

PENGARUH ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN DAN PENAMBAHAN SIKACIM CONCRETE ADDITIVE TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Kgs. Muhammad Ilham¹⁾, Henggar Risa Destania²⁾, Febryandi³⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Indo Global Mandiri Palembang

²⁾ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Indo Global Mandiri Palembang

³⁾ Program Studi Teknik Sipil Universitas Indo Global Mandiri Palembang

Jl. Jendral Sudirman No. 629 KM.4, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia.

Email : ilham.iam7.mi@gmail.com¹⁾ henggarrisa@uigm.ac.id²⁾ febryandi@uigm.ac.id³⁾

ABSTRACT

This study aims to prove empirically the effect of rice husk ash as a cement substitution and the addition of sikacim concrete additive to the compressive strength of concrete. This research was conducted at the Concrete Laboratory of the Civil Engineering Study Program, Indo Global Mandiri University. The research method used is the literature study method and the experimental method. The types of data used are primary data and secondary data. Samples are made according to the type of test object that has been prepared. The number of types of test objects prepared were 5 types with each type of test object consisting of 9 samples, so that 45 samples were obtained. Data processing using Microsoft Office Excel and Microsoft Office Word programs to analyze the compressive strength of concrete. The results of the compressive strength test of normal concrete aged 7 days 12.19 Mpa, age 14 days 14.15 Mpa and age 28 days 16.55 Mpa. The results of the normal concrete compressive strength test and the addition of sikacim aged 7 days were 12.85 MPa, aged 14 days was 14.59 MPa and aged 28 days was 16.77 MPa. The results of the compressive strength test of 4% ASP concrete with the addition of sikacim aged 7 days 13.06 Mpa, age 14 days 14.81 Mpa and age 28 days 18.29 Mpa. The results of the compressive strength test of 8% ASP concrete with the addition of sikacim aged 7 days 9.58 Mpa, age 14 days 13.28 Mpa and age 28 days 15.24 Mpa. The results of the compressive strength test of 12% ASP concrete with the addition of sikacim aged 7 days 6.97 Mpa, age 14 days 11.98 Mpa and age 28 days 12.19 Mpa.

Keywords: *Compressive Strength Test, Concrete, Rice Husk Ash, Sikacim Concrete Additive*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan secara empiris mengenai pengaruh abu sekam padi sebagai substitusi semen dan penambahan *sikacim concrete additive* terhadap kuat tekan beton. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Prodi Teknik Sipil Universitas Indo Global Mandiri. Metode penelitian yang digunakan adalah metode studi pustaka dan metode eksperimental. Jenis data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Sampel dibuat menurut jenis benda uji yang sudah disiapkan. Jumlah jenis benda uji yang disiapkan sebanyak 5 jenis dengan masing-masing jenis benda uji terdiri dari 9 sampel, sehingga diperoleh sebanyak 45 sampel. Pengolahan data dengan menggunakan Program Microsoft Office Excel dan Microsoft Office Word untuk menganalisis uji kuat tekan beton. Hasil uji kuat tekan beton normal umur 7 hari 12.19 Mpa, umur 14 hari 14.15 Mpa dan umur 28 hari 16.55 Mpa. Hasil uji kuat tekan beton normal dan penambahan *sikacim* umur 7 hari 12.85 Mpa, umur 14 hari 14.59 Mpa dan umur 28 hari 16.77 Mpa. Hasil uji kuat tekan beton 4% ASP dengan penambahan *sikacim* umur 7 hari 13.06 Mpa, umur 14 hari 14.81 Mpa dan umur 28 hari 18.29 Mpa. Hasil uji kuat tekan beton 8% ASP dengan penambahan *sikacim* umur 7 hari 9.58 Mpa, umur 14 hari 13.28 Mpa dan umur 28 hari 15.24 Mpa. Hasil uji kuat tekan beton 12% ASP dengan penambahan *sikacim* umur 7 hari 6.97 Mpa, umur 14 hari 11.98 Mpa dan umur 28 hari 12.19 Mpa.

