

PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI TERHADAP KUAT TEKAN BETON

(Agregat Kasar Ex Desa Sungai Kacil, Agregat Halus Ex Desa Karang Bintang, Abu Sekam Padi Ex Desa Berangas)

Dina Heldita

Program Studi Teknik Sipil Politeknik Kotabaru
Jalan Stagen Km. 9,5 Desa Stagen Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan
E-mail : dinaheldita@ymail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan persentase optimal abu sekam padi pada beton. Material untuk pencampuran beton menggunakan agregat halus dari Desa Karang Bintang, agregat kasar dari Desa Sungai Kacil dan semen Tiga Roda yang diproduksi PT. Indocement Tunggal Prakarsa, Tbk, Desa Tarjun Kabupaten Kotabaru. Adapun sekam padi yang di dapat yaitu dari Desa Berangas Pulau Laut Timur. Benda uji berbentuk silinder, persentase penambahan abu sekam padi yaitu 2,5%, 5% 7,5% dan 10% dari berat semen dan juga beton tanpa campuran abu sekam padi atau beton normal. Dengan usia beton yang diuji kuat tekannya adalah 14 dan 28 hari. Dari pengujian ini diperoleh nilai kuat tekan yaitu, beton normal tanpa campuran abu sekam padi pada umur 14 hari tidak mencapai target yaitu sebesar 17,25 MPa namun untuk 28 hari sebesar 20,50 MPa dapat mencapai target. Untuk campuran abu sekam padi umur 14 hari pada tiap masing-masing persentase tidak ada yang mencapai target yang diharapkan, nilai tertinggi yang didapat yaitu 19,24 MPa pada campuran abu sekam padi 5% dari berat semen. Dan di umur 28 hari pada tiap masing-masing persentase dapat mencapai target yang diharapkan. Pada pengujian ini hasil kuat tekan beton yang tertinggi diperoleh pada campuran abu sekam padi 10% dari berat semen sebesar 21,36 Mpa.

Kata kunci : Beton, Abu Sekam Padi, Peningkatan Kekuatan, Desa Berangas

PENDAHULUAN

Beton adalah struktur bangunan yang diperoleh dengan mencampurkan agregat kasar dan agregat halus ditambah dengan bahan pengikat hidrolis (semen) dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan secara langsung. Sifat-sifat dan karakteristik material dimana penyusun beton akan mempengaruhi kinerja dari beton yang dibuat dan kinerja beton tersebut berpengaruh terhadap kekuatan, kemudahan dalam pengerjaan dan kekuatan beton dalam

waktu tertentu. Karena kebutuhan akan beton semakin tahun semakin meningkat maka ketersediaan bahan agregat pun semakin berkurang sehingga harus ada bahan lain untuk menjadi bahan tambah pengganti agregat kasar ataupun halus tanpa merubah karakteristik dan mutu beton Sekam padi didapat di Desa Berangas Kecamatan Pulau Laut Timur, salah satu Desa yang memiliki persawahan sejak zaman dahulu yang selalu memproduksi beras tiap tahunnya. Dimana beras merupakan sumber kehidupan pokok sehari-hari untuk kehidupan makhluk hidup. Dan sekam

padi merupakan limbah yang kurang dimanfaatkan. Abu sekam padi di teliti oleh beberapa peneliti yang menyatakan bahwa abu sekam padi mengandung unsur silika yang cukup tinggi, oleh sebab itu penulis ingin memanfaatkan sumber daya untuk bahan yang ada untuk pengujian menggunakan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen dalam pembuatan beton.

TINJAUAN PUSTAKA

Perbedaan Mutu Beton K (kg/cm²) dan Mutu Beton fc' (Mpa)

Penggunaan untuk istilah penyebutan kuat tekan beton di lapangan masih menggunakan istilah K (kg/cm²) mengacu pada PBI 1971 N.1.-2 (Peraturan Beton Bertulang Indonesia), Sedangkan pada tahun 2002 telah di terbitkan peraturan baru SNI 03-2847-2002 yang menggunakan istilah untuk penyebutan kuat tekan beton dengan fc' (MPa). Walaupun telah terbit peraturan baru SNI 03-2847-2002 yang menyebutkan kuat tekan beton dengan istilah fc' (MPa), namun kenyataannya di lapangan istilah kuat tekan beton karakteristik K (kg/m²) masih sulit di tinggalkan. Pada perhitungan mutu beton K-100 mendapatkan perhitungan $(100/10 \times 0,83) = 100 \times 0,083 = 8,3$ MPa, jadi mutu beton K-100 jika di konversi ke fc' ialah 8,3 MPa. Perbedaan Sederhana Mutu beton K (Kg/m²) dan fc' MPa (N/mm²) adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Konversi Mutu Beton K ke Mutu Beton fc'

