

STUDI KUAT TEKAN MORTAR DENGAN MENGGUNAKAN PASIR LOKAL MERAUKE DAN BAHAN TAMBAH ADMIXTURE BETON MIX

Suyadi, Budi Doloksaribu, Miranda Massy

Email: suyadimerauke@yahoo.co.id,

**Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Musamus**

ABSTRAK

Ketersedian material beton di Merauke cukup sulit sehingga harus didatangkan dari luar Merauke yang mengakibatkan harganya menjadi mahal. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan pengujian dengan menggunakan material lokal yang dicampurkan dengan bahan tambah *admixture* beton mix berguna untuk meningkatkan kekuatan beton dan untuk *workability*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan mortar dan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar perbandingan kekuatan kuat tekan mortar normal dengan mortar yang menggunakan bahan tambah beton mix.

Pengujian mortar normal dan mortar dengan presentasi bahan tambah kimia beton mix menggunakan presentasi 1%; 1,5%; 2% dengan metode eksperimental yang dilakukan menggunakan perbandingan campuran mortar 1 semen : 1,5 pasir. Agregat halus (pasir) lokal yang digunakan berasal dari kampung Kumaaf Distrik Ulilin. Berdasarkan analisa perhitungan hasil pengujian kuat tekan mortar normal pada umur 28 hari sebesar $f_c = 13,21$ MPa.

Hasil uji kuat tekan mortar (f_c') penggunaan bahan tambah *Admixture* beton mix pada umur 28 hari dengan presentasi 1%; 1,5%; 2% diperoleh nilai masing-masing sebesar 22,27 MPa, 26,04 MPa, 26,80 MPa dengan peningkatan kuat tekan masing-masing sebesar 40,69%; 14,48% dan 2,84%. Kenaikan signifikan terjadi pada penambahan bahan tambah beton mix 1% dimana pada umur mortar dengan penambahan beton mix 14 hari melebihi kuat tekan mortar normal dengan umur 28 hari.

Kata kunci: *Admixture* Beton Mix, Mortar, Kuat Tekan.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi mortar seiring tuntutan kebutuhan di lapangan salah satunya yaitu mendapatkan hasil yang lebih baik. Mortar merupakan hasil percampuran agregat halus yaitu pasir, semen sebagai bahan perekat, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan selama proses pengerasan.

Penggunaan bahan tambah sebagai campuran mortar diharapkan menghasilkan mortar dengan kekuatan yang lebih tinggi. Dalam perkembangannya mortar mulai banyak dikembangkan menggunakan bahan tambah yang dapat menguatkan material mortar dengan menggunakan bahan tambah kimia untuk mempermudah dalam proses pembuatannya.

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah jenis beton mix, yang dapat berguna untuk meningkatkan kualitas mutu mortar, dan untuk *workability*. Material yang digunakan yaitu agregat halus (pasir), semen, dan bahan tambah. Agregat halus yang digunakan diambil dari kampung Kumaaf distrik Ulilin Kabupaten Merauke, sementara semen dan bahan tambah beton mix diperoleh dari toko bangunan.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan

kuat tekan mortar normal menggunakan pasir lokal kampung Kumaaf distrik Ulilin dengan mortar menggunakan bahan tambah beton mix.

Untuk lebih mengarahkan penelitian ini dalam mencapai tujuan penelitian dan mengingat banyaknya penelitian yang perlu dilakukan tentang mortar maka penulis membatasi masalah sebagai berikut:

1. Pasir yang digunakan diambil dari kampung Kumaaf distrik Ulilin kabupaten Merauke
2. Presentasi bahan tambah beton mix yang digunakan 1%; 1,5%; 2% dari berat semen tanpa mengurangi komposisi semen, dan pasir
3. Perbandingan komposisi untuk pembentuk mortar yaitu 1 semen : 1,5 pasir

TINJAUAN PUSTAKA

1. Mortar

Menurut SNI 03-6825-2002, mortar didefinisikan sebagai campuran material yang terdiri dari agregat halus (pasir), bahan perekat (tanah liat, kapur, semen portland), dan air dengan komposisi tertentu.

Faktor penting yang perlu diperhatikan dalam pembuatan adukan mortar adalah *compactibility* (pemadatan)

dan *workability* (kemudahan pekerjaan). *Compactibility* diperoleh ketika adukan dibuat dengan komposisi yang tepat. *Workability* berkaitan erat dengan konsumsi air dan variasi ukuran pasir (gradasi pasir). Kedua faktor tersebut meningkat ketika adukan bersifat homogen (seragam). Adapun macam mortar adalah:

- a. Mortar lumpur (*mud mortar*) yaitu mortar dengan perekat tanah
- b. Mortar kapur yaitu mortar dengan bahan perekat kapur
- c. Mortar semen yaitu mortar dengan bahan perekat semen.

