

**PENGARUH PROPORSI PENGGUNAAN SERBUK BATU SEBAGAI
PENGANTI SEBAGIAN PASIR PADA MORTAR**

Effect of the Proportion of Using Stone Powder as a Partial Substitute for Sand in Mortar

Artikel Ilmiah

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat Sarjana S-1 Jurusan Teknik Sipil



Oleh:

Novita Astuti

F1A 118 068

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MATARAM

2024

ARTIKEL ILMIAH

**PENGARUH PROPORSI PENGGUNAAN SERBUK BATU SEBAGAI
PENGANTI SEBAGIAN PASIR PADA MORTAR**

Effect of the Proportion of Using Stone Powder as a Partial Substitute for Sand in Mortar

Oleh:

**Novita Astuti
F1A118068**

Telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Pembimbing:

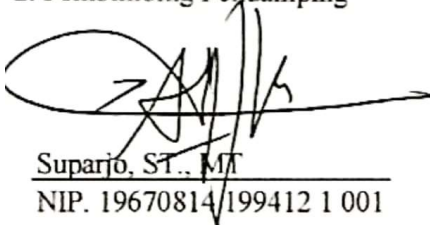
1. Pembimbing Utama



Hariyadi, ST., M.Sc.(Eng), Dr.Eng.
NIP. 19731027 199802 1 001

Tanggal: 29 Januari 2024

2. Pembimbing Pendamping



Suparjo, ST., MT
NIP. 19670814/199412 1 001

Tanggal: 29 Januari 2024

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Mataram



Hariyadi, ST., M.Sc.(Eng), Dr.Eng
NIP. 19731027 199802 1 001

ARTIKEL ILMIAH

**PENGARUH PROPORSI PENGGUNAAN SERBUK BATU SEBAGAI
PENGANTI SEBAGIAN PASIR PADA MORTAR**

Effect of the Proportion of Using Stone Powder as a Partial Substitute for Sand in Mortar

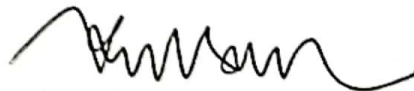
Oleh :

**Novita Astuti
F1A 118 068**

Telah diujikan di depan tim penguji
Pada tanggal 19 Januari 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat mencapai derajat S-1
Jurusan Teknik Sipil

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I



Prof. Ni Nyoman Kencanawati, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19760804 200003 2 001

Tanggal: 26 Januari 2024

2. Penguji II



Arvani Rofaida, ST., MT.
NIP. 19660729 199403 2 001

Tanggal: 26 Januari 2024

3. Penguji III




I Wawan Sugiarta, ST., MT.
NIP. 19690620 199702 1 001

Tanggal: 25 Januari 2024

Mataram, Januari 2024
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Mataram




Ir. Muhamad Syamsu Iqbal, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19720222 199903 1 002

PENGARUH PROPORSI PENGGUNAAN SERBUK BATU SEBAGAI PENGGANTI PASIR PADA MORTAR

Hariyadi¹, Suparjo¹, Novita Astuti²

¹Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

²Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

Email: novitaastuti2011@gmail.com

ABSTRAK

Mortar merupakan salah satu material yang memegang peranan penting dalam industri konstruksi. Mortar merupakan campuran bahan yang terdiri dari pasir, semen dan air yang tercampur secara homogen dan cocok untuk batu bata, batako dan plester. Untuk mengurangi penggunaan pasir, perlu dicoba bahan pengganti lain yang bekerja hampir sama dengan pasir, karena pasir akan lebih banyak dibutuhkan dalam industri konstruksi. Bahan pengganti yang digunakan pada penelitian ini adalah serbuk batu. Serbuk batu adalah hasil dari pengolahan batu pecah dengan menggunakan alat *stone crusher* yang didapatkan dari PT. Eka Praya Jaya. Tekstur yang dimiliki serbuk batu masih tajam dan halus, oleh karena itu sebelum digunakan perlu dilakukan treatment pencucian serbuk batu agar mengurangi kandungan lumpur. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini dimana sebagian pasir diganti dengan serbuk batu sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35% dan 40% dari total berat pasir. Pengujian yang dilakukan meliputi kuat tekan, kuat geser langsung, kuat rekat dan daya serap air. Pengujian dilakukan pada mortar berumur 28 dengan bahan perbandingan 1:4 dengan FAS 0,5. Untuk setiap pergantian persentase dibutuhkan 12 sampel benda uji. Sebuah kubus berukuran 50×50×50 mm digunakan sebagai benda uji kuat tekan dan penyerapan air, balok berukuran 400×100×100 mm digunakan sebagai benda uji kuat geser langsung, dan tiga buah batu bata yang diletakkan tegak lurus digunakan untuk pengujian kuat rekat. Berdasarkan hasil penelitian kuat tekan, kuat geser langsung, kuat rekat dan daya serap air mortar menunjukkan bahwa nilai kuat tekan mortar tertinggi adalah 14,53 MPa pada campuran serbuk batu 20%. Pada kuat geser langsung terdapat nilai tertinggi sebesar 0,95 MPa dengan campuran serbuk batu 25%. Kuat rekat mortar menghasilkan nilai tertinggi pada 0,33 MPa terdapat pada 35% serbuk batu. Nilai daya serap air mortar tertinggi pada 9,96% pada proporsi serbuk batu 10%. Penggunaan pengganti sebagian pasir dengan serbuk batu yang optimum antara 20-35% serbuk batu.

