

Kuat Tekan Beton Non Pasir Terhadap Penambahan *Fly Ash* dan *Superplasticizer*

Compressive Strength of No-Fines Concrete with Fly Ash Admixture and Superplasticizer

Ismi Prabaswari, Hakas Prayuda, Fanny Monika

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Beton porous atau beton non pasir merupakan beton yang memiliki rongga dan dibuat tanpa menggunakan pasir sehingga beton tersebut jauh lebih ringan dibandingkan beton normal. Beton porous yang digunakan pada penelitian ini menggunakan agregat kasar (kerikil) berasal dari Clereng, Kulon Progo, Yogyakarta yang berdimensi 1 cm – 2 cm. Faktor air semen sebesar 0,38 dan menggunakan superplasticizer *f Sika Visconcrete 1003* sebesar 0,5% dihitung dari jumlah air yang digunakan untuk menambahkan workability yang bekerja mengurangi air sampai dengan 30%. Selain superplasticizer, menggunakan bahan tambah yaitu *fly ash* yang memiliki varian 0%, 20%, 40%, dan 60% diambil dari berat semen. Benda uji yang digunakan adalah berbentuk silinder dengan tinggi tabung 30 cm dan diameter 15 cm. Untuk pengujian kuat tekan, beton diuji pada umur 7, 14 dan 28 hari sedangkan untuk porositas diuji pada umur 28 hari. kuat tekan maksimum terjadi pada beton umur 28 hari yang memiliki varian *fly ash* sebesar 40% dengan kuat tekan sebesar 8,57 MPa. Sedangkan hasil terendah kuat tekan adalah pada beton umur 7 hari dengan varian *fly ash* sebesar 60% yaitu 2,26 MPa.

Kata kunci: beton non pasir, kuat tekan, *fly ash*, *superplasticizer*, porositas

Abstract. *No fines concrete is a concrete that has voids and is made without using sand so that the concrete is much lighter than normal concrete. This reseach, No fines concrete used coarse aggregate (gravel) from Clereng, Kulon Progo, Yogyakarta that had dimension 1 cm – 2 cm. The water-cement ratio was 0,38 and using a superplasticizer f Sika Visconcrete 1003 of 0.5% It calculated from the water that used to add workability and to reduced water up to 30%. The other was using fly ash as filler which has variants 0%, 20%, 40%, and 60% taken from the weight of cement. The cylinder with the height 30 cm and the diameter 15 cm. Compressive strength the concretes were test at 7, 14 and 28 days and for porosity tested at 28 days. The maximum compressive strength occurred in 28 days concrete having a fly ash variant of 40% with a compressive strength of 8.57 MPa. While the lowest result of compressive strength is on 7 days concrete with fly ash variant of 60% that is 2,26 MPa.*

Keywords: *no fines concrete, compressive strenght, fly ash, superplasticizer, porosity*

1. Pendahuluan

Seiring dengan semakin berkembangnya teknologi banyak peneliti yang melakukan penelitian dengan material beton. Karena mudah didapat material ini memiliki harga yang relatif murah dibandingkan dengan material lainnya. Pada umumnya bahan utama beton terbuat dari agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir), air, dan semen sebagai bahan pengikat. Dalam hal ini tidak menutup kemungkinan apabila salah satu material tidak digunakan, seperti tidak menggunakan agregat halus. Untuk beton jenis

ini dapat disebut beton berongga karena material ini memiliki rongga-rongga kecil ataupun besar karena tidak terisi oleh agregat halus. Komposisi dari beton berongga atau biasa disebut beton porous ini adalah semen, agregat kasar (kerikil), air, dan zat adiktif (jika diperlukan). Beton porous biasanya lebih ringan dibandingkan dengan beton lainnya karena banyaknya rongga-rongga kosong yang dapat dilalui air. Selain mengurangi material, pembuatan beton juga dapat dijadikan bahan tambahan lain yang dapat membantu atau mempermudah pembuatan

beton. Contohnya adalah penambahan abu batu bara (*fly ash*). *Fly ash* adalah limbah sisa-sisa pembakaran menggunakan batu bara pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU).