Mutu Beton K (kg/cm ²)	Mutu Beton fc (MPa)
K-100	fc' 8.3 MPa
K-150	fc' 12.35 MPa
K-175	fc' 14.53 MPa
K-200	fc' 16.60 MPa
K-225	fc' 18.68 MPa
K-250	fc' 20.75 MPa
K-275	fc' 22.83 MPa
K-300	fc' 24.90 MPa
K-350	fc' 29.05 MPa
K-400	fc' 33.20 MPa
K-450	fc' 37.35 MPa
K-500	fc' 41.50 MPa

Sekam Padi

1. Sekam adalah bagian dari bulir padi-padian (*serelia*) berupa lembaran yang kering, bersisik, dan tidak dapat dimakan, yang melindungi bagian dalam (endospermium dan embrio). Sekam dapat dijumpai pada hampir semua anggota rumput-rumputan (*poaceae*), meskipun pada beberapa jenis budidaya ditemukan pula variasi bulir tanpa sekam misalnya jagung dan gandum.
2. Sekam padi terdiri dari lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut lemma dan palea yang saling bertautan. Pada proses penggilingan beras selam akan terpisah dari butir besar dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan.
3. Struktur sekam padi memiliki 4 (empat) lapisan yaitu epidermis terluar yang dilapisi kulit ari, Scelerenchyma, Spongi paranchyma, epidermis terdalam. Dari keempat lapisan di atas sekam padi memiliki silikon yang dominan pada kedua lapisan epidermisnya yang berfungsi sebagai penguat dan pelindung gabah terhadap jamur.
4. Sekam tidak dapat dimakan. Dapat digunakan terutama sebagai alas kandang karena sangat higroskopis sehingga menyerap cairan atau kelembaban. Beberapa hewan dapat menoleransi sekam sehingga campuran pakannya mengandung sekam. Selain itu sekam dapat dibakar di lading untuk dicampurkan ke tanah. Suatu teknik hidroponik murah yang dikembangkan menggunakan arang sekam sebagai media untuk tanaman
5. Sekam dikategorikan sebagai biomasa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar.

Kandungan kimia dari abu hasil pembakaran sekam padi adalah seperti tercantum pada tabel berikut :

Tabel 2. Komposisi Abu Sekam Padi

Komposisi Abu Sekam Padi Komponen	% Berat
SiO ₂	86,90 - 97,30
K ₂ O	0,58 - 2,50
Na ₂ O	0,00 - 1,75
CaO	0,20 - 1,50
MgO	0,12 - 1,96
Fe ₂ O ₃	0,00 - 0,54
P ₂ O ₅	0,20 - 2,84
SO ₂	0,10 - 1,13
Cl	0,00 - 0,42

(Sumber: Houston, 1972)

Dengan komposisi kandungan kimia seperti diatas, sekam dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan diantaranya:

1. Sebagai bahan baku industri kimia, terutama kandungan zat kimia furfural yang dapat digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai industri kimia
2. Sebagai bahan baku pada industri bahan bangunan, terutama kandungan silika (SiO₂) yang dapat digunakan untuk campuran pada pembuatan semen Portland, bahan isolasi, husk-board dan campuran pada industri bata merah
3. Sebagai sumber energi panas pada berbagai keperluan manusia, kadar selulosa yang cukup tinggi dapat memberikan pembakaran yang merata dan stabil

Perhitungan Kuat Tekan Beton

Adapun rumus untuk perhitungan kuat tekan beton adalah sebagai berikut :

$$\text{Rumus luas volume silinder} = \frac{1}{4} \pi \times d^2 \times t$$

Dimana : $\pi = 3.14$

d^2 = Diameter Silinder (m)

t = Tinggi Silinder (m)

1. Beban tekan maksimum
 - a. Konversi kN ke N
1 Kn = 1000 N
 - b. $P = \text{Tekanan Pengujian} \times 1000$
2. Luas Penampang benda uji

$$A = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

Dimana: $\pi = \frac{22}{7}$

D = Diameter (mm)

3. Kuat tekan beton

$$f_c = \frac{P}{A}$$

Dimana: P = Beban tekan maksimum (N)

A = Luas Penampang benda uji (mm²)

f_c = Kuat tekan beton (MPa)

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian adalah kurang lebih 14 dan 28 hari. Penelitian pada Tugas Akhir ini dilakukan pada dua tempat. Pembuatan dan perawatan benda uji dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Kotabaru. Sedangkan untuk pengujian kuat tekan beton dilakukan di Laboratorium CV. Kingstone Indonesia yang berada di Desa Sarang Tiung Kabupaten Kotabaru.

Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dilakukan untuk mengetahui kuat tekan yang dihasilkan benda uji menggunakan cetakan silinder dengan diameter 15 cm x 30 cm. Langkah-langkah kerja sebagai berikut :

a) Penimbangan Agregat

Penimbangan agregat dilakukan untuk menentukan banyaknya kebutuhan agregat yang diperlukan, agar agregat yang digunakan tepat sesuai dengan berat yang telah ditentukan untuk mencapai mutu yang diinginkan

b) Pembersihan Cetakan Beton

Bersihkan terlebih dahulu cetakan yang akan dipakai menggunakan kuas atau sikat kawat sampai bersih agar pada saat penuangan beton pada cetakan tidak ada kotoran lain yang menempel pada beton, kemudian oleskan bagian dalam cetakan dengan oli bekas tujuannya untuk mempermudah pelepasan dan pemasangan benda uji. Pasang cetakan

sesuai dengan pemasangannya, dan perhatikan pada sambungannya jangan sampai ada celah

c) Pencampuran Agregat dan Penambahan Abu Sekam Padi

Pada saat pencampuran masukan secara bergantian agregat dan abu sekam padi yang sudah ditimbang sebelumnya. setelah semua dituang kemudian aduk sampai semua agregat dan abu sekam padi tercampur rata setelah itu tambahkan air sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan aduk sampai semua agregat tercampur sempurna. Untuk pencampuran agregat dengan campuran abu sekam padi tahapan pencampuran sama seperti pencampuran beton normal namun setelah semua agregat tercampur tambahkan abu sekam padi dan campurkan air sesuai ukuran

d) Pengujian Slump

Slump adalah untuk mengukur tinggi penurunan adukan beton setelah dilepas dari alat slump yang digunakan. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk memperoleh besaran kekentalan beton dari suatu adukan. Dimana pengadukan dilakukan sedemikian rupa sampai adukan beton sampai adukan beton sampai benar-benar homogen, warnanya tampak rata, kelecekan cukup (tidak terlalu cair dan tidak terlalu kental), tidak ada tampak pemisahan butir (segresi). Adukan beton yang kurang homogen akan dapat menghasilkan beton yang kurang baik kualitasnya. Pengadukan dapat dilakukan dengan tangan atau dengan molen (mesin). Pengadukan yang lebih lama bisa berakibat pengausan pada agregat yang lemah, sehingga agregat akan menjadi bubuk dan menjadi semakin kental sehingga akan diketahui apakah adukan beton yang dibuat sudah memenuhi slump yang telah ditentukan pada perhitungan sebelumnya. Sebelum itu disini penulis menjelaskan apa saja

peralatan dan bagaimana pelaksanaan pemeriksaan slump beton

e) Penuangan Beton Pada Cetakan

Tuang beton yang telah diuji slump tadi pada cetakan yang telah dibersihkan sebelumnya. Selanjutnya padatkan dengan tongkat pemadat dilakukan secara bertahap, yaitu isi terlebih dahulu cetakan dengan adukan beton sebanyak 3 lapis, tapi lapisan dipadatkan dengan cara menusuk-nusuknya secara merata. Pada pemadatan dilapisan pertama tongkat tidak boleh mengenai dasar cetakan, sedangkan pada pemadatan lapisan kedua dan lapis ketiga tongkat diperbolehkan masuk kurang lebih 2,5 mm kedalam lapisan pertama. Setelah selesai melakukan pemadatan, ketuklah sisi cetakan dengan palu karet perlahan-lahan agar rongga bekas tusukan tertutup rata, lalu ratakan permukaan beton dan tutuplah dengan kain basah atau bahan yang kedap air dan tahan karat, kemudian biarkan beton dalam cetakan selama kurang lebih 24 jam dan letakan di tempat yang bebas getaran. Setelah 24 jam, bukalah cetakan dan keluarkan benda uji kemudian rendamlah benda uji dalam bak yang berisi air, lama perendaman sampai dengan selesai pelaksanaan pengujian.

