada Bendung Krueng Aceh dapat menjadi peluang perkembangan usaha pembuatan batu bata merah. Kondisi ini terjadi sepanjang tahun dan di sepanjang ruas sungai Krueng Aceh yang dapat menyebabkan banjir dan kerusakan infrastruktur. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penggunaan sedimen sebagai bahan pembentuk batu bata merah. Metode penelitian ini dengan membuat dan menguji fisik sampel batu bata. Pengujian dilakukan dengan menggunakan benda uji batu bata dari sampel campuran material sedimen dan batu bata produksi saat ini (bata normal). Kedua jenis batu bata tersebut memiliki daya serap kurang dari 20% dan tingkat kekeringan baik yang ditandai dengan bunyi nyaring. Kekerasannya baik untuk kedua jenis batu bata, ditandai dengan bekas goresan yang tidak terlalu dalam. Kedua jenis batu bata juga tidak memiliki kandungan garam, yang ditandai tanpa bercak-bercak putih di permukaan yang kering. Kuat tekan batu bata normal (BM_{nor}) sebesar $381,05 \text{ kg/cm}^2$ dan batu bata dengan campuran sedimen Bendung Krueng Aceh sebesar $215,34 \text{ kg/cm}^2$. Kedua kuat tekan di atas standar minimal SNI 15-2094-2000 yaitu 50 kg/cm^2 . Melalui kajian ini, diharapkan bahan sedimen dapat dimanfaatkan untuk pembuatan batu bata merah dapat meningkatkan perekonomian kelompok industri batu bata merah di sekitar Banda Aceh dan Aceh Besar.*

Kata kunci : Batu bata merah, bahan sedimen, Krueng Aceh, kuat tekan.

Batu bata merah merupakan salah satu bahan bangunan yang paling banyak digunakan untuk pekerjaan dinding pada konstruksi sipil. Menurut SK-SNI S-04-1989 (Anonim, 1989) batu bata pejal merupakan batu bata yang dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa campuran lain, dibakar pada suhu yang cukup tinggi hingga tidak hancur bila direndam dalam air, dan mempunyai luas penampang yang berlubang kurang dari 15% dari luas potongan datarnya.

Industri batu bata biasanya masih diproduksi dengan skala rumahan dengan permasalahan yaitu kekurangan bahan dasar tanah liat pembuat batu bata merah. Adakalanya produksi terhambat disebabkan tidak adanya bahan dasar.

Pada sisi lain, erosi lereng membawa sejumlah sedimen terapung (*suspended sediment*) serta menggerakkan bahan-bahan padat di sepanjang dasar sungai sebagai muatan dasar (*bed load*). Karena berat jenis bahan-bahan tanah sebesar 2,65 maka partikel-partikel sedimen terapung cenderung untuk mengendap ke dasar alur. Bila air yang mengandung sedimen mencapai suatu bendung, maka kecepatan dan turbulensinya akan sangat jauh berkurang. Partikel-partikel terapung yang agak besar serta sebagian besar muatan dasar akan mengendap sebagai suatu delta di hulu bendung dan menyebabkan pendangkalan sungai.

Kondisi sedimentasi pada Bendung Krueng Aceh sangat besar. Tinggi permukaan sedimen sama dengan tinggi permukaan

Bendung Krueng Aceh seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Sedimentasi yang Tinggi di Hulu Bendung Krueng Aceh (Foto 12 Juni 2016)

Kondisi sedimentasi yang tinggi ini terjadi sepanjang tahun dan di sepanjang ruas sungai Krueng Aceh. Keadaan ini menyebabkan terjadinya banjir dan kerusakan infrastruktur.

Usaha untuk mengurangi sedimen yang ada di hulu bendung selama ini dilakukan dengan cara penggelontoran (*flushing*) secara berkala melalui *drawdown culvert* (Antisto, 2005), dimana hasilnya kurang efektif dan banyak menimbulkan kerugian (Hastowo, 2004). Kerugian tersebut antara lain di samping sedimen yang terbuang tidak signifikan, *flushing* juga menyebabkan pendangkalan pada saluran irigasi dan sungai bagian hilir (*downstream*). Akibatnya kapasitas sungai menjadi berkurang sehingga terjadi banjir di daerah hilir. *Flushing* juga akan mengakibatkan banyak air yang terbuang percuma, karena perbandingan air dan sedimen yang terbuang sangat tidak sebanding, yaitu 10:1 (Antisto, 2005).