Pada penelitian terdahulu melakukan penelitian yang berhubungan dengan kuat tekan dengan menggunakan *fly ash* sebagai *filler* yaitu Tilik (2011) memiliki tujuan untuk mengetahui berapa besar kuat tekan beton dengan *filler* superplasticizer dan abu terbang. Untuk hasil kuat tekan tertinggi adalah pada hari ke 28 hari yaitu 40,08 MPa, dan untuk hasil terendah kuat tekan adalah pada benda uji umur 3 hari yaitu 14,04 MPa. Perbedaan penelitian ini terletak pada beton penulis tidak menggunakan pasir. Perbedaan lainnya adalah varian abu terbang, kadar *superplasticizer*, dan jumlah benda uji.

Ervianto dkk. (2016) menambahkan *fly ash* pada benda uji yang akan diuji kuat tekan. Selain itu untuk mengetahui seberapa banyak zat adiktif yang dibutuhkan untuk kuat tekan beton. Pada varian *fly ash* 5% kuat tekan adalah 31,29 MPa, varian *fly ash* 7,5% adalah 31,19 MPa, dan pada varian 10% *fly ash* adalah 30,83 MPa.

Irawan dkk. (2012) melakukan penelitian yang bertujuan mengetahui prediksi kuat tekan beton tersebut melalui metode *steam curing* atau peningkatan temperatur. Suhu yang digunakan *steam curing* adalah sebesar 70°C. Hasil maksimum yang didapat adalah pada umur beton 21 hari yaitu sebesar 39,52 Mpa.

Narwastu dkk. (2017) melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh serbuk batu gamping dan abu terbang yang dijadikan sebagai *filler* pada perubahan suhu pembakaran. Suhu yang digunakan adalah pada suhu temperatur 400°C. Selisih penurunan kuat tekan terjadi perbedaan sebelum dan sesudah beton tersebut dibakar. Pada beton tanpa bahan tambah abu terbang dan serbuk batu gamping memiliki jumlah penurunan sebesar 5,17% sedangkan pada beton dengan bahan tambah abu terbang dan serbuk batu gamping mengalami penurunan sebesar 5,16%.

Penelitian terdahulu mengkaji kuat tekan beton dengan menggunakan jenis semen dan agregat kerikil dan batu pecah adalah Salain (2009). Menggunakan jenis semen PPC, PCI, dan PCC. Kuat tekan maksimum yang didapat adalah menggunakan dengan bahan kerikil adalah dengan bahan ikat semen jenis PCC pada umur 90 hari yaitu sebesar 54,67 MPa. Sedangkan kuat tekan maksimum pada batu pecah adalah semen jenis PCC dengan kuat tekan sebesar 57,47 MPa.

Intara (2014) melakukan penelitian yang bertujuan selain mengetahui kandungan semen

PPC dan PCC juga mengetahui berapa besar kuat tekan beton dengan kandungan kedua semen tersebut. Pada penelitian ini menggunakan *fly ash* sebagai bahan tambah. Untuk kuat tekan beton menggunakan PPC adalah 41 MPa dan PCC adalah 46 Mpa.

Penelitian terdahulu oleh Sylviana (2015) mengkaji pengaruh kuat tekan dengan bahan tambah *Plasticizer* terhadap nilai *slump* dengan ukuran agregat dan zat adiktif yang berbeda. Dengan cetakan benda uji yaitu kubus dan silinder didapatkan kuat tekan maksimum pada benda uji berbentuk kubus dengan umur 28 hari dan dengan bahan tambahan sebesar 0,1%. Dharmawan dkk. (2016) mengkaji perbedaan nilai kuat tekan dengan dua alat yaitu *Hammer Test* dan *Compression Testing Machine*. Penelitian tersebut membuktikan bahwa nilai kuat tekan didapat jauh lebih besar ketika menggunakan *Compression Testing Machine*. Jaya dkk. (2017) mengkaji perbaikan dan perbandingan sifat dari beton normal dengan beton *integral waterproofing*. Pada penelitian ini didapat nilai kuat tekan berbanding terbalik dengan kuat Tarik Karena kuat tekan maksimum didapat beton normal tetapi kuat tarik maksimum terdapat pada beton *integral waterproofing*. Pratomo dkk. (2016) mengkaji porositas beton untuk mengetahui seberapa besar kuat tekan, porositas, workabilitas permeabilitas beton dan seberapa besar pengaruh gradasi butiran terhadap kuat tekan, porositas dan workabilitas beton yang memiliki pori dengan bahan tambah zat adiktif yaitu LEMKRA TG-300. Pengujian kuat tekan, porositas dan permeabilitas dilakukan ketika beton berumur 28 hari. Kuat tekan maksimum yang didapat adalah terdapat pada benda uji yang menggunakan zat adiktif dengan gradasi butiran 1-2 yaitu sebesar 10,58 MPa dengan nilai porositas 19,01%. Untuk hasil minimum kuat tekan beton terjadi pada benda uji tanpa zat adiktif dengan gradasi 1-2 yaitu sebesar 7,42 MPa. Nilai terbesar pengujian porositas terjadi pada benda uji yang menggunakan zat adiktif dengan gradasi 2-3 sebesar 19,77%. Sedangkan nilai porositas terendah adalah pada benda uji dengan gradasi 2-3 tanpa zat adiktif yaitu 18,52%. Perbedaan pada penelitian ini dengan penulis adalah penggunaan agregat halus dan melakukan pengujian permeabilitas.

2. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini merupakan metode penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen dimana peneliti diharuskan untuk melakukan percobaan yang

belum pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya.

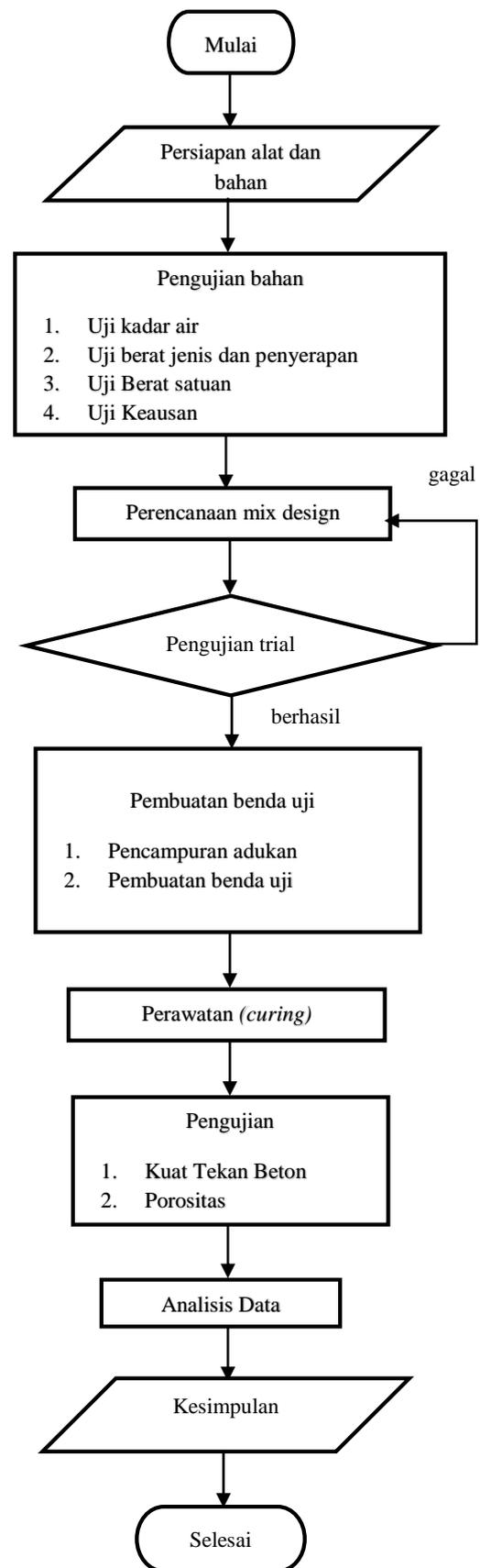
Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen tipe I merk Semen Gresik, agregat kasar atau kerikil yang berasal dari Clereng, Kulon Progo, air, bahan tambah yaitu *fly ash* (abu terbang) dan superplasticizer dengan merk *Sika Visconcrete 1003*.

Peralatan yang digunakan adalah timbangan untuk mengukur agregat yang digunakan, saringan agregat nomer 3/4", 1/2", dan 3/8", oven untuk mengeringkan agregat, mesin *Los Angeles* untuk menguji keausan agregat, mesin pengaduk, kerucut Abrahm, batang penumbuk, cetakan benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, kaliper, penggaris, gelas ukur sesuai dengan kebutuhan, sekop, cawan dan ember sebagai wadah untuk agregat.