Kata kunci : Mortar, Serbuk Batu, Kuat Tekan, Kuat Geser Langsung, Kuat Rekat, Daya Serap Air.

ABSTRACT

Mortar is a material that plays an important role in the construction industry. Mortar is a mixture of materials consisting of sand, cement and water which are mixed homogeneously and is suitable for bricks, bricks and plaster. To reduce the use of sand, it is necessary to try other substitute materials that work almost the same as sand, because more sand will be needed in the construction industry. The substitute material used in this research was stone powder. Stone powder is the result of processing crushed stone using a stone crusher obtained from PT. Eka Praya Jaya. The texture of stone powder is still sharp and smooth, therefore before use it is necessary to wash the stone powder to reduce the mud content. The variation used in this research is that some of the sand is replaced with stone powder at 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35% and 40% of the total weight of sand. Tests carried out include compressive strength, direct shear strength, adhesive strength and water absorption capacity. Tests were carried out on 28-year-old mortar with a material ratio of 1:4 with FAS 0.5. For each percentage change, 12 test object samples are required. A cube measuring 50×50×50 mm was used as a test specimen for compressive strength and water absorption, a block measuring 400×100×100 mm was used as a test specimen for direct shear strength, and three bricks placed perpendicularly were used for testing adhesive strength. Based on the results of research on compressive strength, direct shear strength, adhesive strength and water absorption capacity of mortar, it shows that the highest compressive strength value of mortar is 14.53 MPa in a 20% stone powder mixture. In direct shear strength, there is the highest value of 0.95 MPa with a mixture of 25% stone powder. The adhesive strength of the mortar produces the highest value at 0.33 MPa found in 35% stone powder. The highest water absorption value of mortar was 9.96% with a stone powder proportion of 10%. The optimal use of replacing some of the sand with stone powder is between 20-35% stone powder.

Keywords: *Mortar, Stone Powder, Compressive Strength, Direct Shear Strength, Adhesive Strength, Water Absorption.*

PENDAHULUAN

Industri beton di Indonesia sudah sangat maju dan berkembang. Perkembangan industri beton ini mengakibatkan meningkatnya penggunaan material. Selain beton, dalam konstruksi bangunan juga dikenal dengan istilah Mortar. Dimana mortar ini terdiri dari agregat halus (pasir), semen dan air. Fungsi dari mortar ini adalah sebagai bahan pengikat atau bahan pengisi bagian penyusun suatu konstruksi baik yang bersifat struktural maupun non-struktural. Penggunaan mortar untuk konstruksi yang bersifat struktural yaitu pasangan batu belah untuk pondasi sedangkan non-struktural ialah untuk merekatkan pasangan batu bata untuk dinding.

Mortar merupakan elemen yang banyak digunakan dalam konstruksi pembangunan, sehingga akan lebih meningkat kebutuhan material mortar dari tahun ke tahun. Dengan meningkatnya kebutuhan material penyusun mortar salah satunya yaitu agregat halus (pasir), maka akan lebih banyak galian-galian di daerah tersebut khususnya yang ada di kecamatan Labuhan Haji. Hal ini dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar seperti tanah longsor, peningkatan polusi udara, kerusakan jalan akibat dari mobil truk yang melintas dengan berat muatan pasir melebihi kapasitasnya, dapat juga mengakibatkan kecelakaan karena material pasir yang dibawa oleh truk berjatuh. Untuk itu dibutuhkan material lain sebagai pengganti pasir untuk kebutuhan material mortar.

Salah satu material pengganti pasir yang dapat digunakan yaitu serbuk batu yang berasal

dari hasil sampingan dalam produksi batu pecah pada industri batu pecah yang saat ini masih minim pemanfaatannya karena kurang diminati sebagai bahan material. Material serbuk batu ini termasuk dalam katagori agregat buatan yang biasanya dibutuhkan pada campuran aspal, batako dan paving blok.

Serbuk batu adalah hasil dari pengolahan batu pecah dengan menggunakan alat *stone crusher*. Dari segi teksturnya, serbuk batu memiliki tekstur yang masih tajam, sehingga pada saat digunakan sebagai campuran mortar akan membuat ikatan di dalam mortar tersebut menjadi sangat kuat. Hal ini menyebabkan serbuk batu memiliki tekstur yang sangat tajam karena serbuk batu berasal dari proses pemecahan batu, sehingga bantuk dari serbuk batu tersebut mengikuti tekstur batu yang dipecahkan dan sama-sama memiliki tekstur yang tajam. (Anggrein, Z. B. 2021).

Atas dasar pertimbangan di atas, maka akan dilakukan penelitian mengenai pembuatan mortar dengan bahan substitusi sebagian material penyusun dengan komposisi yang bervariasi dan dari penelitian tersebut diharapkan didapatkan campuran yang menghasilkan kuat tekan, kuat geser langsung, kuat rekat, dan daya serap air yang optimum.

