

Pengaruh Penggunaan Tanah Diatomae sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Mortar 1:2

Sarah Soraya¹ Taufiq Saidi² Muttaqin Hasan³

¹Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 23111, Indonesia

^{2,3} Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 23111, Indonesia

Email: sarasoraya@mhs.unsyiah.ac.id

Abstract

Diatomae soil is silica sedimentary rocks which have mechanical characteristics as a binder material. The high deposit of diatomaceous earth in the Aceh Besar Regency can be utilized as an alternative effort in selecting a good pozzolan material. The making of mortar is done by substituting a few percent of cement with diatomae soil. This was done to produce a mortar that was more economical and qualified to the specifications of SNI (Indonesian National Standards). In this research, diatomae soil that was used comes from Desa Lambereunut in Seulimeum Subdistrict, Aceh Besar Regency. Previously, the diatomae soil was calcinated and then pounded to be able to pass through sieve no.200. The cement used was Ordinary Portland Cement (OPC) and Portland Composite Cement (PCC). Substitution of diatomaceous earth was carried out by 5 variations, which were 0%, 10%, 20%, 30% and 40%. The test objects were cube-shaped mortar with the measurement of 5 cm on each side. The testing was done when the test objects were aged 1, 3, 7 and 28 days. The research results showed that the compressive strength decreased in tandem with the addition of diatomaceous earth substitutions.

Keywords: *diatomae soil, cement substitution, mortar, compressive strength, absorption*

Abstrak

Tanah diatomae merupakan batuan sedimen silika yang memiliki sifat mekanis sebagai bahan pengikat. Tanah diatomae dapat dimanfaatkan sebagai upaya alternatif pemilihan bahan pozzolan yang baik. Pembuatan mortar dilakukan dengan cara mensubstitusikan beberapa persen dari semen dengan tanah diatomae. Hal ini dilakukan untuk menghasilkan mortar yang lebih ekonomis dan memenuhi spesifikasi SNI. Pada penelitian ini tanah diatomae yang digunakan berasal dari Desa Lampanah Kecamatan Seulimeum Kabupaten Aceh Besar. Sebelumnya tanah diatomae dikalsinasi kemudian ditumbuk hingga lolos saringan no.200. Pada penelitian ini digunakan dua tipe semen, yaitu Ordinary Portland Cement (OPC) dan Portland Composite Cement (PCC). Pensubstitusian tanah diatomae dilakukan sebanyak 5 variasi, yaitu 0%, 10%, 20%, 30% dan 40%. Benda uji mortar berbentuk kubus dengan ukuran sisi 5 cm. Pengujian dilakukan pada umur benda uji 1,3,7 dan 28 hari. Dari hasil penelitian, diperoleh bahwa kuat tekan menurun seiring dengan penambahan substitusi tanah diatomae.

Kata kunci: *tanah diatomae, substitusi semen, mortar, kuat tekan, absorpsi*

1. Pendahuluan

Menurut Maryoto[1] mortar sering juga disebut mortel atau spesi yang merupakan adukan yang terdiri dari pasir, bahan perekat, dan air. Bahan perekat dapat berupa tanah liat, kapur, *fly ash*, maupun semen portland. Seiring dengan perkembangan dunia konstruksi maka penggunaan material semen juga semakin meningkat. Tanah diatomae dengan rumus kimia (SiO_2 , $n\text{H}_2\text{O}$) merupakan batuan sedimen silika yang terdiri dari sisa kerangka fosil tumbuhan air atau ganggang bersel tunggal. Menurut Rahmah[2] komposisi kimia diatomae mengandung 86% silika, % natrium, 3% magnesium, dan 2% besi. Sebagaimana diketahui bahwa unsur utama penyusun tanah diatomae adalah silika sehingga material tersebut memiliki sifat mekanis sebagai bahan pengikat. Hal ini dapat menjadi salah satu alternatif pemilihan bahan pozzolan yang baik. Berdasarkan Anonim[3] deposit tanah diatomae atau *diatomite* di Kabupaten Aceh Besar cukup tinggi dengan estimasi 591.168.596

ton. Hal ini dapat menjadi salah satu upaya pemanfaatan sumber daya alam di daerah Aceh. Berdasarkan latar belakang di atas, maka dalam penelitian ini mengkaji pengaruh penggunaan tanah diatomae untuk mensubstitusikan semen dalam memproduksi mortar terhadap kuat tekan dan absorpsi mortar.

