

ABSTRAK

Pengaruh Penambahan Tras Batu Bata Terhadap Kuat Tekan Mortar Sebagai Bahan Dasar Paving Block

*Reni OktavianiTarru**OktovianusParewang
renarta_trj@yahoo.com

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tras batu bata terhadap kuat tekan mortar untuk bahan dasar paving block, untuk mengetahui karakteristik pasir Maulu dan tras batu bata dari Palopo. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan sampel mortar tanpa penambahan tras batu bata (mortar normal) dan mortar dengan penambahan tras batu bata dengan variasi penambahan 15%, 25%, 30% dari berat semen yang digunakan, pengujian kuat tekan mortar dilakukan pada umur 28 hari. Hasil penelitian kuat tekan rata-rata mortar tanpa penambahan tras batu bata (mortar normal) setelah umur 28 hari sebesar $222,91 \text{ kg/cm}^2$ sedangkan kuat tekan rata-rata mortar dengan penambahan 15% tras batu bata sebesar $231,07 \text{ kg/cm}^2$ atau kuat tekannya naik sebesar $8,16 \text{ kg/cm}^2$, pada penambahan 25% tras batu bata kuat tekannya sebesar $176,71 \text{ kg/cm}^2$ mengalami penurunan kuat tekan sebesar $46,81 \text{ kg/cm}^2$ dan kuat tekan rata-rata mortar dengan penambahan 30% tras batu bata kuat tekannya sebesar $173,03 \text{ kg/cm}^2$ kuat tekannya menurun sebesar $49,88 \text{ kg/cm}^2$ dari mortar normal (tanpa penambahan tras batu bata). Pada penambahan 25% dan 30% tras batu bata kuat tekannya menurun disebabkan oleh karena semakin tinggi persentase penambahan tras batu bata maka semakin lama proses pengikatannya atau proses pengikatan semakin lambat.

Kata Kunci : Kuat Tekan, Tras Batu Bata

*Dosen Program Studi Teknik Sipil UKI Toraja
**Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil UKI Toraja

1. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG MASALAH

Pembangunan di Indonesia dalam arti fisik seperti perumahan dan sarana yang lain, semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk. Disisi lain, pembangunan rumah tinggal dengan biaya yang

murah merupakan program yang senantiasa diupayakan pemerintah dan didambakan oleh masyarakat pada saat ini.

Dalam upaya untuk menekan biaya bangunan, salah satu caranya adalah dengan pemanfaatan bahan bangunan yang sudah tidak terpakai, karena mudah diperoleh dan sering ditemukan batu bata dengan kondisi yang retak-retak atau pecah, sehingga tidak bisa digunakan untuk konstruksi bangunan, pecahan batu bata ini tidak dimanfaatkan dan biasanya hanya dijadikan sebagai material urugan. Oleh sebab itu dalam penelitian ini, peneliti mencoba memanfaatkan tras batu bata sebagai bahan tambah dalam pembuatan mortar. Tras batu bata ini diperoleh dengan cara menghaluskan (menumbuk). Penelitian mengenai pengaruh penambahan tras batu bata pada pembuatan mortar perlu dilakukan untuk menghasilkan mortar dengan karakteristik (sifat-sifat) yang lebih baik, yaitu : memiliki kuat tekan dan kerapatan air yang lebih tinggi serta lebih tahan terhadap korosi. Hal-hal penting yang harus diteliti selain untuk mengetahui pengaruh penambahan tras batu bata terhadap karakteristik mortar adalah pemeriksaan karakteristik pasir dan pozzolan tras batu bata.

1.2.TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui karakteristik pasir yang digunakan dalam pembuatan mortar, meliputi : berat jenis, berat volume, kadar air dan gradasi pasir.
2. Mengetahui karakteristik tras batu bata yang digunakan sebagai bahan tambah dalam pembuatan mortar, meliputi : berat jenis, berat volume dan kadar air.
3. Mengetahui kuat tekan mortar yang dibuat dengan variasi penambahan tras batu bata pada umur pengujian 28 hari.
4. Mengetahui pengaruh penambahan pozzolan tras batu bata yang diberikan dalam pembuatan mortar terhadap karakteristik mortar pada umur pengujian 28 hari.

2.TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mortar

Menurut Tjokrodimuljo (2007) mortar sering kali disebut sebagai mortel atau spesi, yaitu adukan yang terdiri dari pasir, bahan perekat dan air. Bahan perekat dapat berupa tanah liat, kapur maupun semen portland. Bila sebagai bahan perekat dipakai tanah liat maka disebut mortar kapur (mud mortar), bila dari kapur disebut mortar kapur, begitu juga bila semen portland yang dipakai maka disebut mortar semen

2.2. Pasir

Dalam susunan beton, agregat mempunyai volume paling besar yaitu kira-kira 70%, dengan demikian sifat agregat yang dipakai sangat mempengaruhi kualitas beton. Agregat halus (pasir) adalah bahan batuan

yang halus yang terdiri dari butiran yang berukuran 0,15-5 mm yang didapat dari alam ataupun buatan.

A. Jenis-Jenis Pasir

1. Pasir Galian
2. Pasir Sungai.
3. Pasir Pantai.
4. Pasir Buatan
5. Pasir Abu Terbang

B. Gradasi Pasir

Berdasarkan British Standart yang juga dipakai dalam SK SNI-T-15-1990-03. (Tjokrodimuljo, 1998) tentang Standar Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal, kekasaran pasir dapat dibagi kedalam empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, pasir agak halus, pasir agak kasar dan pasir kasar, sebagaimana dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Batas gradasi agregat halus (pasir)

Lubang Ayakan mm	Persen berat butir yang lewat ayakan			
	I	II	III	IV
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber : (Tjokrodimuljo, 2007).