Dengan menggabungkan kedua permasalahan yang dihadapi pengelola batu

bata dan kondisi Sungai Krueng Aceh yang sepanjang tahun terjadi pendangkalan, maka diperlukan kajian untuk mengurangi sedimen yang ada di hulu bendung yang lebih menguntungkan, antara lain yaitu untuk bahan dasar batu bata merah (*clay brick*). Pemanfaatan ini disamping dapat mengurangi volume sedimen di hulu bendung, juga akan meningkatkan ekonomi masyarakat. Hal ini sejalan dengan tujuan pemerintah tentang konsep pemberdayaan masyarakat di sekitar bangunan air dalam usaha pelestariannya (Ungsiadi, 2004; DPSDA Jateng dan Teknik Unsoed, 2003). Kajian ini juga diperkuat dengan keberhasilan pemanfaatan sedimen Waduk Mrica Jawa Tengah sebagai bahan baku bata merah yang dilakukan oleh Nastaindan Nugroho (2009).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik fisik sedimen dan karakteristik batu bata yang dihasilkan setelah dibakar. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan alternatif dalam usaha batu bata dan dapat mengurangi material sedimen pada Bendung Krueng Aceh. Bentuk usaha pemberdayaan masyarakat di sekitar bendung dapat ditingkatkan dalam rangka pelestarian fungsi bendung serta sebagai usaha pemanfaatan bahan bangunan lokal oleh pihak-pihak yang terkait.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan dengan cara pembuatan sampel benda uji batu bata dari material sedimen Bendung Krueng Aceh. Pengujian dilakukan guna mengetahui

karakteristik fisik material sedimen dan kekuatan batu bata yang dihasilkan. Uji material tanah liat dilakukan di Laboraturim Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala, meliputi uji berat jenis, batas cair, batas plastis, indeks plastis, serta kandungan lanau, pasir, dan lempung. Pengujian sampel batu bata yang telah dibakar dilakukan di Laboraturium Konstruksi dan Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Unsyiah untuk menguji kuat tekan batu bata. Selain itu juga mengetahui karakteristik batu bata lainnya berupa daya serap, bentuk dan ukuran, kekerasan, kandungan garam dan kuat tekan batu bata setelah dibakar.

Informasi kualitas batu bata dilakukan melalui pengujian menurut standar uji yang berlaku yaitu SNI 03-4164-1996 (2002), SNI 03-4165-1996 (2002) dan SNI 03-4166-1996 (2002), pelaksanaannya sebagai berikut:

- Uji serap air. Pengujian ini dilakukan dengan cara bata diambil acak dalam keadaan kering mutlak, kemudian direndam dalam air sampai semua porinya terisi dengan air. Persentase berat air yang terserap dalam bata dibandingkan berat bata adalah indeks angka serap air pada bata. Batu bata merah dianggap baik jika penyerapan airnya kurang dari 20%.
- Uji kekerasan. Uji kekerasan bata dilakukan dengan menggoreskan kuku pada permukaan bata. Jika goresan tersebut menimbulkan bekas goresan maka kekerasan bata kurang baik.
- Uji bentuk dan ukuran. Semua permukaan bata harus rata dan bersudut siku-siku.

- Uji bunyi. Uji bunyi dilakukan dengan memegang dua bata kemudian memukulnya satu dengan yang lainnya dengan pukulan tidak terlalu keras. Bata yang baik akan mengeluarkan bunyi yang nyaring. Uji bunyi ini merupakan salah satu parameter kekeringan dari batu bata.
- Uji kandungan garam. Uji kandungan garam dilakukan dengan cara merendam sebagian tubuh bata ke dalam air. Air akan terserap sampai ke bagian bata yang tidak terendam. Selama proses penyerapan air, garam-garam yang terkandung bata akan terlarut ke atas ke bagian yang tidak direndam air. Garam-garam pada bata ini berupa bercak-bercak putih. Bata dikatakan baik jika bercak-bercak putih yang menutup permukaan bata kurang dari 50%. Bata dengan kandungan garam yang tinggi secara langsung akan berpengaruh pada lekatan antara bata dengan mortar pengisi. Penurunan lekatan antara bata dan mortar pengisi dapat menurunkan kualitas 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). Benda uji ditekan dengan mesin tekan (*compressive strength tester concrete*) merk Ton Industri buatan Jerman dengan kapasitas 100 ton hingga hancur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Sedimen Bendung Krueng Aceh

Mulai tanggal 17 sampai 20 September

2016 dilakukan pengerukan sedimen yang dilaksanakan oleh Dinas Pengairan Provinsi Aceh. Kondisi Bendung Krueng Aceh seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Sedimentasi telah dilakukan pengerukan (Foto 23 September 2016)

Berdasarkan informasi dari staf Ranting Balai Wilayah Sungai Sumatera I (BWSS I), anggaran yang turun untuk pekerjaan pengerukan sedimen tahun ini hanya kecil. Pengerukan sedimen hanya dilakukan 15 meter ke arah hulu bendung.

