

# Densitas, Nilai *Slump*, Dan Kuat Tekan Beton OPC Dan OPC POFA Dengan Campuran Air Gambut Terpapar Di Lingkungan Gambut

M. Lucky Fadillah<sup>1)</sup>, Ismeddiyanto<sup>2)</sup>, Monita Olivia<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil <sup>2)</sup>Dosen Teknik Sipil  
Laboratorium Bahan Bangunan Teknik Sipil Universitas Riau  
Program Studi Teknik Sipil S1, Fakultas Teknik Universitas Riau  
Kampus Bina Widya JL. HR Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam,  
Pekanbaru 28293  
Email : luckyfadillah10@gmail.com

## Abstract

*This research study aimed to test the density of fresh concrete, slump value and compressive strength of concrete using OPC cement and concrete with composition of 90%OPC+10%POFA (palm oil fuel ash). That concretes mixed with peat water. pH of peat water used ranges from 3.0 to 4.0. These specimens are cast in situ. Direct specimen exposed and soaked for 28 days in the peat canal. OPC concrete that mixed with peat water generate density values were small. An increase in the value of the slump of OPC concrete mixed with peat water compared to the controlling OPC. As for concrete of 90%OPC+10%POFA slump value decreases. Compressive strength of OPC concrete and concrete of 90%OPC+10%POFA were soaked for 28 days in the peat showed relatively similar results compared to the normal condition.*

*Keywords: OPC, palm oil fuel ash (POFA), peat water, peat area*

## 1. PENDAHULUAN

Berdasarkan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Pertanian (BB Litbang SDLP) tahun 2011, lahan gambut terluas di Sumatra terdapat di Provinsi Riau dengan luas 3.867.413 ha. Gambut merupakan tanah hasil timbunan bahan organik dengan kandungan yang sangat tinggi.

Air permukaan yang berada di daerah gambut disebut air gambut. Karakteristik air gambut biasanya mempunyai intensitas warna yang tinggi (berwarna merah kecoklatan), derajat keasaman (pH) rendah dan kandungan organik tinggi. Air gambut di Provinsi Riau bersifat asam karena memiliki derajat keasaman (pH) yang rendah (Ashari, 2011). Sifat asam air gambut sangat berpotensi menimbulkan kerusakan pada struktur beton karena air

gambut mengandung asam sulfat (ACI 201, 2008).

Pradana (2016) mengkaji mekanik beton semen OPC, OPC-POFA dan PCC langsung terpapar di lingkungan asam. Air gambut yang memiliki tingkat keasaman (pH) antara 4,00-5,00. Hasil kuat tekan beton PCC dan OPC+10% POFA yang direndam langsung pada lingkungan air gambut mengalami peningkatan kuat tekan seiring dengan bertambahnya umur rendaman, sedangkan beton OPC mengalami penurunan kuat tekan seiring bertambahnya umur rendaman.

Penggunaan struktur beton menjadi pilihan utama untuk pembangunan konstruksi khususnya di wilayah Provinsi Riau. Hal ini dikarenakan struktur beton memiliki sifat workability, mudah dalam perawatan dan bernilai ekonomis. Namun, dalam pelaksanaan konstruksi di lapangan

sering kali keterbatasan air bersih sebagai campuran beton menjadi masalah dan air gambut merupakan satu-satunya sumber air permukaan yang tersedia di sekitar wilayah ini. Maka dari itu sering dijumpai para pekerja konstruksi memanfaatkan air yang tersedia di daerah sekitar (air gambut) sebagai campuran beton. Menurut Mulyono (2003) Air yang digunakan untuk campuran beton harus bersih tidak boleh mengandung minyak, alkali, zat organik, atau bahan lainnya yang dapat merusak beton atau tulangan sehingga sebaiknya memakai air tawar yang dapat diminum.

Untuk menjaga ketahanan beton terhadap lingkungan asam, beton seharusnya memiliki kualitas dan durabilitas tinggi. Selain menggunakan beton dengan semen khusus untuk lingkungan sulfat dan penambahan bahan aditif, beton tahan lingkungan asam dapat juga dihasilkan menggunakan campuran limbah agro-industri yang bersifat pozzolanik, seperti abu sawit (POFA).