Keterangan :

Daerah I : pasir kasar

Daerah II : pasir agak kasar

Daerah III : pasir agak halus

Daerah IV : pasir halus

C. Berat Jenis Pasir

Menurut Tjokrodimuljo (1998) berat jenis pasir adalah rasio antara massa padat pasir dan massa air dengan volume dan suhu yang sama. Berat jenis pasir dari agregat normal adalah 2,5-2,7, berat jenis pasir dari agregat berat adalah lebih dari 2,8 dan berat jenis dari agregat halus adalah kurang dari 2,0.

D. Berat Volume Pasir

Menurut Tjokrodimuljo (1998) berat volume pasir adalah berat pasir dalam satu satuan volume. Berat satuan pasir dari agregat normal adalah 1,20-1,60 gram/cm³.

E. Kadar Air Pasir

Pasir dalam keadaan jenuh kering muka (SSD) adalah pasir yang permukaannya kering, tetapi butir-butirnya berisi air sejumlah yang dapat diserap. (Tjokrodimuljo, 2002).

2.3. Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang digunakan dalam campuran beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, zat organis, atau bahan lainnya yang dapat merusak beton.

2.4. Semen

Semen adalah hasil penghalusan klinker, yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis, dan gips sebagai bahan pembantu. Semen yang dicampur dengan air akan terbentuk pasta semen, sedangkan jika diaduk dengan air kemudian ditambah dengan pasir menjadi mortar semen, jika ditambah lagi dengan kerikil/batu pecah disebut beton. (Tjokrodimuljo 2007).

Menurut Peraturan Beton 1989 (Tri Mulyono 2005) semen dibagi atas lima jenis berdasarkan penggunaannya yaitu :

- Tipe I, semen portland yang dalam penggunaannya tidak memerlukan persyaratan khusus seperti jenis semen lainnya.
- Tipe II, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.
- Tipe III, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan setelah pengikatan terjadi.
- Tipe IV, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah.
- Tipe V, semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

2.5. Bahan Tambah Mineral

Beberapa keuntungan penggunaan bahan tambah mineral ini antara lain (Tri Mulyono, 2003) :

- memperbaiki kinerja workability
- mengurangi panas hidrasi
- mengurangi biaya pekerjaan beton
- mempertinggi daya tahan terhadap sulfat
- mempertinggi daya tahan terhadap serangan reaksi alkali-silika
- mempertinggi usia beton
- mempertinggi kekuatan tekan beton
- mempertinggi keawetan beton
- mengurangi penyusutan beton
- mengurangi porositas dan daya serap air dalam beton

2.6. Tras Batu Bata Sebagai Pozzolan

Pozzolan adalah bahan alam atau buatan yang sebagian besar terdiri dari unsur-unsur silikat (SiO_2) dan atau aluminat (Al_2O_3) yang reaktif (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagiann A, Bahan Bangunan Bukan Logam, SK SNI S-04-1989-F), yang termasuk dalam kelompok pozzolan antara lain :

- a. tras (tras alami dan tras buatan)
- b. semen merah
- c. gilingan terak dapur tinggi
- d. abu terbang (abuter, fly ash).

Beberapa pozzolan dapat mengurangi pemuaian beton yang terjadi akibat proses reaksi alkali-agregat (reaksi alkali dalam semen dengan silika dalam agregat). Dengan demikian mengurangi retak-retak beton akibat reaksi tersebut. Dalam praktek, pozzolan dapat dipakai sebagai bahan tambahan (yaitu semen 100 kg, ditambah 25 kg pozzolan). Bila pozzolan digunakan sebagai pengganti sebagian semen umumnya berkisar antara 10 sampai 35 persen dari berat semen yang digunakan (Tjokrodinuljo 2007).

2.7. Paving Block Sebagai Bahan Bangunan

Paving block (bata beton) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari bahan campuran semen atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa penambahan bahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton. Mutu paving block ditentukan berdasarkan kuat tekannya (SNI 03-0691-1996).

Adapun mutu yang disyaratkan untuk paving block dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Mutu	Kuat tekan kg/cm ²		Kekuatan aus mm/menit		Penyerapan air (%)
	Rata-rata	minimum	Rata-rata	minimum	
A	400	350	0,090	0,103	3
B	200	170	0,130	0,149	6
C	150	120	0,160	0,184	8
D	100	85	0,219	0,251	10

Sumber : SNI 03-0691-1996

Tabel 2.1. Kualitas Paving Plock Yang Diisyaratkan

3.METODE PENELITIAN

3.1. Gambaran Umum Lokasi Pengambilan Material

Lokasi pengambilan sampel agregat halus (pasir) yaitu daerah Maulu (Rembon) kurang lebih 8 km dari kota Makale Kabupaten Tana Toraja.

3.2. Bahan Dan Benda Uji

1. Bahan

Adapun Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini, adalah ::

a. Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air yang berasal dari instalasi air bersih Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Tana Toraja.

b. Semen

Penelitian ini menggunakan semen portland tipe I, merk Tiga Roda, dalam kemasan 40 kg.

c. Pasir

Pasir yang digunakan dalam ini adalah pasir yang berasal dari Sungai Maulu.

d. Tras Batu Bata Palopo

Tras batu bata yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari sisa bahan bangunan.

2. Benda Uji

Pada penelitian ini dibuat satu macam bentuk benda uji mortar, yaitu berbentuk kubus dengan ukuran : 50 x 50 x 50 mm, benda uji ini digunakan untuk menguji kuat tekan.

