

**PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI PADA KUAT TEKAN
MORTAR BETON GEOPOLIMER BERBAHAN DASAR FLY ASH**

**Firdaus¹, Defri
Syaputra²**

¹Program Studi Teknik Sipil Universitas Bina Darma Palembang

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bina Darma Palembang

Email : Email:Firdaus.dr@gmail.com defrisyaputra16@gmail.com

Jl. A. Yani No. 3, Palembang 30624, Indonesia

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kuat tekan mortar geopolimer dengan bahan tambah abu sekam padi terhadap kuat tekan mortar geopolimer normal. Abu sekam padi yang digunakan telah dibakar dengan suhu 400°C - 500°C dan di saring sampai lolos saringan no200. Persentase abu sekam padi yang digunakan yaitu 5%, 10%, dan 15% dengan 3 sampel tiap variasinya. Jumlah seluruh kubus mortar adalah 36 buah dengan ukuran 50mm x 50mm x 50mm. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari. Pada penelitian ini hasil dari pengaruh penambahan abu sekam padi sangat berpengaruh dengan nilai kuat tekan pada umur 7, 14, dan 28 hari, pada penambahan abu sekam padi dengan persentase 5%, 10%, dan 15%, di setiap persentase pada umur benda uji 7, 14, dan 28 hari mengalami peningkatan. Nilai kuat tekan tertinggi pada penambahan abu sekam padi didapatkan pada persentase 15% dengan nilai kuat tekan 35,06 Mpa dari mortar geopolimer normal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan abu sekam dengan persentase 5%, 10%, dan 15% menghasilkan kuat tekan lebih besar dari mortar geopolimer normal.

Kata kunci: Mortar, Mortar Geopolimer, Sekam padi, Mortar Geopolimer Penambahan Abu Sekam Padi.

Abstract

This study aims to determine the effect of the compressive strength of geopolimer mortar with rice husk ash added on the compressive strength of normal geopolimer mortar. The rice husk ash used has been burned at a temperature of 400°C - 500°C and filtered until it passes filter no 200. The percentage of rice husk ash used was 5%, 10%,

and 15% with 3 samples for each variation. The total number of mortar cubes is 36 pieces with a size of 50mm x 50mm x 50mm. The compressive strength test was carried out at the age of 7, 14, and 28 days. In this study the results of the influence of the addition of rice husk ash were very influential with the value of compressive strength at the age of 7, 14, and 28 days, on the addition of rice husk ash with a percentage of 5%, 10%, and 15%, in each percentage at the age of the test object. 7, 14, and 28 days increased. The highest compressive strength value in the addition of rice husk ash was obtained at a percentage of 15% with a compressive strength value of 35.06 Mpa from normal geopolymer mortar. The test results showed that the addition of husk ash with a percentage of 5%, 10%, and 15% resulted in a compressive strength greater than normal geopolymer mortar.

Keywords: *Mortar, Geopolymer Mortar, Rice Husk, Geopolymer Mortar Addition of Rice Husk Ash.*

1. PENDAHULUAN

Geopolimer merupakan material yang sangat banyak dibicarakan oleh para peneliti sebab proses produksinya yang memanfaatkan bahan-bahan alam yang ramah lingkungan dapat menggantikan fungsi semen sebagai bahan pengikat agregat (Davidovits, 2002).

Geopolimer merupakan material anorganik alumina-silika yang disintesis melalui proses proses polimerisasi dari material dengan kandungan silika (Si) dan alumina (Al) yang cukup tinggi dan diperoleh dari alam atau dari material hasil sampingan industry (Wahyuni, 2020). Salah satu hasil sampingan industry yang dapat dijadikan sebagai prekursor atau bahan pengikat pada geopolimer ialah *fly ash*.

Mortar geopolimer adalah mortar yang berbahan alami sebagai pengikat yang memiliki kandungan alumina dan oksida silika yang tinggi (Davidovits, 2002). Dalam proses pembuatannya, mortar geopolimer dapat menggunakan mineral alam dengan kandungan SiO₂ (silika oksida) yang tinggi sebagai precursor contohnya abu sekam padi, abu terbang (*fly ash*), abu sawit dan lain-lain. Bahan tersebut tidak memiliki kemampuan mengikat, namun dengan activator sebagai pengikat seperti, NaOH (natrium hidroksida) dan Na₂SiO₃ (natrium silika), oksida silika yang terdapat dalam bahan tersebut akan bereaksi secara kimia dan membentuk ikatan polimer.