2. Faktor Air Semen (fas)

Faktor Air Semen secara umum dapat diketahui bahwa semakin tinggi nilai fas maka akan semakin rendah mutu kekuatan mortar. Namun demikian, nilai fas yang rendah tidak selamanya berarti bahwa kekuatan mortar semakin tinggi. Nilai fas yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam penggerjaannya yaitu dalam pelaksanaan pemanasan yang pada akhirnya akan menyebabkan mutu mortar justru menurun. Umumnya nilai fas minimum yang diberikan sekitar 0,4 dan maksimum 0,65 rata-rata ketebalan lapisan yang memisahkan antar partikel dalam mortar sangat bergantung pada

faktor air semen yang digunakan dan kehalusan butir semennya (Mulyono, 2005).

3. Sifat dan Persyaratan Bahan-Bahan Penyusun Mortar

a. Agregat Halus

Agregat halus adalah bahan pengisi mortar yang berupa butiran lebih kecil dari 4,75 mm yang bereaksi kimia dengan semen dan air membentuk suatu campuran yang padat dan keras.

Pasir tergolong dalam agregat halus, syarat untuk agregat halus yaitu agregat halus yang terdiri dari butir-butiran tajam, keras, kekal dengan gradasi yang beraneka ragam.

Persyaratan untuk agregat halus adalah sebagai berikut :

- Butiran halus, tajam dan keras.
- Tidak pecah atau hancur oleh cuaca (bersifat kekal).
- Kadar lumpur maksimum 5% (ditentukan terhadap berat kering).
- Bahan organik diperiksa dengan percobaan warna (dengan larutan NaOH).
- Susunan gradasi agregat mengikuti persyaratan agregat campuran.
- Memenuhi salah satu zona standar.

b. Semen

Semen merupakan bahan pengikat hidraulis berupa bubuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker (bahan ini terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidraulis) dengan batu gips sebagai tambahan. Semen Portland mengandung kalsium dan almunium silika. Semen Portland terbuat dari bahan utama limestone yang mengandung kalsium oksida (CaO), silika dioksida (SiO_2) serta almunium oksida (Al_2O_3).

Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butir-butir agregat.

Jenis dan penggunaan semen Portland menurut SNI 15-2049-2004

- jenis semen I yaitu Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis jenis lain.
- Jenis II yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
- Jenis III semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan

tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.

- Jenis IV yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah.
- Jenis V yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

c. Jenis Semen

Semen merupakan hasil industri yang sangat kompleks, dengan campuran serta susunan yang berbeda-beda. Semen dapat di bedakan menjadi 2 kelompok yaitu semen non-hidrolik dan semen hidrolik :

1. Semen non-hidrolik

Semen non-hidrolik tidak dapat mengikat dan mengeras di dalam air, akan tetapi dapat mengeras di udara. Contoh utama dari semen non-hidrolik adalah kapur.

2. Semen hidrolik

Semen hidrolik mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras didalam air. Contoh semen hidrolik antara lain kapur hidrolik, semen pozollan, semen terak, semen alam, semen Portland, semen Portland-pozollan, semen Portland terak tanur tinggi, semen alumina dan semen expansif. Contoh lainnya

adalah semen Portland putih, semen warna, dan semen-semen untuk keperluan khusus.

d. Semen Portland

Semen portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Menurut SNI 15-2049-2004, semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain.

e. Air

Fungsi air pada campuran mortar adalah untuk membantu reaksi kimia yang menyebabkan berlangsungnya proses pengikatan serta sebagai pelicin antara campuran agregat dan semen agar mudah dikerjakan dengan tetap menjaga *workability*. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas

beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan (Tri Mulyono, 2004).

Persyaratan air sebagai bahan bangunan, sesuai dengan penggunaannya harus memenuhi syarat menurut SK SNI S – 04 – 1989 – F antara lain:

- Air harus bersih.
- Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual
- Tidak boleh mengandung benda-benda tersuspensi lebih dari 2gram/ liter.
- Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam-asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15gram / liter. Kandungan klorida (Cl), tidak lebih dari 500 p.p.m. dan senyawa sulfat tidak lebih dari 1000 p.p.m. sebagai SO₃.
- Bila dibandingkan dengan kekuatan tekan adukan dan beton yang memakai air suling, maka penurunan kekuatan adukan dan beton yang memakai air yang diperiksa tidak lebih dari 10%.
- Semua air yang mutunya meragukan harus dianalisa secara kimia dan dievaluasi mutunya menurut pemakaianya.

4. Bahan Tambah

Bahan tambah adalah bahan selain unsur pokok mortar (air, semen dan agregat) yang ditambahkan pada campuran adukan mortar, sebelum, sesudah atau selama pengadukan mortar. Maksud dan tujuan bahan tambah adalah untuk mengubah satu atau lebih sifat-sifat mortar sewaktu dalam keadaan segar atau setengah mengeras, misalnya mempercepat pengerasan, menambah encer adukan, menambah kuat tekan, menambah *daktilitas* (mengurangi sifat getas), mengurangi retak-retak dan sebagainya.