Rumusan Masalah

Sesuai dengan Latar Belakang yang telah dijabarkan di atas, maka masalah yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh substitusi variasi pada campuran 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%,

30%, 35% dan 40% serbuk batu sebagai pengganti pasir?

2. Bagaimana pengaruh penggunaan dari agregat halus buatan (serbuk batu) sebagai pengganti agregat halus alami (pasir) pada campuran mortar?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan serbuk batu sebagai pengganti agregat halus pada campuran 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, dan 40% terhadap sifat fisik dan mekanik mortar.
2. Untuk mengetahui proporsi optimum pada campuran serbuk batu sebagai pengganti agregat halus (pasir) pada mortar.

Batasan Masalah

Adapun Batasan penelitian yang diperlukan agar penelitian terarah. Batasan penelitian ini sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur Teknik Sipil Universitas Mataram.
2. Campuran serbuk batu menggunakan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35% dan 40%.
3. Pengujian sifat fisik mortar berupa uji resapan air.
4. Pengujian sifat mekanik mortar terdiri dari kuat tekan, kuat geser langsung dan kuat rekat.

5. Benda uji mortar diuji pada umur 28 hari dengan pengujian kuat tekan, kuat geser, kuat rekat, dan penyerapan air.
6. Penelitian ini menggunakan serbuk batu sebagai substitusi pengganti pasir pada mortar.
7. Serbuk batu yang digunakan berasal dari pengolahan batu pecah dengan menggunakan alat *stone crusher* oleh PT. Eka Praya Jaya.
8. Benda uji mortar berbentuk kubus dengan ukuran $50 \times 50 \times 50$ mm untuk uji kuat tekan dan penyerapan air dan uji kuat geser berbentuk balok dengan ukuran $400 \times 100 \times 100$ mm.

LANDASAN TEORI

Tinjauan Pustaka

Nugroho,dkk (2016), dalam penelitian dengan judul “Kajian Pengaruh Penggunaan Abu Batu PT Sambas Purbalingga sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton” dimana penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan mengganti agregat halus dengan abu batu dengan variasi abu batu (0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%) menghasilkan kenaikan kuat beton pada variasi 25% dengan hasil kuat tekan 17,24 MPa dengan benda uji silinder diameter 30 cm dan tinggi 15 cm, sedangkan pada kuat variasi 50%, 75%, dan 100% mengalami penurunan.

Triaswati, dkk (2019), dalam penelitian ini komposisi limbah abu batu sebesar 20% dan 30% dari berat agregat halus. Dengan mutu beton $f_c' 20$ MPa, $f_c' 25$ MPa, $f_c' 40$ MPa dan penambahan zat *additive type D*. (*water reducing*

and retarding), fungsi dari abu batu tersebut untuk substitusi agregat pasir alami pada campuran beton, dan fungsi dari zat *additive type D* tersebut yaitu untuk memperlambat waktu pengikatan dari semen. Hasil dari semua rencana mutu beton yang direncanakan pada umur 28 hari. Kuat tekan beton dengan menggunakan abu batu 20%, pada f_c' 20 MPa mencapai 27,7 MPa, untuk serbuk batu 30% pada f_c' 20 MPa mencapai 25,5 MPa, untuk abu batu 20% dengan f_c' 25 MPa mencapai 31,3 MPa, untuk abu batu 30% dengan f_c' 25 MPa mencapai 34 MPa, untuk abu batu 20% dengan f_c' 40 MPa mencapai 47,4 MPa, untuk abu batu 30% dengan f_c' 40 MPa mencapai 47 MPa. Pada semua variasi komposisi abu batu sebagai agregat halus (pasir) sangat baik digunakan untuk material pada beton.

Anggreini, Z. B. (2021), dalam penelitiannya berjudul “Analisis sifat mekanik beton pengaruh penambahan abu batu dan *fly ash*” mengatakan kondisi beton normal lebih kental dari pada penambahan abu batu dan *fly ash*, nilai slump yang menggunakan abu batu dan *fly ash* mengalami penurunan karena sifat *fly ash* yang tidak biasa mengikat secara utuh namun mampu mengurangi berat pada beton. Pada penambahan 40% abu batu dan 10% *fly ash* pada beton membuat kuat tekan menurun, dalam pengetesan 3 hari untuk beton normal mencapai 100% lebih sedangkan pencampuran 40% abu batu dan 10% *fly ash* baru 86%. Campuran ini menunjukkan bahwa substitusi pasir dan semen tidak memberikan peningkatan pada kuat tekan.

Mortar

Menurut SNI 03-6825-2002 mortar didefinisikan sebagai bahan campuran material yang terdiri dari agregat halus (pasir), bahan perekat (tanah liat, kapur, semen portland) dan air dengan komposisi tertentu. Mortar adalah campuran semen, pasir, dan air yang memiliki persentase yang berbeda. Sebagai bahan pengikat, mortar harus mempunyai kekentalan yang standar. Kekentalan standar mortar ini nantinya akan berguna dalam menentukan kekuatan mortar yang menjadi plesteran dinding, sehingga diharapkan mortar yang menahan gaya tekan akibat beban yang bekerja padanya tidak hancur (Mulyono, 2003).