Penelitian ini menggunakan benda uji sebanyak 36 buah berbentuk silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm untuk menguji porositas dan kuat tekan beton. Pengujian kuat tekan beton dilakukan saat beton berumur 7 hari sebanyak 12 buah benda uji, 14 hari sebanyak 12 buah benda uji, dan 28 hari sebanyak 12 buah benda uji. Pengujian porositas dilakukan saat beton berumur 28 hari sebanyak 9 buah benda uji. Benda uji untuk penelitian menggunakan empat varian dengan kadar *fly ash* yang berbeda-beda, yaitu 0%, 20%, 40%, dan 60%. Persentase *fly ash* diambil dari berat semen yang digunakan untuk membuat benda uji. Untuk superplasticizer yang digunakan sebanyak 0,5% dihitung dari jumlah air yang digunakan. Untuk melakukan pengujian kuat tekan pada benda uji menggunakan Mesin Uji Tekan *Concrete Compression Tester Machine* yang berada pada laboratorium struktur teknik sipil UMY. Sedangkan untuk pengujian porositas dibutuhkan timbangan dalam air agar mendapatkan berat dalam air benda uji.

Tabel 1. Kebutuhan benda uji

<i>Fly ash</i> (%)	<i>SP</i> (liter/m ³)	<i>Fly ash</i> (kg/m ³)	Air (liter/m ³)	Kerikil (kg/m ³)	Semen (kg/m ³)
0	1,19	0	83,59	1152,5	238,83
20	1,19	47,5278	83,17	1152,5	237,63
40	1,19	95,06	83,17	1152,5	237,63
60	1,19	142,58	83,17	1152,5	237,63



Gambar 1. bagan alir pelaksanaan penelitian

3. Hasil Dan Pembahasan

Hasil pemeriksaan bahan-bahan dilakukan sebelum pembuatan beton. Hal ini dilakukan

untuk mempermudah peneliti membuat *mix design*. Pemeriksaan bahan-bahan dilakukan dengan cara menguji bahan-bahan sesuai dengan perauran yang berlaku. Bahan-bahan beton yang dilakukan pengujian adalah agregat kasar (kerikil), semen, dan air.

Pada penelitian ini, pengujian air dilakukan dengan cara pengamatan visual yaitu pengamatan dengan dilihat dan dicium baunya. Air yang digunakan adalah berasal dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Sedangkan untuk semen dilakukan uji berat jenis yaitu hasilnya adalah 1433 kg/m³.

Tabel 2. Pengujian agregat kasar

Pengujian Agregat	Hasil	Satuan	Memenuhi /Tidak
Kadar air	2,72	%	Memenuhi
Berat jenis	2,6	-	Memenuhi
Penyerapan air	1,96	%	Memenuhi
Berat satuan	1383	kg/m ³	Memenuhi
Keausan	26,99	%	Memenuhi

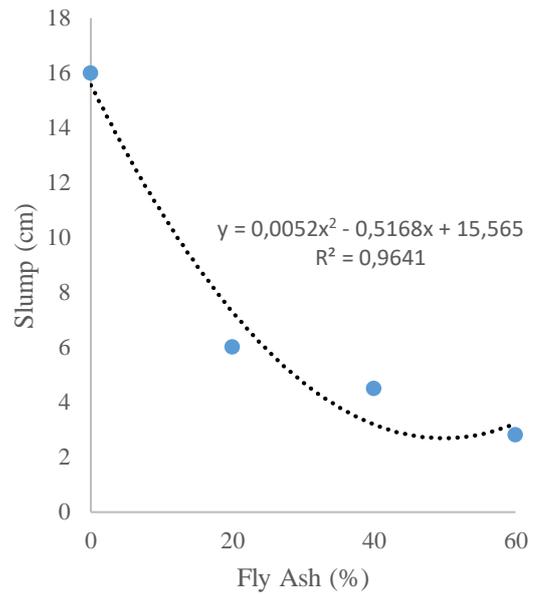
Melalui Tabel 2 dapat diketahui bahwa hasil pengujian agregat kasar telah memenuhi persyaratan sehingga dapat digunakan pada penelitian ini.