Bahan Tambahan (*Admixture*) dibagi dalam beberapa kelompok diantaranya :

- *Air Entraining Agent* (ASTM C260)
- *Admixture Kimia* (Bahan Tambahan Kimia), ASTM C49 dan BS 5075
- *Mineral Admixture* (Bahan Tambahan Mineral)
- Bahan Tambahan Lainnya (*Miscellaneous Admixture*) :
Kategori bahan tambahan ini ialah semua bahan tambahan yang tidak termasuk kategori diatas, seperti :
 - Polymer
 - Fiber Mash

- Bahan pencegah karatan
- Bahan tambahan yang dapat mengembang
- Bahan tambahan untuk perekat (*bonding admixture*).

Menurut standar ASTM C 494-81 *“Standard Specification for Chemical Admixture for Concrete”*.

Terdapat 7 jenis bahan tambah kimia, yaitu:

- Tipe A, *Water-Reducing Admixtures*
- Tipe B, *Retarding Admixtures*
- Tipe C, *Accelerating Admixtures*
- Tipe D, *Water Reducing and Retarding Admixtures*
- Tipe E, *Water Reducing and Accelerating Admixtures*
- Tipe F, *Water Reducing, High Range Admixtures*
- Tipe G, *Water Reducing, High Range Retarding Admixtures*

5. Beton Mix

Beton mix merupakan bahan campuran atau admixture yang dapat larut dalam air berguna untuk campuran mortar dan dapat meningkatkan kualitas adukan mortar sehingga mempermudah pengrajaan. Sehingga penggunaan air dalam campuran mortar dapat dikurangi.

Bahan yang terkandung dalam bahan tambah beton mix adalah

accelerator berbahan dasar kalsium klorida atau kalsium format. Namun penggunaannya dibatasi hanya pada beton/mortar tanpa tulangan saja, karena berpotensi mempengaruhi korosi pada tulangan.

Beton mix termasuk *Accelerating and Water Reducing Admixture (Type E)*

a. **Fungsi**

Accelerating admixture merupakan bahan kimia organik yang larut dalam air dan meningkatkan tingkat reaksi antara semen dan air, dengan demikian percepatan pengikatan dan pengembangan kekuatan akan meningkat.

b. **Bahan**

Hampir semua *accelerator* berbahan dasar kalsium klorida atau kalsium format. Namun penggunaannya dibatasi hanya pada beton tanpa tulangan saja,

c. **Mekanisme**

Kekuatan awal beton merupakan akibat dari hidrasi trikalsium silikat (C_3S) dan trikalsium aluminate (C_3A) dari semen portland.

d. **Pengaruh Pada Sifat Beton**

Pengaruh *admixture* *accelerator* tergantung pada : dosis, type semen, perbandingan campuran, temperatur, dan agregat serta gradingnya.

6. Kekuatan

Pada saat *accelerator* mencapai peningkatan kekuatan awal beton, pengaruh kekuatan beton dapat diabaikan. Jika bahan *water reducing* dicampur *accelerator*, keuntungan kekuatan jangka panjang akan didapat berhubungan langsung dengan penurunan rasio air-semen.

7. Setting Time

Beton yang mengandung *accelerator* lebih pendek daripada beton biasa yang tidak mengandung *accelerator*. Pengaruh kalsium klorida pada *setting time* lebih besar dari pada kalsium format.

8. Workability

Kalsium klorida dan kalsium format Memberikan sedikit peningkatan dalam *workability*. Peningkatan yang lebih besar dalam *workability* dapat diperoleh dengan kombinasi *accelerator* dengan bahan *water reducing*.

9. Air Entrainment (udara)

Hampir semua *accelerator* tidak mengandung derajat air entrainment.

10. Bleeding

Admixture *accelerator* tidak mempengaruhi bleeding.

11. Panas Hidrasi

Accelerator meningkatkan tingkatan panas yang dihasilkan dan memberikan kenaikan temperature yang lebih besar daripada campuran bahan biasa. Total panas hidrasi tidak mempengaruhi.

12. Kuat Tekan Mortar

Kuat tekan adalah kemampuan mortar untuk menerima gaya tekan persatuannya luas. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton mortar yang dihasilkan. Penentuan kekuatan tekan dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan dan benda uji berbentuk silinder.

Kuat tekan mortar dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$f_c' = \frac{P}{A}$$

Dengan:

- f_c' : Kuat tekan beton (MPa)
- P : Beban maksimum (N)
- A : Luas penampang benda uji (mm^2)

METODOLOGI PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian

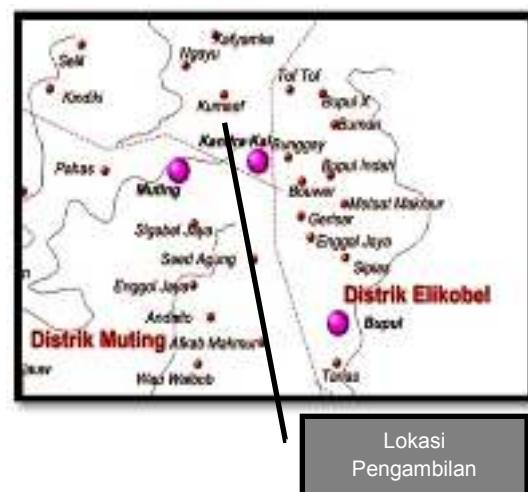
Lokasi Penelitian Dan Lokasi Pengambilan Sampel

a. Lokasi penelitian

Proses penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Musamus.