Pada penelitian ini tanah diatomae yang digunakan berasal dari desa Lampanah, Aceh Besar. Jumlah semen yang disubstitusikan dengan tanah diatomae adalah sebesar 0%, 10%, 20%, 30% dan 40% berdasarkan perbandingan volume. Campuran mortar yang digunakan adalah 1 (semen + tanah diatomae) : 2 pasir. Semen yang digunakan adalah semen portland (OPC) dan semen portland komposit (PCC). Benda uji mortar berbentuk kubus dengan ukuran 50 mm. Pengujian kuat tekan pada umur 1, 3, 7, dan 28 hari serta pengujian absorpsi pada umur 28 hari.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat tekan dan absorpsi mortar akibat penggunaan tanah diatomae sebagai substitusi semen dan juga untuk

memanfaatkan tanah diatomae sebagai salah satu sumber daya alam yang banyak tersedia di daerah Aceh.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tanah diatomae sebagai substitusi semen menurunkan kuat tekan mortar. Walaupun terjadi penurunan kuat tekan pada mortar namun kuat tekan yang dihasilkan masih termasuk mortar tipe M yaitu dengan kuat tekan minimum 17,2.

Hasil pengujian kuat tekan mortar yang menggunakan semen tipe OPC yang tidak memiliki substitusi tanah diatomae memiliki nilai kuat tekan paling tinggi, yaitu sebesar 38,58 Mpa dan terendah pada substitusi 40% tanah diatomae yaitu sebesar 25,59 Mpa. Sedangkan untuk mortar yang menggunakan semen tipe PCC memiliki kuat tekan tertinggi pada substitusi 20% tanah diatomae yaitu sebesar 36,63 Mpa dan terendah pada substitusi 40% tanah diatomae yaitu sebesar 24,59 Mpa. Hasil pengujian absorpsi mortar menunjukkan bahwa mortar dengan absorpsi paling rendah terjadi pada mortar normal, yaitu 8,607% untuk mortar menggunakan semen OPC dan 8,261% PCC. Sedangkan absorpsi paling tinggi terjadi pada mortar dengan substitusi 40% tanah diatomae, yaitu 12,155 % untuk mortar yang menggunakan semen OPC dan 10,685% PCC. Absorpsi yang terjadi termasuk absorpsi tinggi karena nilainya >5%.

2. Tinjauan Kepustakaan

2.1 Mortar

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 15-2049-2004), mortar adalah suatu campuran yang terdiri dari semen, agregat halus, dan air, baik dalam keadaan dikeraskan ataupun tidak dikeraskan. Mortar berfungsi sebagai perekat diantara bata merah dalam pembuatan konstruksi dinding bangunan seperti gedung, perekat batu kali pada konstruksi fondasi, atau sebagai lapisan plasteran pada permukaan dinding bata.

2.1.1 Jenis mortar menurut kuat tekannya

Berdasarkan (SNI 03-6882-2002), terdapat 4 (empat) tipe mortar menurut kekuatan mortar yang tercakup dalam spesifikasi berdasarkan proporsi dan sifat. Tipe – tipe mortar adalah sebagai berikut:

- 1) Mortar tipe M merupakan campuran dengan kuat tekan yang tinggi yang direkomendasikan untuk pasangan bertulang maupun tidak bertulang yang akan memikul beton tekan yang besar. Kuat tekan minimum mortar tipe M adalah 17,2 MPa;
- 2) Mortar tipe S adalah mortar yang mempunyai kekuatan minimum 12,4 MPa. Mortar tipe ini direkomendasikan untuk struktur yang akan memikul beban tekan normal tetapi dengan kuat lekat lentur yang diperlukan untuk menahan beban lateral besar yang berasal dari tekanan tanah, angin, dan beban gempa;
- 3) Mortar tipe N adalah mortar yang mempunyai kekuatan minimum 5,2 MPa. Tipe N merupakan mortar yang umum digunakan untuk konstruksi pasangan diatas tanah; dan

- 4) Mortar tipe O adalah mortar yang mempunyai kekuatan minimum 2,4 MPa. Mortar tipe O merupakan mortar dengan kandungan kapur tinggi dan kuat tekan yang rendah. Mortar tipe ini direkomendasikan untuk dinding interior dan eksterior yang tidak menahan beban struktur.