Penelitian Olivia et al., (2014) dengan OPC POFA mengandung 10% POFA sebagai pengganti sebagian semen pada pembuatan mortar. Kemudian direndam di air gambut menghasilkan OPC POFA lebih berpori tetapi bisa mempertahankan asam jauh lebih baik daripada spesimen OPC. Hal ini disebabkan reaksi pozzolan yang bisa mengurangi pori-pori mortar dalam jangka panjang.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Pemeriksaan Karakteristik

#### Material

Pemeriksaan material terdiri dari pemeriksaan karakteristik agregat kasar, agregat halus, dan komposisi kimia POFA (*palm oil fuel ash*). Untuk semen tidak dilakukan pengujian karakteristik karena telah memenuhi standar uji (ASTM C150-07) untuk semen portland. Material yang digunakan adalah semen *ordinary portland cement* (OPC) produksi PT. Semen Padang, agregat kasar asal Tratak Air Hitam, Pekanbaru kemudian agregat halus asal Sungai Kampar, Riau. Abu sawit (POFA)

yang digunakan berasal dari PKS PT. Bangun Terera Riau, Kampar. Air gambut yang digunakan sebagai campuran dan perendaman berasal dari Rimbo Panjang, Pekanbaru, dengan nilai pH 3,0-4,0.

Pemeriksaan agregat kasar dan halus terdiri berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang terdiri dari analisa saringan, kadar air, berat jenis, berat volume, abrasi *los angeles*, kadar lumpur dan kadar organik. Pemeriksaan komposisi kimia POFA dilakukan dengan mengirim sebagian sampel ke Balai Riset dan Standarisasi Industri Padang.

### 2.1 Perencanaan Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji terdiri dari variasi air campuran (*mixing*) beton dan variasi air untuk proses perendaman (*curing*) beton. Air yang digunakan campuran beton terdiri dari air biasa dan air gambut sedangkan untuk proses perendaman beton juga menggunakan air biasa dan air gambut. Kondisi mengenai variasi air campuran beton dan variasi air untuk perendaman (*curing*) beton untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi Air Pencampur (*Mixing*) dan Air Perendaman (*Curing*)

Jenis Beton	Air <i>Mixing</i>	Air <i>Curing</i>	Keterangan
OPC_N	Air Biasa	Air Biasa	Situasi Lab.
OPC_G	Air Gambut	Air Gambut	<i>Cast-In-Situ</i>
OPC POFA_N	Air Biasa	Air Biasa	Situasi Lab.
OPC POFA_G	Air Gambut	Air Gambut	<i>Cast-In-Situ</i>

KET. :

- OPC\_N : OPC Normal (*Control*)
- OPC\_G : OPC *mixing* dan *curing* air gambut
- OPC POFA\_N : 90% OPC + 10% POFA *mixing* dan *curing* air biasa
- OPC POFA\_G : 90% OPC + 10% POFA *mixing* dan *curing* air gambut

## 2.2 Pengujian Beton

Pada tahap ini dilakukan pengujian nilai *slump* dan densitas pada beton segar dan pengujian kuat tekan beton sesuai umur rencana 28 hari setelah perendaman langsung di kanal gambut menggunakan campuran air gambut. Tempat perendaman beton dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kanal Gambut Daerah Rimbo Panjang, Kampar, Riau.