b. Lokasi pengambilan sampel

Pengambilan sampel penelitian dilakukan di kampung Kumaaf, Distrik Ulilin yang lokasi pengambilan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel

2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Agregat halus. Pasir yang digunakan berasal dari kampung Kumaaf distrik Ulilin
- b. Semen portland tipe 1 kemasan 50 kg

- c. Air bersih
- d. Bahan tambah Beton mix yang diperoleh dari toko bangunan terdekat.

Alat Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini:

- a. Cetakan silinder berukuran 15 x 30 cm
- b. Vibrator
- c. Molen untuk benda uji
- d. Tropol

3. Analisis Agregat Halus

Beberapa Analisis agregat halus :

- 1. Kadar air agregat
- 2. Kadar lumpur agregat
- 3. Kadar lumpur agregat
- 4. Kadar organik agregat

Berat jenis dan penyerapan agregat

4. Tahap Pengujian

Pengujian dilakukan menggunakan metode eksperimental yaitu perencanaan campuran mortar 1 : 1,5 dan presentase bahan tambah yang digunakan 1%; 1,5%; 2%, presentasi bahan tambah berdasarkan penelitian terdahulu.

- 1. 1 Semen : 1,5 Pasir + 0% *Admixture*
- 2. 1 Semen : 1,5 Pasir + 1% *Admixture*
- 3. 1 Semen : 1,5 Pasir + 1,5% *Admixture*
- 4. 1 Semen : 1,5 Pasir + 2% *Admixture*

5. Uji Pendahuluan

Pada penelitian ini pengujian awal yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- 1. Analisis gradasi agregat
 - a. Analisis saringan agregat
 - b. Analisis kadar air agregat
 - c. Analisis kadar lumpur agregat
 - d. Analisis kadar organik agregat
 - e. Analisis berat jenis dan penyerapan agregat.

6. Pengujian Sampel

Pengujian kuat tekan mortar dilakukan bertujuan untuk mengetahui kekuatan mortar dengan tahap-tahap pengujian yang sudah ada.

Pada umur yang telah ditentukan, lakukan pengujian kekuatan tekan terhadap benda uji itu dengan urutan kegiatan sebagai berikut :

- a. Angkatlah benda uji dari tempat perendaman, kemudian permukaannya dikeringkan dengan cara di lap dan dibiarkan selama ± 15 menit
- b. Timbanglah silinder benda uji, lalu catat berat benda uji itu
- c. Letakan benda uji pada mesin penekan; *Electric Compressive Strength* tekanlah benda uji itu dengan penambahan besarnya gaya tetap sampai benda uji itu pecah. Pada saat

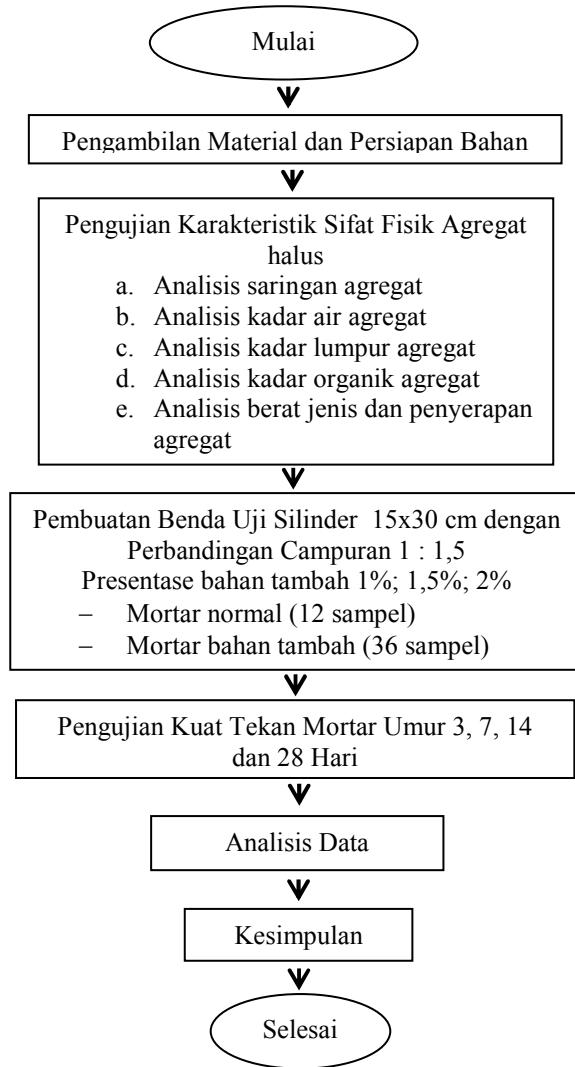
pecah, catatlah besarnya gaya tekan maksimum yang bekerja.