Sifat-sifat Mortar

Mortar harus memenuhi standar untuk digunakan sebagai bahan bangunan. Mortar yang baik menurut Tjokrodilimo (2007:80) harus memenuhi sifat-sifat sebagai berikut:

1. Murah
2. Tahan lama (awet) dan tidak mudah rusak oleh pengaruh cuaca.
3. Mudah dikerjakan (diaduk, diangkat, dipasang dan diratakan).
4. Meerkat dengan baik dengan bata, batako, batu dan sebagainya.
5. Cepat keringa dan keras.
6. Tahan terhadap rembesan air.
7. Tidak timbul retak-retak setelah dipasang.

Selain itu yang perlu diperhatikan dalam mortar adalah:

- a. Mudah dikerjakan (*workability*).
- b. Sifat penyusutan (*shrinkage*) yang kecil, dan

c. Kekuatan (*strength*) yang cukup.

Bahan Penyusun Mortar

Semen Portland

Semen Portland merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Suatu semen jika diaduk dengan air akan terbentuk adukan pasta semen, sedangkan jika diaduk dengan air kemudian ditambah pasir menjadi mortar semen, dan jika ditambah lagi dengan krikil atau batu pecah disebut beton (Tjokrodimuljo, 2007).

Fungsi semen ialah bereaksi dengan air menjadi pasta semen. Pasta semen berfungsi untuk melekatkan butir-butir agregat menjadi suatu kesatuan massa yang kompak/padat. Selain itu pasta semen mengisi rongga-rongga antara butir-butir agregat. Walaupun volume semen hanya kira-kira 10% saja dari volume beton, namun karena merupakan bahan perekat yang aktif dan mempunyai harga yang mahal dari pada bahan dasar beton yang lain perlu diperhatikan/dipelajari secara baik (Tjokrodimuljo, 2007).

Air

Air merupakan salah satu bahan dasar pembuat mortar yang berfungsi sebagai pelumas antar agregat agar mudah dikerjakan (diaduk, dituang dan dipadatkan) serta berfungsi untuk memicu proses kimiawi semen menjadi pasta. Untuk menjaga kualitas mortar yang dihasilkan, air yang digunakan haruslah air yang tidak mengandung senyawa-senyawa kimia ataupun mengandung lumpur.

Dalam menentukan jumlah air dalam suatu campuran beton atau mortar dikenal suatu nilai yang disebut sebagai Faktor Air Semen (FAS), yaitu rasio total berat air terhadap berat total semen pada campuran beton atau mortar. Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai FAS maka akan semakin rendah mutu beton atau mortar. Akan tetapi, nilai FAS yang rendah tidak selalu menghasilkan mutu yang lebih baik. FAS yang rendah akan menyebabkan terjadinya kesulitan dalam proses pegerjaan sehingga dapat menyebabkan mutu beton atau mortar menurun. (Mulyono, 2003).

Agregat Halus (Pasir)

Menurut SNI 03-6820-2002 agregat halus merupakan agregat yang memiliki ukuran butir maksimum 4,76 mm, berasal dari alam ataupun hasil olahan. Agregat halus alam yaitu hasil dari disintegrasi batuan, sedangkan agregat hasil olahan dihasilkan dari pemecahan dan pemisahan batuan dengan cara penyaringan. Agregat halus berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar.

Serbuk Batu

Pada penelitian ini penulis menggunakan serbuk batu yang dimanfaatkan sebagai agregat halus (pasir), yang dipilih dengan melalui proses lolos ayakan dengan diameter 4,74 mm dan tertahan ayakan 0,075 mm, serbuk batu merupakan hasil sampingan pada industri pemecah batu (*stone crusher*) yang jumlahnya tidak sedikit. Pada saat ini serbuk batu tidak terlalu dibutuhkan karena pemakaiannya dalam industri konstruksi sudah sangat sedikit. Hal ini

terjadi akibat konstruksi perkerasan jalan dengan lapen sudah banyak beralih ke lapisan aspal beton. Penaburan lapisan atas pada perkerasan lapen yang biasanya menggunakan serbuk batu kini digantikan dengan pasir. Keberadaan serbuk batu dalam campuran mortar dapat berfungsi sebagai bahan pengisi dan menggantikan pasir.

