

**KUAT TEKAN DAN *ULTRASONIC PULSE VELOCITY (UPV)* BETON OPC
DAN OPC ABU SEKAM PADI UNTUK APLIKASI DI LINGKUNGAN
GAMBUT**

Muhammad Farhan Setyawan¹⁾, Iskandar Romey Sitompul²⁾, Monita Olivia²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil S1, ²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil

Laboratorium Teknologi Bahan Teknik Sipil Universitas Riau

Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. H.R. Soebrantas KM 12,5 Simpang Baru, Tampan

Pekanbaru, 28293

Email: farhansetyawan7@gmail.com

ABSTRACT

This research study the compressive strength and ultrasonic pulse velocity (UPV) of OPC and OPC rice husk ash (RHA) concrete. Test will be measured after 28 days immersed in peat water. Specimens will be immersed in peat water after 28 days cured in normal water. Compressive strength of OPC concrete showed biggest value than OPC with admixture RHA 5% and 10% which is increasing amount of RHA for substitute cement will decreasing compressive strength. Test UPV of the specimen showed OPC RHA 5% being best quality than other.

Keywords: Durabilty, OPC, RHA, peat environment.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Riau merupakan provinsi yang memiliki jumlah lahan gambut terluas di Indonesia yaitu sebesar 3.867.414 ha yaitu 60,1% dari total jumlah lahan gambut di Indonesia (Kementerian Pertanian, 2011). PP no.26 tahun 2008

menyatakan bahwa kawasan provinsi riau merupakan kawasan sektor unggulan sehingga potensi pembangunan konstruksi cukup tinggi.

Pada pembangunan konstruksi cenderung menggunakan material beton sebagai bahan konstruksi utamanya karena beton tersebut

memiliki harga yang murah dan *workability* yang bagus (Mulyono, 2003). Beton akan mengalami kerusakan apabila berada di air gambut yang dibuktikan dengan penurunan durabilitas pada beton tersebut (Pandiangan, 2014). Hal tersebut disebabkan karena adanya pengaruh kandungan asam atau ph air gambut.

Beton yang mengalami kerusakan di lingkungan gambut memerlukan bahan campuran tambahan yang mampu mengatasi hal tersebut seperti abu sekam padi. Berdasarkan penelitian (Olivia, 2015) campuran beton dengan material pozzolanik menunjukkan ketahanan yang lebih baik. Hal ini dikarenakan bahan tambah bereaksi dengan hasil hidrasi semen yang dapat memperbaiki kekedapan dan kuat tekan.

Jumlah abu sekam padi di provinsi riau pada tahun 2015 mengalami kenaikan dari tahun 2014 hingga 13,81% (BPS Provinsi Riau, 2016). Oleh karena itu penggunaan Abu sekam padi sangat berpotensi menjadi material bahan bangunan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pemeriksaan Karakteristik Material

Pemeriksaan material terdiri atas pemeriksaan agregat kasar, agregat halus dan abu sekam padi (RHA). Semen tidak dilakukan pemeriksaan karena telah memenuhi standar uji (ASTM C150-07). Agregat kasar merupakan batu kali pecah yang diperoleh dari PT Hasrat Tata Jaya, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau. Agregat halus berasal dari Sungai Kampar di daerah Desa Teratak Buluh, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Abu sekam padi diperoleh dari pengolahan limbah abu sekam padi di daerah Air Tiris, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau.

Pemeriksaan agregat kasar terdiri atas: pemeriksaan analisa saringan, berat jenis, berat volume, kadar air dan ketahanan aus. Pemeriksaan agregat halus terdiri atas: pemeriksaan analisa saringan, berat jenis, berat volume, kadar air, kadar lumpur dan kadar organik. Pemeriksaan abu sekam padi berupa pemeriksaan kandungan kimia yang

dilakukan di Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri Padang. Pemeriksaan dilakukan berdasarkan SNI yang terkait.