3.3. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi:

- Saringan/ayakan dan mesin pengguncang
Saringan/ayakan ini digunakan untuk mengetahui gradasi pasir. Susunan ayakan berturut-turut : 4,80 mm, 2,40 mm, 1,20 mm, 0,60 mm, 0,30 mm, 1,15 mm dilengkapi dengan tutup dan pan berada di bagian paling bawah.
- Cetakan mortar berbentuk kubus
Cetakan kubus mortar adalah cetakan berbentuk kubus yang terbuat dari plat baja.
- Timbangan kapasitas 5 kg dan timbangan kapasitas 7 kg
Timbangan kapasitas 5 kg dengan ketelitian 0,1 gram digunakan untuk menimbang berat sampel kurang dari 5 kg, dan timbangan dengan kapasitas 7 kg dengan ketelitian 1 gram digunakan untuk mengukur berat pasir dan tras batu bata pada pengadukan bahan susun.
- Ember, bejana dan nampan
Ember, bejana dan nampan digunakan untuk menampung bahan-bahan pembuatan mortar untuk sementara.
- Sikat
Sikat digunakan untuk membersihkan ayakan.
- Gelas ukur kapasitas 1000 ml
Gelas ukur digunakan untuk menakar air dan bahan tambah pada proses pencampuran mortar.
- Oven
Digunakan untuk memperoleh keadaan keadaaan kering mutlak pada pasir, tras batu bata.
- Talam

Talam ini digunakan sebagai tempat pencampuran dan pengadukan bahan-bahan sehingga diperoleh mortar yang akan dibuat benda uji.

- Sendok spesi
Sendok spesi digunakan untuk mengaduk mortar dan juga untuk memasukkan mortar kedalam cetakan.
- Jangka sorong
Jangka sorong digunakan untuk mengukur lebar dan tinggi benda uji.
- Corong Kronik dan penumbuk
Corong kronik dan penumbuk digunakan untuk menentukan kondisi jenuh kering muka (SSD) pasir dan tras batu bata.
- Pikhometer
Pikhometer adalah alat yang digunakan untuk menghitung berat jenis pasir dan tras batu bata.
- Bak air
Bak air digunakan untuk perawatan benda uji sebelum dilakukan pengujian.
- Scrap
Digunakan untuk meratakan permukaan adukan pada cetakan kubus.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Material Dan Struktur Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Tana Toraja. Langkah-langkah pelaksanaan penelitian adalah :

1. Tahap Persiapan Bahan

2. Pengujian Karakteristik Pasir

Pengujian karakteristik pasir bertujuan untuk mengetahui keadaan fisik pasir sebenarnya. Pengujian karakteristik pasir, meliputi : pengujian gradasi, berat jenis, kadar air dan berat volume.

a. Pengujian Gradasi Pasir

Menentukan pembagian butir (gradasi) pasir. Data distribusi butiran pada pasir diperlukan dalam perencanaan adukan mortar, dengan rumus :

$$\text{Mhb pasir} = \frac{\text{persentase tertahankumulatif}}{100}$$

Sumber : Buku Petunjuk Pengujian Beton

b. Pengujian Berat Jenis Pasir

Untuk menentukan berat jenis pasir (specific gravity), dan dirumuskan sebagai berikut :

$$W_{psr} = \frac{W_2}{W_3 + W_0 - W_1}$$

dengan :

W_{psr} = berat jenis pasir

W_0 = berat pasir dalam keadaan jenuh kering muka (gram)

W_1 = berat piknometer berisi pasir + air (gram)

W_2 = berat pasir kering oven (gram)

W_3 = berat piknometer berisi air (gram).

Sumber : Buku petunjuk pengujian beton

c. Pengujian Kadar Air Pasir

Nilai kadar air ini digunakan untuk koreksi takaran air untuk adukan mortar dan didapat dengan rumus :

$$W_{psr} = \frac{\text{Berat air}}{\text{Berat contoh kering}} \times 100\%$$

dengan :

W_{psr} = kadar air pasir (%)

Berat air = berat tin box + berat contoh basah

Berat contoh kering = (berat tin box + contoh kering) – Berat tin box

Sumber : Buku petunjuk pengujian beton

d. Pengujian Berat Volume Pasir

Pengujian berat volume pasir dilakukan dalam dua kondisi pasir, yaitu : berat volume pasir lepas (tanpa pemadatan) dan berat volume pasir dengan pemadatan, dengan rumus :

$$\gamma_{\text{volume pasir}} = \frac{C - A}{V}$$

dengan :

$\gamma_{\text{volume pasir}}$ = berat volume pasir (gram/cm³)

A = berat bejana (gram)

C = berat bejana berisi pasir (gram)

V = volume bejana (cm³)

Sumber : Buku petunjuk pengujian beton

3. Pengujian Karakteristik Tras Batu Bata

Dalam penelitian ini tras batu bata yang telah diayak dan lolos saringan no. 40, tidak dapat langsung digunakan sebagai bahan campuran dalam pembuatan mortar, tetapi dilakukan pengujian yang meliputi : pengujian berat jenis, berat satuan dan kadar air.

a. Pengujian Berat Jenis Tras Batu Bata

Untuk menghitung berat jenis tras batu bata maka digunakan

$$\text{rumus : } B_{j\text{tbb}} = \frac{B}{C + 500 - D}$$

Keterangan :

- B = Berat contoh kering
- C = Berat Labu + air Temperatur 25° C
- D = Berat Labu + contoh SSD + air temperatur 25° C.