Karakteristik Fisik Sedimen

Proses pengujian material sedimen berdasarkan Hardiyatmo (1992) yang diberikan pada Gambar 3. Hasil pengujian sifat fisis tanah sedimen diberikan pada Tabel 1.



Gambar 3. Proses Pengujian Material Sedimen Bendung Krueng Aceh

Tabel 1. Hasil Pengujian Sifat Fisis Material Sedimen Bendung Krueng Aceh

| No | Parameter Pengujian | Hasil | Metode Pengujian |
|----|-------------------------|-------|------------------------------|
| 1 | Berat Jenis | 2,52 | ASTM D854-72 |
| 2 | Batas Cair (%) | 62,00 | ASTM D423-66 |
| 3 | Batas Plastis (%) | 33,42 | ASTM D424-71 |
| 4 | Indeks Plastis (%) | 28,58 | - |
| 5 | Lolos Saringan #200 (%) | 94,05 | ASTM D421-72 & ASTM D1140-54 |

Hasil pengamatan secara visual menunjukkan bahwa tanah dari sedimen Bendung Krueng Aceh memiliki warna abu-abu dan berjenis **lanau berpasir sedikit lempung** yang menunjukkan sifat-sifat **kohesif**. Hasil klasifikasi tanah ditunjukkan seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Klasifikasi Material Sedimen Bendung Krueng Aceh

| No. | Sistem Klasifikasi | Tippe Material |
|-----|---|--|
| 1 | Unified Soil Classification System (USCS) | Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis dengan simbol MH. |
| 2 | American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) | Tanah berlempung dengan simbol A-7-5(33) |

Sumber: Hardiyatmo (1992) dan hasil analisis

Berdasarkan parameter tanah sedimen hasil pengujian laboratorium dapat dianalisis bahwa tanah di lokasi Bendungan Krueng Aceh merupakan tanah lanau tak organik yang mengandung pasir dan sedikit lempung, di mana nilai Indeks Plastisitas lebih besar dari 17. Dengan demikian hasil tersebut menunjukkan sifat plastisitas tinggi dengan adanya kandungan tanah lempung (*clay*) yang mengidentifikasi tanah kohesif. Sifat dari tanah kohesif mempunyai ikatan antara

partikel tanah yang dipengaruhi besarnya jaringan muatan negatif pada mineral, tipe, konsentrasi, dan distribusi kation-kation yang berfungsi untuk mengimbangkan muatannya. Hasil ini menunjukkan jumlah dan distribusi muatan residu jaringan mineral bergantung pada pH air yang dapat menghasilkan gaya tarik menarik antara partikel tanah.

Karakteristik Batu Bata

Pengujian ini dilakukan untuk batu bata manual dan campuran bahan sedimen.

1. Bentuk dan Ukuran

Sesuai dengan persyaratan batu bata merah, batu bata yang dihasilkan baik manual maupun campuran sedimen berbentuk prisma segi empat panjang, bersudut siku-siku dan tajam, permukaan rata dan tidak retak-retak. Kedua jenis batu bata tersebut berukuran 5 x 10 x 20 cm.

2. Bunyi

Sesuai dengan persyaratan batu bata merah, batu bata yang dihasilkan baik manual maupun campuran berbunyi nyaring yang merupakan salah satu parameter kekeringan dari batu bata.

3. Kekerasan

Sesuai dengan persyaratan batu bata merah, batu bata yang dihasilkan baik manual maupun campuran memberikan bekas goresan yang tidak terlalu dalam saat dilakukan uji kekerasan dengan menggoreskan kuku pada permukaan bata. Bekas goresan yang tidak terlalu dalam memberikan informasi bahwa kekerasan bata masih dalam keadaan baik.

4. Serapan Air

Melalui uji rendaman air diperoleh data
Volume 6, Nomor 2, Januari 2017 - 119

sebagai berikut:

Tabel 3. Berat Batu Bata dalam Kondisi Kering dan Basah

| Kondisi | Batu Bata Manual | Batu Bata Campuran |
|---------------------|------------------|--------------------|
| Berat Kering (gram) | 1.306 | 1.192 |
| Berat Basah (gram) | 1.491 | 1.468 |
| Berat Air (gram) | 185 | 276 |
| Penyerapan Air (%) | 12 | 18 |

Bata merah dianggap baik jika penyerapan airnya kurang dari 20%. Maka untuk kedua jenis batu bata tersebut dalam keadaan baik.

