

PENGOLAHAN DAN PEMANFAATAN BATU APUNG SEBAGAI BAHAN CAMPURAN ALTERNATIF PADA PEMBUATAN BATA BETON (PAVING BLOCK) GUNA MENINGKATKAN PENDAPATAN MASYARAKAT

Muhammad^{1*}, Thaib Rizwan¹, Ichsan Rusydi², Syamsul Rizal², Muhammad Syukri³
Zulfan⁴, Zulkarnain Jalil⁵, Razali Thaib⁶

¹ Prodi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala (USK), Jl. Meurebo No. 1, Darussalam, Banda Aceh, 23111, Indonesia.

² Prodi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala (USK), Jl. Meurebo No. 1, Darussalam, Banda Aceh, 23111, Indonesia

³ Prodi Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala (USK), Jl. Meurebo No. 1, Darussalam, Banda Aceh, 23111, Indonesia

⁴ Prodi Sosiologi, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Universitas Syiah Kuala (USK), Jl. Meurebo No. 1, Darussalam, Banda Aceh, 23111, Indonesia

⁵ Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala (USK), Jl. Syech Abdurrauf No. 3, Darussalam, Banda Aceh, 23111, Indonesia

⁶ Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala (USK), Jl. Syech Abdurrauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh, 23111, Indonesia

Email correspondensi: muhammad@usk.ac.id

ABSTRAK

Kabupaten Aceh Besar dalam hal ini Kecamatan Mesjid Raya merupakan daerah yang mempunyai kondisi geologis yang cukup menjanjikan, baik ditinjau dari jenis maupun sebaran batuan. Hal ini memungkinkan sekali banyaknya galian tambang yang memiliki nilai ekonomis tinggi terdapat di daerah ini. Namun pendayagunaan bahan galian tambang tersebut belum dioptimalkan sampai saat ini. Salah satu jenis bahan tambang yang dimaksud adalah batu apung (*pumice*). Batu apung ini banyak terdapat di desa Paya Kameng dalam jumlah yang cukup besar. Namun selama ini masyarakat di desa ini masih memanfaatkannya hanya sebagai bahan bangunan tambahan saja tanpa ada upaya untuk meningkatkan kemampuannya. Karena itu dicoba untuk memanfaatkannya untuk bahan baku di bidang industri dan konstruksi seperti pada pembuatan bata beton. Bata beton (*paving block*) merupakan salah satu jenis beton non struktural yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan jalan, pelataran parkir, trotoar, taman dan keperluan lainnya. Bata beton terbuat dari pencampuran semen portland tipe I dan air serta agregat sebagai bahan pengisi. Agregat atau bahan pengisi menempati 75% dari volume total beton, sehingga sifat-sifat agregat mempunyai pengaruh besar terhadap perilaku beton yang telah mengeras. Agregat yang selama ini sering digunakan adalah pasir.

Keyword: batu apung, batu beton, paya kameng

A. PENDAHULUAN

Perkembangan sektor industri menyebabkan dibutuhkan pencarian material alternatif untuk menggantikan material yang telah digunakan selama ini. Pembuatan

bata beton dengan menggunakan batu apung sebagai agregat merupakan salah satu langkah penemuan material alternatif yang selama ini dalam pembuatannya digunakan pasir. Sebagai bahan pengikat dalam campuran beton digunakan semen, namun mengingat harga semen yang semakin meningkat maka pengabdian ini dilakukan dengan mengurangi persentase semen dalam pencampuran dan sebagai alternatifnya digunakan kapur tohor yang berfungsi sebagai bahan pengikat.

Pengabdian di daerah ini mempunyai dua tujuan yang diharapkan yaitu tujuan umum dan tujuan khusus. Tujuan umum adalah memanfaatkan batu apung semaksimal mungkin untuk bahan agregat bata beton. Tujuan khusus adalah membuat dan mengajak masyarakat untuk meningkatkan potensi sumber batu apung yang ada di daerah mereka untuk kebutuhan industri bahan bangunan dan konstruksi. Dan kegiatan ini diharapkan akan timbul diversifikasi usaha yang secara tidak langsung akan meningkatkan pendapatan masyarakat setempat.

Bila kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat dilaksanakan banyak manfaat yang dapat diambil oleh masyarakat, di antaranya:

1. Dengan dimanfaatkannya batu apung ini maka sumber usaha masyarakat desa akan bertambah yang berpangkal kepada meningkatnya pendapatan masyarakat itu sendiri.
2. Penggunaan pasir untuk agregat bata beton secara perlahan dapat dikurangi, sehingga ekologi sungai/perairan dapat terjaga.
3. Akan diperoleh material bata beton beragregat batu apung dengan kualitas yang lebih baik dan yang beragregat pasir.

