

# STUDI ANALISIS PENGGANTIAN AGREGAT HALUS DENGAN PADAS GILING TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR

M. Miftahul Rohman N. A.<sup>1,\*</sup>, Wysmo Suryo W.<sup>1</sup>, Marsudi<sup>1</sup>, Sutarno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang  
Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang Semarang Telp.(024) 7473417

<sup>\*</sup>) Email : rawna.muhammad@gmail.com, wysmosuryo@gmail.com

## **Abstract**

*In the district of Pati, precisely in the area of Gedudero Village, Sukolilo District, is one of the milled corners. Milled Padas can be applied as a substitute for sand and stone times on the foundation. The purpose of this study was to find out the physical characteristics (compressive strength) mortar mixture of ground beans and utilize milled pad as a substitute of fine aggregate in the manufacture of efficient mortar. The specimens made are cube shaped pieces of 5 cm x 5 cm x 5 cm with mixture ratio 1 PC: 4 Sand; 1 PC: 3 Sand: 1 Grind Padas; 1 PC: 2 Sand: 2 Grind Padas; 1 PC: 1 Sand: 3 Grind Padas; 1 PC: 4 Grind Padas. From the graph of test results of 28-day mortar strength pressures, it is known that the maximum compressive strength achieved by mortar with a mixture ratio of 1 PC: 3 Sand: 1 Grind Padas mixture of 144.84 kg / cm<sup>2</sup>. Mortar is made without using a mixture of grind padas with a ratio of 1 PC : 4 Sand yields a compressive strength of 132.88 kg / cm<sup>2</sup>. For the lowest compressive strength, obtain on mortar with mixture cement 1 Cement: 4 Grind padas of 109.80 kg / cm<sup>2</sup>. While to obtain an efficient mixture, obtained on mortar with a mixture of 1 PC: 1 PS: 3 PG. This grind padas can replace the sand with a certain mixture ratio.*

**Kata kunci** : grind padas, compressive strength, mortar

## **PENDAHULUAN**

Di Kabupaten Pati tepatnya di daerah Desa Gedudero Kecamatan Sukolilo, merupakan salah satu daerah penghasil padas giling. Padas giling yang di produksi di daerah Gedudero Kecamatan Sukolilo, menggunakan mesin penggiling batu padas dengan cara memasukkan kerikil batu padas pada mesin penggiling padas. Dari survey yang penulis lakukan, kami berkomunikasi dengan warga bahwa penggunaan padas giling sebagai bahan campuran semen, atau sebagai bahan pengganti agregat halus lebih

efisien biayanya dibandingkan dengan campuran mortar pada umumnya.

Batu padas merupakan salah satu adsorben yang digunakan dalam proses pengolahan limbah. Keberadaan material ini sangat melimpah di alam dan banyak digunakan dalam seni pahat pembuatan patung dan bangunan. Batu padas tersusun dari silika dan besi oksida yang berfungsi sebagai perekat pada batuan sedimen. Bahan dasar batu padas terdiri dari 70-90% silikon oksida, 2-10% aluminium oksida serta mengandung kalium oksida, besi oksida, dan magnesium

oksida dalam jumlah relatif kecil. Batu padas mempunyai pori-pori yaitu 30% dari volumenya (I N. Simpen., dkk, 2011).

Adukan disebut juga mortar untuk pasangan tersusun dari bahan perekat, pasir (agregat halus) dan sejumlah air, sehingga merupakan campuran yang memiliki kelecakan (konsistensi) yang enak untuk dikerjakan (*workable*) (Kusdiyono, 2011). Menurut Peraturan Bangunan Nasional cetakan ke VII – 1997, komposisi campuran mortar terdiri dari semen, pasir dan air. Perbedaan komposisi campuran mortar yang tidak sesuai standar dapat mempengaruhi kerusakan pada plesteran dinding (Kusdiyono dkk, 2002).

