



VARIASI MORTAR PASIR PANTAI DAN TANAH LEMPUNG DENGAN MORTAR PASIR SUNGAI TERHADAP KUAT TEKAN

Oleh
Surya Hadi
Universitas Islam Al Azhar
Email: hdsurya11@gmail.com

Abstrak

Pembangunan gedung atau sarana fisik lainnya diperlukan bahan material pasir. Penduduk di pesisir pantai telah lama memanfaatkan pasir pantai untuk campuran mortar atau spesi serta plesteran pada bangunan gudang atau bangunan lainnya. Penelitian campuran pasir pantai dengan tanah lempung sebagai campuran mortar diperlukan sehingga dapat memberikan informasi suatu bahan alternatif pengganti agregat halus pasir sungai pada campuran mortar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pasir pantai dan tanah lempung serta mortar dengan pasir sungai pada kuat tekan mortar. Penelitian ini dilakukan dengan analisa data – data dari hasil pengujian di laboratorium dengan penelitian gradasi agregat, berat satuan lepas, berat satuan padat, berat jenis serta kandungan lumpur kemudian dilakukan pengujian kuat tekan kubus mortar antara campuran mortar dengan pasir pantai dan tanah lempung serta mortar berbahan pasir sungai. Nilai kuat tekan mortar menggunakan pasir sungai sebesar 26,667 Mpa, sedangkan pada mortar pasir pantai mengalami kenaikan seiring bertambahnya prosentase campuran tanah lempung yaitu pada penambahan 10 % memiliki nilai kuat tekan sebesar 17,333 Mpa, pada penambahan 20 % memiliki nilai kuat tekan sebesar 18,667 Mpa, dan pada penambahan 30 % memiliki nilai kuat tekan sebesar 19,333 Mpa

Kata Kunci : Mortar, Lempung, Pasir, Kuat Tekan.

PENDAHULUAN

Pasir sebagai salah satu bahan bangunan yang sering dipakai dalam pembuatan mortar maupun lainnya. Permintaan masyarakat untuk memiliki tempat tinggal cukup tinggi, seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Penduduk di pesisir pantai telah lama menggunakan pasir pantai sebagai mortar atau spesi, beton, plesteran pada bangunan gapura, rumah tinggal, gudang, atau bangunan lainnya.

Sejak zaman dahulu manusia telah mengenal dan memanfaatkan tanah lempung sebagai bahan pembuat perabotan atau alat-alat rumah tangga dan benda-benda seni. Seiring dengan kemajuan tingkat peradaban manusia serta berkembangnya ilmu pengetahuan, tanah lempung mulai dimanfaatkan sebagai bahan bangunan. Pada awalnya tanah lempung tersebut digunakan hanya sebagai bahan dasar

pembuatan genteng, bata merah dan sebagai bahan perekat atau semen yang sangat sederhana.

Seiring dengan terus berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, pengembangan dan penelitian pemanfaatan tanah lempung semakin merata disegala bidang kehidupan manusia. Khusus di bidang konstruksi, tanah lempung digunakan sebagai bahan dasar pembuatan semen portland yang apabila bereaksi dengan air akan menjadi perekat yang kuat dan keras. Semen Portland ini merupakan suatu produksi dari proses pabrikasi.

Pada umumnya tanah lempung atau lempung selalu dihindari oleh para Insinyur perencana sebagai lapisan pendukung pondasi bangunan, karena sifatnya kurang menguntungkan seperti plastisnya tinggi yang



.....
 dapat mengurangi daya dukung tanah tersebut untuk menahan beban bangunan di atasnya. Selain itu tanah lempung mempunyai sifat kembang susut yang besar, yaitu jika terkena air atau basah maka tanah lempung tersebut akan mengembang, sehingga tanah menjadi tidak stabil dan akan membahayakan bangunan di atasnya, sedang jika kering atau terkena panas akan mengalami rekahan, sehingga menyebabkan terjadinya penurunan yang tidak seragam pada bangunan dan akan menyebabkan bangunan menjadi retak.