Kata kunci: Uji Kuat Tekan, Beton, Abu Sekam Padi, *Sikacim Concrete Additive*

1. Pendahuluan

Kontruksi menjadi salah satu hal yang sangat diperhatikan kemajuannya, terlebih kontruksi yang ada pada kota-kota besar. Pembangunan kontruksi dan kebutuhan akan tempat tinggal mendorong inovasi dalam bidang teknologi bahan kontruksi. Inovasi-inovasi yang dilakukan bertujuan untuk menghasilkan material yang memiliki sifat-sifat yang baik dengan metode ramah lingkungan.

Salah satu bahan kontruksi yang banyak digunakan adalah beton, beton merupakan salah satu bahan kontruksi yang berperan penting dalam pembangunan. Keistimewaan beton adalah mudah dibentuk sesuai keinginan, dapat dipakai untuk jangka panjang dan memiliki daya kuat tekan yang tinggi. Beton merupakan bahan kontruksi yang terdiri dari beberapa material seperti agregat kasar, agregat halus, semen dan air sebagai bahan pengikatnya

Dalam penelitian ini saya menggunakan abu sekam padi yang diambil dari PT. Buyung Putra Energi dan berlokasi di Jl. Mayor Iskandar, Kecamatan Pemulutan, Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan. Abu sekam padi adalah kulit atau bagian luar dari padi dan bisa disebut limbah dari padi. Penggunaan abu sekam padi pada penelitian ini didasari karena kekhawatiran akan limbah tersebut.

Bahan tambah abu sekam padi sering dipilih sebagai bahan campur penelitian uji kuat tekan beton, hal ini dikarenakan aktifitas dari pozzolan yang tinggi dari abu sekam padi baik dari segi kekuatan maupun daya tahan. Pada penggunaan tertentu abu sekam padi dapat menghasilkan kekuatan beton melalui reaksi kimia antara silika dan kalsium hidroksida, hasil tersebut didapatkan dari penelitian yang pernah dilakukan dilaboratorium material *science* Universitas Indonesia. Karena tidak adanya unsur pengerasan pada abu sekam padi maka abu sekam padi yang akan digunakan pada penelitian ini hanya akan menjadi sebagai bahan pengganti dari beberapa persen penggunaan semen dan akan ditambahkan zat adiktif yang diharapkan dapat merubah performa dan sifat-

sifat campuran beton sesuai dengan kondisi dan tujuan yang diinginkan.

Zat adiktif yang akan dipakai untuk penelitian ini yaitu *Sikacim Concrete Additive*, *Sikacim concrete additive* adalah zat kimia yang berguna untuk memenuhi kebutuhan pembukaan bekisting lebih cepat dan mendapatkan kuat tekan awal yang lebih tinggi.

Beton

Material beton merupakan salah satu material penting yang sering digunakan pada pembangunan infrastruktur di Indonesia. Beton pada dasarnya adalah campuran yang terdiri dari agregat kasar dan agregat halus yang dicampur dengan air dan semen sebagai pengikat dan pengisi antara agregat kasar dan agregat halus serta kadang-kadang ditambahkan *additive* (Adi et al, 2013). Berkurangnya beban bangunan membuat bangunan lebih hemat dalam penggunaan struktur utamanya (Febry A et al, Saloma et al, Y Idris et al, 2019).

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang sangat berguna dalam pembangunan, dimana beton merupakan campuran dari semen portland (PC) atau semen hidrolik lainnya dengan komposisi yang ditentukan meliputi campuran antara agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa menggunakan bahan tambahan (S. Nisumanti et al, M. Yusuf et al, 2014).

Beton sangat populer dan digunakan secara luas, karena bahan pembuatnya mudah didapat, harganya relatif murah dan teknologi pembuatannya relatif sederhana. Hal ini menjadikan beton sebagai material yang paling banyak digunakan manusia setelah air (Denie Chandra et al, Firdaus et al, 2021).