Fungsi mortar adalah sebagai matrik pengikat bagian penyusun suatu konstruksi baik yang bersifat struktural maupun non-struktural. Penggunaan mortar untuk konstruksi yang bersifat struktural misalnya mortar pasangan batu belah untuk struktur pondasi, sedangkan yang bersifat nonstruktural misalnya mortar pasangan batu bata untuk dinding pengisi (Felisa O. L dkk., 2016). Mortar sendiri memiliki beberapa kelebihan yaitu beratnya yang ringan memudahkan pekerja untuk memindah dan memasang bata, bentuknya yang sangat homogen antar satu dengan yang lain sehingga diperlukan lebih sedikit perekat bata, dan juga mortar memiliki kekuatan yang paling tinggi dibanding batako maupun bata merah konvensional (Dian Y. S., 2014)

Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini adalah

dengan judul Pemanfaatan Lumpur Geothermal (*Geothermal Sludge*) Untuk Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Mortar Sebagai Suplemen Bahan Ajar Mata Kuliah Teknologi Beton Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan UNS (I. N. Meiyati., dkk, 2015). Berikut adalah hasil penelitiannya, substitusi lumpur geothermal sebagai pengganti sebagian semen akan meningkatkan kuat tekan mortar pada variasi tertentu saja. Ini bisa dibuktikan dari nilai optimal kuat tekan mortar pada variasi lumpur geothermal 20% sebesar 27,093 MPa pada umur mortar 28 hari dan 27,266 MPa pada umur mortar 56 hari.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian Pemanfaatan Lumpur Geothermal (*Geothermal Sludge*) Untuk Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Mortar Sebagai Suplemen Bahan Ajar Mata Kuliah Teknologi Beton Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan UNS adalah benda uji yang kami gunakan, bahan substitusi yang berbeda, dan efisiensi biaya pembuatan benda uji. Sedangkan kesamaannya adalah mencari kuat tekan mortar yang optimal.

Dari Jurnal yang berjudul Pengaruh Penggunaan High Volume Fly Ash Pada Kuat Tekan Mortar (Agus M., 2008) Menyatakan bahwa mortar dengan perbandingan semen : pasir = 1 : 6 memenuhi standar kuat tekan mortar tipe N, sedangkan mortar dengan perbandingan semen : pasir = 1 : 8 dan 1 : 10 tidak memenuhi standar kuat tekan mortar tipe N. Mortar dengan perbandingan semen : pasir = 1

: 6 dan kadar *fly ash* 50 % mempunyai efisiensi biaya Rp. 58.030,- atau sekitar 32 % dari harga mortar tanpa *fly ash*

Perbedaan penelitian kami dengan penelitian Pengaruh Penggunaan High Volume Fly Ash Pada Kuat Tekan Mortar adalah benda uji yang kami gunakan, bahan substitusi yang berbeda. Sedangkan kesamaannya adalah mencari kuat tekan mortar dan efisiensi biayanya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik fisik (kuat tekan) mortar campuran padas giling dan memanfaatkan padas giling sebagai pengganti agregat halus dalam pembuatan mortar, untuk membuktikan bahwa padas giling di daerah Desa Gedudero Kecamatan Sukolilo, Pati bisa menjadi bahan pengganti agregat halus yang biayanya lebih efisien dibandingkan dengan agregat halus pada umumnya.

#### **METODE PENELITIAN**

Metode dalam penelitian ini adalah eksperimental dimana untuk mendapatkan data-data dan hasil penelitian dengan melakukan pengujian dan penelitian di laboratorium.

#### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium bahan bangunan Politeknik Negeri Semarang. Sedangkan bahan padas giling diambil dari Desa Gadudero Kecamatan

Sukolilo Kabupaten Pati Provinsi Jawa Tengah. Pengambilan bahan dari Desa Gadudero disebabkan karena di daerah tersebut banyak penambangan padas giling, dan terkenal dengan kualitas padas giling yang bagus. Waktu penelitian ini berlangsung selama kurang lebih 5 bulan.

#### **Perencanaan Campuran Mortar**

Perencanaan campuran mortar dengan perbandingan campuran semen, pasir dan padas giling dilakukan untuk menentukan konsistensi mortar dan kuat tekan mortar yang diinginkan. Pada penelitian ini bahan yang kami gunakan untuk pembuatan mortar sebagai berikut :

1. Semen : Menggunakan semen Portland Type I atau Semen Gresik
2. Agregat Halus : Pasir Muntilan dan Padas Giling Desa Gedudero, Kecamatan Sukolilo, Kabupaten Pati, Jawa Tengah.
3. Air : Sumur artesis laboratorium bahan Politeknik Negeri Semarang

#### **Benda Uji**

Pembuatan benda uji berupa mortar dengan 5 macam campuran, setiap campuran diuji kuat tekan dengan umur perendaman 7, 14, 28 hari dan setiap umur dibuat 5 buah benda uji. Setiap benda uji akan dilakukan pengujian kuat tekan. Tiap masing – masing sample mengandung komposisi mortar yang berbeda – beda. Komposisi campuran mortar dapat dilihat dari Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Komposisi Campuran Mortar