2.1.2 Kuat tekan mortar

Menurut Octaviani[4] kuat tekan mortar adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu oleh mesin tekan. Berdasarkan SNI 03-6825-2002, kekuatan tekan mortar dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\sigma_m = \frac{P_{maks}}{A} \dots\dots\dots 1)$$

keterangan:

- σ_m = kekuatan tekan mortar, Mpa
- P_{maks} = gaya tekan maksimum, N
- A = luas penampang benda uji, mm²

Untuk benda uji kubus dengan panjang sisi 50 mm, maka luas penampang benda uji (A) = 2500 mm²

2.1.3 Absorpsi pada mortar

Menurut Pribadi[5] absorpsi atau resapan adalah suatu proses yang terjadi pada mortar dengan cara masuknya air melalui pipa kapiler atau pori-pori yang terdapat pada permukaan mortar. Berdasarkan ASTM C-642, nilai absorpsi pada mortar dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$W = (W_s - W_D)/W_s \times 100\% \dots\dots\dots 2)$$

keterangan:

- W = absorpsi (%)
- W_s = Berat benda uji setelah perendaman (g)
- W_D = Berat awal benda uji sebelum perendaman (kering oven) (g)

Menurut Lyonsa[6] nilai absorpsi pada mortar dapat dikategorikan menjadi tiga, yaitu:

1. *Low absorbtion* < 3%;
2. *Average absorbtion* 3 – 5%; dan
3. *High absorbtion* > 5%

2.1.4 Laju Absorpsi pada mortar

Laju absorpsi adalah metode untuk menentukan penyerapan air relative oleh kapiler serapan. Berdasarkan ASTM C 1403-13 nilai laju absorpsi pada mortar dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$A_T = (W_T - W_0) \times \frac{10000}{(L1 \times L2)} \dots\dots\dots 3)$$

keterangan:

- A_T = Laju absorpsi (gr/100cm)
- W_T = Berat benda uji setelah perendaman

| | |
|-------|--|
| | empat fase saat dikeluarkan dalam air (g) |
| W_0 | = Berat awal benda uji sebelum perendaman empat fase (g) |
| L_1 | = Panjang sisi benda uji (mm) |
| L_2 | = Lebar sisi benda uji (mm) |

2.2 Semen

Semen berasal dari bahasa latin “*caementum*” yang berarti bahan perekat. Menurut Hariawan[7] semen merupakan senyawa/zat pengikat hidrolis yang terdiri dari senyawa C-S-H (Kalsium Silikat Hidrat) yang apabila bereaksi dengan air akan dapat mengikat bahan-bahan padat lainnya, membentuk suatu kesatuan massa yang kompak, padat, dan keras.

Jenis semen dapat terbagi menjadi dua, yaitu:

1) Ordinary Portland Cement (OPC)

Berdasarkan SNI 15-2049-2004 OPC atau *portland cement* yang merupakan semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambahkan dengan bahan tambahan lain.

2) Portland Composite Cement (PCC)

Berdasarkan SNI 15-7064-2004 PCC merupakan bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gips dengan satu atau lebih bahan anorganik, atau hasil pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan organik lain. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (*blast furnace slag*), pozzolan, senyawa silikat, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6%-35% dari massa semen portland komposit.

2.3 Agregat Halus

Berdasarkan (SNI 1970-2008), agregat halus merupakan pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 4,75 mm (No.4).

Berdasarkan ASTM C33-99, gradasi agregat halus untuk pekerjaan adukan harus memenuhi persyaratan pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Gradasi Agregat untuk Adukan

| Saringan | Persen Lolos |
|----------------------|--------------|
| 3/8 inci (9,5 mm) | 100 |
| No. 4 (4,75 mm) | 95 – 100 |
| No. 8 (2,36 mm) | 80 – 100 |
| No. 16 (1,18 mm) | 50 – 85 |
| No. 30 (600 μ m) | 25 – 60 |
| No. 50 (300 μ m) | 5 – 30 |

| | |
|-----------------------|--------|
| No. 100 (150 μ m) | 0 – 10 |
|-----------------------|--------|

Sumber: ASTM C33-99A

2.5 Tanah Diatomae

Tanah diatomae atau *diatomite* adalah suatu batuan sedimen silika, yang secara geologi terbentuk dari akumulasi dan pengendapan kulit atau kerangka diatomae (fosil tumbuhan air atau ganggang bersel tunggal) yang terendapkan di daerah perairan. Menurut Khan[8] secara kimiawi komposisi utama tanah diatomae berupa silika yang kadarnya mencapai sekitar 55-70%, tergantung dari lingkungan setempat. Menurut Kristianingrum[9] kadar senyawa silika dalam tanah diatomae sangat bervariasi, demikian juga strukturnya. Hal ini sangat dipengaruhi oleh tempat dimana tanah diatomae tersebut berasal.