Gambar 1. Abu sekam padi Air Tiris, Kabupaten Kampar

2.2 Perencanaan dan Pembuatan Benda Uji

Campuran benda uji dihitung menggunakan metode ACI 211.1-9 dengan mutu rencana K-250 dan faktor air semen (FAS) 0,55. Variasi benda uji terdiri atas tiga macam yaitu: OPC, OPC RHA 5% dan OPC RHA 10%, persentase komposisi abu sekam padi diambil dari komposisi semen dan abu sekam padi digunakan sebagai pengganti semen. Variasi diperoleh dari kedua hasil uji *trial mix* yaitu *trial* faktor air semen 0,45; 0,47; 0,49; 0,51; 0,55 dan *trial* abu sekam padi sebanyak 5%, 10% dan 15%. Penetapan variasi dilakukan dengan mencari hasil yang paling optimum.

Pembuatan sampel benda uji pada penelitian ini sebanyak 9 sampel dengan membuat 3 sampel tiap variasi campuran. Pengujian kuat tekan dan UPV menggunakan benda uji yang sama dengan bentuk silinder 10x20 cm.

2.3 Pengujian

2.3.1 Kuat Tekan

Uji kuat tekan beton (*compressive strength*) bertujuan untuk menentukan nilai beban yang diterima oleh beton disaat mulai mengalami kerusakan atau retak. Pengujian ini menggunakan mesin tekan dengan satuan beban per luasan. Beton yang akan diuji nilai kuat tekannya harus sudah *dicuring* terlebih dahulu agar kelembapan beton tetap terjaga. Hasil uji berupa satuan gaya per luasan.

$$f'_c = \frac{P}{A}$$

Dengan :

f'_c = Kuat tekan beton (Mpa)

P = Gaya tekan pada beton (N)

A = Luas penampang silinder (mm²)

Berdasarkan SNI 03-1974-1990 prosedur pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut.

- a. Pengangkatan benda uji *curing*.
- b. Menentukan berat dan ukuran benda uji.
- c. Melapisi permukaan atas dan bawah benda uji dengan mortar belerang.
- d. Meletakkan benda uji pada mesin uji kuat tekan secara sentris.
- e. Menjalankan mesin tekan.
- f. Melakukan pembebanan sampai benda uji menjadi hancur dan mencatat beban maksimum yang terjadi.



Gambar 2. Pengujian kuat tekan

2.3.2 Ultrasonic Pulse Velocity (UPV)

Uji *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV) bertujuan untuk mengetahui keseragaman kualitas beton secara tidak langsung (non destruktif) dengan

mengukur kecepatan gelombang elektronik longitudinal yang dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$V = \frac{L}{T}$$

Dengan:

V = Kecepatan gelombang longitudinal (km/detik atau m/detik).

L = Panjang lintasan beton yang dilewati (km, m).

T = Waktu tempuh gelombang longitudinal ultasonik.

Adapun prosedur uji UPV adalah sebagai berikut.

- a. Pengangkatan benda uji *curing*.
- b. Mengoleskan permukaan beton dengan gemuk.
- c. Jalankan alat uji UPV lalu catat kecepatan gelombang elektronik longitudinal.



Gambar 3. Pengujian UPV

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Pada penelitian ini pemeriksaan karakteristik material dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Riau untuk agregat sedangkan kandungan kimia abu sekam padi (RHA) di Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Padang.

Pemeriksaan dilakukan berdasarkan standar uji yang terdapat pada SNI terkait dan selanjutnya akan ditentukan kelayakan material tersebut untuk dijadikan campuran beton. Berikut adalah hasil pemeriksaan karakteristik material:

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Spesifikasi
Agregat Kasar			
1	Modulus Kehalusan	3,85	6 - 7,1
2	Berat Jenis		
	a. <i>Bulk Specific Gravity on SSD</i>	2,56	2,58 - 2,83
	b. <i>Absorption (%)</i>	1,81	< 2
3	Kadar Air (%)	0,20	< 5
4	Berat Volume (gr/cm ³)		

	a. Kondisi Padat	1500,51	1,4 - 1,9
	b. Kondisi Gembur	1357,60	1,4 - 1,9
5	Ketahanan Aus (%)	32,32	< 40
Agregat Halus			
1	Modulus Kehalusan	4,07	1,5 - 3,8
2	Berat Jenis		
	a. <i>Bulk Specific Gravity on SSD</i>	2,65	2,58 - 2,83
	b. <i>Absorption (%)</i>	1,42	< 2
3	Kadar Air (%)	0,20	< 5
4	Berat Volume (gr/cm ³)		
	a. Kondisi Padat	1598,51	1,4 - 1,9
	b. Kondisi Gembur	1456,57	1,4 - 1,9
5	Kadar Lumpur (%)	0,95	< 5
6	Kadar Zat Organik	No.3	≤ No.3