Sumber : Diadopsi dari rumus pengujian berat jenis pasir

b. Pengujian Berat Volume Tras Batu Bata

Pengujian berat volume tras batu bata dilakukan dalam dua kondisi tras batu bata, yaitu : berat volume tras batu bata lepas (tanpa pemadatan) dan berat volume tras batu bata dengan pemadatan.

$$\gamma_{\text{vol tbb}} = \frac{C - A}{V}$$

dengan :

$\gamma_{\text{vol tbb}}$ = berat volume tras batu bata (gram/cm³)

- A = berat bejana (gram)
 V = volume bejana (cm³)
 C = berat bejana berisi tras batu bata (gram)

Sumber : Diadopsi dari rumus pengujian berat volume pasir

c. Pengujian Kadar Air Tras Batu Bata

Untuk menentukan kadar air yang terkandung dalam tras batu bata yang akan digunakan dalam penelitian sebagai bahan tambah.

$$W_{\text{batu bata}} = \frac{\text{Berat air}}{\text{Berat contoh kering}} \times 100\%$$

dengan :

$W_{\text{batu bata}}$ = kadar air tras batu bata (%)

Berat air = (berat tin box + contoh basah) – (berat tin box + contoh kering)

Berat contoh kering = (berat tin box + contoh kering) - berat tin box

4. Proses Pembuatan Mortar

Proses pembuatan mortar dalam penelitian ini dilakukan dengan cara manual, artinya pencetakan dan pemadatan mortar hanya menggunakan cetakan tangan saja, tanpa menggunakan mesin pengepresan.

Secara garis besar, proses pembuatan mortar dalam penelitian ini adalah:

a. Penyediaan Bahan

Pasir yang telah diuji karakteristiknya dan tras batu bata yang sudah lolos saringan no. 40 serta sudah diketahui karakteristiknya disiapkan dan di timbang kemudian dimasukkan kedalam talam dan timbang juga semen yang akan digunakan.

b. Pencampuran Bahan

Pencampuran bahan yang terdiri dari pasir, semen, air, dan tras batu bata harus sesuai dengan perencanaan campuran, untuk mendapatkan mortar yang baik.

c. Pencetakan Dan Pemadatan

Siapkan alat cetak kubus, kemudian oles tipis-tipis pada bagian dalam cetakan dengan oli bersih. Bahan-bahan penyusun mortar yang telah homogen dimasukkan kedalam cetakan baja, masukkan 1/3 cetakan kemudian tumbuk sebanyak 25 kali, ulangi penumbukan pada lapisan kedua dan ketiga kemudian ratakan permukaan mortar dengan mistar perata.

d. Perawatan Benda Uji

Benda uji yang sudah dicetak didiamkan selama 24 jam didalam cetakan, setelah itu di keluarkan dari cetakan dan direndam kedalam bak air. Hal ini untuk menjamin proses hidrasi berlangsung sempurna.

5. Pengujian Kuat Tekan Mortar

Pengujian kuat tekan mortar dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik dan kualitas mortar yang dihasilkan. Pengujian dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari. Adapun pengujian yang akan dilakukan dalam penelitian yaitu pengujian kuat tekan yang dinyatakan dalam kg/cm^2 dan dirumuskan sebagai berikut :

$$f'_c = \frac{P_{max}}{A}$$

dengan :

f'_c = kuat tekan mortar (kg/cm^2)

P_{max} = beban maksimum yang diterima mortar (kg)

A = luas bidang tekan (cm^2)

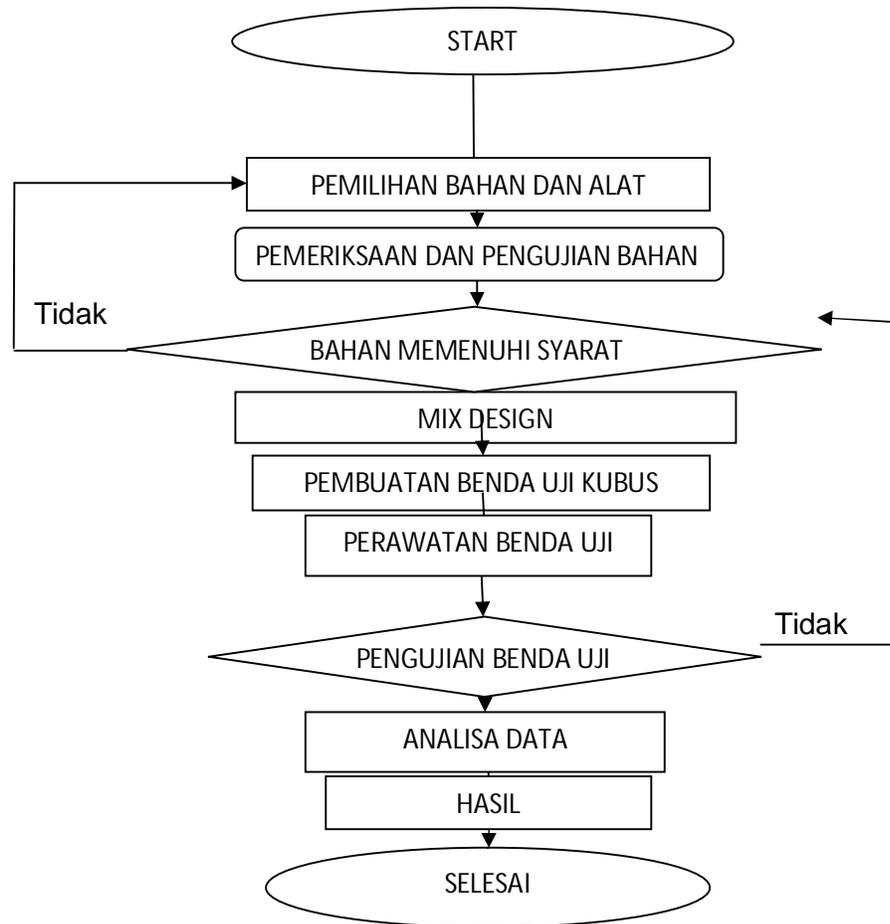
Sumber : SNI 03-0691-1996

3.5. Perencanaan Campuran

Perencanaan campuran dimaksudkan untuk mendapatkan mortar yang sebaik-baiknya, yang sesuai dengan bahan dasar yang tersedia serta sesuai dengan keinginan pembuat bangunan, antara lain :