Pengujian mortar

1) Kuat tekan mortar

Sesuai SNI 03-6825-2002, standar ini meliputi kuat tekan mortar semen Portland untuk pekerjaan sipil. Kekuatan tekan mortar semen portland adalah gaya maksimum per satuan luas yang bekerja pada benda uji mortar semen Portland berbentuk kubus dengan ukuran tertentu serta umur tertentu. Kekuatan tekan mortar dihitung dengan rumus (SNI 03-6825-2002)

$$f'c = \frac{P}{b^2}$$

dengan:

- $f'c$ = kuat tekan mortar (MPa)
- P = gaya tekan maksimum (N)
- b = lebar benda uji (mm)

2) Kuat Geser Langsung

Metode pengujian kuat geser dilakukan dengan menggunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM) yang dimodifikasi pada bagian atas dan bagian penyangga bawahnya. Pengujian geser ini mengacu pada JSCE-G-533, untuk perhitungan kuat geser mortar dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\tau = \frac{P}{2bh}$$

dengan:

- τ = kuat geser langsung (MPa)
- P = gaya tekan maksimum (N)
- b = lebar benda uji (mm)
- h = tinggi benda uji (mm)

3) Kuat Rekat Mortar

Kuat rekat mortar adalah kemampuan mortar untuk merekat. Kuat rekat mortar juga merupakan gaya maksimum persatuan luas yang bekerja pada benda uji mortar. Pengujian kuat rekat dilakukan dengan menggunakan benda uji yang tersusun dari 3 (tiga) buah bata merah yang direkatkan dengan mortar. Rumus pengujian rekatan mortar adalah sebagai berikut:

$$frkt = \frac{P}{2bh}$$

dengan:

- $frkt$ = kuat rekat mortar (MPa)
- P = gaya tekan maksimum (N)
- b = lebar benda uji (mm)
- h = tinggi benda uji (mm)

4) Daya Serap Air Mortar

Pengujian serapan air adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui besarnya serapan air yang terjadi pada mortar yang telah mengeras. Serapan air adalah presentase berat air yang mampu diserap oleh suatu agregat jika dirndam air. Air yang menyerap dipengaruhi oleh pori butiran agregat. Serapan air pada mortar yang berlebihan menyebabkan mutu mortar semakin tidak baik, tidak awet dan mortar akan mudah berjamur.

$$DSA = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100\%$$

dengan:

DSA = Daya Serap Air

W1 = Berat mortar dalam keadaan kering mutlak (diovon) (gram)

W2 = Berat mortar setelah direndam (gram)

METODE PENELITIAN

Umum

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu *experiment* di lab dengan variasi penggunaan serbuk batu yang digunakan sebagai bahan pengganti agrgat halus (pasir) yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, dan 40% dengan FAS 0,5. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian kuat tekan, kuat rekat, kuat geser langsung dan daya serap air. Benda uji yang digunakan pada kuat tekan dan daya serap air adalah berbentuk kubus dengan dimensi 5cm × 5cm × 5cm, pada pengujian kuat rekat digunakan tiga buah batu bata, sedangkan kuat geser langsung berbentuk balok dengan dimensi 40cm × 10cm × 10cm dengan umur rencana 28 hari.

Lokasi Penelitian

Pelaksanaan eksperimen akan dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram

Perencanaan campuran mortar (*mix design*)

Komposisi campuran dibedakan berdasarkan komposisi kandungan pasir dan serbuk batu. Untuk variabel kontrol komposisinya adalah 1 semen : 4 pasir. Komposisi penambahan serbuk batu pada

campuran ditetapkan sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, dan 40% dari berat pasir.

Faktor air semen (fas) yang digunakan 0,5.

Tabel 1. Desain Eksperimen Serbuk Batu sebagai pengganti sebagian Pasir

Kode Sampel	Variasi Serbuk Batu (%)	Komposisi Bahan Dalam Satuan Berat (gram)			
		Pasir	Serbuk Batu	Semen	Air
AB-0	0%	6600	0	1650	825
AB-5	5%	6270	330	1650	825
AB-10	10%	5940	660	1650	825
AB-15	15%	5610	990	1650	825
AB-20	20%	5280	1320	1650	825
AB-25	25%	4950	1650	1650	825
AB-30	30%	4620	1980	1650	825
AB-35	35%	4290	2310	1650	825
AB-40	40%	3960	2640	1650	825

Kebutuhan Benda Uji

Jumlah benda uji yang akan dibuat sebanyak 108 buah benda uji mortar dengan serbuk batu dan setiap penggantian variasi proporsi sebanyak 12 sampel benda uji.

Pembuatan Benda Uji

1. Benda Uji Kubus Dan Balok

Dalam pengujian kuat tekan, kuat geser langsung, dan penyerapan air benda uji direncanakan berbentuk kubus dengan dimensi panjang 5 cm × 5 cm × 5 cm sebanyak 54 buah dan benda uji berbentuk balok dengan dimensi panjang 40 cm × 10 cm × 10 cm sebanyak 27 buah.

Langkah-langkah dalam pembuatan benda uji kubus dan balok.

- 1) Menyiapkan cetakan benda uji kubus dan balok

- 2) Melapisi sisi-sisi cetakan dengan oli
- 3) Mengaduk campuran bahan mortar sebagaimana langkah-langkah saat pembuatan mortar
- 4) Mortar dimasukkan ke dalam cetakan kubus dan balok dalam 2 lapisan dan di setiap lapisannya mortar dipadatkan sebanyak 32 kali secara merata dengan alat pemadat. Proses pencetakan ini harus dimulai paling lama 2¹/₂ menit setelah pengadukan
- 5) Meratakan permukaan benda uji mortar sehingga rata dengan permukaan cetakan kubus dan balok menggunakan sendok perata
- 6) Simpan cetakan mortar yang berisi benda uji tersebut di tempat yang lembab selama 24 jam
- 7) Lepaskan mortar dari cetakan setelah 24 jam dan memberi kode sampel pada mortar, kemudian melakukan perawatan.