Dimana peralatan yang digunakan sebagai berikut :

1. Cetakan silinder ukuran 15 cm x 30 cm
2. Bak pengaduk beton kedap air
3. Tongkat pemadat
4. Timbangan dengan ketelitian 0,3% dari berat contoh
5. Palu karet, sekop, sendok perata, mistar perata dan alat lainnya

f) Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji tidak hanya dimaksud untuk mendapatkan kekuatan tekan beton yang tinggi tapi juga dilakukan untuk memperbaiki mutu dari keawetan beton, kekedapan terhadap air, ketahanan terhadap aus,

serta stabilitas dari dimensi struktur. Dalam perawatan yang baik dimaksudkan agar beton matang, sehingga menghindari timbulnya retakan pada permukaan pada permukaan beton akibat terlalu cepatnya kehilangan air pada saat beton ini masih berada dalam keadaan plastis, dan menjamin terciptanya kekuatan beton yang diinginkan dalam penelitian ini setelah benda uji dikeluarkan dari cetakannya kemudian dilakukan perawatan dengan cara perendaman didalam air selama 7 hari. Setelah perawatan sesuai waktu yang ditentukan kemudian benda uji dikeluarkan dari dalam kolam perendaman sebelum melakukan pengujian, cara pengeringan benda uji yaitu meniriskannya dengan keadaan sampel miring agar sampel dapat kering pada bagian atas dan bawahnya

g) Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui berapa besar kuat tekan beton yang dihasilkan oleh Benda Uji yang akan di uji. Mesin pengujian yang digunakan sudah melewati pengujian kalibrasi yang dapat dilihat pada keterangan mesin kuat tekan, kalibrasi dilakukan untuk mendapatkan hasil baca mesin kuat tekan yang akurat. Hasil dari pengujian kemudian dihitung apakah mencapai target mutu yang ditentukan, untuk mengetahui apakah benda uji sudah dalam kondisi kuat tekan tertinggi dapat dilihat dari retakan pertama.

PEMBAHASAN DAN HASIL

Kebutuhan Bahan

Adapun kebutuhan bahan untuk penelitian ini adalah :

1. Beton tanpa campuran abu sekam padi atau beton normal
 - a. Semen : $342 \text{ kg} \times 0,0053 \text{ m}^3 = 1,8126 \text{ kg}$

- b. Pasir : $719 \text{ kg} \times 0,0053 \text{ m}^3 = 3,8107 \text{ kg}$
 - c. Kerikil : $1078 \text{ kg} \times 0,0053 \text{ m}^3 = 5,7134 \text{ kg}$
 - d. Air : $205 \text{ liter} \times 0,0053 \text{ m}^3 = 1,0865 \text{ liter}$
2. Beton dengan campuran 2,5% abu sekam padi
 - a. Abu sekam padi : $1,8126 \text{ kg} \times 2,5\% = 0,045315 \text{ kg}$
 - b. Semen : $1,8126 \text{ kg} - 0,045315 \text{ kg} = 1,767285 \text{ kg}$
 - c. Pasir : $719 \text{ kg} \times 0,0053 \text{ m}^3 = 3,8107 \text{ kg}$
 - d. Kerikil : $1078 \text{ kg} \times 0,0053 \text{ m}^3 = 5,7134 \text{ kg}$
 - e. Air : $205 \text{ liter} \times 0,0053 \text{ m}^3 = 1,0865 \text{ liter}$
3. Beton dengan campuran 5% abu sekam padi
 - a. Abu sekam padi : $1,8126 \text{ kg} \times 5\% = 0,09063 \text{ kg}$
 - b. Semen : $1,8126 \text{ kg} - 0,09063 \text{ kg} = 1,72197 \text{ kg}$
 - c. Pasir : $719 \text{ kg} \times 0,0053 \text{ m}^3 = 3,8107 \text{ kg}$
 - d. Kerikil : $1078 \text{ kg} \times 0,0053 \text{ m}^3 = 5,7134 \text{ kg}$
 - e. Air : $205 \text{ liter} \times 0,0053 \text{ m}^3 = 1,0865 \text{ liter}$
4. Beton dengan campuran 7,5% abu sekam padi
 - a. Abu sekam padi : $1,8126 \text{ kg} \times 7,5\% = 0,135945 \text{ kg}$
 - b. Semen : $1,8126 \text{ kg} - 0,135945 \text{ kg} = 1,676655 \text{ kg}$
 - c. Pasir : $719 \text{ kg} \times 0,0053 \text{ m}^3 = 3,8107 \text{ kg}$
 - d. Kerikil : $1078 \text{ kg} \times 0,0053 \text{ m}^3 = 5,7134 \text{ kg}$
 - e. Air : $205 \text{ liter} \times 0,0053 \text{ m}^3 = 1,0865 \text{ liter}$
5. Beton dengan campuran 10% abu sekam padi
 - a. Abu sekam padi : $1,8126 \text{ kg} \times 10\% = 0,18126 \text{ kg}$
 - b. Semen : $1,8126 \text{ kg} - 0,18126 \text{ kg} = 1,63134 \text{ kg}$
 - c. Pasir : $719 \text{ kg} \times 0,0053 \text{ m}^3 = 3,8107 \text{ kg}$