5. Kandungan Garam

Melalui uji kandungan garam terlihat bahwa kedua jenis batu bata tidak terdapat bercak-bercak putih di permukaan yang

kering. Sebagaimana persyaratan, batu bata dikatakan baik jika bercak-bercak putih yang menutup permukaan bata kurang dari 50%. Bata dengan kandungan garam yang tinggi secara langsung akan berpengaruh pada lekatan antara bata dengan mortar pengisi, dimana dengan terganggunya lekatan antara bata dan mortar pengisi akan menurunkan kualitas batu bata.

6. Kuat Tekan

Pengujian kekuatan batu bata dilakukan di Laboraturim Konstruksi dan Bahan dan Bangunan Fakultas Teknik Unsyiah berdasarkan Park and Pauly (1975).

Tabel 4a. Hasil Pengujian Kekuatan Batu Bata Merah Manual dan Batu Bata Campuran Sedimen

| No. Benda Uji | Dimensi | | | | | | | | | | | Berat (g) | Berat Vol. (Kg/m ³) | Berat Vol rata-rata (Kg/m ³) |
|---------------------|----------------|----------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|-----------|---------------------------------|--|
| | Panjang (cm) | | | Lebar (cm) | | | | Tinggi (cm) | | | | | | |
| | P ₁ | P ₂ | P _{Rerata} | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L _{Rerata} | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T _{Rerata} | | | |
| BM _{kr} 1 | 19.11 | 19.33 | 19.12 | 9.96 | 10.03 | 9.89 | 9.96 | 4.26 | 4.31 | 4.23 | 4.27 | 1235.50 | 1520.57 | 1510.85 |
| BM _{kr} 2 | 19.35 | 18.99 | 19.17 | 9.96 | 10.01 | 9.85 | 9.94 | 4.18 | 4.19 | 4.13 | 4.17 | 1211.40 | 1525.77 | |
| BM _{kr} 3 | 19.21 | 18.69 | 18.95 | 9.92 | 9.99 | 9.84 | 9.92 | 4.17 | 4.23 | 4.20 | 4.20 | 1189.90 | 1507.60 | |
| BM _{kr} 4 | 19.17 | 18.7 | 18.94 | 9.99 | 9.70 | 9.95 | 9.88 | 4.32 | 4.36 | 4.38 | 4.35 | 1198.70 | 1471.86 | |
| BM _{kr} 5 | 18.73 | 19.27 | 19.00 | 9.74 | 9.93 | 9.88 | 9.85 | 4.10 | 4.12 | 4.04 | 4.09 | 1169.00 | 1528.46 | |
| BM _{nor} 1 | 18.16 | 18.45 | 18.31 | 9.64 | 9.65 | 9.69 | 9.66 | 4.15 | 4.09 | 4.11 | 4.12 | 1228.60 | 1687.79 | 1662.46 |
| BM _{nor} 2 | 18.95 | 18.67 | 18.81 | 9.74 | 9.89 | 9.73 | 9.79 | 4.36 | 4.43 | 4.29 | 4.36 | 1388.70 | 1730.21 | |
| BM _{nor} 3 | 19.08 | 19.12 | 19.10 | 9.60 | 9.60 | 9.57 | 9.59 | 4.16 | 4.18 | 4.25 | 4.20 | 1212.90 | 1577.86 | |
| BM _{nor} 4 | 18.66 | 18.83 | 18.75 | 9.77 | 9.86 | 9.82 | 9.82 | 4.34 | 4.31 | 4.21 | 4.29 | 1300.80 | 1649.08 | |
| BM _{nor} 5 | 18.67 | 18.65 | 18.66 | 9.68 | 9.64 | 9.60 | 9.64 | 4.33 | 4.30 | 4.23 | 4.29 | 1285.70 | 1667.37 | |

Tabel 4b. Hasil Pengujian Kekuatan Batu Bata Merah Manual dan Batu Bata Campuran Sedimen