- a. Kuat tekannya sesuai dengan yang disyaratkan
- b. Mudah dikerjakan
- c. Awet dan murah

3.6. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian

4. PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Karakteristik Pasir

1. Hasil Analisa Saringan Pasir

Berdasarkan analisa saringan pasir pada pengujian maka didapatkan nilai modulus halus butir 3,08. Selengkapnya perhitungan untuk analisa saringan adalah sebagai berikut (diambil contoh saringan no. 8) :

Berat sampel = 2000 gr
 Persentase tertahan Komulatif saringan 3/8" (a) = 0,00 %
 Persentase lolos Komulatif saringan 3/8" (b) = 100 %
 Berat saringan no. 8 (c) = 460,94 gr
 Berat saringan + tertahan (d) = 480,21
 Berat tertahan (e) = (d) – (c)
 = (480,21) – (460,94)
 = 19,27 gr
 = $\frac{19,27}{2000} \times 100$
 = 0,96 %
 Persentase tertahan Komulatif saringan no. 8 (g) = (a) + (f)
 = 0,00 % + 0,96 %
 = 0,96 %
 Persentase lolos Komulatif saringan no. 8 (h) = (b) – (f)
 = 100 % - 0,96%
 = 99,03 %

Dan untuk menghitung modulus halus butir maka dapat dihitung dengan cara : $\frac{\text{persentase tertahan kumulatif}}{100} = \frac{308,86}{100} = 3,08$

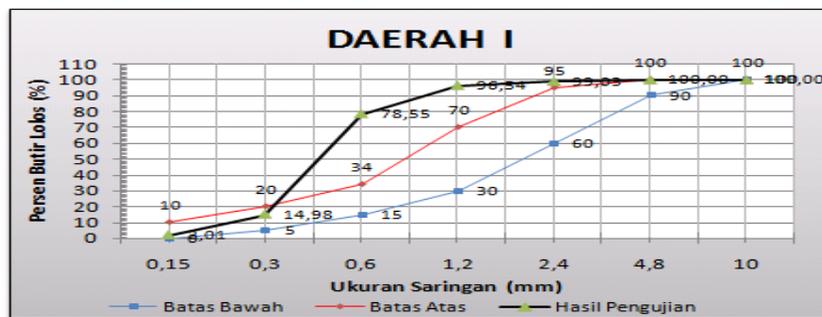
Untuk seluruh hasil perhitungan analisa saringan pasir dapat dilihat pada tabel 4.1. berikut :

1. Berat sampel = 2.000 gram							
No. Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Berat Saringan [gr]	B. Saringan + Tertahan [gr]	Berat Tertahan [gr]	Persentase Tertahan [%]	2. Persentase Tertahan Kumulatif [%]	Persentase Lolos Kumulatif [%]
3"	76,2	515,5	515,50	0,00	0,00	3. 0,00	100,00
1 ½ "	38,1	522,00	522,00	0,00	0,00	4. 0,00	100,00
¾ "	19,1	565,90	565,90	0,00	0,00	5. 0,00	100,00
⅜ "	9,52	519,30	519,30	0,00	0,00	6. 0,00	100,00
No. 4	4,75	310,14	310,20	0,06	0,00	7. 0,00	100,00
No. 8	2,36	460,94	480,21	19,27	0,96	8. 0,97	99,03
No. 16	1,18	410,29	460,22	49,93	2,50	9. 3,46	96,54
No. 30	0,60	380,23	740,00	359,77	17,99	10. 21,45	78,55
No. 50	0,30	360,82	1632,21	1271,39	63,57	11. 85,02	14,98
No. 100	0,15	330,57	590,03	259,46	12,97	12. 97,99	2,01

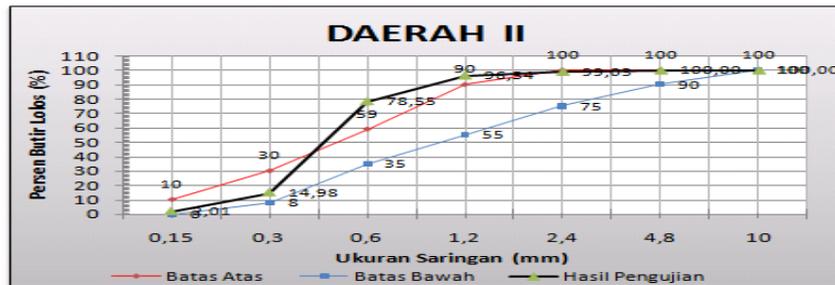
No.200	0,075	320,70	360,06	39,36	1,97	13. 99,96	0,04
Pan		470,02	470,78	0,76	0,04	14. 100,00	0,00
Jumlah				2000,00	100,00	15. 308,86	

Tabel 4.1. Hasil Analisa Saringan Pasir Maulu

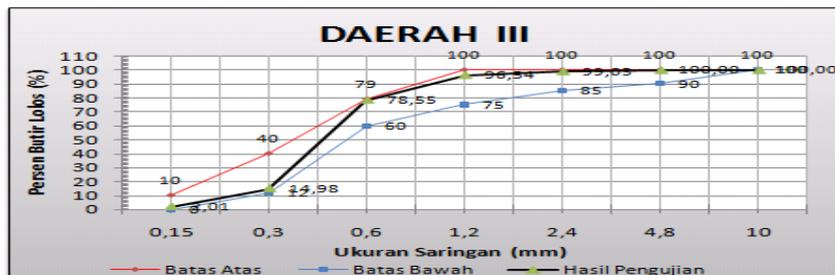
Dari hasil perhitungan analisa saringan diatas, maka diperolehlah persentase lolos kumulatif. Berdasarkan SK SNI T-15-1990-03 memberikan batas gradasi agregat seperti pada tabel :



Gambar 4.1. Grafik Hasil Analisa Saringan Pasir Maulu Pada Zona 1.