Melihat dua sisi yang berbeda dari sifat tanah lempung, yaitu dapat memberikan keuntungan dan kerugian maka diharapkan ada suatu kegiatan yang dilakukan agar tanah lempung dapat di manfaatkan lebih banyak lagi dalam bidang konstruksi bangunan khususnya sebagai bahan ikat semen, mengingat unsur-unsur penyusun tanah lempung yang mengandung alkali. Untuk menunjang tujuan diatas diperlukan pengumpulan data dan studi literatur serta penelitian secara intensif tentang penggunaan campuran tanah lempung sebagai bahan campur dalam penggantian agregat halus dengan menggunakan pasir pantai. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Apakah penambahan prosentase tanah lempung pada campuran mortar berbahan pasir pantai dapat mempengaruhi nilai kuat tekan mortar tersebut.
2. Apakah nilai kuat tekan mortar berbahan pasir pantai dicampur dengan tanah lempung bisa menyamai nilai kuat tekan mortar berbahan pasir sungai.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kekuatan mortar(kuat tekan) yang berbahan baku agregat halus pasir pantai dicampur dengan tanah lempung terhadap mortar berbahan baku agregat halus pasir sungai. Dan untuk mengetahui pengaruh dari penambahan tanah lempung pada pasir pantai.

LANDASAN TEORI

Mortar

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

Definisi lain dari mortar adalah campuran semen, pasir dan air yang memiliki persentase yang berbeda. Sebagai bahan pengikat, mortar harus mempunyai kekentalan standard. Kekentalan standart mortar ini nantinya akan berguna dalam menentukan kekuatan mortar yang menjadi plasteran dinding, sehingga diharapkan mortar yang menahan gaya tekan akibat beban yang bekerja padanya tidak hancur (Mulyono, 2003)

Kegunaan/manfaat adukan atau mortar pada pasangan antara lain :

1. Sebagai bahan pengikat antara bata yang satu dengan bata yang lainnya.
2. Untuk menutup atau menghilangkan permukaan bata yang tidak rata.
3. Untuk menyalurkan beban diatasnya.

Sedangkan fungsi dari mortar atau adukan dalam plesteran adalah untuk meratakan permukaan tembok sehingga mudah untuk di cat dan untuk menambah keawetan pasangan bata.

Mortal yang dikenal selama ini ada 4 macam, yaitu :

- a) Mortar semen

Mortar semen, dibuat dari campuran pasir, semen portland dan air dalam perbandingan yang telah ditentukan terlebih dahulu dan dianggap baik. Perbandingan antara pasir dan kerikil berkisar antara 1 : 2 sampai 1 : 6 atau lebih. Kekuatan dari mortar/mortel semen ini sangat bagus sehingga dipakai sebagai bahan pembuatan tembok, pilar kolom dan pondasi bangunan. Karena sifat dari campuran ini kedap air sehingga sangat cocok untuk lapisan yang berhubungan dengan air. Karena mortar/mortel ini rapat air maka juga dipakai untuk bagian luar yang berada dibawah tanah. Pasir dan semen mula-mula dicampur secara kering sampai merata diatas suatu tempat yang rata dan rapat air. Kemudian sebagian air yang diperlukan ditambahkan kemudian



diaduk lagi, begitu seterusnya sampai air yang diperlukan tercampur semua.

b) Mortar kapur

Mortar kapur dibuat dari campuran pasir, kapur dan air. Kapur dan pasir mula-mula dicampur dalam keadaan kering, kemudian ditambahkan air kedalamnya. Air diberikan secukupnya agar diperoleh campuran yang cukup baik (mempunyai kelecakan yang baik). Selama pengerasan kapur mengalami penyusutan, sehingga jumlah pasir yang dipakai 2 atau 3 kali volume kapur. Mortar ini biasanya dipakai untuk pembuatan bata dan tembok.

c) Mortar lumpur

Mortar lumpur dibuat dari campuran lumpur atau tanah lempung, pasir dan air. Pasir, tanah lempung dan air dicampur bersama sampai rata dan mempunyai kelecakan (konsistensi, tingkat kepadatan atas kecairan) yang bagus. Pemberian pasir harus tepat karena jika pasirnya terlalu sedikit akan membuat mortar retak-retak sebagai akibat besarnya susutan pengeringannya, tetapi jika pasirnya terlalu banyak akan menyebabkan pasir sukar lengket. Mortar jenis ini dipakai sebagai bahan tembok pada zaman dahulu dan sampai sekarang di daerah pedesaan pulau Bali masih dipergunakan. Selain itu di desa-desa, mortar ini dipergunakan untuk membuat tungku tahan api.

d) Mortar khusus

Mortar khusus, dibuat dengan bahan khusus pada mortar kapur dan mortar semen dengan tujuan tertentu. Mortar ringan diperoleh dengan menambahkan asbestos fibers, jute fibers (serat rami), batir-butir kayu, serbuk gergajian kayu, dan sebagainya. Mortar digunakan untuk bahan isolasi panas atau peredam suara. Mortar tahan api, diperoleh dengan menambahkan bubuk bata-api dengan aluminous cement, dengan perbandingan volume satu aluminous cement dan dua bubuk bata-api. Mortar ini biasanya dipakai untuk tungku api dan sebagainya.