No.	Eksperimen Camp. Mortar	Umur		
		7 Hari	14 Hari	28 Hari
1	1SP : 4PS	5 bh	5 bh	5 bh
2	1SP : 3PS : 1PG	5 bh	5 bh	5 bh
3	1SP : 2PS : 2PG	5 bh	5 bh	5 bh
4	1SP : 1PS : 3PG	5 bh	5 bh	5 bh
5	1SP : 4PG	5 bh	5 bh	5 bh

(Olah data, 2017)

### Pengujian Kuat Tekan Mortar

Sebelum pengujian kuat tekan mortar dilakukan, benda uji berupa mortar yang sudah diuji konsistensinya dibuat dengan menggunakan cetakan berbentuk kubus yang berukuran panjang 5 cm x lebar 5 cm x tinggi 5 cm. Berikut adalah cara pembuatan kubus benda uji :

1. Siapkan cetakan kubus dan isikan mortar kedalam cetakan setebal 25 mm, yaitu setengah cetakan semua cetakan diisi mortar bersama – sama ( misal 3 buah atau 6 cetakan )
2. Padatkan mortar pada masing – masing cetakan dengan alat pemadat / penumbuk dengan cara menusukkan batang pemadat perlahan – lahan sebanyak 32 tusukan selama 10 detik yang terdiri dari 4 keliling dan masing – masing keliling dilakukan 8 kali tusukan. Lakukan kembali pemadatan mortar dengan cara diatas pada cetakan mortar yang lain
3. Setelah selesai pemadatan, segera isikan mortar kedalam cetakan sampai lebih dari penuh ( lapisan kedua) dan lakukan pemadatan dengan cara seperti pada pengujian sebelumnya.

4. Ratakan permukaan mortar dengan *spatula*. Potong dahulu kelebihan mortar diatas cetakan, lalu ratakan permukaannya dengan gerakan pisau perata dalam 2 arah.

Setelah membuat kubus benda uji, kubus tersebut dilakukan penyimpanan pada suhu yang lembab dengan cara perendaman dalam air yang bersuhu (  $23 \pm 1,7$  ) °C selama 1 hari dan harus bersih dari minyak, bahan lumpur dan bahan kimia / garam yang dapat merusak semen. Setelah dilakukan perendaman kubus selama 1 hari, kubus tersebut bisa dilakukan pengujian kuat tekannya. Berikut adalah langkah – langkah pengujian kuat tekan :

1. Keluarkan benda uji dari tempat perendaman, bersihkan permukaan benda uji dari air dengan lap lembab sampai kering, dan bersihkan juga permukaan yang terdapat butiran – butiran pasir yang masih menempel.
2. Ukur rusuk – rusuk kubus dan hitung luas bidang tekannya.
3. Letakkan kubus uji pada tengah – tengah bidang landasan ( plat ) baja penekan dalam mesin tekan, lalu atur agar permukaan bidang tekan kubus terjepit antara dudukan dan

- landasan penekan dari mesin penekan.
- Mesin tekan dihidupkan dan beban tekan diberikan secara merata dan secara terus menerus dengan kecepatan : 1,4 – 2,5 kg/ cm<sup>2</sup> per detik. Atau beban maksimum tercapai dalam waktu tidak kurang dari 20 detik.

Hitung keteguhan tekan benda uji dengan rumus  $P/A$ , dimana P adalah beban tekan maksimum ( N atau kgf ), dan A adalah luas bidang tekan benda uji ( mm<sup>2</sup> atau cm<sup>2</sup>).

## PEMBAHASAN

### Pengujian Agregat Halus

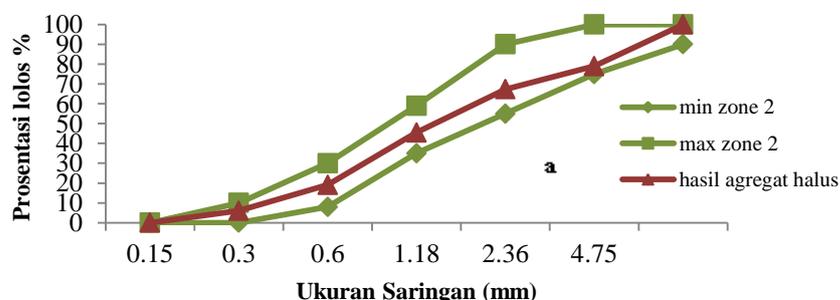
Hasil pengujian agregat halus adalah seperti pada Tabel 2 di bawah.