7. Pengujian yang Ditetapkan

- a. Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 30 x 15 cm dibuat dengan campuran semen Portland, pasir dan air
- b. Untuk pembuatan 1 benda uji diperlukan bahan sebagai berikut :
 - Semen Portland 4,2 kg
 - Pasir 1,5% 6,4 kg
 - Air 1,7 kg
- c. Pasir yang digunakan harus memenuhi pesyaratan pasir kadar lumpur dibawah 5%
- d. Kadar air mortar yang digunakan untuk membuat benda uji tidak boleh mengandung senyawa-senyawa berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya.

8. Diagram Alir Penelitian

Adapun bagan alir dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2. berikut :



Gambar 2. Diagram alir penelitian

ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Uji Pendahuluan

Sebagai pembahasan dasar, dilakukan pengujian karakteristik agregat halus (pasir kampung Kumaaf). Berikut

uraian hasil material penyusun mortar yang terdiri pengujian kadar air, kadar lumpur, kadar organik, berat jenis dan penyerapan agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan *Saturated Surface Dry* (SSD), dan gradasi agregat.

2. Pengujian Agregat Halus

Pengujian agregat halus ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik agregat tersebut. Pengujian agregat halus dapat dilihat pada langkah-langkah berikut ini:

a. Kadar air

Untuk memperoleh nilai kadar air agregat halus maka dilakukan pengujian terhadap kondisi basah dan kondisi kering, maka kadar air dihitung dengan rumus :

Data : Berat benda uji semula $(w_3) = 91$ gr

Berat benda uji kering $(w_5) = 86,33$ gr

$$\text{Kadar air} = \frac{w_3 - w_5}{w_5} \times 100\% \\ = \frac{91 - 86,33}{86,33} \times 100\% = 5,41\%$$

b. Kadar lumpur

Hasil pengujian kadar lumpur pada penelitian ini sebesar 2,32% dari ketentuan syarat mutu agregat halus

maksimum 5%. Nilai kadar lumpur dihitung dengan rumus :

Data :

$$\text{Berat kering semula A } \left(w_{\text{Ag.h2}} \right) = 86,33 \text{ gr}$$

$$\text{Berat kering semula B } \left(w_{\text{Ag.h3}} \right) = 84,33 \text{ gr}$$

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{w_{\text{Ag.h2}} - w_{\text{Ag.h3}}}{w_{\text{Ag.h2}}} \times 100 \\ = \frac{86,33 - 84,33}{86,33} \times 100 = 2,32\%$$

c. Kadar organik

Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini mengandung organik karena termasuk dalam kategori berwarna coklat kehitaman. Kandungan organik jenis pasir ini lebih besar dari standar maksimumnya setelah dicampur dengan larutan Natrium. Hidroksida (NaOH) 3% dengan air hasil uji kadar organic dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pengujian Kadar Organik

d. Berat jenis dan penyerapan agregat halus

Berat jenis agregat halus pada penelitian ini sebesar 2,7, dimana syarat berat jenis agregat halus yaitu 2,5 sampai 2,7 sedangkan untuk hasil penyerapan agregat halus pada penelitian ini sebesar 1,07% sehingga termasuk dalam syarat mutu agregat halus maksimal 20%.

$$\text{Berat jenis} = \frac{\text{BK}}{(\text{B} + \text{BK} + \text{BT})}$$

$$= \frac{99,5}{(1048 + 99,5 + 1110,75)} = 2,7 \text{ gr/cm}^3$$

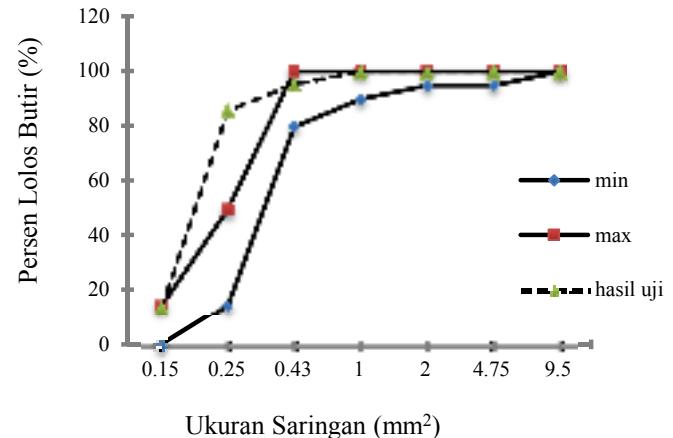
$$\text{Penyerapan SSD} = \frac{A - B}{B} \times 100$$

$$= \frac{95 - 94}{94} \times 100 = 1,07\%$$

e. Gradasi Agregat Halus (Pasir)

Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini termasuk dalam zona 4. Berdasarkan gambar 4.2 grafik zona 4 bahwa persen lolos butir pasir lokal Ditrik Ulilin sesuai dengan spesifikasi sehingga agregat halus tergolong kedalam grafik zona 4.