Semen juga berfungsi sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengerasan, sehingga butiran-butiran agregat saling terikat dengan kuat sehingga terbentuklah suatu kesatuan yang padat. Beton keras yang baik adalah beton yang kuat, tahan lama, kedap air, tahan aus dan kembang susutnya kecil (Tjokrodimulyo et al, 1996 : 2).

Secara umum untuk penggunaan beton memiliki kelebihan dan kekurangannya (Mulyono et al, 2004)

Tabel 1. Kelebihan dan kekurangan beton

Kelebihan	Kekurangan
Tekstur beton dapat dengan mudah dibentuk	Tekstur beton yang sudah dibuat sulit diubah
Daya tahan beban yang berat	Tahap pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi
Tahan terhadap temperatur yang tinggi	Berat
Biaya pemeliharaan yang kecil	Daya pantul suara besar

Slump Beton

Slump beton merupakan besaran kekentalan (*viscosity*)/plastisitas dan kohesif dari beton segar. *Workability* beton segar pada umumnya diasosiasikan dengan (SNI 03-1972-1998):

1. Homogenitas atau kerataan campuran beton segar.
2. Kelekatkan adukan pasta semen (*cohesiveness*)

3. Kemampuan alir beton segar (*flowability*).
4. Kemampuan beton segar mempertahankan kerataan dan kelekatkan jika dipindah dengan alat angkut (*mobility*)
5. Mengindikasikan apakah beton segar masih dalam kondisi plastis (*plasticity*).

Tabel 2. Nilai Slump Beton Segar (Spesifikasi Umum, 2018)

Pemakaian	Maksimum (cm)	Minimum (cm)
Dinding, plat pondasi dan pondasi telapak bertulang	12,5	5
Pondasi telapak tidak bertulang, <i>kaison</i> dan struktur dibawah tanah	9	2,5
Plat, balok, kolom dari dinding	15	7,5
Pengerasan jalan	7,5	5
Pembetonan massal	7,5	2,5

Uji Kuat Tekan Beton

Kekuatan uji kuat tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima data tekan persatuan luas. Walaupun dalam beton terdapat tegangan tarik yang kecil,

diasumsikan bahwa semua tegangan tekan didukung oleh beton tersebut. penentuan kekuatan tekan dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji kuat tekan dan benda uji berbentuk silinder dengan prosedur uji ASTM C-39 atau kubus dengan prosedur BS-1881 (Tri Mulyono, 2005).

Tabel 3. Kuat Tekan dan Faktor Pengali Untuk Berbagai Ukuran Silinder Beton (SNI 1974:2011)

Ukuran Silinder (mm)	Kuat Tekan (%)	Faktor Pengali
50x100	108	0,917
75x150	106	0,943
100x200	104	0,962
150x300	100	1,000
200x400	96	1,042

2. Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Indo Global Mandiri Palembang, Sumatera Selatan. Dimulai pada bulan Mei hingga bulan Juli

Material Penelitian

Material yang dipakai pada penelitian ini adalah semen PCC tipe 1, agregat halus, agregat kasar, air, abu sekam padidan *sikacim concrete additive*.

Tahapan Pengujian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dan metode studi pustaka. Pengujian material untuk penelitian ini berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan *American Society for Testing and Materials* (ASTM). Adapun tahapan-tahapan pengujian pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a) Job Mix Formula

Jenis benda uji yang akan digunakan pada penelitian ini adalah berbentuk silinder dengan ukuran 10x20. Kemudian jumlah variasi pada tiap benda uji yang akan dibuat pada penelitian ini yaitu sebanyak 5 variasi. Ada 9 sampel pada tiap variasi. Jadi total benda uji yang akan dibuat pada penelitian uji kuat tekan beton pada penelitian ini adalah sebanyak 45 sampel.