### 2.2.1 Tahap Pengujian Densitas

Prosedur pengujian densitas beton segar (SNI 1973:2008) adalah sebagai berikut:

- Memilih metode pemadatan. Pemilihan metode pemadatan berdasarkan nilai *slump* dilakukan jika tidak ditentukan dalam spesifikasi. Metode pemadatan dilakukan dengan cara penusukan dan getaran internal.
- Beton ditempatkan dalam tiga lapis dengan volume yang sama pada setiap lapis. Untuk wadah ukur yang digunakan dengan volume 14 liter atau lebih kecil, tusuk-tusuk setiap lapis dengan 25 tusukan batang penusuk. Setelah setiap lapis ditusuk, pukul-pukul setiap sisi sebanyak 10 sampai 15 kali dengan menggunakan palu karet untuk mengurangi jumlah pori dalam beton. Tambahkan lapis terakhir dan hindari pengisian yang terlalu penuh.
- Selesai melakukan pemadatan, wadah ukur tidak boleh dalam keadaan kekurangan atau kelebihan beton. Jumlah maksimum kelebihan beton kira-kira 3 mm di atas wadah ukur.

- Setelah pemadatan, ratakan permukaan atas beton sampai batas atas wadah ukur dengan alat perata hingga permukaan beton benar-benar rata. Setelah diratakan, bersihkan semua kelebihan beton yang terdapat pada bagian luar wadah ukur, lalu tentukan berat beton dan wadah ukur dengan timbangan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Penimbangan berat beton segar

### 2.2.2 Tahap Pengujian Nilai *Slump*

Pengujian nilai *slump* pada beton segar (SNI 03-1972-1990) dilakukan dengan uji *slump*.

Pengujian nilai *slump* dilakukan dengan prosedur berikut:

- Membasahi cetakan dan pelat dengan kain basah.
- Meletakkan cetakan di atas pelat dengan kokoh.
- Mengisi cetakan sampai penuh dengan beton segar dalam 3 lapis; tiap lapis berisi kira-kira 1/3 isi cetakan; setiap lapis ditusuk dengan tongkat pemadat sebanyak 25 tusukan secara merata.
- Setelah selesai penusukan, meratakan permukaan benda uji dengan tongkat dan semua sisa benda uji yang jatuh di sekitar cetakan harus disingkirkan, kemudian cetakan diangkat perlahan-lahan tegak lurus ke atas.
- Membalikkan cetakan dan letakkan perlahan-lahan di samping benda uji, kemudian mengukur *slump* yang terjadi dengan menentukan perbedaan tinggi cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji.

- f. Pengukuran *slump* harus segera dilakukan dengan cara mengukur tegak lurus antara tepi atas cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji. Dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengukuran *Slump*

### 2.2.3 Tahap Pengujian Kuat Tekan

Menentukan kuat tekan beton (SNI 03-1974-1990) dilakukan dengan prosedur berikut:

- Mengambil benda uji dari bak perendaman dan mengeringkannya selama  $\pm 24$  jam.
- Benda uji diberi capping (lapisan belerang) pada permukaan beton agar permukaannya rata.
- Menimbang benda uji.
- Meletakkan benda uji dengan posisi tegak pada kerangka alat uji tekan (*Compression Test Machine*). Dapat dilihat pada Gambar 4.
- Melakukan pembebanan sampai benda uji menjadi hancur.
- Mencatat beban maksimum yang terjadi selama pengujian.
- Menghitung kuat tekan beton dihitung yaitu beban maksimum persatuan luas permukaan silinder.



Gambar 4. Alat *Compression Test Machine*

## 3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisis Kandungan Air Gambut

Air gambut yang digunakan sebagai air pencampur dan untuk perawatan beton dalam Penelitian ini berasal dari daerah Rimbo Panjang, Kabupaten Kampar, Riau.

Pengujian kandungan digunakan untuk mengetahui karakteristik air gambut di lokasi penelitian. Pengujian ini dilakukan di laboratorium Teknik Kimia Universitas Riau. Hasil pengujian air gambut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Air Gambut Rimbo Panjang, Kampar, Riau

No.	Parameter	Satuan	Nilai
1.	pH		4,89
2.	Klorida ( $\text{Cl}^-$ )	ppm	28,4
3.	Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	ppm	1020

Sumber: Laboratorium Teknik Kimia UR (2017)

Indikator utama dalam Penelitian ini adalah derajat keasaman (pH) air gambut. Derajat keasamaan (pH) air gambut tidaklah tetap, tetapi dapat berubah sesuai kondisi cuaca dan faktor lain yang mempengaruhinya. Berdasarkan Tabel 1. Hasil Pengujian air gambut memperoleh nilai derajat keasamaan (pH) sebesar 4,89. Hal ini menunjukkan air gambut tidak memenuhi syarat air minum dan air gambut bersifat asam yang dapat merusak beton. Sulfat dalam air gambut dapat mengakibatkan kerusakan pada beton. Klorida dalam air gambut mengakibatkan korosi baja dalam beton.