Fly ash merupakan bahan pengganti semen pada pembuatan mortar geopolimer, Abu sekam padi digunakan sebagai sibsitusi dari fly ash

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mortar

Mortar adalah bahan bangunan yang merupakan hasil campuran agregat halus, bahan perekat serta air dengan komposisi tertentu (SNI 03-6825-2002).

2.2 Geopolimer

Geopolimer adalah sebuah senyawa silikat alumina nonorganik yang disintesis dari

bahan-bahan produk sampingan seperti abu terbang (*fly ash*) abu sekam padi (*risk husk ash*) dan lain-lain, yang banyak mengandung silikia dan aluminium(Davidovit,1997).

2.3 Abu Terbang (*fly ash*)

Menurut ASTM C618. Abu terbang diartikan sebagai partikel halus yang dihasilkan oleh residu pembakaran batubara. Abu terbang merupakan limbah padat yang dihasilkan dari pembakaran batubara di pembangkit listrik. Limbah padat ini terdapat dalam jumlah banyak, sehingga diperlukan perlakuan khusus untuk menghindari masalah lingkungan seperti pencemaran udara, kerusakan air dan ekosistem.

Menurut ACI 226 dijelaskan bahwa abu terbang mempunyai sifat sebagai berikut, spesifik gravity = 2,2 - 2,8, ukuran partikel = 1 µm - 1 mm, dengan kehalusan 70% - 80% melewati saringan no. 200 (75-200 µm) dan kehalusan meliputi persentase tertahan saringan no 0,075 mm = 3,50%, tertahan saringan no 0,045 mm = 19,30% dan sampai ke dasar 77,22 gram.

2.4 Abu Sekam Padi (*Rice Husk Ash*)

Abu sekam padi adalah produk sampingan pertanian yang dihasilkan dengan membakar sekam padi. Secara tradisional, abu sekam padi digunakan sebagai pupuk untuk tanaman, bahan cuci alat-alat dapur dan bahan bakar dalam pembuatan bata. Penggilingan padi selalu menghasilkan kuli gabah/sekam padi yang cukup banyak yang akan menjadi material sisa. Pada beberapa penelitian yang pernah dilakukan abu sekam padi mengandung zat yang dapat menjadi salah satu unsur untuk pembuatan mortar yaitu silika dan alumina. Komposisi kimia yang dominan terkandung dalam abu sekam padi yaitu SiO₂ sebesar 88,96% (Fitri,J, dkk, 2016).

2.5 Alkali Aktivator

Alkali Aktivator adalah zat kimia yang digunakan untuk mereaksikan kandungan silika (Si) dan alumina (Al) yang terdapat pada precursor, sehingga dapat menghasilkan ikatan

polimerisasi yang kuat. Pada umumnya, larutan alkali yang digunakan dalam geopolimerisasi adalah kombinasi dari natrium hidroksida (NaOH) atau potassium Hidroksida (KOH) dengan Natrium Silikat atau Pottassium silikat (Hardjito dan Rangan, 2005). Dari beberapa penelitian geopolimer, diketahui bahwa penggunaan campuran NaOH dan natrium silikat sebagai larutan alkali aktivator menghasilkan kekuatan yang terbaik (Fitri, J, dkk, 2016).

2.6 Na₂SiO₃ (Natrium Silikat)

Natrium Silikat terdapat dalam 2 Bentuk, yaitu padatan dan larutan. Untuk campuran beton lebih banyak digunakan dengan bentuk larutan natrium silikat atau yang lebih dikenal dengan water glass, yang pada awalnya digunakan sebagai campuran dalam pembuatan sabun. Tetapi dalam perkembangannya natrium silikat dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, antar lain untuk bahan campuran semen, pengikat keramik, coating, campuran cat serta dalam beberapa keperluan industri seperti kertas, tekstil dan serat (Hardjito dan Rangan, 2005).