Setelah pembuatan benda uji selesai dilakukan, kemudian pada langkah selanjutnya ditentukan tanggal dan waktu pengujian kuat tekan beton yang akan diuji. Pada penelitian ini dilakukan pengujian kuat tekan beton pada saat beton memasuki umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Berikut tabel waktu penelitian uji kuat tekan beton:

Tabel 4. DMF Mutu Beton f'c 16 Mpa SNI-03-2834-2000

No.	Kebutuhan	Volume	Satuan	Indeks
1	Semen			348
2	Agregat Halus	1 m ³	Kg	771
3	Agregat Kasar			1001
4	Air			205

Tabel 5. Komposisi Beton Normal, Beton Normal + *Sikacim* dan Beton ASP + *Sikacim*

Kode	ASP	<i>Sikacim</i> (%)	Semen	Agg. Halus	Agg. Kasar	Air	Satuan
BN	0	0	5,9	13	17	3,5	
BN+ <i>Sikacim</i>	0	0,035	5,9	13	17	3,5	
BN+ASP4%	0,236	0,034	5,7	13	17	3,5	Kg
BN+ASP8%	0,472	0,033	5,4	13	17	3,5	
BN+ASP12%	0,708	0,031	5,2	13	17	3,5	

Tabel 6. Jenis Beton, Jumlah Sampel Beton dan Waktu Uji Kuat Tekan Beton

Jenis	ASP (%)	Sikacin	Umur (Hari)			Jumlah
			7	14	28	
BN	0	0	3	3	3	9
BN+Sikacim	0	0,6	3	3	3	9
BAS 1	4	0,6	3	3	3	9
BAS 2	8	0,6	3	3	3	9
BAS 3	12	0,6	3	3	3	9
Total						45

- b) Pengujian Gradasi Agregat
Pengujian gradasi agregat perlu dilakukan agar agregat yang digunakan sudah memenuhi ukuran dari syarat yang menjadi acuan (SNI ASTM C136:2012)
- c) Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air
Pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat dilakukan untuk bertujuan mengetahui nilai dari berat jenis agregat, berat jenis kering permukaan jenuh agregat (SSD), berat jenis semu agregat dan penyerapan dari agregat (BSN, 2002).
- d) Pengujian Kadar Lumpur
Pengujian kadar lumpur agregat perlu dilakukan untuk mengetahui persentase kadar lumpur agregat dan guna menentukan apakah agregat yang akan digunakan sudah memenuhi syarat untuk campuran beton (SNI S-04- 1989-F).
- e) Pengujian *Slump*
Pengujian dilakukan untuk mengukur kelecikan adukan beton yaitu kepadatan atau kecairan adukan yang berguna dalam pengerjaan beton (SNI 03-1972-1998)
- f) Pengujian Kuat Tekan Beton
Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk

mengetahui nilai yang dihasilkan dari beton yang akan di uji. Penentuan kekuatan tekan dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji kuat tekan dan benda uji berbentuk silinder dengan prosedur uji SNI 03-1974-1990 ASTM C-39 atau kubus dengan prosedur (BSN-1881).

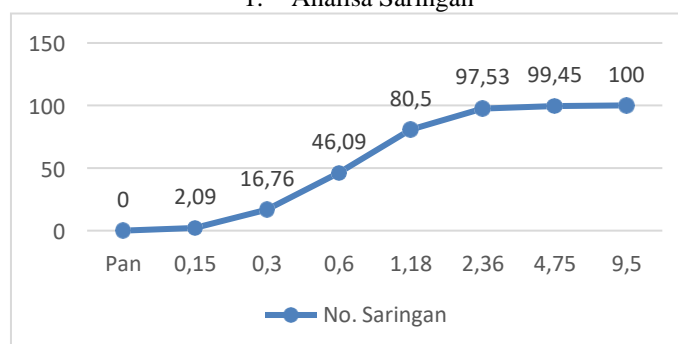
3. Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini berisikan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian laboratorium dan pembahasan dari hasil yang telah didapatkan. Hasil dan pembahasan pada penelitian laboratorium ini mencakup dari pengujian agregat halus dan agregat kasar, analisa karakteristik beton seperti faktor air semen (FAS), uji *setting time*, *slump test* beton dan uji kuat tekan beton.