B. TINJAUAN PUSTAKA

Batu apung merupakan jenis batuan yang berwarna terang mengandung buih yang terbuat dan gelembung berinding gelas dan disebut juga sebagai batuan bekas vulkanik silikat. Berdasarkan ilmu geologi batu apung dikelompokkan sebagai batuan beku yaitu batuan yang terjadi dan pembekuan larutan silika cair dan pijar yang disebut dengan magma (Kunrad, 1992). Penggunaannya saat ini banyak digunakan bahan bangunan, jalan (agregat beton), bahan campuran dalam pembuatan tegel, dekorasi bangunan, dan lain-lain (Hamid, 1993).

Sifat-sifat fisis batu apung penting untuk diketahui sebagai persyaratan untuk menjadi agregat dalam pembentukan bata beton yang baik. Sifat-sifat fisis tersebut antara lain berat jenis, absorpsi, berat volume dan analisa saringan. Berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia) No. S-16-1990-F (1990) untuk agregat ringan yang digunakan dalam pembuatan beton, berat jenisnya harus memenuhi $1,0 - 1,8 \text{ gr/cm}^3$. Absorpsi adalah persentase perbandingan antara berat air yang terserap agregat pada kondisi kering permukaan jenuh dengan berat agregat dalam keadaan kering oven. Berdasarkan SNI No. S16-1990-F, besarnya absorpsi maksimum untuk agregat ringan beton adalah 20%. Sedangkan berat volume adalah perbandingan berat agregat sebanyak isi kontainer dengan volume kontainer standar. Berat volume agregat ditinjau dalam dua keadaan yaitu berat volume gembur dan volume padat. Berdasarkan SNI No. S-16-1990-F, berat volume maksimum gembur untuk agregat ringan beton adalah 1100 kg/m^3 (SNI, 1990).

Rancangan Campuran

Rancangan campuran beton dilakukan untuk menentukan komposisi masing-masing material yang meliputi agregat, bahan pengikat dan air untuk 1 m³ beton. Dalam teknologi beton, campuran beton pada konstruksi beton struktural biasanya dilaksanakan berdasarkan berat sedangkan pada beton nonstruktural digunakan campuran dalam perbandingan volume. Perencanaan komposisi campuran baik berdasarkan berat ataupun volume dilakukan setelah bahan-bahan yang akan digunakan dalam campuran beton, diteliti sifat-sifatnya dan memenuhi ketentuan-ketentuan yang disyaratkan.

Berdasarkan ACI 211.1-77 berat jenis beton standar adalah 2,4 gr/cm³ sehingga dengan mengetahui berat jenis beton standar ini, dapat diperoleh jumlah total massa material yang dibutuhkan untuk setiap 1 m³ beton. Jumlah air yang dibutuhkan beton tergantung jenis beton yang akan direncanakan. Penentuan jumlah air berdasarkan perbandingan banyaknya air terhadap semen dalam 1 m³ beton disebut Faktor Air Semen (FAS). Hal ini terkecuali untuk air yang terserap agregat atau bahan-bahan lainnya. Berdasarkan Spesifikasi Khusus Bina Teknik Departemen Pekerjaan Umum maka untuk membuat beton nonstruktural dibutuhkan faktor air semen 0,65 (Bina Marga, 1999).

C. MATERI DAN METODE PELAKSANAAN

Kerangka Pemecahan Masalah

Berdasarkan hasil survei lapangan menunjukkan bahwa batu apung yang terdapat di lokasi berukuran 5 cm — 20 cm. Sebab itu perlu ditunjukkan kepada masyarakat bagaimana mengolah batu apung yang masih murni untuk kebutuhan pembuatan bata beton. Di samping itu ditunjukkan kepada masyarakat perbandingan bata beton beragregat batu apung dengan yang beragregat pasir. Sebelum dilakukan pengecoran beton terlebih dahulu dilakukan penghancuran (*crushing*) terhadap batu apung sehingga diperoleh agregat halus dengan lolos saringan maksimum 4,75 mm. Setelah dilakukan penghancuran dilakukan proses pemeriksaan sifat-sifat fisis terhadap batu apung sebagai agregat. Baru kemudian dicetak dengan tambahan campuran kapur tohor, semen portland tipe I dan air.