3.2 Pemeriksaan Karakteristik Abu Sekam Padi (RHA)

Semen memiliki kandungan kalsium hidroksida (Ca(OH)₂) yang cukup tinggi saat berhidrasi namun menjadi rentan terhadap serangan asam sehingga mereduksi kekuatan beton. Selain mengurangi kekuatan beton kalsium hidroksida dapat mencemari lingkungan gambut tersebut. Abu sekam padi merupakan salah satu bahan pozzolanik yang

memiliki kandungan silika tinggi yang dapat mereduksi jumlah kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) yang terdapat dalam semen.

Abu sekam padi yang digunakan pada penelitian ini mengandung $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ sebesar 88,95% sehingga termasuk dalam kategori pozzolan kelas F. Adapun rincian kandungan kimia abu sekam padi yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil pemeriksaan kandungan kimia abu sekam padi

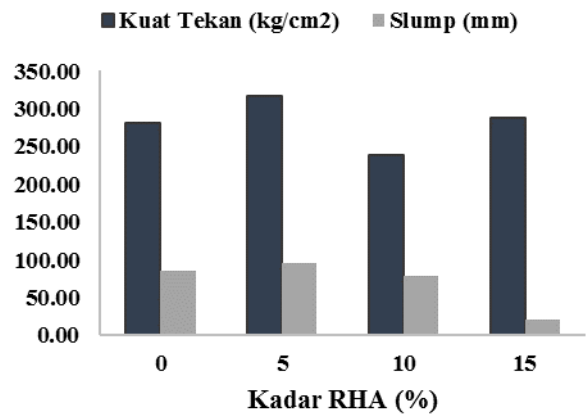
No.	Kandungan (%)	Nilai
1	SiO_2	86,89
2	Al_2O_3	1,58
3	Fe_2O_3	0,48
4	CaO	1,99
5	MgO	1,29
6	K_2O	5,35
7	Na_2O	0,82
8	So_3	0,71
9	Kadar Air	0,52

3.3 Hasil Trial Mix

Pada penelitian ini dilakukan *trial mix* agar mendapatkan komposisi campuran sesuai rencana dengan menggunakan metode ACI 211.1-9.

Trial mix dilakukan dengan berbagai kadar abu sekam padi (RHA).

Pada *trial* ini mencoba empat variasi kadar RHA yaitu: 0%, 5%, 10% dan 15%. Kadar RHA yang memperoleh hasil kuat tekan paling



slump trial mix

3.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan

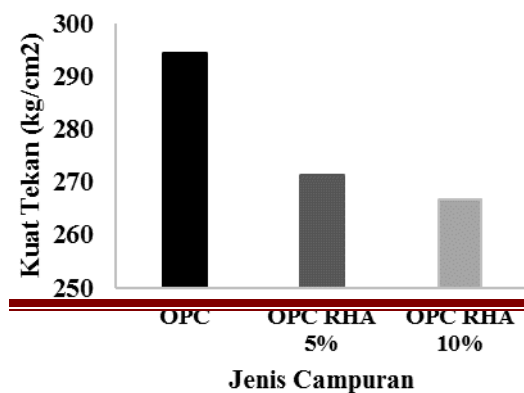
Kuat tekan merupakan nilai perbandingan antara tekanan dan luas. Nilai kuat tekan yang diperoleh dapat merepresentasikan kekuatan beton tersebut. Pengujian kuat tekan merupakan salah satu pengujian yang bersifat *destructive* yaitu pengujian yang merusak benda uji secara fisik. Pengujian kuat tekan dilakukan saat beton matang (*pre-cast*) berumur 28 hari setelah direndam di air gambut. Benda uji yang digunakan berbentuk

silinder 10x20 cm yang dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Benda uji kuat tekan dengan *capping*

Curing benda uji dilakukan untuk menjaga proses hidrasi pada beton tersebut menjadi sempurna. Benda uji *dicuring* dengan cara merendam beton di dalam air biasa terlebih dahulu selama 28 hari untuk mendapatkan kondisi matang lalu 28 hari di air gambut daerah Rimbo Panjang, Kab. Kampar. Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah proses *curing* dan berikut hasil pengujian kuat tekan tersebut yang dapat dilihat pada



gambar 7.