Untuk menentukan atau memilih mortar yang akan digunakan, ada beberapa sifat-sifat mortar yang dapat menjadi suatu tinjauan, yakni antara lain:

- 1) Murah
- 2) Tahan lama (awet)
- 3) Mudah dikerjakan (sederhana)
- 4) Melekat dengan baik dengan bata, batu, dan sebagainya
- 5) Cepat kering atau keras
- 6) Tahan terhadap rembasan air
- 7) Tidak timbul retak-retak setelah dipasang.

Untuk mengetahui mutu mortar biasanya dilakukan pengujian. Jenis pengujian yang umum dilakukan adalah uji kuat tarik, uji kuat tekan, dan uji lekat. Uji kuat tarik dilakukan dengan membuat mortar dalam bentuk seperti angka delapan. Benda ini setelah keras kemudian di tarik dengan alat uji cement briquettes. Nilai kuat tarik yang diperoleh dihitung dari besar beban tarik maksimum (N) dengan luas penampang yang terkecil (mm^2)

Uji lekat dilakukan dengan bantuan dua buah bata. Bata pertama ditaruh dibawah bata kedua, dengan sumbu tegak lurus demikian rupa sehingga luas bidang lekat sebesar $b \times b \text{ mm}^2$ (b adalah lebar bata). Kedua bata tersebut diletakkan dengan mortar. Setelah mortar keras kemudian kedua bata dibelah-belah dengan gaya tarik yang secara perlahan-lahan dinaikkan sampai kedua bata terpisah. Kuat lekat didapat dengan membagi beban tarik maksimum (N) dengan luas bidang lekat (mm^2).

Tanah Lempung

Unsur tanah yang ada di bumi merupakan hasil dari suatu proses pelapukan batuan yang telah berlangsung sangat lama. Unsur ini mempunyai ikatan yang lemah antar partikelnya. Diantara partikel-partikel tanah terdapat ruang-ruang kosong yang disebut pori-pori (*void*), biasanya pori-pori ini berisi air serta udara pada kondisi tidak jenuh dan berisi air saja pada kondisi jenuh (*saturated*). Ikatan yang lemah antar partikel disebabkan oleh



pengaruh unsur-unsur karbonat atau oksida yang bersenyawa diantar partikel-partikel tersebut atau dapat juga disebabkan oleh material organik yang ada didalam tanah itu sendiri (Craig,R,F dalam Soepandji B.S 1994).

Pelapukan disebabkan oleh proses kimiawi atau fisika, proses pelapukan batuan ini menyebabkan terbentuknya kelompok partikel kristal yang berukuran sangat kecil ($< 0,002$ mm) yang biasa disebut koloid, sampai ukuran yang lebih besar seperti kerikil atau material yang bergradasi kasar. Distribusi atau penyebaran ukuran butiran tanah dapat di ketahui dengan analisis saringan (*sieving*), dimana material tersebut dilewatkan melalui satu susunan saringan standar dengan ukuran saringan makin kebawah makin kecil. Dari hasil penyaringan ukuran butiran yang kurang dari 0,002 mm dinamakan mineral lempung (*clay mineral*).

Pada umumnya tanah lempung dapat dibagi menjadi dua golongan besar, yaitu golongan lempung silikat serta golongan lempung hidrat oksida besi dan aluminium. Lempung silikat dapat di bagi lagi menjadi tiga golongan yaitu golongan kaolinit, monmorilonit dan illit. Golongan kaolinit mengandung satu lapisan silika dan satu lapisan alumina, kedua lapisan ini diikat oleh oksigen dan hidroksil. Adapun sifat-sifat dari kaolinit adalah bersifat liat, kohesi, mengkerut dan mengembang rendah (Soegiman, 1982). Golongan monmorilonit mengandung dua lapisan silika dan satu lapisan alumina. Golongan molekul ini bersifat mudah mengembang, liat dan kohesi tinggi. Sedangkan golongan illit sering dihubungkan dengan lempung monmorilonit karena lapisannya sama, akan tetapi butir-butir illit lebih besar dan 15% kandungan silikanya diganti oleh alumina (Soegiman, 1982) tentang sifat kembang susutnya lebih kecil dari lempung monmorilonit, tetapi melebihi sifat kembang susut lempung kaolinit serta mempunyai sifat plastis.