### 3.2 Analisis Karakteristik POFA

Pengujian ini dilakukan dengan mengirimkan sebagian sampel POFA ke Balai Riset dan Standarisasi Industri Padang. POFA yang diuji adalah lolos saringan No. 200. Hasil uji komposisi kimia POFA dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Kimia Abu Sawit  
PKS PT.Bangun Terera Riau

No	Senyawa	Satuan	Hasil Uji
1.	SiO <sub>2</sub>	%	46,68
2.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	13,87
3.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	0,82
4.	CaO	%	8,79
5.	MgO	%	5,82
6.	Na <sub>2</sub> O	%	0,03
7.	K <sub>2</sub> O	%	2,17
8.	MnO	%	0,07
9.	P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	7,75
10.	SO <sub>3</sub>	%	1,12
11.	Cu	%	0,02
12.	Zn	%	0,02
13.	Kadar air	%	3,78

Sumber: Balai Riset dan Standarisasi Industri Padang (2017)

Tujuan pemeriksaan komposisi abu sawit (POFA) untuk mengetahui kadar senyawa pozzolanik yang terkandung dalam abu POFA yang digunakan sebagai substitusi sebagian semen dalam campuran beton.

Menurut ASTM C-618, kandungan SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang termasuk dalam kategori untuk dijadikan pozzolan dalam campuran beton adalah sebesar >50% untuk kelas C serta >70% untuk kelas F dan N. Dari Tabel 1 diketahui hasil pengujian diperoleh jumlah SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> adalah 61,37% (>50%) serta kandungan SO<sub>3</sub> yaitu 1,12%, dimana bisa dikategorikan sebagai pozzolan kelas C. peneliti membuat beton dengan variasi POFA sebesar 10% sebagai pengganti sebagian semen.

### 3.3 Analisis Propertis Agregat

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan spesifikasi agregat kasar dan halus yang akan di pakai dalam campuran beton. Agregat kasar

berasal dari Air Hitam, Pekanbaru dan agregat halus dari Sungai Kampar, Riau.

Tabel 4. Karakteristik Agregat Kasar

No.	Jenis pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Standar spesifikasi
1.	Berat jenis (gr/cm <sup>3</sup> )		
	a. <i>Apparent specific gravity</i>	2,63	2,5-2,7
	b. <i>Bulk spesific gravity on dry</i>	2,52	2,5-2,7
	c. <i>Bulk spesific gravity on SSD</i>	2,56	2,5-2,7
	d. <i>Absorpsion (%)</i>	1,57	<4
2.	Kadar air (%)	0,25	3-5
3.	Modulus kehalusan	4,31	5-8
4.	Keausan (%)	34,44	<40
5.	Berat Volume		
	a. Kondisi padat	1,52	>1,2
	b. Kondisi gembur	1,33	>1,2

Agregat kasar yang dipakai dalam penelitian ini memiliki gradasi ukuran butiran maksimum 40 mm. dapat dilihat pada Tabel 4 nilai modulus kehalusan butiran adalah 4,31, dan tidak masuk dalam standar spesifikasi agregat kasar yaitu 5-8. Berdasarkan pengujian berat jenis, berat jenis yang digunakan adalah berat jenis *saturated surface dry* (SSD) didapat berat jenis agregat Air hitam, Pekanbaru masih masuk dalam standar spesifikasi agregat halus 2,5 - 2,7. Hasil pemeriksaan agregat (*absorption*) 1,57%. Nilai ini memenuhi standar spesifikasi penyerapan agregat yaitu <4%. Hasil pemeriksaan berat volume agregat kasar didapat bahwa volume agregat kasar yaitu 1,52 gr/cm<sup>3</sup> untuk kondisi padat dan 1,33 gr/cm<sup>3</sup> untuk kondisi gembur. Hasil analisa berat volume agregat halus ini memenuhi standar spesifikasi berat volume >1,2 gr/cm<sup>3</sup>. Hasil pemeriksaan kadar air agregat kasar ini tidak memenuhi standar spesifikasi yaitu 0,25 % dengan rentang 3-5 %. Hasil pemeriksaan ketahanan agregat dengan mesin *Los Angeles* adalah gradasi B dengan ketahanan agregat sebesar 34,44 %.