Oleh karena itu pada pengabdian ini perlu memperkenalkan pola praktis dalam membuat campuran material bata beton beragregat batu apung disertai dengan penjelasan nilai ekonomis yang dapat diperoleh dan hasil usaha ini.

Realisasi Pemecahan Masalah

Pelaksanaan program Penerapan Iptek ini dilakukan sesuai dengan surat kontrak. Pada bulan pertama terlebih dahulu dilakukan persiapan-persiapan dan disain alat pembuatan batu beton. Pengambilan sampel/material batu apung dilakukan pada bulan kedua. Sedangkan pembuatan rancangan campuran, pembuatan dan perawatan benda uji, dan pengujian kuat tekan dilakukan pada bulan ketiga sampai dengan bulan kelima. Selanjutnya pada bulan keenam dilakukan pengamatan, diskusi hasil, dan evaluasi terhadap hasil yang diperoleh yang dilanjutkan dengan pembuatan laporan.

Khalayak Sasaran

Berdasarkan data dari Departemen Pertambangan dan Energi Dista Aceh kawasan Aceh Besar memiliki cadangan batu apung yang cukup tinggi, sebesar 30.900.000 ton. Sementara itu kebutuhan akan bata beton saat ini sedang meningkat seiring dengan pesatnya pembangunan. Karena itu material ini cukup menjanjikan untuk pengembangannya dalam meningkatkan pendapatan masyarakat desa setempat, khususnya Desa Paya Kameng yang memiliki cadangan yang cukup menjanjikan.

Metode yang Digunakan

Dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini akan difokuskan pada kegiatan pokok pengolahan batu apung yang sudah tersedia untuk pembuatan baru beton. Diikuti pula dengan penyampaian informasi tentang kelebihan dan nilai ekonomis batu apung ini untuk meningkatkan pendapatan masyarakat.

Kegiatan ini akan dilakukan di lapangan dengan memperkenalkan cara membuat bata beton. Disampaikan pula teori-teori ringkas seputar batu apung untuk menambah pengetahuan masyarakat. Adapun rencana metode kegiatan yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. Pengambilan batu apung dan lokasi
2. Pembersihan dan kotoran berupa kayu, tanah, dan lain-lain.
3. Proses penghancuran (*crushing*) sampai halus.
4. Agregat halus lalu dikeringkan
5. Dilakukan pengecoran bata beton sesuai bentuk yang diinginkan.
6. Perbandingan dengan kekuatan bata beton beragregat pasir.

Untuk mengevaluasi/pembuktian kekuatan bata beton beragregat batu apung ini maka diuji kuat tekannya dengan menggunakan alat uji kuat tekan standar. Lalu dibandingkan secara langsung dengan bata beton yang selama ini digunakan, yaitu yang menggunakan pasir sebagai material campuran. Juga dievaluasi berat volume dan bata beton ini yang lebih ringan dibandingkan dengan bata beton beragregat pasir. Semua evaluasi ini dilakukan berdasarkan standar SNI No. S-16-1990-F.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancangan Campuran Bata Beton

Rancangan campuran bata beton yang dilakukan dengan mengambil analogi Metode ACI Standar 211.1-77 untuk semen portland tipe I dan faktor air semen sebesar 0,65 (terlepas dengan adanya bahan pengikat lain) berdasarkan rujukan dan Spesifikasi Khusus Direktorat Bina Teknik Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga untuk beton nonstruktural, namun dalam pelaksanaan jumlah air yang dipakai tidak tetap, hal ini terjadi karena pengaruh dan penyerapan air oleh kapur tohor sehingga jumlah air yang dibutuhkan ditentukan dengan cara coba-coba (*trial and error*) dengan kekentalan adukan yang memungkinkan dilihat secara visual. Perhitungan rancangan campuran beton menghasilkan komposisi material untuk 1

cm³ batu beton seperti tertera pada Tabel 2.