Semen portland merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam bangunan fisik. Semen yang dicampur dengan air akan membentuk pasta semen yang merupakan bahan dasar aktif dan disebut perekat . Fungsi semen untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi masa yang kompak atau padat yang mengisi rongga-rongga di antara butir-butir agregat . Susunan unsur-unsur kimia pokok untuk semen biasa dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Senyawa /Komposisi Utama Semen Portland

Nama	Rumus Empirik	Rumus Oksida	Rumus Pendek	Kenaikan Panas dan Pengerasan
Trikalsium Silikat	Ca_3SiO_5	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C3S	Cepat
Dikalsium Silikat	Ca_2SiO_4	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C2S	Lambat
Trikalsium Aluminat	$\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C3A	Cepat
Kalsium Anuminoforit	$2\text{Ca}_2\text{AlFeO}_5$	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C4AF	Lambat

Sumber : PT. Indosemen

METODELOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboraturium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Islam Al-Azhar Mataram. Pengambilan sampel bahan uji antara lain tanah lempung diambil di Ruas jalan Penujak Kabupaten Lombok Tengah.

Bahan Penelitian

- Tanah lempung atau lempung, berupa lempung yang diperoleh dari penggalian jalan ruas Penujak Kecamatan Praya Barat, Kabupaten Lombok Tengah.
- Pasir pantai, yang dipergunakan adalah pasir pantai yang berasal dari daerah pantai gading Desa Kuranji Kecamatan Sekar Bela Mataram.
- Semen, yang digunakan adalah semen portlant yang dijual dipasaran.
- Pasir sungai yang digunakan adalah pasir datar.



- e) Air, dalam penelitian ini untuk pencampuran adukan/adonan sekaligus untuk perendaman mortar menggunakan air PDAM.

Alat-alat Yang Digunakan

Pada penelitian ini menggunakan alat-alat sebagai berikut:

- Satu set saringan standar dan mesin pengayak, dipergunakan untuk analisis gradasi pasir dan pembuatan bahan campuran semen.
- Ember dan baskom plastik, sebagai wadah pencampuran adukan mortar dan tempat perendaman bahan uji.
- Cepang dan skop.
- Alat penumbuk dari batu/besi, untuk menghaluskan lempung.
- Timbangan meja, dengan ketelitian 1,0 gram dan 0,1 gram merk ohaus.
- Tanur/oven listrik (furnace), untuk pembakaran campuran bahan dengan suhu pembakaran maksimum 1200° C merk Nabertherm.
- Alat pengaduk campuran (mixer).
- Gelas ukur 100 ml.
- Termometer, berskala untuk suhu maksimum 360° C.
- Cetakan mortar ukuran 5 cm x 5 cm x 5cm dan alat pemadat.
- Alat uji tekan mortar.

Rencana Variasi pencampuran Mortar.

Sebelum pencampuran lempung dihilangkan airnya dengan cara dipanaskan sampai beratnya konstan. Kemudian dicampur dengan pasir pantai dengan persentase yang telah ditentukan. Setelah campuran ditimbang kemudian dicampur dengan pasta semen dengan perbandingan campuran sebesar 1 semen : 2 pasir pantai yang telah dicampur dengan tanah lempung/lempung. Kemudian pada campuran mortar pasir sungai dengan perbandingan yang sama yaitu 1 semen : 2 pasir sungai, masing-masing jenis campuran

menggunakan faktor air semen (fas) yang sama yaitu 0,50. Untuk komposisi campuran dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut

Tabel 3.1. : Komposisi Campuran semen, pasir pantai dan lempung

No.	Jenis Campuran Mortar	Komposisi Campuran (gr)			FAS	Jumlah (bh)
		Semen	Pasir	Lempung		
1	MPp 10	1000	1800	200	0,50	3
2	MPp 20	1000	1600	400	0,50	3
3	MPp 30	1000	1400	600	0,50	3
4	MPs	1000	2000	0	0,50	3
Total						12

Sumber : Rencana Penelitian 2016

Keterangan :

- MPp 10 = Mortar Pasir Pantai + 10% Lempung
 MPp 20 = Mortar Pasir Pantai + 20% Lempung
 MPp 30 = Mortar Pasir Pantai + 30% Lempung
 MPs = Mortar Pasir Sungai + 0% Lempung