Tabel 2. Sifat Fisis Tanah Diatomae

| Sifat Fisis | kg/l |
|---|-------|
| Berat volume (<i>Bulk density</i>) | 0,767 |
| Berat jenis (<i>Specific gravity</i>) | 2,000 |
| Absorpsi (<i>Absorption</i>) | 6,535 |

Sumber: Handayani (2018)[10]

Tabel 3. Unsur Kimia Tanah Diatomae

| No | Unsur yang Terkandung | Jumlah (%) |
|----|--------------------------------|------------|
| 1 | SiO ₂ | 58,87 |
| 2 | Fe ₂ O ₃ | 2,25 |
| 3 | Al ₂ O ₃ | 0,39 |
| 4 | CaO | 12,2 |

Sumber: Handayani (2018)

3. Metode Penelitian

3.1 Rancangan Penelitian

Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan dan absorpsi dengan perbandingan 1 (semen + tanah diatomae) : 2 pasir berdasarkan perbandingan volume. Variasi tanah diatomae adalah sebesar 0%, 10%, 20%, 30 % dan 40%. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 1,3,7 dan 28 hari sedangkan pengujian absorpsi hanya dilakukan pada umur 28 hari.

3.2 Prosedur Penelitian

3.2.1 Pemeriksaan material

Pemeriksaan laboratorium terhadap semen tidak dilakukan lagi karena semen yang digunakan telah memenuhi syarat pada SNI.

Peneliti sebelumnya telah melakukan pemeriksaan komposisi kimia tanah diatomae. Pemeriksaan tersebut meliputi pemeriksaan kandungan CaO, Fe₂O₃, Al₂O₃, dan SiO₂ dilakukan di Balai Riset dan Standarisasi Industri (Baristand) Banda Aceh, parameter uji harus

memenuhi syarat (EN197-1) dengan memiliki RS (*reactive silica*) diatas 25% untuk kadar SiO₂.

3.2.2 Pemeriksaan sifat fisis agregat halus

Pengujian sifat fisis agregat halus bertujuan untuk mengetahui mutu material yang digunakan sebagai bahan campuran pembentuk mortar. Pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat halus yang dilakukan berdasarkan pada standar ASTM.

3.2.3 Perencanaan proporsi campuran

Perencanaan campuran mortar didasarkan pada ASTM C 109, dengan perbandingan volume campuran 1 (semen + tanah diatomae) : 2 pasir. Berat benda uji untuk masing-masing material untuk sekali pengadukan (25 benda uji) adalah seperti pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Berat Material untuk Sekali Pengadukan

| Variasi | Semen | Pasir | Air | Diatomae |
|---------|-------|-------|------|----------|
| | kg | kg | kg | kg |
| OP 0% | 2,58 | 4,37 | 1,29 | 0,00 |
| OP 10% | 2,32 | 4,37 | 1,29 | 0,16 |
| OP 20% | 2,07 | 4,37 | 1,29 | 0,32 |
| OP 30% | 1,81 | 4,37 | 1,29 | 0,47 |
| OP 40% | 1,55 | 4,37 | 1,29 | 0,63 |
| PC 0% | 2,58 | 4,37 | 1,29 | 0,00 |
| PC 10% | 2,32 | 4,37 | 1,29 | 0,16 |
| PC 20% | 2,07 | 4,37 | 1,29 | 0,32 |
| PC 30% | 1,81 | 4,37 | 1,29 | 0,47 |
| PC 40% | 1,55 | 4,37 | 1,29 | 0,63 |

3.2.4 Persiapan alat dan material untuk pembuatan benda uji mortar

Semen dan air yang akan digunakan ditimbang sesuai dengan kebutuhan pada perencanaan campuran mortar. Agregat halus yang akan digunakan untuk campuran mortar dicuci bersih sehingga terbebas dari unsur-unsur lain yang tercampur dan melekat pada agregat halus, kemudian dikeringkan agar tidak mengandung air. Tanah diatomae yang telah dikalsinasi dihaluskan sehingga dapat lolos saringan No.200 agar bisa digunakan sebagai substitusi semen. Kemudian tanah diatomae tersebut ditimbang sesuai dengan kebutuhan pada perencanaan campuran mortar.