Gambar 2.1 Larutan Na₂SiO₃

2.7 Natrium Hidroksida

NaOH (Natrium Hidroksida) digunakan untuk mereaksikan unsur Al dan Si dengan menambahkan ion Na, sehingga dapat menghasilkan ikatan polimer yang kuat (Utomo, 2017). NaOH (natrium hidroksida) atau biasa disebut caustic soda atau soda api merupakan senyawa alkali anorganik. Bentuk fisik atau padatan NaOH dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 NaOH Padatan

2.8 Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat yang semua butirannya menembus ayakan berlubang 4,75 mm. Agregat halus yang digunakan sebaiknya adalah agregat yang telah memenuhi standar yang berlaku (ASTM C33,2003). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang sifat agregat yang mempengaruhi sifat mortar. Agregat yang baik harus memiliki sifat berikut:

1. Keras dan kuat
2. Bersih
3. Berat jenis tinggi
4. Butir bulat
5. Distribusi ukuran butir yang cocok, dan sebagainya.

2.9 Perawatan

Dalam penelitian ini perawatan benda uji dengan suhu ruangan yaitu mortar disimpan di ruang penyimpanan benda uji pada suhu ruangan berkisar 32°C, yang sebelumnya didiamkan di cetakan selama 24 jam. Perawatan mortar pada penelitian ini yaitu dilakukan selama 7, 14, dan 28 hari untuk pengujian kuat tekan mortar.

2.10 Pengujian

Salah satu sifat mekanik yang digunakan sebagai parameter geopolimer adalah kuat tekan. Kuat tekan beton geopolimer di pengaruhi oleh umur beton dan lama waktu perawatan.

2.11 Penelitian Terdahulu

Menurut Ilmiah (2017) tentang pengaruh penambahan abu sekam padi pada mortar geopolimer menggunakan alkali aktivator sodium silikat (Na₂SiO₃) serta sodium hidroksida (NaOH). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio optimum penambahan abu sekam padi terhadap abu terbang yaitu 25% dengan kuat tekan saat umur 3 hari sebesar 7,9 Mpa untuk NaOH 12M dan rasio Na₂SiO₃/NaOH 1.5.

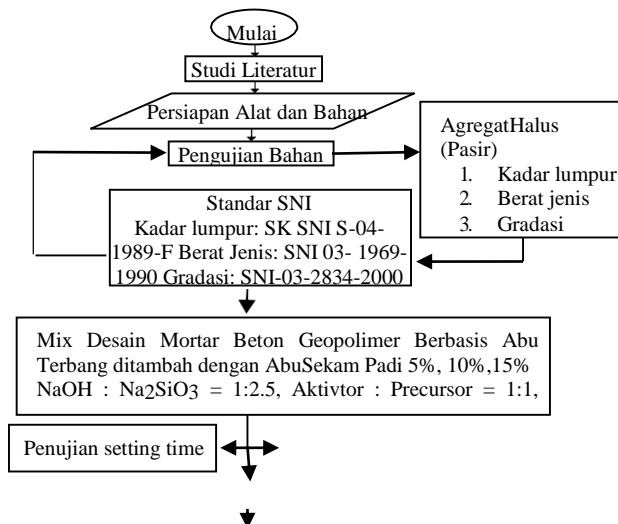
3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rencana Kerja Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah pengujian pengaruh penambahan abu sekam padi pada kuat tekan mortar geopolimer.

Penelitian ini dilakukan di Kampus C Laboratorim Teknik Sipil Universitas Bina Darma Palmebang, Jl. Jend. A. Yani No.12 Palembang 30264 Indonesia.

3.2 Diagram Alur Penelitian



3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah eksperimental dengan penelitian yang bertujuan mengetahui kuat tekan mortar geopolimer berbasis abu terbang yang ditambah abu sekam padi lolos saringan 200.

Eksperimen yang dilakukan adalah mengganti bahan dasar semen pada mortar konvensional dengan abu terbang (fly ash) dan ditambah dengan abu sekam padi. dalam pembuatan mortar biasanya bahan pengikat antara semen dan agregat berupa air, dalam penelitian ini diganti dengan larutan NaOH dan Na₂SiO₃ (aktivator) sebagai pengikat campuran mortar menggunakan abu terbang dan sekam padi.

3.6 Parameter benda uji

Tabel 1. Parameter Variasi Benda Uji

No	Persentase	Umur	Fly Ash	kode Benda Uji	Jumlah
1	0%	7	100%	G-ASP-N-U	3
		14		G-ASP-N-U	3
		28		G-ASP-N-U	3
2	5%	7	95%	G-ASP-5-U	3
		14		G-ASP-5-U	3
		28		G-ASP-5-U	3
3	10%	7	90%	G-ASP-10-U	3
		14		G-ASP-10-U	3
		28		G-ASP-10-U	3
4	15%	7	85%	G-ASP-15-U	3
		14		G-ASP-15-U	3
		28		G-ASP-15-U	3

Jumlah benda uji 36 buah.