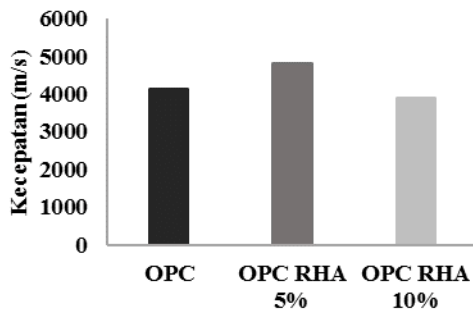
Gambar 7. Grafik kuat tekan vs jenis campuran

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan pada gambar 7 menunjukkan bahwa kuat tekan terbesar terdapat pada beton dengan jenis campuran OPC tanpa abu sekam padi atau *rice husk ash* (RHA) dan semakin bertambah kadar RHA kuat tekan beton semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh kandungan kalsium pada beton semakin menjadi lebih sedikit sehingga proses hidrasi semen menjadi lebih lama sementara kandungan silika pada abu sekam padi hanya mampu bereaksi setelah hidrasi terjadi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Pradana (2016) yang menunjukkan bahwa beton OPC akan memperoleh kuat tekan yang lebih tinggi jika direndam di air gambut dibandingkan dengan beton OPC dengan penambahan RHA pada umur 28 hari setelah kondisi matang.

3.5 Hasil Pengujian UPV

UPV atau *Ultra Pulse Velocity* merupakan salah satu pengujian *non-destructive* yaitu pengujian tanpa

merusak beton secara fisik. Pengujian UPV dilakukan dengan cara memancarkan gelombang ke dalam beton lalu membaca kecepatan gelombang tersebut menggunakan alat



UPV. Hasil pengujian UPV dapat merepresentasikan kualitas beton tersebut. Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 10x20 cm yang merupakan benda uji yang sama pada pengujian kuat tekan. Semakin tinggi kecepatan rambat gelombang yang dapat dilalui dalam beton maka semakin bagus kualitas beton tersebut (International Atomic Energy Regency, 2011). Berikut hasil pengujian UPV yang dapat dilihat pada gambar 8.

Gambar 8. Grafik kecepatan vs jenis campuran

Berdasarkan hasil pengujian UPV pada gambar 8 menunjukkan

bahwa beton dengan campuran OPC RHA 5% memiliki kualitas beton sangat bagus sedangkan beton OPC dan OPC RHA 10% memiliki kualitas beton bagus. Beton dengan bahan pozzolan memiliki nilai kemampuan rambat gelombang yang lebih baik daripada beton murni dikarenakan silika yang terdapat pada beton memberikan kedekatan yang baik namun dengan terlalu banyak pozzolan dapat mengurangi cepat rambat dikarenakan nilai porositas yang tinggi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Penggantian sebagian semen dengan abu sekam padi pada campuran beton dapat mempengaruhi karakteristik beton pada kuat tekan dan UPV jika dipapar air gambut selama 28 hari pada saat kondisi matang.
2. Kuat tekan pada beton OPC tanpa penambahan abu sekam padi memberikan hasil paling tinggi (294 kg/cm²)

dibandingkan dengan penambahan abu sekam padi dan semakin banyak penambahan abu sekam padi maka kuat tekan semakin menurun.

3. Hasil uji UPV pada beton OPC dengan penambahan 5% abu sekam padi memberikan hasil dengan kualitas paling baik (4797 m/s) dibandingkan OPC dan OPC RHA 10% sehingga beton OPC RHA 5% merupakan jenis campuran dengan kepadatan terbaik.