2. Benda Uji dengan Bata Merah

Dalam penelitian ini perencanaan untuk benda uji direncanakan dengan menggunakan 3 buah bata merah untuk pengujian Kuat Rekat Mortar.

Langkah-langkah dalam pembuatan benda uji sebagai berikut :

- 1) Menyiapkan bata merah, kemudian direndam sepenuhnya
- 2) Mortar diaduk sebagaimana langkah-langkah saat pembuatan pasta mortar
- 3) Menyiapkan bata merah pertama, kemudian ditambahkan mortar dengan tebal 2 cm dan panjang 18 cm sebagai pelapis antar bata merah pertama, kedua dan ketiga dengan tiga tingkatan bata merah

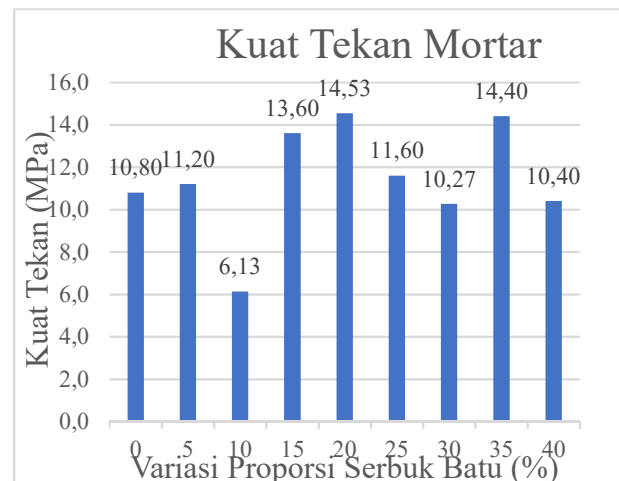
- 4) Mengeringkan bata merah yang telah dilapisi mortar selama 28 hari.

Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji dimaksudkan untuk menjaga agar permukaan mortar selalu lembab, sejak mortar dicetak sampai mortar dianggap cukup keras pada umur yang direncanakan. Perawatan benda uji kubus dilakukan dengan cara melakukan perendaman benda uji dalam air sampai dilakukan pengujian, sedangkan perawatan benda uji mortar balok dan bata merah selalu dibasahi dengan air bersih dengan cara ditutup karung goni dan dilakukan penyiraman 1 kali sehari sampai pada umur mortar yang direncanakan. Perawatan dilakukan setelah mortar mencapai *final setting* artinya mortar telah mengeras. Pada penelitian ini metode perawatan sampel dilakukan selama 28 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar



Gambar 1. Grafik Nilai Kuat Tekan Mortar

Berdasarkan Gambar 1. dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan mortar normal sebesar

10,8 MPa. Pada proporsi penambahan serbuk batu 20% mengalami peningkatan sebesar 34,6% merupakan hasil kuat tekan mortar tertinggi atau maksimum dengan nilai 14,53 MPa, diikuti dengan terjadinya penurunan kuat tekan mortar sebesar 43,2% pada proporsi 10% serbuk batu dengan nilai kuat tekan mortar yaitu 6,13 MPa dan untuk pembahan serbuk batu terbanyak atau proporsi 40% serbuk batu mengalami penurunan sebesar 3,7% dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 10,4 MPa.

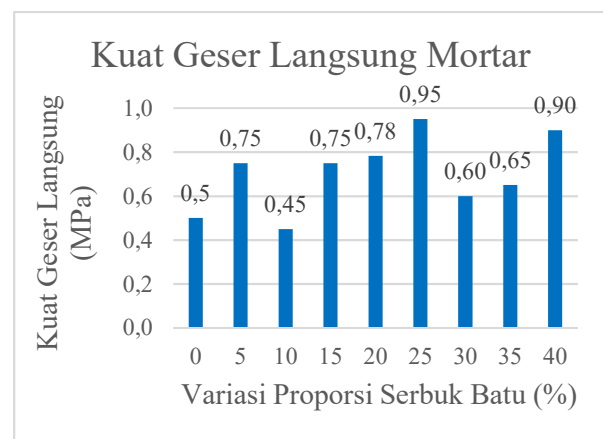
Dari hasil pengujian kuat tekan mortar di atas dapat dilihat bahwa penggantian sebagian pasir dengan serbuk batu pada variasi tertentu mampu menghasilkan kuat tekan mortar yang lebih besar dibandingkan dengan kuat tekan mortar normal. Hal tersebut diduga karena serbuk batu memiliki berat jenis yang lebih besar dibandingkan dengan pasir yaitu 2,22 dan serbuk batu 2,72. Berat jenis yang besar umumnya memiliki performance yang lebih baik.