3.2.5 Pengadukan campuran mortar

Material yang telah disiapkan dimasukkan kedalam mixer pengaduk untuk menghasilkan campuran mortar yang terdiri dari agregat halus, semen, dan tanah diatomae, kemudian dicampur dengan air secukupnya. Campuran tersebut dimasukkan secara berurutan, lalu setelah semua material dimasukkan dilakukan pengadukan hingga mencapai kelecakan yang diinginkan.

3.2.6 Pembuatan benda uji

Campuran mortar kemudian dituangkan kedalam cetakan yang berbentuk kubus berukuran 50 mm. Pengisian campuran mortar kedalam cetakan kubus dilakukan sebanyak dua kali dan dipadatkan setiap lapisannya dengan menggunakan mistar baja, kemudian cetakan diketuk menggunakan palu karet. Setelah cetakan terisi penuh dengan campuran mortar yang telah padat, kemudian permukaannya diratakan dengan menggunakan sendok perata.

3.2.7 Perawatan benda uji

Perawatan dilakukan setelah benda uji mortar mengeras, kemudian dikeluarkan dari cetakan, setiap benda uji diberi nama atau kode. Perawatan benda uji dilakukan dengan menempatkan benda uji mortar di dalam bak air tawar yang terlindung. Benda uji dikeluarkan dari dalam air pada saat ingin dilakukan pengujian kuat tekan.

3.2.8 Pengujian kuat tekan benda uji mortar

Sebelum dilakukan uji tekan, benda uji ditimbang terlebih dahulu beratnya dan diukur dimensinya. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan beban secara vertikal kepada benda uji mortar secara perlahan-lahan dengan peningkatan pembebanan tertentu hingga mencapai beban maksimum atau benda uji mengalami kehancuran. Besarnya kuat tekan mortar dihitung berdasarkan persamaan 2.1. Metode pengujian kuat tekan mortar mengacu pada SNI 03-6825-2002. Pengujian dilakukan pada saat benda uji berumur 1,3,7, dan 28 hari.

3.2.9 Pengujian absorpsi benda uji mortar

Pengujian absorpsi pada mortar berdasarkan ASTM C-642. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran sisi 50 mm, tes ini dilakukan pada benda uji yang berumur 28 hari dengan merendam benda uji di dalam air selama interval 5 menit, kemudian ditimbang beratnya. Setelah didapatkan berat yang konstan pada tiap benda uji, perendaman dilanjutkan dengan interval 10, 15, dan 24 jam. Nilai absorpsi pada mortar dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.2.

3.2.10 Pengujian laju absorpsi benda uji mortar

Pengujian laju absorpsi pada mortar berdasarkan ASTM C 1403-13. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran sisi 50 mm, tes ini dilakukan pada benda uji yang berumur 28 hari dengan empat fase perendaman yaitu ¼, 1, 4, dan 24 jam. Nilai absorpsi pada mortar dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.3.

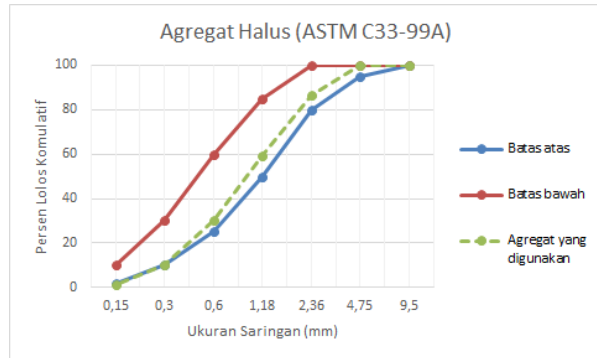
3.2.11 Pengolahan data hasil penelitian

Pengolahan data dilakukan setelah didapatkan semua hasil kuat tekan dan absorpsi benda uji mortar dari lima variasi pensubstitusian tanah diatomae. Hal ini

bertujuan untuk mengetahui pengaruh persentase tanah diatomae yang digunakan terhadap kuat tekan mortar dan absorpsi.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1.1 Hasil pemeriksaan sifat fisis agregat halus



Gambar 1. Grafik Gradasi Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini dapat digunakan sebagai material penyusun mortar sebagaimana yang disyaratkan pada ASTM C33-99A.