Pengujian Agregat Halus

Pengujian agregat halus yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa pengujian yaitu analisa saringan, pengujian berat jenis dan penyerapan air serta pengujian kadar lumpur.

1. Analisa Saringan



Grafik 1. Analisa Saringan Agregat Halus

Berdasarkan ASTM C 136, SNI 1968:2010, fineness modulus untuk agregat halus ada diantara nilai 2,30 sampai dengan 3,10. Berdasarkan dari nilai analisa yang

didapatkan termasuk kategori halus yaitu untuk nilai *fineness modulus* 2,58.

2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air

No.	Keterangan	Tes ke 1	Tes ke 2	Rata-rata
1	Berat jenis kering	2,46	2,46	2,46
2	Berat jenis (SSD)	2,52	2,51	2,51
3	Berat jenis semu	2,61	2,58	2,60
4	Penyerapan	2,37%	1,97%	2,17%

Berdasarkan ASTM C 128, SNI 1970:2008, standar berat jenis berada pada nilai minimal 2,4 dan penyerapan air sebesar maksimal 4%. Berdasarkan hasil yang didapatkan untuk berat jenis yaitu 2,51 dan penyerapan

sebesar 2,17%. Jadi untuk berat jenis dan penyerapan dari agregat halus sudah memenuhi syarat yang ditentukan.

3. Pengujian Kadar Lumpur

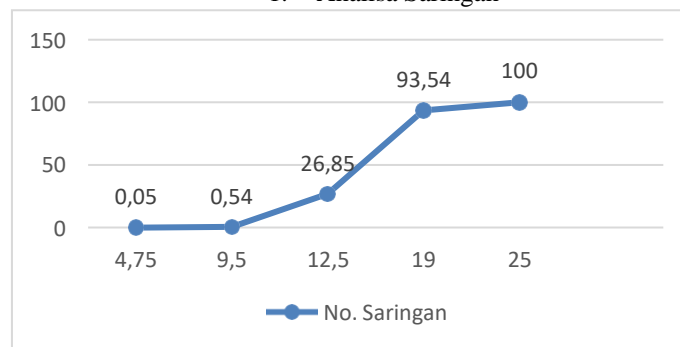
No.	Keterangan	Satuan	Satuan
1	Berat awal	500	Gram
2	Berat akhir	490,34	Gram
3	Persentase kadar lumpur	1,93	%

Berdasarkan ASTM C 33, SNI 8321:2016, syarat persentase kadar lumpur yaitu 3%. Hasil yang didapatkan pengujian kadar lumpur mendapatkan 1,93%. Jadi kadar

lumpur dari agregat sudah memenuhi syarat yang sudah ditentukan

Pengujian Agregat Kasar

1. Analisa Saringan



Grafik 2. Analisa Saringan Agregat Kasar

Berdasarkan ASTM C 136, SNI 1968:2010, fineness modulus untuk agregat kasar ada diantara nilai 7,25 sampai dengan 7,90. Berdasarkan dari nilai analisa yang

didapatkan termasuk kategori kasar yaitu untuk nilai fineness modulus 7,79.

2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air

No.	Keterangan	Tes ke 1	Tes ke 2	Rata-rata
1	Berat jenis kering	2,62	2,60	2,61
2	Berat jenis (SSD)	2,64	2,62	2,63
3	Berat jenis semu	2,67	2,67	2,67
4	Penyerapan	0,70%	0,98%	0,84%

Berdasarkan ASTM C 128, SNI 1970:2008, standar berat jenis berada pada nilai minimal 2,4 dan penyerapan air sebesar maksimal 4%. Berdasarkan hasil yang

didapatkan untuk berat jenis yaitu 2,63 dan penyerapan sebesar 0,84%. Jadi untuk berat jenis dan penyerapan dari agregat kasar sudah memenuhi syarat yang ditentukan.