Setelah dilakukan pengujian bahan, dibuatlah *mix design* dilanjutkan dengan pengujian trial yang apabila berhasil dapat dilanjutkan dengan membuat benda uji. Setelah beton segar divetak dan dilakukn perawatan sesuai umur yang ditentukan dilanjutkan dengan pengujian pada benda uji yaitu pengujian slump, kuat tekan beton dan porositas.

Pengujian slump dilakukan untuk mengetahui workability dari campuran beton segar. Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa semakin rendah nilai slump pada pengujian maka semakin sulit proses pengadukannya, namun kebalikannya apabila semakin tinggi nilai slump maka akan semakin mudah proses pengadukan. Hal ini dikarenakan semakin rendah nilai slump varian *fly ash* semakin banyak jumlahnya.

Tabel 3. Hubungan nilai slump dengan varian *fly ash*

Varian <i>Fly ash</i> (%)	Nilai <i>Slump</i> (cm)
0	16
20	6
40	4,5
60	2,8



Gambar 2. Hubungan varian *fly ash* dengan *slump*

Pada pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui berapa beban maksimal yang dapat diterima oleh beton itu sendiri. Pengujian ini dilakukan ketika beton berumur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari dengan masing-masing umur memiliki varian *fly ash* yang sama yaitu 0%, 20%, 40% dan yang terakhir adalah 60%. Kuat tekan maksimum pada pengujian ini adalah pada varian *fly ash* 40% dengan umur beton 28 hari yaitu 8,57 MPa. Sedangkan untuk hasil terendah adalah pada varian *fly ash* 60% dengan umur beton 7 hari dengan hasil pengujian adalah sebesar 2,26 MPa.

Tabel 4. Kuat tekan varian *fly ash* 0%

Benda Uji	Umur Beton (Hari)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata (MPa)
7A	7	4,77	4,68
7B		5,01	
7C		4,27	
14A	14	4,66	4,10
14B		4,25	
14C		3,39	
28A	28	6,23	6,19
28B		6,05	
28C		6,28	

Tabel 5. Kuat tekan varian *fly ash* 20%

Benda Uji	Umur Beton (Hari)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata (MPa)
G	7	4,56	5,20
H		5,15	
I		5,88	
D	14	6,87	6,51
E		6,57	
F		6,09	
A	28	6,20	6,66
B		6,92	
C		6,87	

Tabel 6. Kuat tekan varian *fly ash* 40%

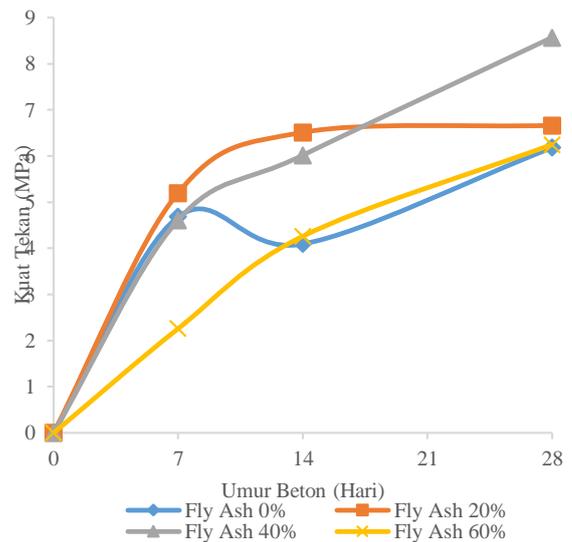
Benda Uji	Umur Beton (Hari)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata (MPa)
M	7	2,55	4,61
N		5,20	
O		6,08	
Q	14	6,63	6,02
R		5,61	
P		5,81	
J	28	10,65	8,57
K		4,86	
L		6,49	

Tabel 7. Kuat tekan varian *fly ash* 60%

Benda Uji	Umur Beton (Hari)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata (MPa)
Y	7	2,76	2,26
Z		2,78	
Zz		1,24	
V	14	4,71	4,26
W		4,25	
X		3,82	
S	28	5,22	6,25
T		7,72	
U		5,80	

Dari data, grafik yang dibuat adalah semakin lama umur benda uji maka akan semakin memiliki kuat tekan yang besar, begitu juga sebaliknya semakin pendek umur benda uji,

maka benda uji tersebut akan memiliki nilai kuat tekan yang semakin kecil.