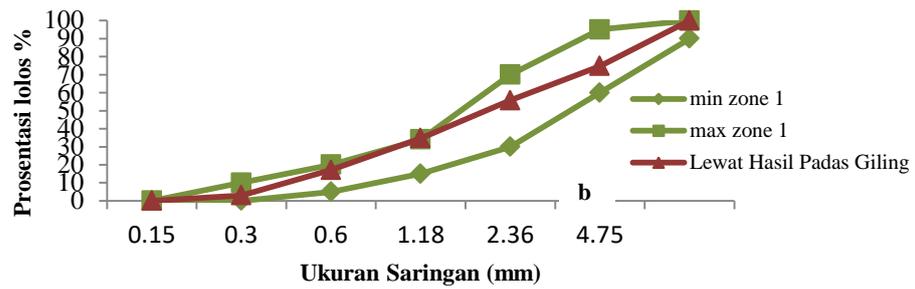
Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Halus

Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Hasil Uji		Sat.
		PS	PG	
Kadar Organik	SNI 03 – 2816 – 1992	Lebih Muda	Lebih Muda	
Analisa Kadar Butir Halus Lewat Saringan No. 200	SNI 03 – 4142 – 1996	6,68	21,98	%
Analisa Ayak	SNI 03 – 1968 - 1990	2,83	3,15	FM
Analisa Kadar Air	SNI 03 – 1971 – 1990	9,65	14,72	%
Analisa Berat Jenis	SNI 03 – 1970 - 2008	2,48	2,24	%

Dari Tabel 2 hasil pengujian agregat halus didapatkan hasil kadar organik pasir (PS) lebih Muda, kadar organik padas giling (PG) Lebih Muda maka dapat disimpulkan benda uji mengandung sedikit zat organik. Analisa kadar butir halus lewat saringan no. 200 pasir (PS) sebesar

6,68 %, dan padas giling (PG) sebesar 21,98%. Analisa ayak pasir (PS) FM (Fineness Modulus) sebesar 2,83, masuk di zone 2 (Gambar 2a), dan padas giling (PG) FM (Fineness Modulus) sebesar 3,15, masuk zone 1 (Gambar 2b).



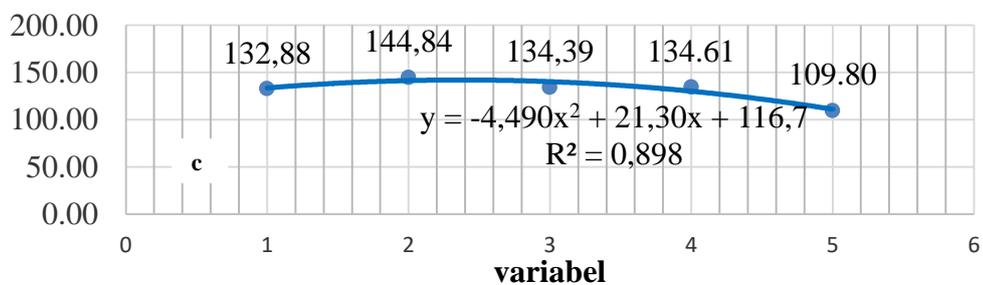
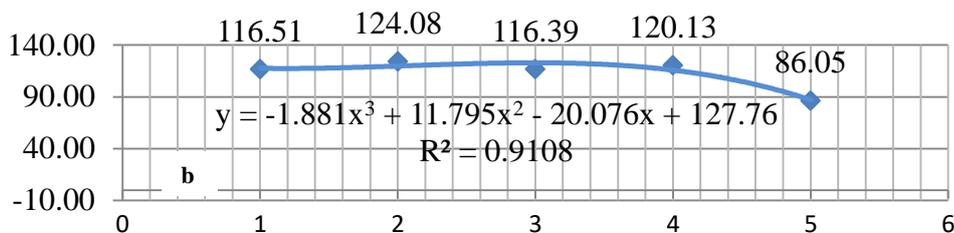
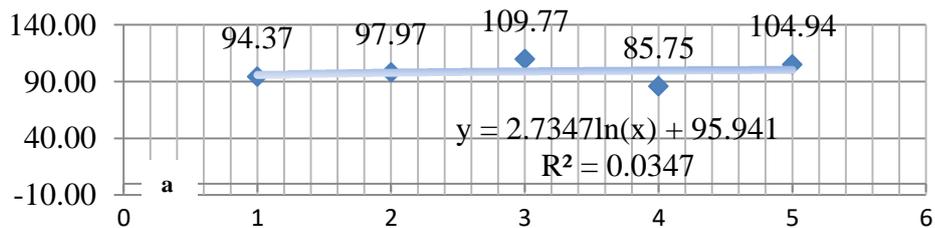