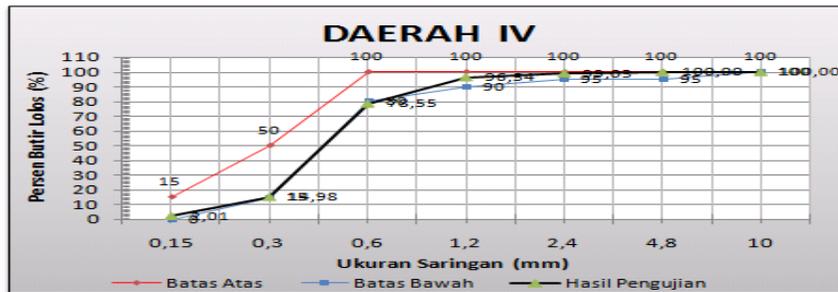


Gambar 4.2. Grafik Hasil Analisa Saringan Pasir Maulu Pada Zona 2.



Gambar 4.3. Grafik Hasil Analisa Saringan Pasir Maulu pada Zona 3.

Dari gambar grafik di atas maka dapat di simpulkan bahwa pasir yang digunakan dalam penelitian ini masuk kedalam zona 3 karena kurva dari hasil penelitian berada di antara batas atas dan batas bawah berdasarkan SK SNI T-15-1990-03.



Gambar 4.4. Grafik Hasil Analisa Saringan Pasir Maulu Pada Zona 4.

Seperti yang telah diperlihatkan pada grafik hasil analisa saringan pasir diatas, pasir asal Maulu masuk dalam zona 3 (daerah III) atau dalam kategori pasir agak halus, oleh karena itu pasir dari Maulu memenuhi syarat untuk digunakan.

2. Hasil Pengujian Berat Jenis Pasir (Specific Gravity) dan Penyerapan.

Dari hasil penelitian diperoleh nilai berat jenis (spesific gravity) sebesar 2,29 dan penyerapan (absorption) yaitu 4,06 memenuhi syarat umum yaitu untuk berat jenis maksimal 2.3 dan penyerapan 5%.

3. Hasil Pengujian Kadar Air Pasir

Dari hasil penelitian diperoleh kadar air pasir sebesar 7,65. Jumlah air ini memiliki pengaruh terhadap penentuan jumlah air dalam proses mix

design. Semakin besar kadar air suatu agregat, maka semakin sedikit air yang dibutuhkan dalam proses mix design.

4. Hasil Pengujian Berat Volume Pasir

Dari hasil penelitian diperoleh berat isi pasir dalam kondisi lepas 2,346 kg/m³ dan dalam kondisi padat 2,798 kg/m³.

4.2. Hasil pengujian Karakteristik Tras Batu Bata

Berikut hasil pengujian karakteristik tras batu bata yang digunakan dalam penelitian ini :

1. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Tras Batu Bata

Dari hasil penelitian didapatkan berat jenis tras batu bata yaitu 2,14 dan penyerapan sebesar 6,34.

2. Hasil Pengujian Berat Volume Tras Batu Bata

Dari hasil penelitian didapatkan berat volume dalam kondisi lepas yaitu 2,293 dan dalam kondisi padat yaitu 2,795.

3. Hasil Pengujian Kadar Air Tras Batu Bata

Berdasarkan dari hasil penelitian didapatkan kadar air tras batu bata sebesar 0,45.

4.3. Hasil Perencanaan Campuran

1	Kuat tekan yang disyaratkan	200 kg/cm ²
2	Jenis semen (pilih : biasa cepat keras)	Biasa (type I)
3	Penetapan jenis agregat halus (pasir)	alami
4	Faktor-air-semen	0,7
5	Nilai slump	7 cm

6	Ukuran maksimum butir agregat	10 mm
7	Kebutuhan air per meter kubik mortar	225liter
8	Kebutuhan semen per meter kubik mortar	322 kg
9	Jenis agregat halus (pasir), (tulis : 1,2,3,atau 4)	3
10	Perkiraan berat mortar per meter kubik	2200 kg
11	Kebutuhan pasir per meter kubik mortar	1.653 kg

Tabel 4.2. Formulir Perencanaan Adukan mortar.

Kesimpulan :

Mortar,

Rancangan adukan mortar dapat dilihat pada tabel 4.3. dibawah ini :

Rencana Pembuatan Mortar		Kebutuhan Bahan Dasar mortar		
Volume	Berat	Air	Semen	Ag. Halus (pasir)
1m ³	2200 kg	225 ltr	322 kg	1.653 kg
1 Adukan		0,698 ltr	1 kg	5,133 kg

Tabel 4.3.RancanganAdukan Mortar

Untuk satu benda uji dibutuhkan :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Kubus} &= S^3 \\
 &= 0,05 \times 0,05 \times 0,05 \\
 &= 0.000125 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\text{Vol. 1 Benda Uji} = 0,000125 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned}
 \text{Vol. 3 Benda Uji} &= 0,000125 \text{ m}^3 \times 3 \\
 &= 0,000375 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Untuk 3 Benda Uji Dibutuhkan :

$$\text{Air} = 225 \text{ kg/m}^3 \times 0,000375 \text{ m}^3 = 0,084 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = 322 \text{ kg/m}^3 \times 0,000375 \text{ m}^3 = 0,120 \text{ kg}$$

$$\text{Ag. Halus (pasir)} = 1.653 \text{ kg/m}^3 \times 0,000375 \text{ m}^3 = 0,619 \text{ kg}$$

Mortar Dengan Penambahan Tras Batu Bata .