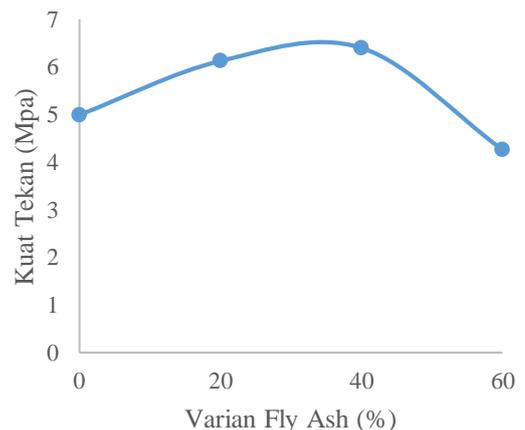


Gambar 3. Grafik kuat tekan beton

Pada penelitian ini kuat tekan maksimum didapatkan pada campuran *fly ash* yang memiliki varian 40% dengan kuat tekan rata-rata sebesar 6,40 MPa. Dilihat dari Tabel 8 adalah perbandingan kuat tekan rata-rata dengan setiap varian *fly ash*. Hal ini dapat terjadi dikarenakan faktor air semen yang ideal terdapat pada varian 40% sehingga memiliki kuat tekan paling tinggi dibandingkan varian lainnya.

Tabel 8. Hubungan kuat tekan dengan *fly ash*

Varian <i>Fly ash</i> (%)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)
0	4,99
20	6,12
40	6,40
60	4,26

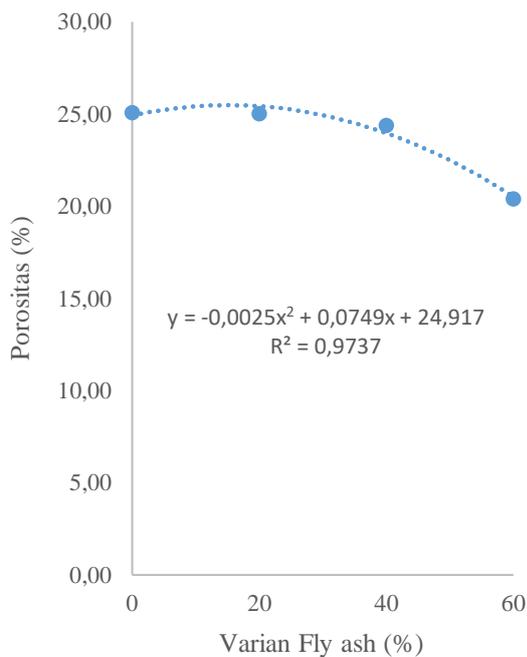


Gambar 4. Gubungan kuat tekan dengan *fly ash*

Pengujian porositas dilakukan pada semua benda uji yang berumur 28 hari. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui rongga-rongga yang berada pada beton. Pengujian porositas dilakukan sebelum melakukan pengujian kuat tekan. Data pengujian porositas dapat dilihat pada Tabel 9 dan grafik Gambar 5 rata-rata porositas maksimum terdapat pada benda uji yang memiliki varian *fly ash* sebesar 0% dengan nilai porositas 25,06%.

Tabel 9. Data pengujian porositas

Variasi <i>Fly ash</i> (%)	Benda Uji	Porositas (%)	Rata-Rata Porositas (%)
0	28A	25,86	25,06
	28B	25,62	
	28C	23,69	
20	A	25,67	25,01
	B	24,86	
	C	24,49	
40	J	20,85	24,39
	K	27,28	
	L	25,03	
60	S	20,37	20,39
	T	20,91	
	U	19,88	