Berdasarkan SNI 03-6882-2002 tentang spesifikasi mortar untuk pekerjaan pasangan dimana syarat kuat tekan mortar tipe M, S, N, dan O secara berturut-turut adalah 17,2 MPa, 12,4 MPa, 5,2 MPa, dan 2,4 MPa, dengan demikian mortar dengan bahan penggantian sebagian pasir dengan serbuk batu pada variasi 15%, 20%, dan 35% termasuk dalam katagori mortar tipe S sedangkan untuk variasi 5%, 10%, 25%, 30% dan 40% termasuk dalam katagori mortar tipe N.

Mortar tipe S merupakan mortar yang umumnya digunakan untuk struktur yang akan

memikul beban tekan normal tetapi dengan kuat tekan lentur yang diperlukan untuk menahan beban besar yang berasal dari tekanan tanah, angin, dan beban gempa. Sedangkan untuk mortar tipe N ini direkomendasikan untuk kontruksi pasangan diatas tanah. Mortar tipe N ini juga direkomendasikan untuk dinding penahan beban interior maupun eksterior.

Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung Mortar

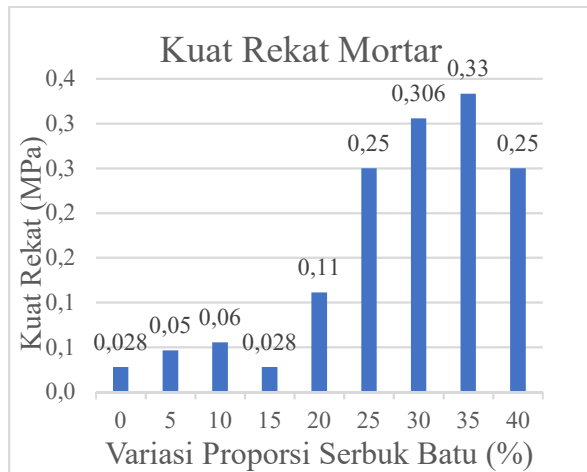


Gambar 2. Grafik Nilai Kuat Geser Langsung Mortar

Berdasarkan Gambar 2. menghasilkan nilai kuat geser langsung tanpa penambahan serbuk batu sebesar 0,5 MPa, yang digunakan sebagai kontrol pada penelitian ini. Ketika penambahan serbuk batu pada proporsi 10% mengalami penurunan dengan presentase sebesar 10% untuk nilai rata-ratanya sebesar 0,45 MPa. Pada penambahan serbuk batu tertinggi terjadi pada proporsi 25% dengan nilai rata-rata sebesar 0,95 MPa mengalami kenaikan dari mortar normal sebesar 90%. Sedangkan untuk penambahan serbuk batu terbanyak atau pada proporsi 40% mengalami kenaikan presentase

juga dari mortar normal sebesar 63,3% untuk nilai rata-ratanya yaitu 0,90 MPa.

Hasil Pengujian Kuat Rekat Mortar



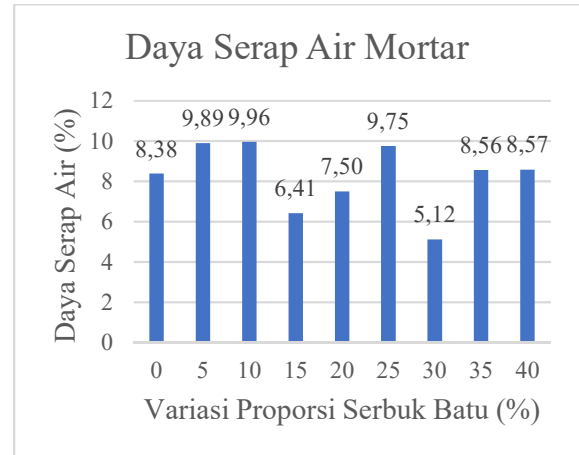
Gambar 3. Grafik Nilai Kuat Rekat Mortar

Berdasarkan Gambar 3. terlihat bahwa kuat rekat mortar dengan penggantian sebagian pasir dengan serbuk batu mengalami kenaikan dari mortar normal pada secara berturut-turut. Pada mortar normal dengan nilai kuat rekat sebesar 0,028 MPa. Presentase kenaikan terkecil sebesar 0,0% pada proporsi 15% serbuk batu dengan nilai kuat rekat sebesar 0,028 MPa, diikuti dengan kuat rekat tertinggi atau maksimum terjadi pada proporsi 35% penambahan serbuk batu dengan presentase kenaikan sebesar 11% dengan nilai kuat rekat 0,33 MPa. Pada penambahan serbuk batu terbanyak yaitu proporsi 40% mengalami kenaikan sebesar 8% dengan nilai kuat rekat yaitu 0,25 MPa.

Kenaikan kuat rekat terjadi dikarenakan serbuk batu ini memiliki daya ikat yang lebih baik dibandingkan dengan pasir. Dalam kondisi

terkena air, pasir akan mudah terurai sedangkan serbuk batu akan semakin kuat mengikat dan mengeras.