Berikut merupakan gambar grafik gradasi agregat zona 4.



Gambar 4. Grafik hasil pemeriksaan gradasi agregat halus zona 4

Adapun hasil pengujian Agregat Halus (Pasir Ulilin). Dapat dilihat pada Tabel 4.1 .

Tabel 1. Rekapitulasi pengujian agregat halus

No	Uraian	Hasil	Syarat Mutu
1	Kadar Air (%)	5,1%	
2	Kadar Lumpur (%)	2,32%	Maks. 5%
3	Kadar Organik	Berwarna Coklat Kehitaman	Warna Teh Tua
4	Berat Jenis	2,70	2,5 – 2,7
5	Penyerapan (%)	1,07%	Maks. 20%
6	Gradasi Agregat Halus	Zona 4	(zona 1,2,3,4)

Gambar 5. Grafik kuat tekan mortar normal

HASIL PENELITIAN

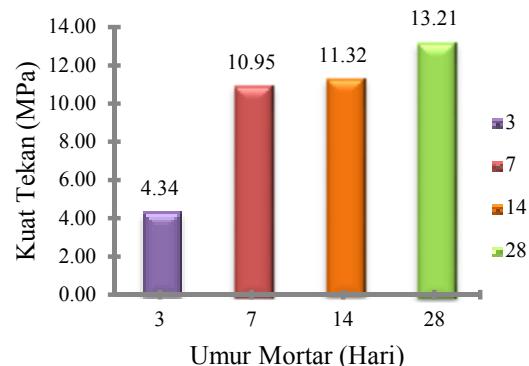
1. Pengujian Kuat Tekan mortar normal

Pengujian kuat tekan mortar normal umur beton 3, 7, 14, 28 hari diperoleh f_c' rata-rata sebesar 4,34 MPa dan merupakan nilai rata-rata mortar normal tipe M.N-3.2 dan M.N-3.3. Hasil pengujian kuat tekan mortar normal diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$f_c' = \frac{P}{A} = \frac{110000}{17662,5} = 6,23 \text{ MPa}$$

16,42MPa merupakan hasil kuat tekan mortar normal dengan tipe M.N-3.2 dan untuk mortar normal M.N-3.3 sampai dengan tipe M.N-28.3 dapat dihitung dengan rumus yang sama.

Pengujian kuat tekan mortar normal memperlihatkan bahwa terjadi peningkatan kekuatan mortar dapat dilihat pada gambar 5.

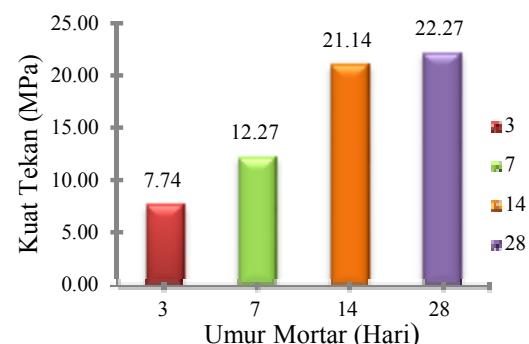


2. Pengujian Kuat Tekan mortar bahan tambah beton mix 1%

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan mortar dengan campuran bahan tambah *admixture* beton mix 1% umur mortar 3 hari diperoleh nilai kuat tekan sebesar 7,74 MPa, hasil tersebut merupakan nilai rata-rata dari tipe mortar BT.1-3.2 sampai dengan tipe mortar bahan tambah BT.1-3.3. Hasil pengujian kuat tekan yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus :

$$f_c' = \frac{P}{A} = \frac{210000}{17662,5} = 11,89 \text{ MPa}$$

Berikut ini merupakan grafik perbandingan kuat tekan mortar bahan tambah 1%



Gambar 6. Grafik kuat tekan mortar bahan tambah 1%

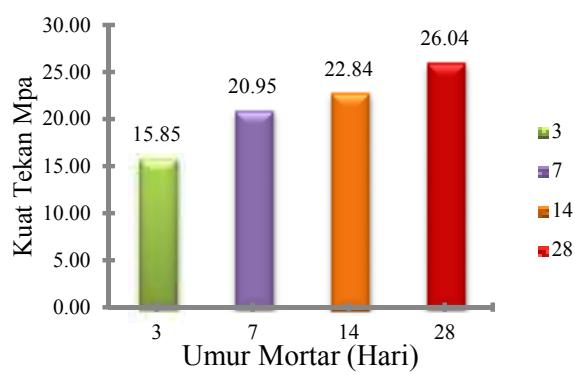
3. Pengujian Kuat Tekan mortar bahan tambah beton mix 1,5%