4.1.2 Hasil pengujian kuat tekan benda uji mortar

Pengujian kuat tekan benda uji mortar berukuran kubus 50 mm dilakukan pada umur 1, 3, 7 dan 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan rata-rata mortar diperlihatkan pada Tabel 5 dan 6 berikut ini.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-rata Benda Uji Mortar Semen OPC

| Umur Pengujian (hari) | Kuat Tekan Rata-rata (MPa) | | | | |
|-----------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | 0% | 10% | 20% | 30% | 40% |
| 1 | 13,687 | 12,303 | 10,327 | 8,031 | 6,523 |
| 3 | 26,485 | 22,932 | 20,703 | 16,640 | 13,895 |
| 7 | 33,207 | 29,482 | 29,533 | 24,476 | 20,963 |
| 28 | 38,580 | 37,847 | 33,907 | 30,392 | 25,593 |

Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-rata Benda Uji Mortar Semen PCC

| Umur Pengujian (hari) | Kuat Tekan Rata-rata (MPa) | | | | |
|-----------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | 0% | 10% | 20% | 30% | 40% |
| 1 | 11,585 | 12,303 | 12,439 | 7,599 | 7,160 |
| 3 | 21,533 | 20,235 | 22,910 | 15,042 | 15,733 |
| 7 | 28,525 | 26,156 | 31,876 | 20,920 | 16,461 |
| 28 | 35,328 | 32,801 | 36,634 | 28,687 | 24,588 |

4.1.3 Hasil pengujian absorpsi benda uji mortar

Pengujian absorpsi pada benda uji mortar dilakukan setelah perawatan 28 hari. Pengujian dilakukan setelah perendaman selama 5,10,15,20 menit sampai berat benda uji konstan kemudian dilanjutkan dengan 24 jam. Nilai absorpsi didapatkan dari selisih berat benda uji setelah perendaman dengan berat awal benda uji. Hasil pengujian absorpsi diperlihatkan pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Hasil Pengujian Absorpsi Benda Uji Mortar

| Tipe Semen | Absorpsi rata-rata (%) | | | | |
|------------|------------------------|--------|-------|--------|--------|
| | 0% | 10% | 20% | 30% | 40% |
| OPC | 8,607 | 10,291 | 9,532 | 10,902 | 12,155 |
| PCC | 8,261 | 8,289 | 6,557 | 8,314 | 10,685 |

4.1.4 Hasil pengujian laju absorpsi benda uji mortar

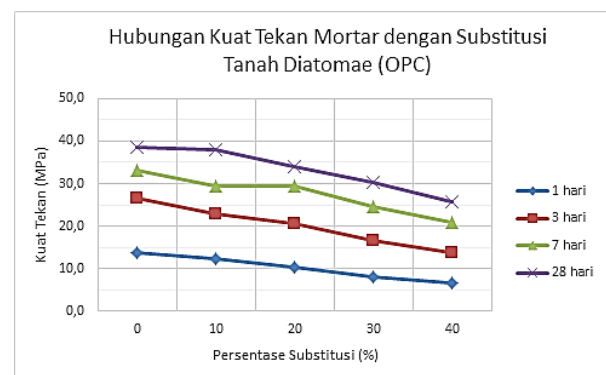
Pengujian laju absorpsi dilakukan setelah perawatan 28 hari. Pengujian dilakukan setelah perendaman selama ¼, 1, 4 dan 24 jam. Nilai absorpsi dihitung berdasarkan rumus 2.3. Hasil pengujian absorpsi diperlihatkan pada Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Hasil Pengujian Laju Absorpsi Benda Uji Mortar