Gambar 2. Analisa Ayak a) Pasir, b) Padas Giling

Analisa kadar air agregat halus pasir sebesar 9,65%, dan padas giling 14,72%. Analisa berat jenis agregat halus pasir sebesar 2,48%, dan padas giling sebesar 2,24%.

Dari pengujian tekan pada mortar umur 7 hari yang telah dilakukan, didapatkan data hasil uji yaitu beban maksimal. Keseluruhan data hasil uji untuk setiap benda uji tersebut digunakan untuk menghitung kuat tekan mortar.

### Kuat Tekan Mortar Umur 7 Hari



Gambar 4. Kuat Tekan Mortar pada umur a) 7 Hari, b) 14 Hari, c) 28 Hari

Keterangan variabel :

1. 1 PC : 4 PS
2. 1 PC : 3 PS : 1 PG
3. 1 PC : 2 PS : 2 PG
4. 1 PC : 1 PS : 3 PG
5. 1 PC : 4 PG

Dari gambar 4a) hasil pengujian kuat tekan mortar umur 7 hari, diketahui kuat tekan maksimal dicapai oleh mortar dengan perbandingan campuran 1 Semen : 2 Pasir : 2 Padas giling yaitu sebesar 109,77 kg/cm<sup>2</sup>. Mortar yang dibuat tanpa menggunakan campuran padas giling yaitu dengan perbandingan 1 Semen : 4 Pasir menghasilkan kuat tekan sebesar 94,37 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk kuat tekan terendah, diperoleh pada mortar dengan campuran 1 Semen : 1 Pasir : 3 Padas giling yaitu sebesar 85,75 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **Kuat Tekan Mortar Umur 14 Hari**

Dari gambar 4b) hasil pengujian kuat tekan mortar umur 14 hari, diketahui kuat tekan maksimal dicapai oleh mortar dengan perbandingan campuran 1 Semen : 3 Pasir : 1 Padas giling yaitu sebesar 124,08 kg/cm<sup>2</sup>. Mortar yang dibuat tanpa menggunakan campuran padas giling yaitu dengan perbandingan 1 Semen : 4 Pasir

menghasilkan kuat tekan sebesar 116,51 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk kuat tekan terendah, diperoleh pada mortar dengan campuran 1 Semen : 4 Padas giling yaitu sebesar 86,05 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari**

Dari gambar 4c) hasil pengujian kuat tekan mortar umur 28 hari, diketahui kuat tekan maksimal dicapai oleh mortar dengan perbandingan campuran 1 Semen : 3 Pasir : 1 Padas giling yaitu sebesar 144,84 kg/cm<sup>2</sup>. Mortar yang dibuat tanpa menggunakan campuran padas giling yaitu dengan perbandingan 1 Semen : 4 Pasir menghasilkan kuat tekan sebesar 132,88 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk kuat tekan terendah, diperoleh pada mortar dengan campuran 1 Semen : 4 Padas giling yaitu sebesar 109,80 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **Analisis Biaya**

Analisa biaya adalah seperti pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Perbandingan biaya dan kuat tekan

No.	Variabel Campuran	Total Harga (Rp)	Kuat Tekan 28 hari (kg/cm <sup>2</sup> )
1	1 SP : 4 PS	Rp 786	132,88
2	1 SP : 3 PS : 1 PG	Rp 764	144,84
3	1 SP : 2 PS : 2 PG	Rp 743	134,39
4	1 SP : 1 PS : 3 PG	Rp 721	134,61
5	1 SP : 4 PG	Rp 700	109,8

Dari Tabel 3 dapat dibandingkan bahwa variabel campuran 1 SP : 4 PG

adalah campuran yang paling murah pembuatannya. Tetapi kuat tekannya

yang paling rendah. Sedangkan variabel campuran 1 SP : 1 PS : 3 PG adalah variabel yang paling efisien, selain kuat tekannya yang menyamai dengan variabel campuran 1 SP : 4 PS, biaya pembuatannya juga murah. Sehingga variabel campuran 1 SP : 1 PS : 3 PG adalah variabel yang paling efisien untuk digunakan di desa gedudero, kecamatan sukolilo, Kabupaten Pati, Jawa Tengah.