Hasil Pengujian Daya Serap Air Mortar



Gambar 4. Grafik Nilai Daya Serap Air Mortar

Seperti yang terlihat pada Gambar 4. menunjukkan bahwa daya serap air tanpa penambahan serbuk batu memiliki daya serap air sebesar 8,38%, dengan penambahan 10% serbuk batu memiliki daya serap air tertinggi sebesar 9,96% dan presentase kenaikannya sebesar 18,9%, diikuti untuk penurunan presentase daya serap air sebesar 38,95% pada proporsi 30% penambahan serbuk batu dengan nilai daya serap sebesar 5,12%. Selanjutnya pada penambahan serbuk batu terbanyak atau proporsi 40% mengalami kenaikan dengan presentasenya yaitu 2,30% memiliki nilai daya serap air rata-rata sebesar 8,57%.

Kenaikan yang dialami dari beberapa penambahan serbuk batu terjadi karena serbuk batu memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan agregat halus pasir, sehingga dalam pembuatan mortar dengan

penambahan serbuk batu menyebabkan lebih banyak rongga udara dan kurang padat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil pengujian Kuat Tekan, Kuat Geser langsung, Kuat Rekat, dan Daya Serap Air mortar yang dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Mataram, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan serbuk batu sebagai bahan pengganti sebagian material pasir pada beberapa proporsi mengalami kenaikan yang ditandai dengan naiknya hasil pengujian yang telah dilakukan. Hasil pengujian kuat tekan didapatkan nilai tertinggi pada proporsi 20% sebesar 14,53 MPa, nilai terkecil pada proporsi 10% sebesar 6,13 MPa. Kuat geser langsung menghasilkan nilai tertinggi pada proporsi 25% sebesar 0,95 MPa dan nilai terkecilnya yaitu 0,45 MPa pada proporsi 10%. Untuk pengujian rekat didapatkan nilai tertinggi terjadi pada proporsi 35% dengan nilai rata-rata sebesar 0,33 MPa dan untuk nilai terkecilnya sebesar 0,03 MPa terjadi pada proporsi 15%. Selanjutnya daya serap air memiliki nilai tertinggi pada penambahan 10% serbuk batu sebesar 9,96%, untuk nilai terkecilnya terjadi pada penambahan 30% serbuk batu dengan nilai rata-rata sebesar 5,12%.
- 2) Dari hasil pengujian pada mortar dapat dilihat bahwa proporsi yang optimum digunakan

sebagai bahan pengganti sebagian pasir dengan serbuk batu antara proporsi 20-35%.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian baik dari pelaksanaan penelitian maupun pada hasil yang diperoleh, maka diberikan saran-saran sebagai berikut:

- 1) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi campuran yang berbeda untuk mendapatkan hasil sifat fisik dan mekanik yang optimum.
- 2) Melakukan treatment pencucian serbuk batu karena kandungan lumpur yang cukup tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggreini, Z. B. (2021). *Analisis Sifat Mekanik Beton Pengaruh Penambahan Abu Batu Dan Fly Ash*. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Semarang.
- ASTM C1403. (2015). *Standard Test Method for Rate of Water Absorption of Masonry Mortars*.
- ASTM C33. (2018). *Standard Specification for Concrete Aggregates*.
- Bleskadit, S. K. (2020). *Pengaruh Penggunaan Abu Batu Dan Abu Sekam Padi Terhadap Kekuatan Beton*. Jurusan Teknik Sipil. Jakarta.
- Haris, H. A. (2017). *Pengaruh Penggunaan Abu Batu Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K-350*. Program Studi Teknik Sipil. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Ibrahim, M. M. (2019). *Studi Perencanaan Campuran Beton Menggunakan Abu Batu Sebagai Agregat Halus*. Jurnal Teknik Sipil. Volume 5 No.3.

JSCE-SF6. *Method Of Test For Shear Strength Of Steel Fiber Reinforced Concrete.*

Kartinus, W. (2018). *Pengaruh Variasi Komposisi Campuran Mortar Terhadap Kuat Tekan.*Jurnal Teknik Sipil.Vol.1 Nomor 1.

Kusuma, S. D. (2011). *Pengaruh Penambahan Roving Pada Mortar Semen.*Jurusan Teknik Sipil.Universitas Negeri Semarang.

Mahardika, Y. (2019). *Pengaruh Penggantian Sebagian Material Beton Dengan Limbah Abu Sekam, Abu Batu, Dan GRC (Glassfibre Reinforced Cement) Terhadap Kuat Tekan.*Jurusan Teknik Sipil.Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Mulyati, S. (2012). *Pengaruh Persen Massa Hasil Pembakaran Serbuk Kayu dan Ampas Tebu pada Mortar Terhadap Sifat Mekanik dan Sifat Fisisnya.*Jurnal Ilmu Fisika, 4(1). 31-39.

Rahman, F. M. (2022). *Analisis Kuat Tekan Substitusi Limbah Lempung Marmer Sebagai Mortar Plesteran Drainase.*Jurusan Teknik Sipil.Universitas Muhammadiyah Makassar.

SNI 03-6820 (2002). *Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan Dan Plesteran Dengan Bahan Dasar Semen*

SNI 03-6825 (2002). *Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil.*

Triaswati, M. N. (2019). *Penggunaan Abu Batu Untuk Mengurangi Agregat Pasir Alami Pada Campuran Beton Dengan Penambahan Zat Additive Type D.* Departemen Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, (ITS). Surabaya.