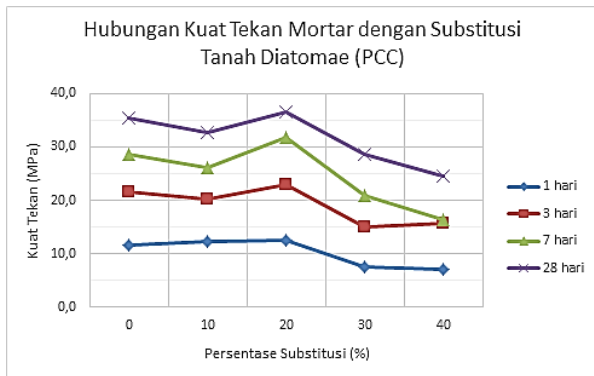
| Tipe Semen | Laju absorpsi rata-rata (gr/100cm) | | | | |
|------------|------------------------------------|--------|-------|-------|-------|
| | 0% | 10% | 20% | 30% | 40% |
| OPC | 15,37 | 21,87 | 28,30 | 78,89 | 91,02 |
| PCC | 78,05 | 105,18 | 43,16 | 86,51 | 93,44 |

4.1.5 Perbandingan kuat tekan mortar dengan substitusi tanah diatomae

Dari hasil pengujian kuat tekan dapat diketahui kuat tekan menurun seiring dengan penambahan substitusi tanah diatomae terhadap semen. Untuk semen tipe OPC kuat tekan tertinggi adalah sebesar 38,58 MPa (mortar normal) dan kuat tekan terendah 25,59 MPa (substitusi 40%). Berbeda dengan semen tipe OPC, mortar dengan menggunakan semen tipe PCC tidak mengalami penurunan secara konstan pada saat penambahan substitusi tanah diatomae. Kuat tekan tertinggi adalah sebesar 36,63 MPa (substitusi 20%) dan kuat tekan terendah 24,59 MPa (substitusi 40%). Hubungan kuat tekan dengan persentase tanah diatomae untuk semen OPC dan PCC masing-masing diperlihatkan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



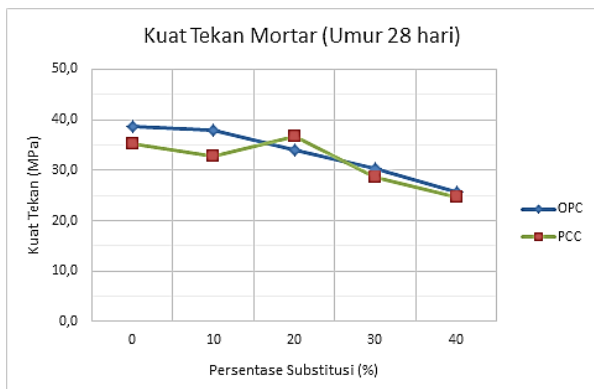
Gambar 2. Grafik Kuat Tekan OPC



Gambar 3. Grafik Kuat Tekan PCC

4.1.6 Perbandingan kuat tekan dengan tipe semen

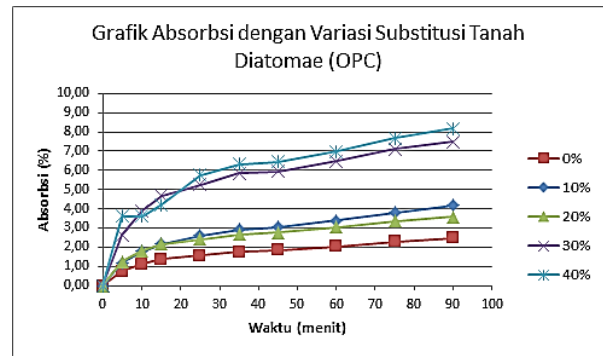
Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tekan benda uji yang menggunakan semen tipe OPC menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi yaitu kuat tekan tertinggi sebesar 38,58 MPa dan terendah sebesar 25,59 MPa, dibandingkan dengan benda uji yang menggunakan semen tipe PCC yaitu dengan kuat tekan tertinggi sebesar 36,63 MPa dan terendah sebesar 24,59 MPa. Perbandingan kuat tekan umur 28 hari antara semen OPC dan PCC diperlihatkan pada Gambar 4.