3. Pengujian Kadar Lumpur

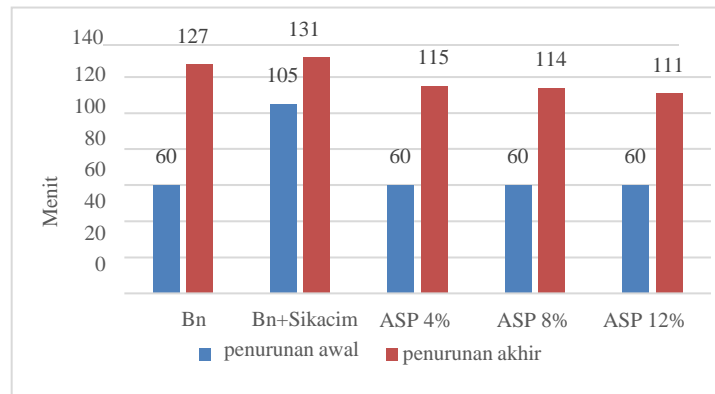
No.	Keterangan	Satuan	Satuan
1	Berat awal	1000,08	Gram
2	Berat akhir	991,22	Gram
3	Persentase kadar lumpur	0,89	%

Berdasarkan ASTM C 33, SNI 8321:2016, nilai syarat persentase kadar lumpur yaitu maksimal 1%. Dari hasil yang didapatkan pengujian kadar lumpur

mendapatkan 0,89%. Jadi untuk kadar lumpur agregat memenuhi syarat yang sudah ditentukan.

Pengujian *Setting Time*

Hasil dari pengujian *setting time* dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Histogram Perbandingan Hasil *Setting Time* Berdasarkan Variasi Campuran

Dari uji *setting time* yang sudah dilakukan, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

- untuk beton normal mempunyai waktu ikat awal 28 mm, kemudian untuk penurunan awalnya terjadi pada menit ke 60 dengan nilai 24 mm, serta penurunan akhirnya terjadi pada menit ke 127 dengan nilai 0 mm.
- untuk beton normal dan sikacim mempunyai waktu ikat awal 38 mm, kemudian untuk penurunan awalnya terjadi pada menit ke 105 dengan nilai 14 mm, serta penurunan akhirnya terjadi pada menit ke 131 dengan nilai 0 mm.
- untuk beton normal dan ASP 4% mempunyai waktu ikat awal 26 mm, kemudian untuk

penurunan awalnya terjadi pada menit ke 60 dengan nilai 22 mm, serta penurunan akhirnya terjadi pada menit ke 115 dengan nilai 0 mm.

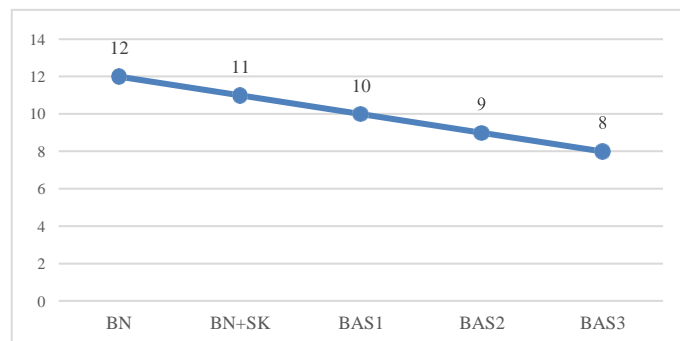
- untuk beton normal dan ASP 8% mempunyai waktu ikat awal 24 mm, kemudian untuk penurunan awalnya terjadi pada menit ke 60 dengan nilai 20 mm, serta penurunan akhirnya terjadi pada menit ke 114 dengan nilai 0 mm.
- untuk beton normal dan ASP 12% mempunyai waktu ikat awal 21 mm, kemudian untuk penurunan awalnya terjadi pada menit ke 60 dengan nilai 15 mm, serta penurunan akhirnya terjadi pada menit ke 111 dengan nilai 0 mm.