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan mortar dengan campuran bahan tambah *admixture* beton mix 1,5%, mortar dengan campuran bahan tambah *admixture* beton mix 1,5% untuk umur mortar 3, 7, 14, 28 hari diperoleh nilai kuat tekan sebesar 15,85 MPa, hasil tersebut merupakan nilai rata-rata dari mortar tipe BT.1,5-3.1 sampai dengan mortar tipe BT.1,5-3.3. Hasil pengujian kuat tekan yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$f_c' = \frac{P}{A} = \frac{270000}{17662,5} = 15,29 \text{ MPa}$$

15,29MPa merupakan hasil perhitungan kuat tekan mortar bahan tambah 1,5% untuk mortar bahan tambah tipe BT.1,5-3.1, kemudian untuk tipe mortar bahan tambah BT.1,5-3.2 sampai dengan BT.1,5-28.3 dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama.

Berikut ini merupakan grafik perbandingan kuat tekan mortar bahan tambah 1,5%



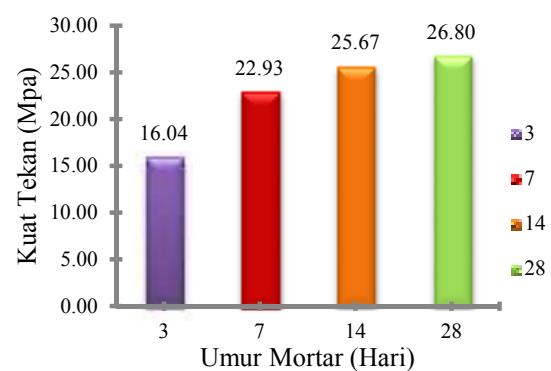
Gambar 7. Grafik kuat tekan mortar bahan tambah 1,5%

4. Pengujian Kuat Tekan mortar bahan tambah beton mix 2%

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan mortar dengan campuran bahan tambah *admixture* beton mix 2% mortar dengan campuran bahan tambah *admixture* beton mix 2% untuk umur mortar 3 hari diperoleh nilai kuat tekan sebesar 16,04 MPa, hasil tersebut merupakan nilai rata-rata dari mortar tipe BT.2-3.1 sampai dengan mortar tipe BT.2-3.3. Hasil pengujian kuat tekan yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus

$$f_c' = \frac{P}{A} = \frac{290000}{17662,5} = 16,42 \text{ MPa}$$

16,42 MPa merupakan hasil perhitungan kuat tekan mortar bahan tambah 2% tipe BT.2-3.1, kemudian untuk tipe mortar bahan tambah BT.2-3.2 sampai dengan BT.2-28.3 dihitung dengan menggunakan rumus yang sama.



Gambar 8. Grafik kuat tekan mortar bahan tambah 2%

Berikut ini merupakan rekap hasil pengujian kuat tekan antara mortar normal dengan mortar yang menggunakan bahan tambah beton mix 1%, 1,5%, 2% untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.6

Berdasarkan rekap hasil pengujian kuat tekan mortar normal dan campuran bahan tambah 1%, 1,5%, 2% dapat dilihat bahwa kekuatan mortar sangat dipengaruhi oleh lamanya umur mortar. Untuk kuat tekan mortar normal umur 3

hari diperoleh kuat tekan sebesar 4,34 MPa dan mengalami peningkatan kekuatan sebesar 60,37% ke umur 7 hari sebesar 10,93 MPa, kemudian pada umur 7 hari mengalami peningkatan kekuatan lagi ke umur 14 hari sebesar 3,27% dengan nilai kuat tekannya 11,32 MPa dan mengalami peningkatan kekuatan lagi pada umur 28 hari sebesar 14,31% dengan nilai kuat tekan sebesar 13,21 MPa. Untuk mortar bahan tambah 1%; 1,5%; 2% juga mengalami peningkatan kekuatan yaitu dari umur beton 3 hari ke 7 hari, 7 hari ke 14 hari, dan 14 hari ke 28 hari.

Tabel 2. Rekap hasil pengujian kuat tekan mortar normal dan mortar bahan tambah 1%, 1,5%, 2%

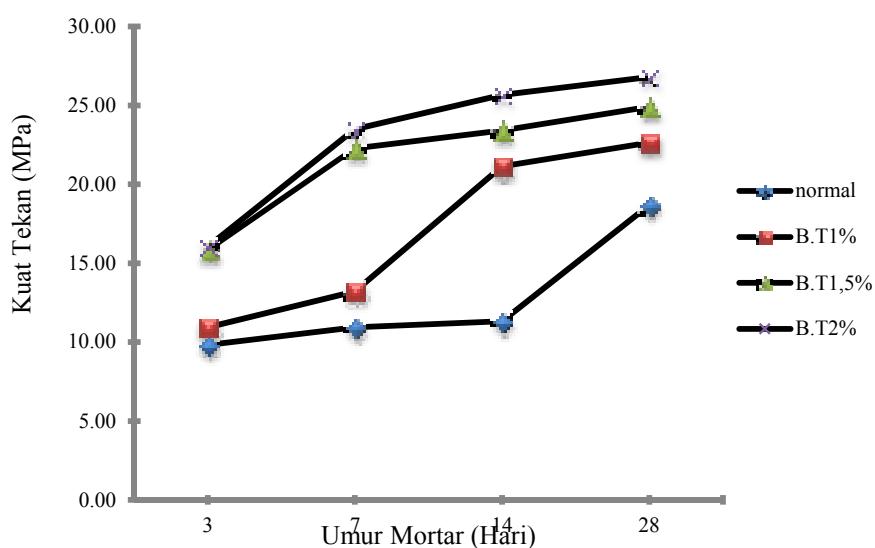
Pengujian (hari)	Hasil Uji Kuat Tekan (f_c)			
	Normal	1%	1,5%	2%
3	4,34	7,74	15,85	16,04
7	10,95	12,27	20,95	22,93
14	11,32	21,14	22,84	25,67
28	13,21	22,27	26,04	26,80