d. Kerikil : $1078 \text{ kg} \times 0,0053 \text{ m}^3 = 5,7134 \text{ kg}$

e. Air : $205 \text{ liter} \times 0,0053 \text{ m}^3 = 1,0865 \text{ liter}$

Pengujian Slump

Pengujian slump adalah untuk mengukur tinggi penurunan adukan beton setelah dilepas dari alat slump yang digunakan.

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk memperoleh besaran kekentalan beton dari suatu adukan, dari pengujian slump diperoleh hasil pengujian seperti dibawah ini :

Tabel 3. Hasil Pengujian Slump Beton

Jenis Pengujian Beton	Slump
	(cm)
Beton Normal	8
Beton dengan 2,5% abu sekam padi dari berat semen	7,5
Beton dengan 5% abu sekam padi dari berat semen	6
Beton dengan 7,5% abu sekam padi dari berat semen	4
Beton dengan 10% abu sekam padi dari berat semen	3

Hasil ini didapatkan dengan menguji masing-masing adukan beton sesuai dengan campuran beton yang ada, sehingga didapatkan hasil seperti diatas. Karena pengujian slump bertujuan untuk mengetahui seberapa tinggi penurunan yang terjadi pada setiap adukan beton.

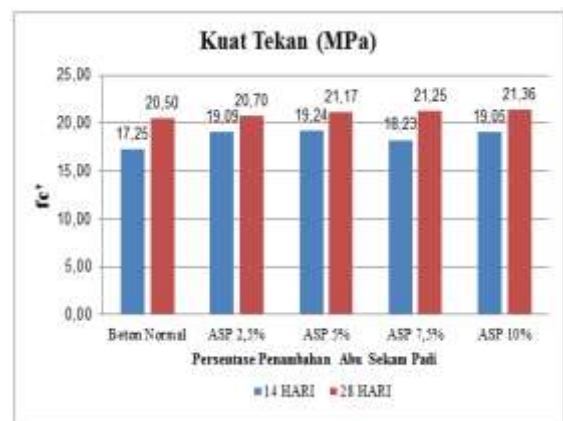
Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan beton diuji pada umur beton 28 hari. Adapun rekapitulasi hasil pengujian kuat tekan adalah pada Tabel.4 sebagai berikut :

Tabel 4 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton

Benda Uji	Umur (Hari)	Tekanan (kN)	Beban Max (N)	fc (Mpa)	Konversi Umur (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
Beton Normal	14	212.00	212000	11.99	13.63	17.25
		261.00	261000	14.76	16.78	
		332.00	332000	18.78	21.34	
	28	312.00	312000	17.65	17.65	20.50
		374.00	374000	21.16	21.16	
		401.00	401000	22.68	22.68	
ASP 2,5%	14	361.00	361000	20.42	23.20	19.09
		287.00	287000	16.23	18.45	
		243.00	243000	13.75	15.62	
	28	341.00	341000	19.29	19.29	20.70
		380.00	380000	21.49	21.49	
		377.00	377000	21.33	21.33	
ASP 5%	14	246.00	246000	13.92	15.81	19.24
		316.00	316000	17.87	20.31	
		336.00	336000	19.01	21.60	
	28	386.00	386000	21.83	21.83	21.17
		358.00	358000	20.25	20.25	
		379.00	379000	21.44	21.44	
ASP 7,5%	14	294.00	294000	16.63	18.90	18.23
		262.00	262000	14.82	16.84	
		295.00	295000	16.69	18.96	
	28	377.00	377000	21.33	21.33	21.25
		352.00	352000	19.91	19.91	
		398.00	398000	22.51	22.51	
ASP 10%	14	311.00	311000	17.59	19.99	19.05
		280.00	280000	15.84	18.00	
		298.00	298000	16.86	19.16	
	28	369.00	369000	20.87	20.87	21.36
		393.00	393000	22.23	22.23	
		371.00	371000	20.99	20.99	