Pengujian *Slump Test*

Hasil pengujian *slump test* pada beton ditunjukkan pada Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 11. Hasil pengujian *slump test*

No	Keterangan	<i>Slump Test</i> (cm)
1	Beton Normal	12
2	Beton Normal dan <i>Sikacim</i>	11
3	Beton ASP 4% dan <i>Sikacim</i>	10
4	Beton ASP 8% dan <i>Sikacim</i>	9
5	Beton ASP 12% dan <i>Sikacim</i>	8



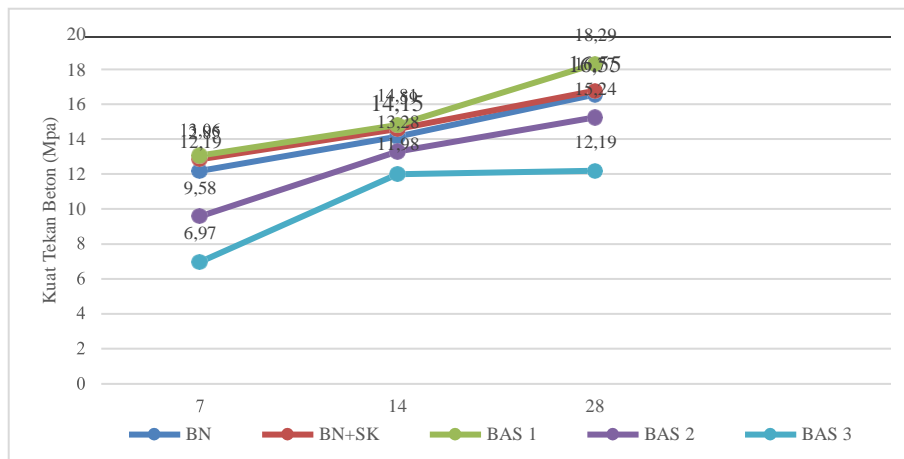
Grafik 3. Perbandingan Hasil *Slump Test* Beton Normal Dan Beton Variasi

beton normal mendapatkan nilai 12 cm, beton normal dan *sikacim* mendapatkan nilai 11 cm, beton variasi ASP 4% dengan *sikacim* mendapatkan nilai 10 cm, beton variasi ASP 8% dengan *sikacim* mendapatkan nilai 9 cm

dan beton variasi ASP 12% dengan *sikacim* mendapatkan nilai 8 cm. Dari hasil pengujian *slump test* yang dilakukan untuk ke lima jenis beton telah memenuhi syarat.

Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Jenis Variasi Beton	Slump test	Umur Beton	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)
BN	12	7	12,19
		14	14,15
		28	16,55
BN dan <i>sikacim</i>	11	7	12,85
		14	14,59
		28	16,77
ASP 4% dan <i>sikacim</i>	10	7	13,06
		14	14,81
		28	18,29
ASP 8% dan <i>sikacim</i>	9	7	9,58
		14	13,28
		28	15,24
ASP 12% dan <i>sikacim</i>	8	7	6,97
		14	11,98
		28	12,19



Grafik 4. Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa pada beton normal, beton normal dengan *sikacim* dan variasi beton ASP 4%, 8%, 12% dengan *sikacim* mengalami kenaikan pada setiap umur beton. Bahkan untuk beton variasi ASP 4% dengan *sikacim* umur beton 28 hari dapat melebihi kuat tekan dari beton normal umur beton 28 hari, akan tetapi pada beton variasi ASP 8%, 12% dengan *sikacim* umur beton 28 hari untuk uji kuat tekannya masih berada di bawah beton normal umur beton 28 hari

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penjelasan dan penelitian laboratorium yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan menjadipoin-poin berikut ini:

1. Kuat tekan rata-rata yang dihasilkan dari uji kuat tekan beton yaitu sebagai berikut:
 - a) Beton normal, umur 7 hari mendapatkan hasil 12.19, umur 14 hari mendapatkan hasil 14.15 dan umur 28hari mendapatkan hasil 16.55
 - b) Beton normal dengan penambahan 0,6% *sikacim*, umur 7 hari mendapatkan hasil 12.85, umur 14 hari mendapatkan hasil 14.59