Gambar 9. Grafik kuat tekan mortar normal, mortar bahan tambah 1%, 1,5%, dan 2%.

Pengujian kuat tekan mortar antara mortar normal dan mortar yang menggunakan bahan tambah 1%; 1,5%; 2% memperlihatkan bahwa terjadi peningkatan kekuatan mortar dari umur

beton 3 hari, umur beton 7, umur 14 hari hari sampai dengan umur beton 28 hari dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Grafik peningkatan kuat tekan mortar normal, mortar bahan tambah 1%; 1,5%; dan 2%.

5. Pembahasan

Penggunaan bahan tambah beton mix sebagai bahan tambah mortar berpengaruh terhadap kuat tekan. Mortar normal tanpa bahan tambah mempunyai kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari sebesar 13,21 MPa. Dengan presentasi 1% diperoleh nilai kuat tekan mortar (f_c') sebesar 22,27 MPa sehingga mengalami peningkatan sebesar 40,69%. Pada penambahan beton mix 1,5% diperoleh nilai kuat tekan (f_c') sebesar 26,04 MPa

sehingga mengalami kenaikan sebesar 14,48%. Kemudian dengan penambahan beton mix 2% diperoleh nilai kuat tekan (f_c') sebesar 26,80 MPa sehingga menunjukkan adanya peningkatan kekuatan sebesar 2,84%.

Pengujian penambahan bahan tambah beton mix mulai dari 1%; 1,5%; 2% mengalami kenaikan mulai dari umur 3,7,14 dan 28 hari. Kenaikan signifikan terjadi pada penambahan bahan tambah beton mix 1% dimana pada umur mortar

dengan penambahan beton mix 14 hari lebih besar dari kuat tekan mortar normal dengan umur 28 hari. Hal ini disebabkan fungsi bahan tambah *admixture* beton mix sebagai peningkat kekuatan dan mempercepat proses pengerasan dan mempermudah pada saat pengecoran dimana nilai slump meningkat pada setiap penambahan bahan tambah beton mix 1%; 1,5%; 2%.

PENUTUP

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian kuat tekan mortar normal dengan perbandingan 1 semen : 1,5 pasir pada umur 28 hari diperoleh $f_c' = 13,21$ MPa. pada umur 28 hari diperoleh nilai kuat tekan mortar masing-masing sebesar 22,27 MPa, 26,04 MPa, 26,80 MPa, sehingga mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 60,37%, 3,27% dan 14,31%.

2. Saran

1. Usulan penambahan peralatan diajukan untuk laboratorium Universitas Musamus dan adanya kalibrasi alat-alat laboratorium.
2. Diharapkan semua peralatan yang ada juga harus disertai dengan buku petunjuk pengoperasian (*manual operation*). Hal ini untuk

mengantisipasi terjadinya kerusakan, dimana buku manual merupakan acuan untuk perbaikan seperlunya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fambayung Setioko, dkk 2015, *Analisis Kuat Tekan, Kuat Tarik, Dan Kuat Lentur Beton Menggunakan Bahan Tambah Sika Viscocrete-10 Dan Fly Ash (Tinjauan Analisis Pada Umur Delapan Jam Sampai Dengan Dua Puluh Empat Jam*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah surakarta.
2. Harianja, Jhonson A , dkk 2008, Penggunaan damdex sebagai bahan tambah pada campuran beton, Jurusan Teknik Spil Fakultas Teknik UKRIM yogyakarta.
3. Maricar Shyama, dkk, 2013, Pengaruh Bahan Tambah Plastiment-Vz Terhadap Sifat Beton, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu.
4. Mulyono, Tri, 2004, Teknologi Beton, Andi Publishing, Yogyakarta.
5. SK. SNI S-04-1989-F, Spesifikasi Bahan Bangunan bagian A (Bahan Bangunan Bukan logam)
6. SNI 03-1970-1990, Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus
7. SNI-15-2049-2004, Semen Portland.
8. SNI-03-2834-2000, Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.
9. SNI-03-6825-2002, Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen Portland untuk pekerjaan sipil.