Tabel 2. Mix Desain Mortar Beton Geopolimer

No	FA: ASP	Benda Uji	Jumlah	Komposisi (gram)					
				Fly Ash	ASP	Pasir	NaOH	WTG	Air
1	100%:0%	MG-ASP-0	9	1100	1000	1662	144	278	300
		MG-ASP-5%							
2	95%:5%	MG-ASP-5%	9	1045	951	1662	144	278	300
		MG-ASP-10%							
3	90%:10%	MG-ASP-10%	9	993	1107	1662	144	278	300
		MG-ASP-15%							
4	85%:15%	MG-ASP-15%	9	937	1053	1662	144	278	300
		MG-ASP-20%							
Jumlah Benda Uji =			36						

4 HASIL PENELITIAN

4.1 Pengumpulan data

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil, Kampus C Universitas Binadarma. Objek yang dipakai dalam penelitian ini adalah kuat tekan mortar Geopolimer dengan penambahan abu sekam padi bahan tambahan Fly Ash dengan persentase 0%, 5%, 10%, dan 15%.

4.2 Analisis bahan pembentuk mortar

Tabel 3. Perhitungan pengujian penyerapan

Perhitungan Pengujian Penyerapan Air Agregat Halus		A	Satuan
Berat jenis (Bulk)	Bk (B + 500 - Bt)	2,55	-
Berat jenis kering permukaan jenuh	500 (B + 500 - Bt)	2,56	-
Berat jenis semu (apparent)	Bk (B + Bk - Bt)	2,58	-
Penyerapan (absorption)	500 - Bk Bk	0,48	%



Tabel 4. Analisis aringan agregat halus

Saringan	Berat Bahan Kering 1000 gram				SNI 03-2834-2000	
	Berat Tertahan (gram)	Jumlah Berat Tertahan (gram)	Jumlah Persen		Min	Max
			Tertahan	Lolos		
No. 4	0,0	0,0	0,00	100,00	90	100
No. 8	0,0	0,0	0,00	100,00	75	100
No. 16	10,4	10,4	1,04	88,21	55	90
No. 40	536,5	546,9	54,69	45,31	35	59
No. 50	166,7	713,6	71,36	28,64	8	30
No. 100	257,4	971,0	97,10	2,90	0	10
No. 200	22,5	993,5	99,35	0,65	0	0
PAN	6,5	1000,0	100,00	0,00		

Modulus Kehalusan = 3,24

Tabel 5. Pengujian kadar air agregat halus

No.	Keterangan	Berat	Satuan
1	Berat Talam (W1)	125	gram
2	Berat Talam + Benda Uji (W2)	1625	gram
3	W3 = W2 - W1	1500	gram
4	Berat Benda Uji Sudah Di Oven + Talam (W4)	1288	gram
5	Berat Benda Uji Kering (W5)	1163	gram
	Kadar Air (%) = ((W3 - W5)/W3) x 100	22,5	%

Tabel 6. Pengujian kadar lumpur agregat halus

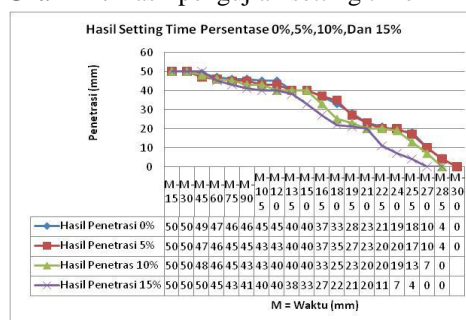
No	PENGUJIAN KADAR LUMPUR	AGREGAT	HALUS
1	Tinggi Pasir (V1)	47	ml
2	Tinggi Lumpur (V2)	3	ml
3	Kadar Lumpur	0,06	%

Gambar 1. Pengujian kadar organik agregat

4.3 Pengujian Setting Time

Setting Time dilakukan pada semua benda uji mix desing, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh abu sekam padi dengan variasi persentase 0%, 5%, 10%, dan 15% terhadap setting time mortar. Waktu pengikatan awal (Initial Sett) tidak boleh kurang dari 45 menit, dan waktu ikat akhir (Final Sett) tidak boleh lebih dari 375 menit, menurut (SNI 15-2049-2004).