- dan umur 28 hari mendapatkan hasil 16.77
- c) Beton dengan variasi abu sekam padi 4% dan penambahan 0,6% *sikacim*, umur 7 hari mendapatkan hasil 13.06, umur 14 hari mendapatkan hasil 14.81 dan umur 28 hari mendapatkan hasil 18.29
- d) Beton dengan variasi abu sekam padi 8% dan penambahan 0,6% *sikacim*, umur 7 hari mendapatkan hasil 9.58, umur 14 hari mendapatkan hasil 13.28 dan umur 28 hari mendapatkan hasil 15.24
- e) Beton dengan variasi abu sekam padi 12% dan penambahan 0,6% *sikacim*, umur 7 hari mendapatkan hasil 6.97, umur 14 hari mendapatkan hasil 11.98, dan umur 28 hari mendapatkan hasil 12.19.

2. Dari rekapitulasi data yang didapatkan, maka dari itu abu sekam padi yang digunakan sebagai substitusi semen dan *sikacim concrete additive* sebagai bahan tambah untuk campuran beton, dapat digunakan untuk beton $f_c' 16$ Mpa.

5. Saran

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian ini, maka dari itu ada beberapa poin saran yang mungkin dapat berguna untuk penelitian lanjutan yang akan dilakukan:

1. Agar dilakukan penelitian lanjutan dengan komposisi 5%, 6% dan 7%.
2. Agar dilakukan penelitian terhadap keekonomisan dari penggunaan abu sekam padi, sebab penggunaan abu sekam padi ternyata dapat digunakan sebagai substitusi semen. Sehingga dapat mengurangi limbah abu sekam padi yang dapat mencemari lingkungan.

Daftar Pustaka

- Adi. (2003). Kajian Jenis Agregat Dan Proporsi Campuran Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Tembus Beton Porus, Jurnal Teknik Vol.3 No.2, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra, Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. SNI 1974-2011: Tentang Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder, Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-2834-2000: Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. SNI ASTM C136-2012: Metode Uji Untuk Analisis Saringan Agregat Halus Dan Agregat Kasar, Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standarisasi Nasional. 1989. SNI S-04-1989-F: Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan bukan Logam), Bandung
- Badan Standarisasi Nasional. 1990. SNI 03-1972-1998: Metode Pengujian *Slump* Beton, Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. SNI 03-6821-2002: Spesifikasi Agregat Ringan Untuk Batu Cetak Beton Pasangan Dinding, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1990. SNI 03-1974-1990: Metode Pengujian Kuat Tekan Beton, Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standarisasi Nasional. 2010. SNI 1968-2010: Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar, Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 1970-2008: Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus, Departemen Pekerjaan Umum
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. SNI 8321-2016: Spesifikasi Agregat Beton, Departemen Pekerjaan Umum.
- BS 1881-124:2015+A1:2021: *Testing Concrete Methods For Analysis Of Hardened Concrete*, Departemen Pekerjaan Umum.
- Chandra, D., Firdaus. (2021). Analisa Pengaruh Aktivator Kalium Dan Kondisi Material Pada Beton Geopolymer Dari Limbah B3 Fly Ash Batubara Terhadap Kuat Tekan, Jurnal Rekayasa Vol. 11 No. 01. (1-16). Jurusan Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Universitas Indo Global Mandiri, Palembang.
- Alfuady, F., Saloma., Idris, Y. (2019). Characteristics Foam Concrete with Polypropylene Fiber and Styrofoam. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series*, 1198 (8). doi:10.1088/1742-6596/1198/8/082020
- Mulyono, T. (2004). Teknologi Beton, Andi, Yogyakarta.
- Mulyono, T. (2005). Teknologi Beton, Andi, Yogyakarta.
- Nisumanti, S., Yusuf, M. (2014). Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Dengan Penambahan Conplast SP 337, Jurnal TeknoGlobal 3 (1), 14-20, 2014
- Tjokrodimulyo. (1996). Teknologi Beton, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.