### **SIMPULAN**

Berdasarkan dari penelitian yang kami lakukan secara umum, dapat ditarik kesimpulan bahwa Padas giling ini bisa menggantikan pasir dengan perbandingan campuran tertentu. Pada pengujian kuat tekan mortar umur 28 hari, kuat tekan maksimal ditunjukkan pada campuran padas giling dengan komposisi 1 PC : 3 PS : 1 PG, sedangkan untuk mendapatkan campuran mortar dari segi efisiensi harga tetapi kuat tekannya mendekati dengan komposisi 1 PC : 3 PS : 1 PG bisa menggunakan campuran mortar dengan komposisi 1 PC : 1 PS : 3 PG, dan kuat tekan tersebut adalah kuat tekan tertinggi kedua. Sehingga pengujian Mortar yang kami buat menurut SNI 03 – 6882 – 2002 bisa digolongkan pada Mortar tipe S. Karena kuat tekannya yang lebih dari 124 Kg/cm<sup>2</sup> atau 12,4 MPa. Bisa digunakan untuk dinding pemikul beban, dinding bukan pemikul beban, dan partisi bukan pemikul beban.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Kegiatan penelitian eksperimental ini dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Semarang. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada institusi tersebut. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Patekur selaku pemilik tambang padas giling, dan kepada Marchus Budi Utomo, Drs., M.T. selaku Ketua laboratorium bahan teknik sipil, M. Bagus Satriawan, A.Md. selaku asisten ketua laboratorium bahan teknik sipil dan semua pihak atas segala bantuan dan arahnya sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Kusdiyono, 2011, Bahan Bangunan 2, PP Polines, Semarang
- Kusdiyono, Sutarno, Suwanto, B., 2002, Panduan Praktikum Laboratorium Bahan Bangunan 1, Semarang: Politeknik Negeri Semarang
- Lomboan, F. O., Kumaat, E. J., Windah, R. S., 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. Volume 4, Nomor 4, Hal 271 – 278
- Meiyati, I. N., Agustin, R. S., Murtiono, E. S., 2015, Pemanfaatan Lumpur Geothermal (Geothermal Sludge) Untuk Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Mortar Sebagai Suplemen Bahan Ajar Mata Kuliah Teknologi Beton Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan UNS, Jurnal

- Pendidikan Teknik Bangunan,  
Hal 1 – 10
- Maryoto, Agus., 2008, Pengaruh Penggunaan High Volume Fly Ash Pada Kuat Tekan Mortar, *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*. Volume 10, Nomor 2. Hal 103 – 114
- Simanulang, D. N., 2014, Kajian Kuat Tekan Mortar menggunakan Pasir Sungai dan Pasir Apung Dengan Bahan Tambah Fly Ash dan Conplast Dengan Perawatan (Curing), *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. Volume 2, Nomor 4, Hal 621 – 631
- Simpen, I N., Negara, I M. S., Pradnyani, I. A. A., 2011, Pemanfaatan Batu Padas Jenis Ladgestone Teraktivasi NaOH dan Tersalut Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Sebagai Adsorben Larutan Benzena, *Jurnal Kimia*, Volume 5, Nomor 1, Hal 57 – 63
- SNI 03-2816-1992. Metode Pengujian Kadar Bahan Organik Kotoran Dalam Tanah Dengan Pembakaran. Pustran -Balitbang PU.
- SNI 03-6825-2002. Metode Pengujian Kuat Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil. Jakarta: BSN.
- SNI 03-4142-1996. Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat yang Lolos Saringan No. 200 (0,075 mm). Pustran -Balitbang PU.
- SNI 03-1968–1990. Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. Pustran -Balitbang PU.
- SNI 03-1971-1990. Metode Pengujian Kadar Air Agregat. Jakarta: BSN.
- SNI 03-6882-2002. Spesifikasi Mortar Untuk Pekerjaan Pasangan. Pustran -Balitbang PU.
- SNI 03-1970-2008. Berat Jenis Agregat Halus. Jakarta: BSN.