Pembuatan Benda Uji

Langkah pertama adalah menentukan berat komposisi masing-masing dari campuran pasir pantai dengan diberi kode MPp 1 (pasir pantai + 10% lempung), MPp 2 (pasir pantai + 20% lempung), MPp 3 (pasir pantai + 30% lempung). Apabila semua komposisi campuran sudah siap maka selanjutnya dicampur dengan pasta semen dengan perbandingan yang sama baik mortar pasir pantai + lempung dengan mortar pasir sungai yaitu dengan perbandingan 1 semen : 2 pasir.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Berat satuan agregat halus Pasir Sungai

Hasil pemeriksaan berat satuan lepas pasir 1,480 gr/cm³ dan berat satuan padat pasir rata-rata 1,552 gr/cm³. Hasil ini menunjukkan bahwa material yang digunakan termasuk dalam jenis agregat normal yang memiliki berat satuan 1,2 – 1,6 gr/cm³ (Tjokrodimuljo, 2004).

Berat Jenis Agregat Halus Pasir Sungai

Hasil pemeriksaan berat jenis pasir sebesar 2,62 gr/cm³ yang dapat dilihat pada Lampiran. Hasil ini menunjukkan bahwa pasir sungai yang digunakan termasuk jenis agregat normal yang memiliki berat jenis antara 2,5 – 2,7 gr/cm³ (Tjokrodimuljo, 2004).

Berat Satuan Agregat Halus Pasir Pantai

Hasil pemeriksaan berat satuan lepas pasir pantai adalah 1,528 gr/cm³ dan berat satuan padat pasir rata-rata 1,638 gr/cm³. Dari hasil tersebut terlihat bahwa dalam keadaan padat dan lepas biasa volume pasir memiliki berat yang berbeda karena pori – pori pasir tertutup setelah dipadatkan. Sedangkan Hasil pemeriksaan berat jenis pasir pantai sebesar 2,51 gr/cm³

Hasil Pengujian Tanah Lempung

Pengujian kadar air pada tanah tujuannya adalah untuk mengetahui kandungan air yang ada pada tanah lempung pada keadaan *Undisturb*/tidak terganggu, hasil dari perhitungan kadar air awal lempung adalah sebesar 28,79 % dari berat lempung tersebut.

Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar

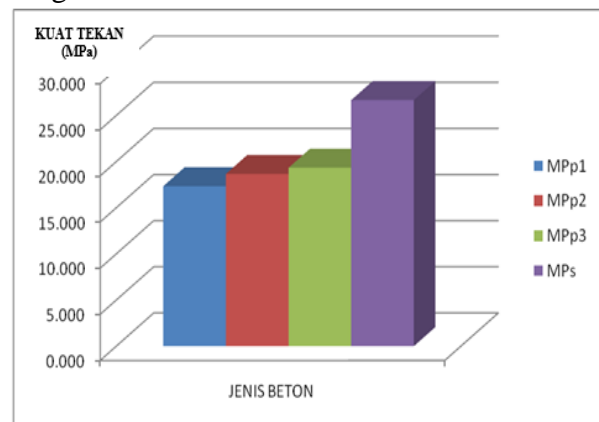
Hasil pengujian kuat tekan mortar dengan perbandingan nilai kuat tekan berbagai variasi yaitu menggunakan pasir sungai dan variasi campuran pasir pantai terhadap tanah lempung. Hasil yang didapatkan pada pengujian kuat tekan dengan menggunakan alat *compressing testing machine* (CTM) berupa beban yang mampu atau dapat menyebabkan benda uji hancur. Bacaan ini dapat dilihat pada manometer CTM dengan satuan kilo Newton (kN), setelah itu data diubah dalam satuan Newton (N) dan dihitung kuat tekan beton.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar

No.	Kode Benda Uji	Umur Beton (hr)	Luas Bidang Tekan (cm ²)	Beban (KN)	Tegangan (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
1	MPp 10	28	25	45	18.00	17.333
	MPp 10	28	25	45	18.00	
	MPp 10	28	25	40	16.00	
2	MPp 20	28	25	50	20.00	18.667
	MPp 20	28	25	45	18.00	
	MPp 20	28	25	45	18.00	
3	MPp 30	28	25	45	18.00	19.333
	MPp 30	28	25	50	20.00	
	MPp 30	28	25	50	20.00	
4	MPs	28	25	65	26.00	26.667
	MPs	28	25	65	26.00	
	MPs	28	25	70	28.00	

Sumber : Hasil Penujjan

Dari tabel nilai kuat tekan diatas dapat dilihat bahwa semakin bertambah prosentase campuran tanah lempung terhadap pasir pantai dan semakin berkurangnya komposisi campuran pasir pantai maka nilai kuat tekan mortar semakin naik, akan tetapi masih dibawah nilai kuat tekan mortar berbahan pasir sungai.