Grafik 1. Hasil pengujian setting time



Dari hasil pengujian *setting time* Mortar Geopolimer dengan persentase 0% didapat kan waktu pengikatan awal (initial sett) pada menit ke 270 atau dalam waktu 4 jam 30 menit, dan mencapai waktu pengikatan akhir (final sett) pada menit ke 300 atau dalam waktu 5 jam sudah memenuhi syarat (SNI 15-2049-2004).

Dari hasil pengujian *setting time* Mortar Geopolimer dengan persentase 5% didapat kan waktu lebih cepat dari persentase 0%. Waktu pengikatan awal (initial sett) pada menit ke 255 atau

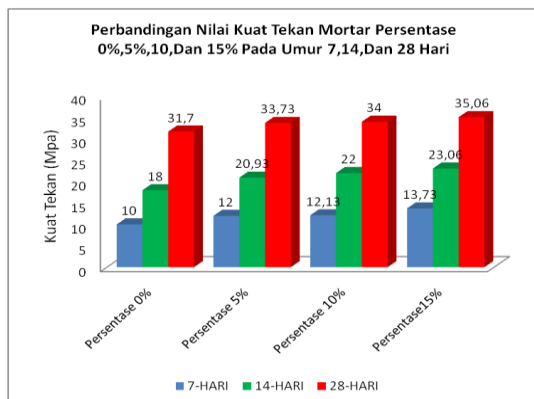
dalam waktu 4 jam 15 menit dengan penterase 17 mm, dan mencapai waktu pengikatan akhir (final sett) pada menit ke 300 atau dalam waktu 5 jam sudah memenuhi setandar (SNI 15-2049).

Dari hasil pengujian *setting time* Mortar Geopolimer dengan persentase 10% didapat kan waktu pengikatan awal (initial sett) pada menit ke 255 atau dalam waktu 4 jam 15 menit dengan penetrasi 13 mm, dan mencapai waktu pengikatan akhir (final sett) pada menit ke 285 atau dalam waktu 4 jam45 menit sudah memenuhi syarat setandar (SNI 15-2049-2004).

Dari hasil pengujian *setting time* Mortar Geopolimer dengan persentase 15% lebih cepat dari persentase 0%,5%, dan 10% didapatkan waktu pengikatan awal (initial sett) pada menit ke 225 atau dalam waktu 3 jam 45 menit dengan penetrasi 11 mm, dan mencapai waktu pengikatan akhir (final sett) pada menit ke 270 atau dalam waktu 4 jam 30 menit sudah memenuhi syarat setandar (SNI 15-2049-2004).

4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan mortar dilakukan pada umur 7,14,dan 28 hari kuat tekan ini mengacu pada SNI 03-6825-2002 (Metode pengujian kekuatan mortar geopolimer untuk pekerjaan sipil).



Grafik 2. Grafik perbandingan Kuat Tekan Mortar Geopolimer Umur 7,14,dan 28 Hari.

Grafik 2. menunjukkan perbandingan nilai kuat tekan mortar geopolimer umur 7, 14, dan 28 hari pada tiap persentase abu sekam padi terhadap penggunaan *fly ash*. Untuk penambahan abu sekam padi pada persentase 0%,5%,10%,15%.

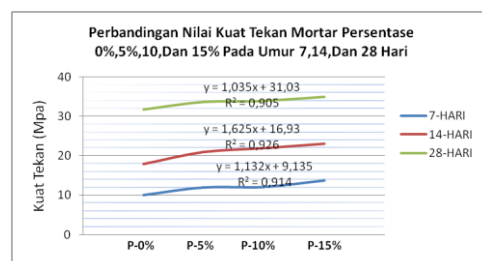
Kuat tekan yang dihasilkan pada persentase 0% dengan nilai kuat tekan 10 Mpa di umur 7 hari, dan pada umur 14 hari hasil kuat tekan yang dihasilkan meningkat menjadi 20,93 Mpa, untuk umur 28 hari hasil kuat tekan meningkat lagi menjadi 31,7 Mpa.

Pada penambahan abu sekam padi persentase 5% menunjukkan nilai kuat tekan mortar geopolimer pada umur 7, 14, dan 28 hari. Kuat tekan yang dihasilkan pada umur 7 hari dengan persentase 5% dengan nilai kuat tekan 12 Mpa, sedangkan untuk 14 hari kuat tekan yang dihasilkan meningkat 22 Mpa, dan untuk umur 28 hari persentase 5% nilai kuat tekan yang dihasilkan meningkat sebesar 33,73 Mpa.