Untuk hasil rancangan adukan mortar dengan penambahan tras batu bata 15 % dari berat semen dapat dilihat pada tabel 4.4. :

Rencana Pembuatan Mortar		Kebutuhan Bahan Dasar Mortar			
Volume	Berat	Air	Semen	Agregat Halus (pasir)	Tras Batu Bata
1 m ³	2200 kg	225 ltr	322 kg	1.653 kg	48,3 kg
1 adukan		0,698 ltr	1 kg	5,133 kg	0,15 kg

Tabel 4.4. Rancangan Adukan Mortar Dengan PenambahanTras Batu Bata

Untuk rancangan adukan mortar dengan penambahan tras batu bata 25 % dari berat semen yang digunakan adalah $= 322 \times \frac{25}{100} = 80,5 \text{ kg}$.

Jadi dibutuhkan 80,5 kg tras batu bata untuk 1 m³ mortar.

Rencana Pembuatan Mortar		Kebutuhan Bahan Dasar Mortar			
Volume	Berat	Air	Semen	Agregat Halus (pasir)	Tras Batu Bata
1 m ³	2200 kg	225 ltr	322 kg	1.653 kg	80,5 kg
1 adukan		0,698 ltr	1 kg	5,133 kg	0,25 kg

Tabel 4.5. Rancangan Adukan Mortar Dengan Penambahan 25 %Tras Batu Bata

Untuk hasil rancangan adukan mortar dengan penambahan tras batu bata 30 % dari berat semen dapat dilihat pada tabel 4.6. :

Rencana Pembuatan Mortar		Kebutuhan Bahan Dasar Mortar			
Volume	Berat	Air	Semen	Agregat Halus (pasir)	Tras Batu Bata
1 m ³	2200 kg	225 ltr	322 kg	1.653 kg	96,6 kg
1 adukan		0,698 ltr	1 kg	5,133 kg	0,30 kg

Tabel 4.6. Rancangan Adukan Mortar Dengan PenambahanTras Batu Bata

4.4. HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN MORTAR

Untuk pengujian kuat tekan mortar didasarkan pada empat jenis campuran yaitu mortar normal, mortar dengan penambahan 15% tras, mortar dengan penambahan 25% tras, dan mortar dengan penambahan 30% tras. Sebagai contoh perhitungan kuat tekan adalah sebagai berikut (diambil contoh benda uji N28₁, T15₁, T25₁, T30₁) yaitu :

Mortar Normal,

$$\begin{aligned}
 \text{Luas kubus (A)} &= 24,50 \text{ cm}^2 \\
 P_{\max} \text{ N28}_1 &= 5.404,41 \text{ kg} \\
 \text{Kuat tekan} &= \frac{P}{A} \\
 &= \frac{5.404,41}{24,50} \\
 &= 220,59 \text{ kg/cm}^2.
 \end{aligned}$$

Untuk seluruh hasil perhitungan kuat tekan mortar normal dapat dilihat pada tabel 4.7. berikut :

No.	Umur	Kuat Tekan Rencana	Tanggal	Berat	Luas Kubus	Beban Max.	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-Rata
-----	------	--------------------	---------	-------	------------	------------	------------	----------------------

		(kg/cm ²)	Mix	Test	(gr)	(cm ²)	(kg)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
N28 ₁	28	200	10/07/2012	07/08/2012	237,90	24,50	5.404,41	220,59	222,91
N28 ₂		200			236,80	24,01	5.353,43	222,97	
N28 ₃		200			237,50	24,00	5.404,41	225,18	

Tabel 4.7. Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Normal

Mortar Dengan Penambahan 15% Tras,

$$\text{Luas kubus} = 24,50 \text{ cm}^2$$

$$P_{\max} T15\%28_1 = 5.608,35 \text{ kg}$$

$$\text{Kuat tekan} = \frac{P}{A}$$

$$= \frac{5.608,35}{24,50}$$

$$= 228,91 \text{ kg/cm}^2.$$

Untuk seluruh perhitungan kuat tekan mortar dengan penambahan 15% tras batu bata dapat dilihat pada tabel 4.8. berikut :

No.	Umur	Kuat Tekan Rencana	Tanggal		Berat	Luas Kubus	Beban Max.	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-Rata
		(kg/cm ²)	Mix	Test					
T151	28	200	11/07/2012	08/08/2012	252,20	24,50	5.608,35	228,91	231,07
T152		200			253,50	25,00	5.659,34	226,37	
T153		200			252,20	24,00	5.710,32	237,93	

Tabel 4.8. Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Dengan Penambahan 15% Tras

Mortar Dengan Penambahan 25% Tras,

$$\text{Luas kubus} = 24,00 \text{ cm}^2$$

$$P_{\max} T25\%28_1 = 4.282,74 \text{ kg}$$

$$\text{Kuat tekan} = \frac{P}{A} = \frac{4.282,74}{24,} = 178,45 \text{ kg/cm}^2.$$

Seluruh hasil perhitungan kuat tekan mortar dengan penambahan 25% tras dapat dilihat pada tabel 4.9. di bawah :