Gambar 4.1. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Dengan komposisi yang sama untuk perbandingan kedua jenis agregat terdapat hasil dari nilai kuat tekan yaitu beton pasir pantai dengan tambahan 10% tanah lempung memiliki nilai kuat tekan sebesar 17.333 Mpa, 20% campuran tanah lempung sebesar 18.667 Mpa, dan 30% tanah lempung sebesar 19.333 Mpa sedangkan mortar dengan campuran pasir sungai memiliki nilai kuat tekan sebesar 26,667 Mpa. Dengan demikian bahwa mortar dengan bahan pasir pantai yang dicampur dengan tanah



lempung belum mampu untuk digunakan sebagai alternatif bahan pembuatan mortar dikarenakan mutu tidak dapat mencapai nilai kuat tekan seperti mortar berbahan pasir sungai.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian diatas dapat ditarik kesimpulan kuat tekan mortar sebagai berikut :

1. Semakin bertambah prosentase campuran tanah lempung dari sebesar 10 %, 20 % dan 30 % terhadap pasir pantai dan semakin berkurangnya komposisi campuran pasir pantai maka nilai kuat tekan mortar semakin naik.
2. Nilai kuat tekan mortar menggunakan pasir sungai sebesar 26,667 Mpa, sedangkan pada mortar pasir pantai kode MPp mengalami kenaikan seiring bertambahnya prosentase campuran tanah lempung yaitu pada penambahan lempung 10 % memiliki nilai kuat tekan sebesar 17,333 Mpa, pada penambahan 20 % nilai kuat tekan sebesar 18,667 Mpa, dan pada penambahan 30 % tanah lempung memiliki nilai kuat tekan sebesar 19,333 Mpa.
3. Dengan penambahan prosentase tanah lempung pada pasir pantai sebesar 30 % terdapat nilai kuat tekan mortar tertinggi sebesar 19,333 Mpa, akan tetapi masih belum bisa mencapai nilai mortar dengan pasir sungai yaitu 26,667 Mpa.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Islam Al-Azhar maka saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut :

- a. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan merubah komposisi campuran antara pasir pantai dengan tanah lempung selain 10 %, 20 % dan 30 % (diatas 30 %.

- b. Mencoba eksperimen lain tentang penggunaan bahan selain pasir pantai dan tanah lempung untuk alternatif pengganti mortar berbahan pasir sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad Dumyanti,2015, Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sampur Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton, *Jurnal Fropil*, Universitas Bangka Belitung.
- [2] Daryanto, 2009, *Ilmu Teknik Bangunan* , Rineka Cipta,Jakarta.
- [3] Dwi Tangoro, A.Sadili Somaadmadja dan Kuntjoro Sukardi, 2005, *Teknologi Bangunan*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- [4] Heinz Fric ch Koesmartadi,1999, *Ilmu Bahan Bangunan*, Kanisius,Semarang.
- [5] J.Thambah Sembiring Gurki, 2002, *Beton Bertulang*, Rekayasa Sains, Bandung.
- [6] Mulyono,T.2003, *Teknologi Beton*,Andi Offset,Yogyakarta.
- [7] R. Sagel, P. Kole dan Gideon H. Kusuma ,1997, *Pedoman Pengerjaan Beton*, Erlangga, Jakarta.
- [8] Siti Nurlina, 2005, *Struktur Beton* , Srikandi ,Surabaya.
- [9] SK.SNI T-15-1991-03, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Departemen Pekerjaan Umum,Bandung.
- [10] SNI 03-6825-2002, *Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland untuk Pekerjaan Sipil*. Badan Standardisasi Nasional.
- [11] SNI 03-6882-2002, *Spesifikasi Mortar Untuk Pekerjaan Pasangan*. Badan Standardisasi Nasional
- [12] Soegiman, 1982, *Ilmu Tanah*, Bharatara Karya Aksara, Jakarta Soepandji, B.S.
- [13] Tjokrodimulyo, K., 2004, *Tehnologi Beton*,Nafiri, Yogyakarta.
- [14] Yusuf Wahyudi,2012, *Perbandingan Mortar Berpasir Pantai Dan Sungai*,Media



Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah
Malang