Tabel 4.1. Komposisi Material untuk 1 cm³ Bata Beton

Type	Batu Apung	Kapur Tohor	Semen	Air
I	85% 1275 gr 812,10 cm ³	5% 75 gr 163,04 cm ³	10% 150 gr 120 cm ³	6,5% 97,5 gr 300 cm ³
	6.7	1.35	1	2.5
II	80% 1200 gr 764,33 cm ³	2 0/ 52,5 gr 114,13 cm ³	10% 150 gr 120 cm ³	6,5% 97,5 gr 200 cm ³
	6.3	1	1	2
III	70% 1050 gr 688,78 cm ³	13,5% 202,5 gr 440,22 cm ³	10% 150 gr 120 cm ³	6,5% 97,5 gr 300 cm ³
	5.7	3.7	1	2.5
IV	60% 900 gr 573,25 cm ³	23,5% 352,5 gr 766,30 cm ³	10% 150 gr 120 cm ³	6,5% 97,5 gr 385 cm ³
	4.7	6.4	1	3.2
V	50% 750 gr 477,70 cm ³	33,5% 502,5 gr 1092,39 cm ³	10% 150 gr 120 cm ³	6,5% 97,5 gr 550 cm ³
	3.9	9.1	1	4.6
VI	40% 600 gr 382,16 cm ³	43,5% 652 gr 1418,47 cm ³	10% 150 gr 120 cm ³	6,5% 97,5 gr 710 cm ³
	3.2	11.8	1	5.9

Keterangan:

 = Komposisi material dalam volume

Pengujian Kuat Tekan

Sebelum melakukan uji kuat tekan beton masing-masing sampel ditimbang terlebih dahulu, untuk mengetahui berat kubus bata beton guna mengetahui pemadatan tiap-tiap benda uji saat pengecoran. Berat benda uji kubus rata-rata tiap pengecoran tertera pada Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2. Berat Benda Uji Bata Beton

Tipe	Berat Benda Uji Rata-rata Bata Beton (gr)
I	274.2
II	275.96
III	256.7
IV	252.64
V	234.28
VI	220.90

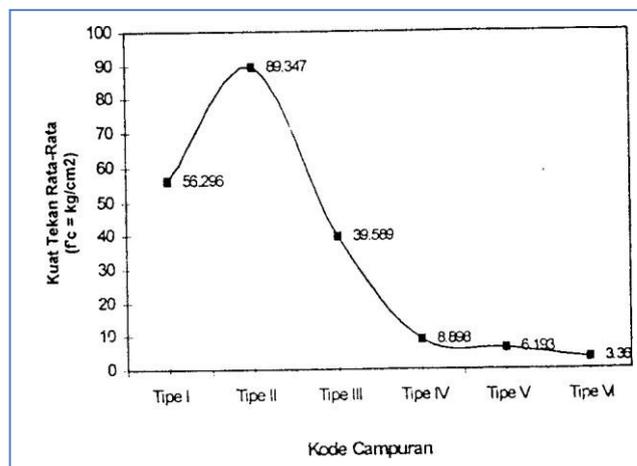
Pembahasan

Hasil pemeriksaan agregat di laboratorium membuktikan bahwa agregat batu apung sebagai agregat ringan yang digunakan dalam kegiatan ini memenuhi syarat sebagai bahan pembentuk beton. Hasil pengujian kuat tekan pada campuran batu apung, kapur tohor dan semen memperlihatkan kuat tekan yang optimum diperlihatkan pada komposisi campuran batu apung 80 %, kapur tohor 3,5% dan semen 10% atau pada komposisi campuran dalam volume 6,3 : 1 : 1, yaitu sebesar 89,348 kg/cm². Nilai minimum diperoleh pada komposisi campuran batu apung 40%, kapur tohor 43,5% dan semen 10% atau pada komposisi campuran dalam volume 3,2 : 11,8 : 1, yaitu sebesar 3,360 kg/cm². Untuk lebih jelasnya hasil pengujian kuat tekan rata-rata untuk masing-masing komposisi campuran pada benda uji kubus dan benda uji kontrol bata beton dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Uji Kuat Tekan Benda Uji Kubus dan Benda Uji Kontrol Bata beton

No	Kode Campuran	Komposisi Campuran Batu Apung: Kapur Tohor: Semen	Kuat Tekan (kg/cm ²)
1.	Tipe I	85 % : 5% : 10%	56.296
2.	Tipe II	80% : 3,5% : 10%	89.348
3.	Tipe III	70% : 13.5% : 10%	39.590
4.	Tipe IV	60% : 23,5% : 10%	8.900
5.	Tipe V	50% : 33,5% : 10%	6.194
6	Tipe VI	40% : 43,5% : 10%	3.360
7.	Benda Uji Kontrol		86.578

Hasil pengujian kuat tekan rata-rata juga dapat dilihat dalam bentuk grafik untuk melihat kelinieran data yang dihasilkan dan masing-masing komposisi campuran.