Untuk melihat gambaran secara visual hasil dari pengujian kuat tekan beton yang menggunakan abu sekam padi seperti ditunjukkan pada grafik dibawah ini:



Grafik 1. Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder

Dari hasil pengujian didapat perbandingan kuat tekan beton menggunakan campuran abu sekam padi pada persentase 0%, 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% dapat dilihat pada tabel diatas diperoleh nilai paling tinggi pada umur 14 hari sebesar 19,24 MPa pada campuran abu sekam padi sebanyak 5% dan nilai tertinggi pada umur 28 hari sebesar 21,36

MPa pada campuran abu sekam padi sebanyak 10%.

meningkatkan kuat tekan beton atau tidak

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1) Untuk pengujian kuat tekan beton tanpa campuran abu sekam padi pada umur 14 hari yaitu dengan hasil rata-rata 17,25 MPa ternyata tidak dapat mencapai target. tetapi untuk kuat tekan beton pada umur 28 hari dengan hasil rata-rata sebesar 20,50 MPa ternyata dapat mencapai target
- 2) Dari hasil pengujian tersebut didapat hasil pada umur 14 hari pada masing-masing benda uji yaitu penambahan abu sekam padi 2,5% sebesar 19,09 MPa, 5% sebesar 19,24 MPa, 7,5% sebesar 18,23 MPa, dan 10% adalah sebesar 19,05 MPa. Dari hasil pengujian pada masing-masing tiap persentase di umur 14 hari tidak ada yang mencapai target. Dan untuk pengujian di umur 28 hari dapat dilihat hasil pada masing-masing persentase penambahan abu sekam padi yaitu 2,5% sebesar 20,70 MPa, 5% sebesar 21,17 MPa, 7,5% sebesar 21,25 MPa, dan 10% sebesar 21,36 MPa ternyata dapat mencapai target sehingga dapat disimpulkan dengan mencampur abu sekam padi ternyata mampu meningkatkan kuat tekan beton yang ada.

SARAN

- 1) Pada saat melakukan penelitian di laboratorium perlu adanya ketelitian, ketepatan sehingga dapat sesuai yang diharapkan
- 2) Pada saat penelitian selanjutnya sebaiknya menghitung biaya untuk kebutuhan bahan
- 3) Penelitian yang penulis lakukan disini hanya ingin mengetahui apakah pengaruh abu sekam padi dapat

DAFTAR PUSTAKA

- Candra, W. (2016). *Studi Pengaruh Penggunaan Cangkang Kerang Desa Teluk Gosong Sebagai Campuran Agregat Kasar Pada Kuat Tekan Beton K-175*. Politeknik Kotabaru : Tugas Akhir.
- Dispohusodo, I. (1999). Retrieved 07 15, 2018, from *Struktur Beton Bertulang*: <http://www.ilmusipil.com/sipil/struktur/beton-struktur>
- Hartanto, P. R. (2017). *Perbandingan Pasir Dicuci Dan Tidak Dicuci Terhadap Kuat Tekan Beton Eks Desa Sungup Kecamatan Pulau Laut Tengah Kabupaten Kotabaru*. Kabupaten Kotabaru: Tugas Akhir.
- Kurniawan, S. (2016). *Analisa Perawatan Beton Cetak Menggunakan Uap. Tapak (Teknologi Aplikasi Konstruksi) : Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, 5(2)
- Ningsih, T. (2012). *Pemanfaatan Bahan Additive Abu Sekam Padi Pada Cement Portland PT Semen Baturaja (Persero)*. Jurnal Teknik Kimia No. 4 Vol 18 Desember 2012.
- Oktafirani, E. (2017). *Analisis Pengaruh Penambahan Batu Kapur Desa Cantung Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K-250 Kabupaten Kotabaru*. Kabupaten Kotabaru : Tugas Akhir.
- Putra, D. (2006). *Penambahan Abu Sekam Pada Dalam Mengantisipasi Kerusakan Akibat Magnesium Sulfat Pada Air Laut*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol 10 No. 2 Juli 2006.
- Yulianto, F. (2015). *Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Pada Kuat Tekan Beton Campuran 1 PC : 2 PS : 3 KR*. Jurnal Saintek Vol 12 No. 2 Desember 2015.