| No Benda Uji | Luas Penampang (cm ²) | Beban Retak (Kg) | Beban Maks (Kg) | Kuat Tekan Retak (Kg/cm ²) | Kuat Tekan Maks (Kg/cm ²) | Kuat Tekan Rata-rata (Kg/cm ²) |
|---------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------|--|---------------------------------------|--|
| BM _{kr} 1 | 190 | 25000 | 42000 | 131.28 | 220.55 | 215.34 |
| BM _{kr} 2 | 191 | 23000 | 34000 | 120.70 | 178.43 | |
| BM _{kr} 3 | 188 | 23000 | 45000 | 122.39 | 239.46 | |
| BM _{kr} 4 | 187 | 23000 | 41000 | 106.91 | 219.16 | |
| BM _{kr} 5 | 187 | 23000 | 41000 | 133.58 | 219.08 | |
| BM _{nor} 1 | 177 | 30000 | 69000 | 169.66 | 390.315 | 381.05 |
| BM _{nor} 2 | 184 | 30000 | 58000 | 162.97 | 315.07 | |
| BM _{nor} 3 | 183 | 35000 | 89000 | 191.08 | 485.89 | |
| BM _{nor} 4 | 184 | 35000 | 69000 | 190.20 | 374.97 | |
| BM _{nor} 5 | 180 | 35000 | 61000 | 194.57 | 339.11 | |

Berdasarkan Tabel 4, terlihat bahwa kuat tekan batu bata yang dihasilkan bernilai tinggi. Untuk batu bata manual (BM_{nor}) sebesar $381,05 \text{ kg/cm}^2$ dan untuk batu bata dengan campuran sedimen Bendung Krueng Aceh sebesar $215,34 \text{ kg/cm}^2$. Kedua hasil kuat tekan tersebut jauh di atas standar minimal yang dipersyaratkan oleh SNI 15-2094-2000 yaitu 50 kg/cm^2 . Tetapi kuat tekan batu bata manual cenderung lebih besar bila dibandingkan dengan kuat tekan batu bata campuran sedimen. Hal ini karena penyerapan air pada batu bata manual sebesar 12% dan batu bata campuran sedimen 18%. Semakin banyak pori dalam batu bata, maka akan semakin besar serapan air yang dapat mengurangi kekuatan batu bata. Penyerapan air ini dapat dikurangi melalui proses pencampuran material yang lebih lama dan lebih tercampur dengan merata.

Selain itu, hal ini karena komposisi batu bata dengan material sedimen mengandung pasir lebih banyak dibandingkan batu bata manual. Pasir memiliki berat jenis yang lebih besar dibandingkan dengan lempung maupun lanau. Apabila komposisi pasir lebih banyak, maka saat dibakar batu bata akan 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. Tahap selanjutnya perlu mempertimbangkan komposisi yang lebih tepat untuk pencampuran batu bata.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Material sedimen Bendung Krueng Aceh menunjukkan sifat plastisitas tinggi dengan adanya kandungan tanah lempung (*clay*), bersifat kohesif antar partikel tanah.
2. Kedua jenis batu bata tersebut memiliki daya serap kurang dari 20%, dengan tingkat kekeringan yang baik yang ditandai dengan bunyi nyaring, memiliki bekas goresan yang tidak terlalu dalam memberikan informasi bahwa kekerasan bata masih dalam keadaan baik, dan kedua jenis batu bata tidak memiliki kandungan garam, tanpa bercak-bercak putih di permukaan yang kering.
3. Kuat tekan batu bata manual (BM_{nor}) sebesar $381,05 \text{ kg/cm}^2$ dan batu bata dengan campuran sedimen Bendung Krueng Aceh sebesar $215,34 \text{ kg/cm}^2$. Kedua hasil kuat tekan tersebut jauh di atas standar minimal yang dipersyaratkan oleh SNI 15-2094-2000 yaitu 50 kg/cm^2 .

Saran

Penyerapan air pada batu bata manual sebesar 12% dan batu bata campuran sedimen 18%. Semakin banyak pori dalam batu bata, maka akan semakin besar serapan air yang dapat mengurangi kekuatan batu bata. Penyerapan air ini dapat dikurangi melalui proses pencampuran material yang lebih lama

dan lebih tercampur dengan merata.

Ucapan Terima Kasih

Penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada Universitas Syiah Kuala yang telah membiayai kajian ini. Kajian ini merupakan bagian dari Skim Iptek bagi Masyarakat (IbM) pada pada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Syiah Kuala melalui Dana PNBPTahun Anggaran 2016.

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.
- Nastain dan Nugroho, P.S., 2009, The Use of Reservoir Mrica Sediment Raw Materials for Red Brick, Dinamika Rekayasa Vol. 5 No. 2, ISSN 1858-3075.
- Park, R and Pauly, T., 1975, Reinforced Concrete Structures. John Wiley & Sons, Canada.
- Ungsiadi, T, 2004, Pemberdayaan Masyarakat di Sekitar Waduk untuk Berperan serta Dalam Pemeliharaan dan Pengamanan Bendung, Prosiding Seminar Nasional Hari Air Sedunia, Jakarta.