Gambar 4.1. Hubungan kuat tekan rata-rata dan kode campuran

Dari Tabel 4.1 dan Gambar 4.1 dapat dilihat, dengan meningkatnya komposisi kapur tohor menyebabkan semakin menurunnya kuat tekan bata beton yang dihasilkan sehingga dapat disimpulkan kapur tohor tidak begitu sesuai digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan bata beton. Sedangkan untuk batu apung, semakin meningkatnya komposisi batu apung membuktikan semakin tinggi kuat tekan yang dihasilkan, hal ini sebagai bukti bahwa batu apung memenuhi syarat sebagai agregat pembentuk beton yang baik.

Berdasarkan tingkat efektivitas dan efisiensi, bata beton yang terbuat dari batu apung, kapur tohor dan semen memenuhi syarat untuk bata beton mutu D, dengan komposisi campuran 80% batu apung, 3,5% kapur tohor, dan 10% semen dengan kuat tekan yang dihasilkan yaitu 89,348 kg/cm². Nilai kuat tekan yang diperoleh juga mendekati nilai kuat tekan benda uji kontrol yang telah ada di pasaran sebesar 86,56 kg/cm². Selain kuat tekan yang telah memenuhi syarat untuk mutu D, memproduksi bata beton yang beragregat batu apung memiliki keunggulan dan segi penekanan biaya transportasi. Bahan galian industri yang mempunyai nilai per satuan unit menyebabkan volume bahan galian yang harus diangkut/dipindahkan sama dengan volume yang ditambang. Keadaan ini menyebabkan biaya transportasi menjadi sangat tinggi. Batu apung yang mempunyai berat volume 0,995 — 1,196 gr/cm³ menyebabkan bata beton yang dihasilkan lebih ringan sehingga dapat menekan biaya transportasi hingga 25% - 50%. Hal ini dibuktikan dengan berat benda uji kubus bata beton yang dihasilkan pada kegiatan ini dengan komposisi campuran 80% batu apung: 3,5% kapur tohor 10% semen sebesar 275,96 gr dibandingkan dengan berat benda uji kontrol yang ada di pasaran antara 582 gr hingga 640,0 gr.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari kegiatan ini dapat disimpulkan bahwa kuat tekan bata beton yang dihasilkan memenuhi persyaratan kualitas bata beton yang digunakan untuk keperluan taman dan keperluan lainnya (mutu D), yaitu untuk komposisi 80% batu apung, 3,5% kapur tohor dan 10% semen sebesar 89,348 kg/cm². Dengan demikian batu apung memenuhi persyaratan sebagai agregat untuk material industri bahan bangunan dalam hal ini bata beton.

Saran

Untuk kegiatan lanjutan sangat perlu untuk dilakukan kegiatan yang lebih mengarah kepada pemberdayaan masyarakat desa guna menghidupkan usaha berupa industri kecil bahan bangunan dalam hal ini bata beton. Juga disarankan agar dibuat penjelasan nilai ekonomis secara rinci berdasarkan prinsip-prinsip ilmu ekonomi yang berlaku.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Nurul Huda,. 2016. Studi Kemampuan Batu Apung Sungai Pasak, Pariaman Sebagai Adsorben Dalam Penyisihan Nitrit Dari Air Tanah. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik. Padang: Universitas Andalas
- Ahayla, N., Ramachandra, T.V., Kanamadi, R.D. 2003. Biosorption of Heavy Metals. *Research Journal Of Chemistry And Environment*, Vol.7 (4) Dec. (2003)
- Anonym, 1977, Recommended Practice for Selecting Proportions for Normal and Heavyweight Concrete, American Concrete Institute Committee 211, ACT Standard 211.1- 77, Michigan.
- Anonym, 1979, Concrete and Material Aggregates, Part 14, Annual Book of American Society for Testing Material Standard, New York.
- SNI 03-0691-1996, Bata Beton (Paving Block), Dewan Standarisasi Nasional - DSN, Bandung.
- SNI S-16-1990-F, Spesifikasi Agregat Ringan Untuk Beton, Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan LPMB, Bandung.
- SNI M-08-1989-F, Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar, Dep. Pekerjaan Umum, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Bandung.
- SNI M-10-1989-F, Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus, Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Bandung.
- Hamid, M.A.B, 1997, Potensi Bahan Galian Kabupaten Aceh Besar, Departemen Pertambangan dan Energi Daerah Istimewa Aceh.
- Kunrat, T.S. dan E. Mulyani, 1992, Bath Apung Indonesia dan Prospeknya, Pusat Pengembangan Teknologi Mineral, Bandung.
- Dirjen Bina Marga, 1999, Spesifikasi Khusus Direktorat Bina Teknik, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.