Pada persentase 10% benda uji umur 7 hari menunjukkan nilai kuat tekan 12,13 Mpa, Sedangkan untuk umur benda uji 14 hari nilai kuat tekan yang dihasilkan meningkat 23,06 Mpa, dan pada benda uji umur 28 hari kuat tekan yang dihasilkan meningkat lagi sebesar 34 Mpa.

Pada persentase 15% benda uji umur 7 hari menunjukkan nilai kuat tekan 13,73 Mpa, Sedangkan untuk umur benda uji 14 hari nilai kuat tekan yang dihasilkan meningkat 18 Mpa, dan pada benda uji umur 28 hari kuat tekan yang dihasilkan meningkat lagi sebesar 35,06 Mpa.

4.5 Analisa Data Regerasi



Grafik 3. Regradasi

Dari persamaan pada gambar 4.23 dilihat bahwa hasil uji kuat tekan mortar di dapatkan nilai-nilai R² dengan persamaan Y, dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 4.23 di atas.

5 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Pada penelitian ini hasil dari pengaruh penambahan abu sekam padi sangat

berpengaruh dengan nilai kuat tekan pada umur 7,14,dan 28 hari, pada penambahan abu sekam padi dengan persentase 5%,10%, dan 15%, di setiap persentase pada umur benda uji 7,14, dan 28 hari mengalami peningkatan. Nilai kuat tekan tertinggi pada penambahan abu sekam padi didapatkan pada persentase 15% pada umur 7 hari dengan nilai kuat tekan 13,73 Mpa, di umur 14 hari meningkat sebesar 23,06 Mpa, dan di umur 28 hari nilai kuat tekan meningkat lagi sebesar 35,06 Mpa.

2. Persentase penggunaan abu sekam padi yang optimal adalah 15% terhadap berat penggunaan fly ash pada mortar geopolimer, untuk persentase 15% nilai kuat tekan yang dihasilkan lebih tinggi dari persentase 0%,5% dan 10%.
3. Setting time penambahan abu sekam padi pada fly ash dengan persentase 0%,5%10%,dan 15% memenuhi persyaratan setting time (SNI 15-2049-2004). Semakin banyak persentase abu sekam padi yang di tambahkan maka semakin cepat pula mencapai waktu pengikatan awal (initial sett) dan waktu pengikatan akhir (final sett).

Untuk setting time tercepat terjadi pada persentase 15% dengan total setting time 225 menit dengan penetrasi 11 mm atau dalam waktu (3 jam 45 menit).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ACI Committee 226, 1998. Use of Fly Ash in Concrete. American Concrete Institute, Farmingt on Hills, Michigan.
- [2] ASTM-C618-03, 2003, Standard Specification for Fly Ash and Raw or Calcinated Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Portland Cement Concret. Annual Books of ASTM standards, USA.
- [3] ASTM-C33, 2003, Standard Specification for Concrete Aggregates, Annual Books of ASTM standards, USA.
- [4] Davidovits, J. 2002. Geopolymer: Chemistry and Applications. Geopolymer Institute: Prancis.
- [5] Fitri, J, Olivia, M dan Romey, S. 2016. Perancangan Mortar Geopolimer Abu Sekam. JOM FTEKNIK Universitas Riau, Vol. 3(2): 1-8.
- [6] Hardjito dan Rangan. 2005. Development and Properties of Low-Calcium Fly AshBased Geopolymer Concrete. Jurnal Pondasi, vol. 13(2): 124.
- [7] Ilmiah, R. 2017. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Pozzolan Pada Binder Geopolimer Menggunakan Alkali Aktivator Sodium Silikat (Na_2SiO_3) Serta Sodium Hidroksida (NaOH). Tesis. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [8] SNI 03-6825-2002. Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil. Badan Standar Nasional Indonesia.
- [9] SNI 03.1968 : 1990, Metode pengujian tentang analisis saringan agregat halus dan agregat kasar. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [10] SK SNI S 04-1989-F, 1989. Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- [11] SNI 15-2049-2004, Semen Portland, Badan Standardisasi Nasional.
- [12] Utomo, Teguh. 2017. Analisa Kuat Tekan Beton Geopolimer Dengan Bahan Alternatif Abu Sekam Padi Dan Kapur Padam. Repository Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- [13] Wahyuni. 2020. Penaruh penambahan abu sekam padi terhadap struktur dan sifat mekanik geopolimer berbasis *fly ash*. Universitas Negri Makasar.