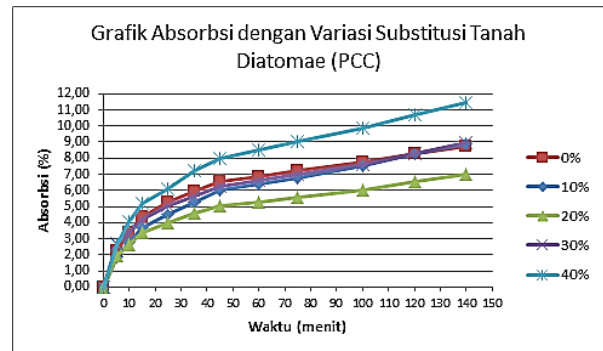
Gambar 4. Grafik Kuat Tekan OPC dan PCC

4.1.7 Perbandingan absorpsi dengan substitusi tanah diatomae

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin besar jumlah semen yang digunakan maka akan semakin rendah nilai absorpsi. Absorpsi tertinggi terjadi pada substitusi 40% tanah diatomae yaitu sebesar 12,155% untuk mortar dengan menggunakan semen OPC dan 10,685% PCC. Sedangkan absorpsi terendah terjadi pada substitusi 0% atau mortar normal yaitu sebesar 8,607% menggunakan semen OPC dan 8,261% PCC.



Gambar 5. Grafik Absorpsi OPC



Gambar 6. Grafik Absorpsi PCC

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil analisis dan pembahasan yang diuraikan adalah sebagai berikut:

1. Hasil kuat tekan mortar menggunakan semen tipe OPC menurun seiring dengan penambahan substitusi tanah diatomae. Akan tetapi mortar yang dihasilkan pada umur 28 hari masih memenuhi standar SNI 03-6882-2002 yaitu mortar tipe M sebesar 25,59 Mpa.
2. Hasil kuat tekan mortar menggunakan semen tipe PCC pada substitusi tanah diatomae sebanyak 20% lebih tinggi yaitu sebesar 36,63 Mpa dibandingkan dengan mortar normal tanpa substitusi yaitu sebesar 35,32 Mpa.
3. Semakin banyak penggunaan tanah diatomae, nilai absorpsi mortar semakin besar baik untuk semen OPC maupun PCC.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, diberikan saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang mungkin berhubungan dengan penelitian ini adalah untuk melakukan analisa kimia terhadap kandungan semen tipe PCC agar dapat diketahui unsur apa yang terkandung dalam semen tipe PCC sehingga dapat menghasilkan mortar yang lebih kuat apabila bereaksi dengan tanah diatomae. Dalam praktek disarankan menggunakan mortar dengan semen PCC dan menggunakan tanah diatomae sebanyak 20%.

6. Daftar Kepustakaan

- [1] Maryoto, A., 2010, *Pengaruh Penggunaan High Volume Fly Ash pada Kuat Tekan Mortar*, PT. Jaya Readymix : Semarang.
- [2] Rahmah., Ramlawati., & Side S., 2011, *Kapasitas Adsorpsi Tanah Diatomae (Diatomaeceous earth terhadap Ion Kromium (VI))*, Jurnal Chemica, Vol 12, Nomor 1, Halaman 60-66.
- [3] Anonim, 2006, *Laporan RTRW Kabupaten Aceh Besar*, Banda Aceh.
- [4] Octaviani, F.L., J, E.K., dan S, R.W., 2016, *Pengujian Kuat Tekan Mortar dan Beton Ringan dengan Menggunakan Agregat Ringan Batu Apung dan Abu Sekam Padi sebagai Substitusi Parsial Semen*, Jurnal Sipil Statik, Vol 4, Nomor 4, Halaman 271-278.
- [5] Pribadi, Arqowi., (2010), *Tinjauan Absorpsi dan Permeabilitas Beton Keras pada Variasi Campuran*, Laporan Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
- [6] Lyonsa, Novaldi., (2015), *Pengaruh Penggunaan Kerak Boiler Cangkang Sawit sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan dan Absorpsi Beton dengan FAS 0,3*, Laporan Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala.
- [7] Hariawan, Julian Bagus., (2007), *Pengaruh Perbedaan Karakteristik Type Semen Ordinary Portland Cement (OPC) terhadap Kuat Tekan Mortar*, Laporan Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gunadarma.
- [8] Khan, S.U., (1980), *Pesticides in the Soil Environment*, Elsevier Scientific Publishing Co., Amsterdam.
- [9] Kristianingrum, S., & Sulastri, S., 2008, *Pengaruh Berbagai Asam Terhadap Daya Adsorpsi Ion Kromium (III) dan Kromium (IV) pada Tanah Diatomae*, Jurnal Penelitian Sainstek.
- [10] Handayani, Sri., (2018), *Aplikasi Tanah Diatomae Sebagai Substitusi Semen dan Bahan Tambah Terhadap Sifat Mekanis Beton Normal*, Laporan Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala.