PENGARUH PENGGUNAAN *SOIL STABILIZATION* TERHADAP SIFAT FISIK MORTAR DENGAN AGREGAT HALUS BERKADAR LUMPUR TINGGI

Arif Rahman[1], Ismeddiyanto[2], Reni Suryanita[2],
[1] Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil S1, [2] Dosen Jurusan Teknik Sipil
Laboratorium Teknologi Bahan Teknik Sipil Universitas Riau
Program Studi Teknik Sipil S1, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. H.R. Soebrantas KM. 12,5 Simpang Baru, Tampan,Pekanbaru 28293
E-mail: arif.rahman@student.unri.ac.id

ABSTRACT

This study examined the physical properties of mortar mixed from fine aggregate containing high percentage of mud and soil stabilization. According SNI S-04-1998-f regulations fine aggregates for concrete should not be more 5% mud. Soil stabilization as additive material in the mortar mixtures will increase the quality of mortar.. The percentage of mud in the study was 0%, 5%, 10%, 15%, 20% and 23%. Soil stabilization of 1% as additional material of the mortar's mud weight. The tested physical properties of the study object consist of its unit weight, sorptivity, porosity amd compressive strength. Study object was treated by submerging in normal water in 28 days. The compressive strength of mortar with high mud content and added soil stabilization is higher 2.82%, 4.74%, 8.16%, 13.94% and 16.03% compared to mortar with high mud content without soil stabilization at 5%, 10%, 15%, 20% and 23% mud content variation.The porosity of mortar with high mud content and added soil stabilization is higher22,21% compared to mortar with high mud content without soil stabilization. Sorptivy test results added soil stabilization value 0,1 mm/min^{0,5}- 0,2 mm/min^{0,5} which means mortar is good. The unit weight mortar with high mud level and added soil stabilization is higher by average unit weight 2,31 gr/cm^3 compared to mortar with high mud content without soil stabilization. Based on the overall study, it's concluded that the overall strength of mortar with high mud content and added soil stabilization is higher than mortar with high mud content without added soil stabilization.

Keywords : *Mud, Soil Stabilization, Mortar.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara berkembang yang sedang aktif dalam pembangunan. Kebutuhan akan pembangunan tersebut sangat berpengaruh pula terhadap kebutuhan akan bahan-bahan pendukungnya. Sarana dan prasarana dibangun dengan beragam bahan bangunan yang terus dikembangkan seperti kayu, baja dan beton. Selain itu, salah satu yang semakin meningkat tajam dalam produksi adalah kebutuhan terhadap produk mortar.

Mortar adalah campuran semen, pasir dan air yang memiliki persentase yang berbeda. Mortar (adukan semen) merupakan material yang terbuat dari campuran semen dan agregat halus (pasir) yang ditambah air (Fatscha dkk, 2010). Mortar disebut juga plesteran, sesuai dengan julukannya sebagai plesteran maka mortar memiliki fungsi yaitu, melapisi pasangan batu bata, batu kali maupun batu cetak (batako) agar permukaannya tidak mudah rusak dan kelihatan rapi dan bersih, selain itu mortar juga berfungsi untuk

menutup atau menghilangkan permukaan bata atau yang tidak rata sehingga mempermudah dalam pengerjaan pengecatan dan memberi nilai tambah keawetan pada pasangan bata.

Menurut Tjokrodimuljo (1997) sifat-sifat mortar yang baik adalah murah, tahan lama (awet), mudah dikerjakan (diaduk, diangkut, dipasang dan diratakan), merekat dengan baik dengan bata merah, bata beton pejal, batu dan sebagainya, cepat mengering atau mengeras, tahan terhadap rembesan air, dan tidak timbul retak-retak setelah mengeras.

Pemilihan bahan penyusun mortar sangat penting dalam pembuatan suatu mortar. Agregat halus merupakan bahan yang penting dalam pembuatan mortar. Berdasarkan SNI 03-1737-1989 agregat halus untuk pembuatan bangunan memiliki kadar lumpur <5%. Kadar lumpur yang berlebihan pada agregat akan menyebabkan hidrasi semen terganggu dan akan menurunkan kualitas mortar. Agregat halus yang memiliki kadar lumpur melebihi batas 5%, maka dilakukan perawatan berupa mencuci agregat tersebut hingga kadar lumpurnya tidak ada lagi atau berada pada bawah 5%.

Sesuai dengan perkembangan teknologi dewasa ini, saat ini telah dilakukan penelitian terhadap penambahan bahan aditif berupa *soil improvement* yang bernama DIFA SS. Bahan aditif ini berfungsi untuk memadatkan (*solidifikasi*) dan menstabilkan (*stabilizer*) tanah secara fisik dan kimia. *Soil Stabilization* ini diciptakan dengan keinginan untuk membuat bahan yang lebih cocok dengan kondisi Indonesia serta kualitas yang relatif lebih baik dari bahan yang depakai sebelumnya. DIFA SS merupakan material serbuk halus terdiri dari komposisi mineral anorganik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pemeriksaan Material

Pemeriksaan material ini terdiri dari pengujian karakteristik agregat halus dan uji komposisi *soil stabilization*. Material yang digunakan adalah agregat halus yang berasal dari Kampar, Semen PCC produksi PT. Semen Padang.

Adapun jenis pemeriksaan karakteristik material agregat halus terdiri dari analisa saringan, kadar air, berat volume, berat jenis, kadar organik dan kadar lumpur. Pemeriksaan komposisi kimia *soil stabilization* dilakukan dengan mengirim sebagian sampel ke Laboratorium Kimia Instrumen Fakultas MIPA, Universitas Negeri Padang.

2.2 Perencanaan dan Pembuatan Benda Uji

Perencanaan campuran pada penelitian ini mengikuti metode SNI 03-6825-2002, dengan mutu rencana f'c 17,2 MPa. Pengggunaan *soil stabilization* sebagai bahan tambah 1% dari berat kandungan lumpur. Kandungan lumpur yang digunakan pada penelitian ini adalah 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan 23% dari berat agregat halus. Benda uji berbentuk kubus dengan dimensi benda uji 5×5×5 cm. Jumlah benda uji sebanyak 5 benda uji untuk setiap variasi dan umur pengujian, yaitu 28 hari.

2.3 Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari pengujian porositas, *sorptivity*, berat satuan dan kuat tekan. Pengujian dilakukan setelah perawatan benda uji selama 28 hari

2.3.1 Porositas

Porositas beton adalah tingkatan yang menggambarkan kepadatan beton. Porositas dapat diartikan sebagai besarnya kadar pori yang terdapat pada beton. Sesuai dengan ASTM C-642-97, nilai porositas dapat dicari dengan rumus:

$$n = \frac{W_2 - W_1}{W_2 - W_3} \times 100\% \quad \text{.....(1)}$$

dengan:

n= porositas benda uji (%)

W_1 = berat kering oven benda uji (kg)

W_2 = berat beton jenuh air (kg)

W_3 = berat beton dalam air (kg)

2.3.2 Sorptivity

Nilai *sorptivity* ditentukan berdasarkan garis regresi linear dari grafik hubungan antar jumlah air yang diserap persatuan luas permukaan (I) dengan akar waktu hisap (t). Menurut Papworth & Grace (1985) nilai koefisien *sorptivity* di anjurkan kurang dari 0,2 mm/min0,5 untuk menjaga kekedapan mortar ataupun beton (Papworth & Grace 1985).. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai *sorptivity* adalah sebagai berikut.

$$I = C + St^{0,5} \quad \text{.....(2)}$$

Dimana:

I= jumlah air persatuan luas (gr/mm^2)

C = konstanta

S= sorptivity (mm/min^{0,5})

$t^{0,5}$= akar waktu hisap (menit)

Berdasarkan persamaan garis regresi, nilai sorptivity yang baik memiliki angka koefisien regresi (R^2) mendekati 1 yang berarti hubungan antar variabel sangat baik

2.3.3 Berat Satuan

Pengujian berat satuan dilakukan pada umur pengujian 28 hari. Pengujian berat satuan mortar dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$Bs = \frac{BM}{VM} \quad \text{.....(3)}$$

Dimana:

Bs = Berat satuan mortar (gr/cm^3)

Bm = Berat mortar (gr)

Vm = Volume mortar (cm^3)

2.3.4 Kuat Tekan

Prosedur pengujian kuat tekan mortar yang pertama melakukan pembebanan dengan alat uji tekan sampai mortar menjadi pecah. Kemudian, mencatat beban maksimum yang terjadi selama pengujian mortar.

Nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$fc' = \frac{P}{A} \quad \text{.....(4)}$$

Dimana:

fc'= kuat tekan, Kg/cm2 = MPa = N/mm^2

P= gaya tekan maksimum, N atau Kg

A = luas penampang mortar, mm^2

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Material Agregat

Pengujian karakteristik material agregat kasar dan halus untuk perencanaan campuran (*mix design*) benda uji dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Riau. Hasil pengujian karakteristik material agregat kasar dan agregat halus dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Material Agregat Halus

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Standar Spesifikasi
	Agregat Kasar		
1	Modulus Kehalusan	1,85	1,5-3,8
2	Berat Jenis		
	a. *Apparent spesific gravity* (%)	2,80	2,58 - 2,84
	b. Bulk spesific gravity (kering)	2,12	2,58 - 2,85
	c. *Bulk spesific gravity (SSD)*	2,36	2,58 - 2,86
	d. *Absorption* (%)	11,48	2 - 7
3	Kadar Air (%)	3,20	3 - 5
4	Berat Volume (gr/cm^3)		
	a. Kondisi Padat	1,45	1,4 - 1,9
	b. Kondisi Gembur	1,29	1,4 - 1,9
5	Kadar Lumpur (%)	23	<5

3.2 Hasil Pengujian Komposisi *Soil Stabilization*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan zat kimia yang terkandung di dalam *soil stabilization*. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Instrumen Fakultas MIPA, Universitas Negeri Padang dapat dilihat pada Tabel 2.

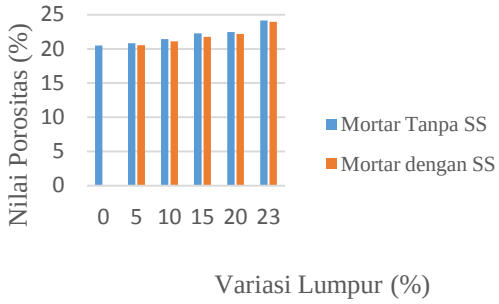
Tabel 2. Hasil Pengujian Komposisi *Soil Stabilization*

Parameter Uji	Satuan	Hasil Analisa
P_2O_5	%	1,22
SiO_2	%	0,83
SO_3	%	0,71
K_2O	%	14,63
CaO	%	35,55
Cl	%	46,84
V_2O_5	%	0,01
Fe_2O_3	%	0,04
iO_2	%	0,01
SrO	%	0,01
BaO	%	0,01
Br	%	0,15

3.3 Hasil Pengujian Porositas

Pengujian porositas ini bertujuan untuk mengetahui besarnya persentase pori yang terdapat pada mortar umur 28 hari. Dengan bertambahnya volume pori maka nilai porositas juga akan semakin meningkat dan hal ini memberikan pengaruh buruk terhadap kekuatan mortar. Benda uji berbentuk kubus dengan dimensi benda uji 5×5×5 cm.

Penelitian menunjukkan nilai porositas untuk mortar tanpa tambahan *soil stabilization* dengan variasi kadar lumpur 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan 23% berturut-turut adalah 20,48%, 20,80%, 21,41%, 22,27%, 22,45% dan 24,12 %. Sedangkan nilai porositas mortar dengan tambahan *soil stabilization* dengan variasi kadar lumpur yang sama yaitu, 20,55%, 21,11%, 21,77%, 22,19% dan 23,96% Bertambahnya kandungan lumpur pada campuran adukan mortar mengakibatkan mortar memiliki pori yang besar karena lumpur menganggu ikatan anatara pasta dan agregat. Sehingga pada saat pengujian nilai porositas sampel pengujian cepat jenuh oleh air dikarenakan pori yang besar pada sampel pengujian.

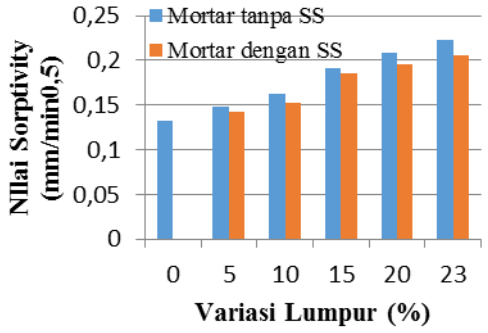


Gambar 1. Hasil Pengujian Porositas Mortar Tanpa dan Dengan Penambahan *Soil Stabilization*

3.4 Hasil Pengujian *Sorptivity*

Pengujian *sorptivity* bertujuan untuk mengukur tingkat penyerapan air ke dalam mortar melalui pori-pori kapiler. Pengujian *sorptivity* sebenarnya sama dengan porositas beton dan mortar. Jika nilai *sorptivity* tinggi, maka nilai kuat tekan pada mortar cenderung rendah. Pengujian *sorptivity* diukur selama empat jam.

Gambar 2 menunjukan bahwa Nilai Sorptivity untuk pengujian dengan kadar lumpur 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan 23% dengan tambahan *soil stabilization* yaitu 0,143 mm/min^{0,5}, 0,153 mm/min^{0,5}, 0,185 mm/min^{0,5}, 0,196 mm/min^{0,5} dan 0,206 mm/min^{0,5} dan untuk nilai sorptivity tanpa tambahan *soil stabilization* yaitu, 0,132 mm/min^{0,5}, 0,148 mm/min^{0,5}, 0,162 mm/min^{0,5}, 0,192 mm/min^{0,5}, 0,208 mm/min^{0,5} dan 0,223 mm/min^{0,5} . mortar dikategorikan dapat diterima.



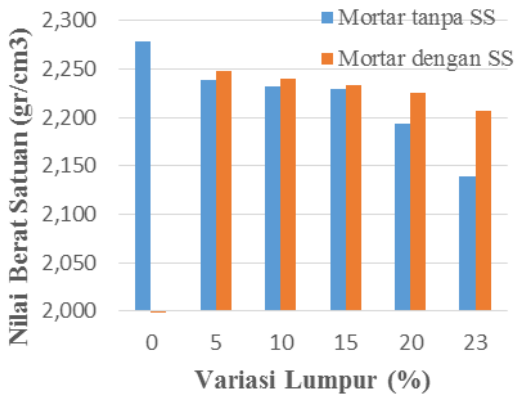
Gambar 2. Hasil Pengujian *Sorptivity* Mortar Tanpa dan Dengan Penambahan *Soil Stabilization.*

3.5 Hasil Pengujian Berat Satuan

Pengujian berat satuan mortar dilakukan sebelum pengujian kuat tekan, dengan cara menimbang berat per-volume mortar. Berat satuan menentukan kerapatan mortar, sehingga bila nilai berat satuan tinggi berbanding lurus dengan nilai kuat tekan.

Secara umum nilai berat satuan mortar menggunakan tambahan *soil stabilization* bernilai lebih tinggi dibanding mortar tanpa *soil stabilization.* Semakin besar nilai berat satuan menunjukkan kepadatan yang baik pada mortar.

Gambar 3 menunjukan bahwa nilai berat satuan berbanding lurus dengan nilai kuat tekan, karena semakin berat nilai berat satuan maka mortar mempunyai kepadatan yang bagus. Nilai berat satuan pada pengujian ini untuk variasi kadar lumpur 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan 23% dengan tambahan *soil stabilization* yaitu 2,25 gr/cm^3, 2,24 gr/cm^3, 2,23 gr/cm^3, 2,23 gr/cm^{3}dan 2,21 gr/cm^3 sedangkan nilai berat satuan untuk tanpa tambahan *soil stabilization* yaitu 2,28 gr/cm^3, 2,24 gr/cm^3, 2,23 gr/cm^3, 2,23 gr/cm^3, 2,19 gr/cm^{3}dan 2,14 gr/cm^3.



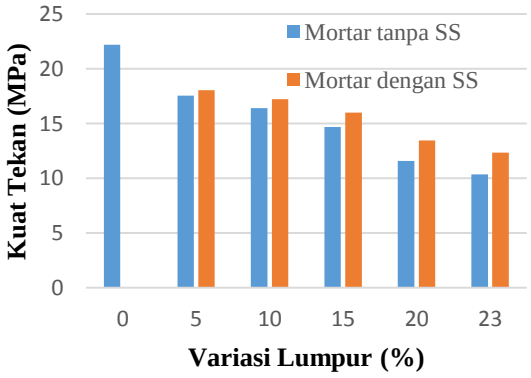
Gambar 3. Hasil Pengujian Berat Satuan Mortar Tanpa dan Dengan Penambahan *Soil Stabilization.*

3.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian Kuat tekan mortar dilakukan pada umur mortar 28 hari. Sebelum pengujian dilakukan, sampel mortar terlebih dahulu dikeluarkan dari bak rendaman dan dibiarkan kering suhu ruang.

Kuat tekan mortar dengan penambahan *soil stabilization* memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kuat tekan mortar tanpa tambahan *soil stabilization.* Kenaikan nilai kuat tekan pada mortar menunjukan bahwasanya *Soil stabilization* sebagai bahan tambah dapat bekerja pada campuran mortar dengan kadar lumpur tinggi. *Soil stabilization* bekerja dengan mengurai lapisan lumpur yang mengandung air pada permukaan pasir menjadi partikel-partikel kecil sehingga pasta dapat mengikat kuat pada agregat halus. Hal ini ditunjukan dengan persentase peningkatan nilai kuat tekan.

Nilai kuat tekan mengalami kenaikan sebesar 2.82% untuk mortar kadar lumpur 5%, kenaikan 4,74% untuk mortar kadar lumpur 10%, kenaikan 8,16% untuk mortar kadar lumpur 15%, kenaikan 13,94% untuk mortar kadar lumpur 20% dan kenaikan 16,03% untuk mortar kadar lumpur 23%.



Gambar 4. Hasil Pengujian Kuar Tekan Mortar Tanpa dan Dengan Penambahan *Soil Stabilization.*

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1 Kekuatan mortar dengan penambahan *soil stabilization* mengalami kenaikan sebesar 2,82%, 4,74%, 8,16%, 13,94% dan 16,03% pada variasi 5%, 10%,

15%, 20% dan 23% dibandingkan mortar tanpa *soil stabilization.*

2 Kekuatan mortar dengan penambahan *soil stabilization* memiliki kenaikan nilai jika dibandingkan dengan tanpa penambahan *soil stabilization.* Berdasarkan peraturan SNI SNI S-04-1998-F batas kadar lumpur agregat maksimal 5%, namun dengan penambahan *soil stabilization* untuk nilai persentase lumpur 10% masih masuk kedalam mutu rencana dengan nilai 17,21 MPa.

3 Berat satuan berbanding lurus dengan nilai kuat tekan, mortar dengan penambahan *soil stabilization* memiliki berat satuan lebih besar dengan rerata berat yaitu 2,23 gr/cm$^{3.}$

4 Nilai porositas pada mortar berbanding terbalik dengan kekuatan pada mortar. Nilai rerata porositas pada mortar dengan penambahan *soil stabilization* lebih besar yaitu 22,21%.

5 Nilai *sorptivity* pada mortar berbanding terbalik dengan kekuatan mortar. Nilai *sorptivity* mortar dengan penambahan *soil stabilization* memiliki nilai terbesar dengan rerata 1,775 mm/min^{0,5}

6 Nilai sorptivity untuk semua jenis mortar berada pada rentang 0,1 mm/min^{0,5}-0,2 mm/min^{0,5}, sehingga mortar dikategorikan dapat diterima.

4.2 Saran

1 Perlu diteliti lebih lanjut persentase penggunaan *soil stabilization* agar mendapatkan hasil yang maksimal.

2 Ketika dilakukan pencucian agregat agar dilakukan sebersih mungkin agar tidak ada kotoran yang tertinggal.

3 Sebaiknya lumpur yang didapatkan terlebih dahulu dikeringkan sebelum pengerjaan campuran.

4 Perlu dilakukan penelitian mendalam mengenai penelitian ini agar didapatkan hasil yang maksimal.

5. DAFTAR PUSTAKA

Fatscha, randy; Chrisna , Djaya Mungok; , Herwani;. (2010). *Studi Bio Mixture Untuk Bahan Mortar Mutu Normal*. Universitas Tanjung pura.

Fitri, Januar. 2016. *Perancangan Mortar Geopolimer Abu Sekam*. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau, Pekanbaru.

Mulyono, T. (2004). *Teknologi Beton.* Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.

Nugraha. Paul, dan Antoni. 2007. Teknologi Beton. Yogyakarta. Andi offset

Purwanto, & Priastiwi, yulita arni. (2012). Pengaruh Kadar Lumpur Pada Agregat Halus Dalam Mutu Beton. Purwanto, Yulita Arni Priastiwi *). *Pengaruh Kadar Lumpur Pada Agregat Halus Dalam Mutu Beton*, 46–52.

Papworth, & Grace. (1985). Designing for concrete durability in marine environs. Concrete 85. Brisbane: Concrete Institute of Australia.

Septianto, H. (2017). Pengaruh kandungan lumpur pada agregat halus terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton normal. *Pengaruh Kandungan Lumpur Pada Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Normal*.

Sudarsana, I. w., & Wiryasa , M. A. (2009). *Pemanfaatan Lumpur Lapindo Sebagai bahan Subsititusi Semen Dalam Pembuatan Bata Beton Pejal*, Univertias Udayana.1.

Tjokrodimuljo, K. (1997). *Teknologi Beton.* Yogyakarta: Jurusan Teknik

Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.

Wiryasa , M. A., Sugita, I. N., & Wedasa, A. S. (2008). Pemanfaatan Lumpur Lapindo Sebagai Bahan Substitusi Semen Pada Pembuatan Paving Block. *Universitas Udayana*, 1.

Wardani, S. P. R. (2008). Pemanfaatan Limbah Batubara (*Fly Ash*) untuk Stabilisasi Tanah Maupun Keperluan Teknik Sipil Lainnya Dalam Mengurangi Pencemaran Lingkungan, 1–71.