Nilai ini memenuhi standar spesifikasi ketahanan aus agregat yaitu < 40 %.

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini masuk dalam spesifikasi daerah IV yaitu pasir agak halus. Sedangkan modulus kehalusan butiran adalah 3,98 tidak masuk dalam *finesess modulus* agregat halus yaitu 1,5-3,8.

Tabel 5. Karakteristik Agregat Halus

No.	Jenis pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Standar spesifikasi
1.	Berat jenis (gr/cm <sup>3</sup> )		
	a. <i>Apparent specific gravity</i>	2,64	2,5 - 2,7
	b. <i>Bulk spesific gravity on dry</i>	2,58	2,5 - 2,7
	c. <i>Bulk spesific gravity on SSD</i>	2,60	2,5 - 2,7
	d. <i>Absorpsion (%)</i>	0,81	< 2
2.	Kadar Lumpur (%)	1,41	0,2 - 6
3.	Kadar air (%)	0,4	3 - 5
4.	Modulus kehalusan	3,98	1,5 - 3,8
5.	Kadar organik	No. 2	< No. 3
6.	Berat Volume		
	a. Kondisi padat	1,61	>1,2
	b. Kondisi gembur	1,51	>1,2

Hasil pemeriksaan berat volume agregat halus didapat yaitu 1,61 gr/cm<sup>3</sup> untuk kondisi padat dan 1,51 gr/cm<sup>3</sup> untuk kondisi gembur. Hasil analisa berat volume agregat halus ini memenuhi standar spesifikasi berat volume >1,2 gr/cm<sup>3</sup>. Kadar lumpur atau kotoran agregat Sungai Kampar memenuhi standar spesifikasi yaitu 1,41% sedangkan standarnya 0,2%-0,6%. Pemeriksaan kadar air yang dilakukan, diketahui bahwa kadar air agregat halus Sungai Kampar yaitu 0,4%. Hasil pengujian kadar air agregat halus ini tidak memenuhi standar spesifikasi 3%-5%. Dengan demikian perlu penambahan atau pengurangan air dalam campuran beton. Hasil pemeriksaan kadar organik yang

diperoleh adalah warna No.2. Warna ini memenuhi standar spesifikasi kadar organik agregat halus yaitu <No.3. Hasil pemeriksaan tersebut menunjukkan kadar organik yang terkandung tidak tinggi sehingga bagus untuk campuran beton.

### 3.4 Hasil Pengujian Beton

#### 3.4.1 Pengujian Densitas

Tujuan pengujian Densitas adalah untuk menentukan kepadatan beton segar dan untuk mengetahui apakah nilai Densitas beton sebenarnya sudah memenuhi nilai Densitas beton rencana. Bobot isi beton sebenarnya dianggap memenuhi nilai bobot isi beton rencana memenuhi nilai rendemen atau *yield* (Y). berdasarkan SNI 1973:2008 rendemen memenuhi persyaratan (0,95 < R < 1,00). *density* mudah diperoleh dengan menimbang beton segar dipadatkan dalam wadah standar volume yang diketahui massanya (Neville & Brooks, 2010). Nilai densitas beton segar dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil Pengujian Densitas

No.	Jenis Beton	Densitas (gr/cm <sup>3</sup> )	Yield
1.	OPC_N	2,275	0,940
2.	OPC_G	2,192	0,906
3.	OPC POFA_N	2,282	0,932
4.	OPC POFA_G	2,294	0,948

Hasil pada Tabel 6 menunjukkan densitas beton OPC\_G paling kecil dibanding tiga variasi lainnya. Hal ini menunjukkan besarnya pengaruh air gambut pada densitas beton Namun untuk Berat isi seluruh variasi tidak memenuhi nilai rendemen atau *yield* (0,95 < R < 1,00). Hal ini menunjukkan bahwa apabila R < 0,95 diperlukan koreksi (*redesign*) untuk komposisi bahan.