No.	Umur	Kuat Tekan Rencana (kg/cm ²)	Tanggal		Berat (gr)	Luas Kubus (cm ²)	Beban Max. (kg)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm ²)
			Mix	Test					
T251	28	200	11/07/2012	08/08/2012	250,80	24,00	4.282,74	178,45	176,71
T252		200			251,00	24,50	4.282,74	174,81	
T253		200			252,20	24,50	4.333,73	176,89	

Tabel 4.9. Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Dengan Penambahan 25% Tras

Mortar Dengan Penambahan 30% Tras,

$$\text{Luas kubus} = 24,50 \text{ cm}$$

$$P_{\text{max T30\%28}_1} = 4.078,80 \text{ kg}$$

$$\text{Kuat tekan} = \frac{4.078,40}{24,50}$$

$$= 166,48 \text{ kg/cm}^2.$$

Untuk seluruh perhitungan kuat tekan mortar dengan penambahan 30% tras dapat dilihat pada tabel 4.10. berikut :

No.	Umur	Kuat Tekan Rencana (kg/cm ²)	Tanggal		Berat (gr)	Luas Kubus (cm ²)	Beban Max. (kg)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm ²)
			Mix	Test					
T301	28	200	11/07/2012	08/08/2012	251,00	24,50	4.078,80	166,48	173,03
T302		200			249,00	23,04	4.078,80	177,03	
T303		200			248,07	23,52	4.129,79	175,59	

Tabel 4.10. Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Dengan Penambahan 30% Tras

Perbandingan kuat tekan mortar normal dan mortar dengan penambahan tras batu bata, maka disimpulkan dalam tabel 4.11. di bawah ini :

Persentasi Penambahan (%)	Umur	Kuat Tekan Rencana (kg/cm ²)	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm ²)
0 %	28	200	222,91
15%		200	231,07
25%		200	176,71
30%		200	173,03

Tabel 4.11. Perbandingan Kuat Tekan Mortar Normal Dan mortar Dengan Penambahan Tras Batu Bata

Dari tabel hasil pengujian kuat tekan diatas dapat disimpulkan bahwa kuat tekan rata-rata mortar normal pada umur 28 hari yaitu 222,91 kg/cm², sedangkan kuat tekan rata-rata mortar dengan penambahan 15% tras batu bata yaitu 231,07 kg/cm² atau mengalami kenaikan kuat tekan 8,16 kg/cm², kuat tekan rata-rata mortar dengan penambahan 25% tras batu bata yaitu 176,71 kg/cm² mengalami penurunan kuat tekan sebesar 46,81 kg/cm² dari mortar normal dan kuat tekan rata-rata mortar dengan penambahan 30% tras batu bata memiliki kuat tekan sebesar 173,03 kg/cm², mengalami penurunan kuat tekan sebesar 49,88 kg/cm² dari mortar normal atau mortar tanpa penambahan tras batu bata.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- a. Pada penambahan 25% dan 30% tras batu bata kuat tekannya menurun atau kurang dari kuat tekan rata-rata mortar normal, oleh karena semakin tinggi persentase penambahan tras batu bata,

maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk bereaksi dengan semen atau proses hidrasi lebih lambat dari pada mortar tanpa penambahan tras batu bata.

- b. Penggunaan tras batu bata kedalam pembuatan mortar dari segi ekonomi sangat menguntungkan karena selain memanfaatkan sisa bahan bangunan yang sudah tidak digunakan dapat juga menaikkan kuat tekan mortar dan
- c. Persentase penambahan ideal tras batu bata kedalam pembuatan mortar adalah 15% dari berat semen yang digunakan karena berdasarkan hasil penelitian pada penambahan 15% tras batu bata dapat melampaui kuat tekan rata-rata mortar normal yaitu dari $222,91 \text{ kg/cm}^2$ menjadi $231,07 \text{ kg/cm}^2$ atau terjadi peningkatan kuat tekan sebesar $8,16 \text{ kg/cm}^2$.

5.2. Saran

- a. Ditinjau dari segi ekonomi penggunaan tras batu ke dalam pembuatan mortar sangat ekonomis, karena menggunakan bahan yang sudah tidak dimanfaatkan lagi.
- b. Sebaiknya dilakukan penelitian yang sejenis dengan pemberian pres pada pencetakan benda uji, untuk mendapatkan kualitas mortar yang lebih baik lagi.
- c. Kepada pengusaha Paving block khususnya di kabupaten Tana Toraja dan Toraja Utara dapat menggunakan penambahan tras

batu bata sebesar 15% dari berat semen yang digunakan untuk mortar sebagai bahan dasar paving block.

- d. Perlu adanya penelitian yang sejenis dengan umur pengujian diatas 28 hari dan tras batu bata digunakan sebagai bahan pengganti sebagian semen yang digunakan dalam pembuatan mortar dan menggunakan semen merk lain dan juga gradasi pasir yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 1989, *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam SK-SNIS-04-1989-F)*, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.

Anonim, 1990, *Metode Pengujian Mortar Untuk Pekerjaan Sipil (SK SNI M-111-1990-03)*, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.

Anonim, 1999, *Petunjuk Pengujian Beton*, Pusat Penelitian MBT, Bandung.

Mulyono, T., 2005, "Teknologi Beton", Penerbit Andi, Yogyakarta.

SNI 03-0691-1996, Standar bata beton (paving block), Dewan Standarisasi Nasional (DSN), 1996.

Tjokrodimuljo, K., 2007, "Teknologi Beton", Biro Penerbit Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

<http://www.flyash.com/indeks.php?seet = database&ext = ISG>
Resources,

tanggal akses 2 Februari 2012

<http://www.jenis-jenis pozzolan.com>. Tanggal akses 7 Maret 2012