4.2 Saran

1. Perlu tambahan sampel untuk beton yang dicuring di air normal agar dapat perbandingan yang lebih luas dan spesifik.
2. Perlu penambahan umur beton agar diperoleh hasil yang lebih realistis
3. Perlu pengawasan yang lebih baik dalam menyeleksi material yang digunakan pada penelitian agar tercapai sampel yang lebih seragam sehingga data yang diperoleh lebih akurat.

4. Perlu diteliti lebih lanjut terhadap pengaruh beton abu sekam padi jika dicuring pada air gambut namun dalam kondisi belum matang (cast in-situ) yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C618. (2014). *Standard Specification for Col Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete*. Annual Book ASTM Standard.
- ASTM C 267-01. (2001). *Standard Test Methods for Chemical Resistance of Mortars , Grouts , and Monolithic* (Vol. 3). Annual Book ASTM Standard.
- ASTM D448-03a. (2012). *Standard Classification for Sizes of Aggregate for Road and Bridge Construction*. Annual Book ASTM Standard.
- Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian. (2011). *Peta Lahan Gambut Indonesia*. Bogor: Kampus Penelitian Pertanian.
- BPS Provinsi Riau. (2016). *Produksi padi, jagung, dan kedelai Provinsi Riau*. Badan Pusat Statistik.
- BS. 3168-80. (1980). *Water for Making Concrete (Including notes on the suitability of the Water)*. London: British Standard Institution.

- Cement, H., & Apparatus, A. (2008). *Standard Specification for.*
- CIFOR. (2014). *Tata Guna Lahan di Kalimantan Tengah.* Palangkaraya.
- Ednor, M. (2017). Kuat Tekan Dan Perubahan Berat Mortar Menggunakan Bahan Tambah Abu Sekam Padi.
- Hidayat, A. (2011). Pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap kuat tekan beton K-225.
- Hwang, C. L. (2002). Properties of cement paste containing rice husk ash.
- Kamaldi, A., & Djauhari, Z. (2014). Resistance Of Plain And Blended Cements Exposed To Sulfuric Acid Solution And Acidic Peat Water: A Preliminary Study, 1434–1437.
- Mulyono, T. (2003). *Teknologi Beton.* Jakarta: Andi Offset.
- Nugraha & Antoni, N. &. (2007). *Teknologi Beton.*
- Olivia, M. (2015). Kuat Tekan Beton Dengan Semen Campuran Limbah Agro-Industri Di Lingkungan Asam, 294–301.
- Pandiangan, J. A. (2014). Ketahanan Beton Mutu Tinggi di Lingkungan Asam, Pekanbaru: Universitas Riau.
- Perpres 26. (2008). *Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional.* Jakarta: Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- Pradana, T. (2016). *Sifat Mekanik Dan Porositas Beton Semen Opc , Pcc , Dan Opc Pofa.* Pekanbaru: Universitas Riau.
- Prasetyo, A. (2016). Kuat Tarik Belah dan Kuat Lentur Beton OPC dan PCC menggunakan Air Gambut sebagai Air Pencampur.
- Regency, I. A. E. (2011). *No Title.*
- SII 0031-81. (2010). *Semen Portland.* Jakarta: Badan Industri Indonesia.
- SNI 15-2049-2004. (2004). *Semen Portland Komposit.* Badan Standar Nasional Indonesia.
- SNI 15-2094-2004. (2004). *Semen Portland.* Bandung: Badan Standar Nasional.
- SNI 1974:2011. (2011). *Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder.* Bandung: Badan Standar Nasional.
- SNI 2847:2013. (2013). *Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung.* Bandung: Badan Standar Nasional.
- Syahyadi, R. (n.d.). Pengujian kuat tekan beton yang dipengaruhi oleh lingkungan asam sulfat.
- Van, V., Rößler, C., Bui, D., & Ludwig, H. (2014). Pozzolanic reactivity of mesoporous amorphous rice husk ash in portlandite solution. *Construction and Building Materials*, 59, 111–119.
<http://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.02.046>
- Zahedi, M., Akbar, A., & Mohammad,

A. (2015). Evaluation of the mechanical properties and durability of cement mortars containing nanosilica and rice husk ash under chloride ion penetration. *Construction and Building Materials*, 78, 354–361. <http://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.01.045>