### 3.4.2 Pengujian Nilai Slump

Nilai *slump* digunakan untuk menentukan *workability* beton OPC dan OPC POFA. Pada pengujian ini direncanakan nilai *slump* adalah  $80 \pm 3$  mm. Nilai *slump* ini menunjukkan kemudahan pengerjaan (*workability*) beton segar. Nilai *slump* dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Pengujian Slump

No.	Jenis Beton	Slump (mm)
1.	OPC_N	83,00
2.	OPC_G	90,00
3.	OPC POFA_N	55,00
4.	OPC POFA_G	65,00

Hasil pada Tabel 7 menunjukkan *slump* beton OPC\_G lebih besar dari nilai *slump* beton yang direncanakan, yaitu 90 mm. Hal ini menunjukkan bahwa air gambut tidak memiliki efek buruk yang signifikan terhadap *workability*. Nilai *slump* beton OPC POFA\_N dan OPC POFA\_G sebesar 55 mm dan 65 mm tidak sesuai dengan nilai *slump* yang direncanakan. Hal ini menunjukkan bahwa POFA dapat meresap atau mengurangi kandungan air sehingga dapat sedikit mengurangi kemampuan pengerjaan.

Menurut Antoni; Nugraha P, (2007) Penambahan material pozzolan berpengaruh terhadap kelecakan beton dan dengan bertambahnya partikel halus tersebut kemungkinan terjadi *bleeding* pada beton segar akan berkurang karena kelebihan air akan terserap oleh partikel halus.

### 3.4.3 Pengujian Kuat Tekan Beton

Proses pembuatan beton menggunakan campuran air biasa dan air gambut dan proses *curing* dilakukan pada umur 28 hari setelah di rendam di air biasa dan di lingkungan gambut (kanal gambut). Benda uji yang digunakan untuk kuat tekan berbentuk silinder dengan diameter 10,5 cm dan tinggi 21 cm dapat dilihat pada Gambar

5. Pengujian kuat tekan ini dilakukan untuk semua tipe semen.



Gambar 5. Benda Uji Kuat tekan

Perawatan benda uji dilaksanakan dengan tujuan agar proses hidrasi semen berjalan secara sempurna. Proses *curing* benda uji pada lingkungan gambut bersifat *cast in situ* atau tidak perlu menunggu benda uji matang terlebih dahulu selama 28 hari tetapi setelah sampel cetakan dibuka, sampel langsung direndam di lingkungan gambut daerah Rimbo Panjang, Kab. Kampar. Proses *curing* benda uji pada air biasa digunakan sebagai kontrol dan dilaksanakan di Laboratorium Struktur Fakultas Teknik Universitas Riau. Hasil kuat tekan umur 28 hari dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengujian Kuat Tekan

No.	Jenis Beton	Berat (kg)	Kuat Tekan (MPa)
1.	OPC_N	4,59	23,56
2.	OPC_G	4,54	25,03
3.	OPC POFA_N	4,62	25,91
4.	OPC POFA_G	4,52	24,15

Berdasarkan pada Tabel 8 hasil uji kuat tekan menunjukkan bahwa beton menggunakan campuran air biasa rendam air biasa dan campuran air gambut rendam air gambut cenderung mempunyai kuat tekan yang relatif sama. Pada umur 28 hari

beton OPC\_G mempunyai kuat tekan sedikit lebih tinggi dibanding OPC\_N. Hal ini menunjukkan bahwa pada umur 28 hari reaksi yang terjadi dari unsur-unsur kimia di lingkungan gambut masih stabil bahkan senyawa-senyawa ataupun kadar organik dari lingkungan asam tersebut dapat sedikit meningkatkan mutu beton. Sedangkan OPC POFA yang direndam di lingkungan gambut mempunyai kuat tekan sedikit lebih rendah dibanding OPC POFA di rendam di air biasa. Pada beton OPC POFA\_N mempunyai kuat diatas OPC\_N. Hal ini menunjukkan bahwa reaksi pozzolanik dari POFA tersebut pada umur 28 hari sangat cepat. Menurut Amalia (2009) Tinggi nya kuat tekan dipengaruhi oleh rendahnya kadar  $Fe_2O_3$  yang terkandung di dalam *palm oil fuel ash* (POFA), Senyawa ini tidak membahayakan bagi semen tetapi apabila jumlahnya sedikit akan mempercepat pengerasan semen.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

1. Hasil pengujian densitas beton OPC menggunakan air gambut tidak memenuhi nilai rendemen atau *yield* sedangkan beton OPC POFA menggunakan air gambut memenuhi nilai rendemen.
2. Hasil pengujian *slump* menunjukkan beton OPC menggunakan air gambut mempunyai kelecakan yang lebih besar dibanding variasi lainnya. Sedangkan untuk penggunaan sebagian POFA10% dapat mengurangi kelecakan beton.
3. Hasil kuat tekan 28 hari menunjukkan bahwa beton menggunakan campuran air biasa rendam air biasa dan campuran air gambut rendam air gambut cenderung masih memiliki kuat tekan yang relatif sama. Sedangkan kuat tekan untuk pemakaian sebagian POFA10% yang direndam di air biasa sedikit lebih tinggi dibanding direndam di air gambut.

##### 4.2 Saran

1. Pada saat pembuatan sampel disarankan untuk setiap benda uji diberi perlakuan yang sama agar tidak terjadi perbedaan sifat mekanik antar beton.
2. Perlu dilakukan penambahan umur rendaman beton untuk mengetahui pengaruh asam dan pengaruh POFA lebih lanjut terhadap ketahanan beton di lingkungan gambut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ACI 201. (2008). *201.2R-08 Guide to Durable Concrete. Concrete.*
- Amalia. (2009). *Studi eksperimental perilaku mekanik beton normal dengan substitusi limbah debu pengolahan baja.*
- Antoni; Nugraha P. (2007). *Teknologi Beton dari Material, Pembuatan ke Beton Kinerja Tinggi.* Yogyakarta: Andi.
- Ashari, F. (2011). *Variasi Ketebalan Lapisan dan Ukuran Butiran Media Penyaringan pada Biosand Filter untuk Pengelolaan Air Gambut.* Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru.
- ASTM C 618. (2010). Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use. *Annual Book of ASTM Standards, 04*(September), 3–6.
- ASTM C-150. (1994). *Standard specification for Portland cement. ASTM International* (Vol. 552). Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84880753227&partnerID=tZOtx3y1>
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Pertanian (BB Litbang SDLP). (2011). PETA LAHAN



GAMBUT INDONESIA Skala  
1:250.000, 11.

Mulyono, T. (2003). *Teknologi Beton*.  
Yogyakarta: Andi.

Neville, A. M., & Brooks, J. J. (2010).  
Concrete Technology.

Olivia, M., Hutapea, U. A., Sitompul, I. R.,  
Darmayanti, L., 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.

Pradana, T. (2016). KUAT TEKAN DAN  
POROSITAS BETON SEMEN OPC,  
PCC, DAN OPC POFA DI  
LINGKUNGAN GAMBUT, 63(9), 1–  
7. <http://doi.org/10.7498/aps.63.094206>

SNI 03-1972-1990. (1990). *Metode  
Pengujian Slump Beton*.

SNI 03-1974-1990. (1990). *Metode  
Pengujian Kuat Tekan Beton*, 2–6.

SNI 1973:2008. (2008). *Cara uji berat isi ,  
volume produksi campuran dan kadar  
udara beton*.