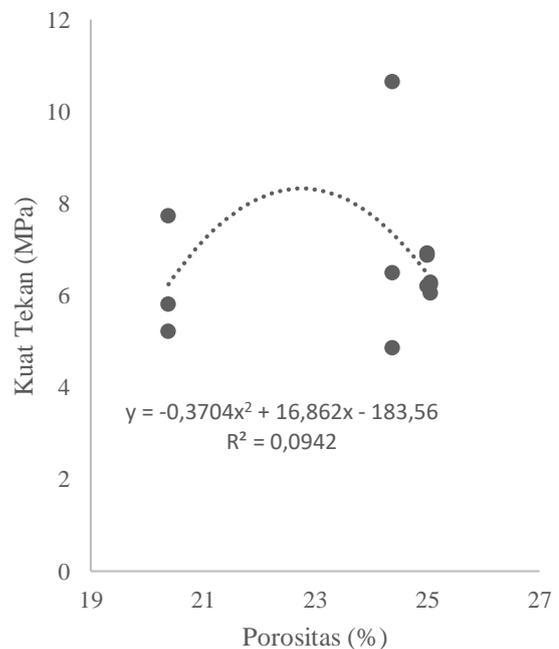
Gambar 5. Grafik porositas

Pada pengujian ini rata-rata porositas maksimum berada pada varian *fly ash* 0% dengan kuat tekan minimum. Hal ini dapat

dilihat pada Tabel 10 merupakan data hubungan kuat tekan dengan porositas. Sedangkan Gambar 6 adalah grafik hubungan kuat tekan dengan porositas. Angka porositas akan naik seiringnya berkurangnya jumlah varian *fly ash*. Sedangkan untuk kuat tekan akan bertambah nilainya seiring dengan penambahan varian *fly ash*, namun titik maksimum terjadi pada varian *fly ash* 40%.

Tabel 10. Hubungan kuat tekan dengan porositas

Variasi <i>Fly ash</i> (%)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata porositas (%)
0	6,23	25,06
	6,05	
	6,28	
20	6,20	25,01
	6,92	
	6,87	
40	10,65	24,39
	4,86	
	6,49	
60	5,22	20,39
	7,72	
	5,80	



Gambar 6. Grafik hubungan kuat tekan dengan porositas



Gambar 7. Benda uji sebelum di uji tekan



Gambar 8. Benda uji Setelah di uji tekan



Gambar 9. Benda uji sebelum direndam

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini, yaitu:

1. Pada pengujian ini *fly ash* sebagai *filler* sangat berpengaruh pada kuat tekan beton benda uji. Kuat tekan rata-rata maksimum terdapat pada benda uji dengan varian *fly ash* sebanyak 40% dikarenakan pada campuran tersebut semen, *fly ash*, dan agregat memiliki daya ikat yang baik. Sedangkan pada varian *fly ash* 60% memiliki kuat rata-rata yang paling kecil dikarenakan ikatan antara semen, *fly ash*, dan agregat yang buruk
2. Semakin lama umur beton, maka semakin besar nilai kuat tekan yang didapat pada beton.
3. Hubungan antara kuat tekan dengan porositas adalah berbanding terbalik, kecuali pada varian *fly ash* 60%. Pada campuran ini porositas mengalami penurunan.

5. Daftar Pustaka

- Dharmawan, W.I., Oktarina, D., Safitri, M., 2016. Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Menggunakan Hammer Test dan Compression Testing Machine terhadap Beton Paska Bakar. *Media Komunikasi Tekn Sipil*, 22 (1): 35-42.
- Ervianto, M., Saleh, F., dan Prayuda, H., 2016. Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Menggunakan Bahan Tambah Abu Terbang (*Fly ash*) Dan Zat Adiktif (Bestmittel). *Jurnal Ilmiah Sinergi*, 20 (3): 199-206.
- Intara, I.W., 2014. Perbedaan Umur Pencapaian Kuat Tekan Beton dari Perikat Semen OPC, PPC, dan PCC. *Logic*, 14 (2): 82-86.
- Irawan, C., Ekaputri, J.J., Aji, P., Triwulan., 2012. Prediksi Kuat Tekan Beton Berbahan Campuran *Fly ash* dengan Perawatan Uap Menggunakan Metode Kematangan. *Jurnal Teknik ITS*, 1 (1): D1-D5.
- Jaya, I.M., Kader, I.M.S., Suasira, I.W., Yuda, I.P.I., 2017. Perbandingan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Antara Beton Normal dan Beton Integral Waterproofing. *Logic*, 17 (3): 142-147.
- Narwastu, S., Sudomo, S., Yoh, W.H., 2017. Pengaruh Pembakaran Sampai dengan Temperatur 400°C Terhadap Kuat Tekan Beton dengan Bahan Tambah *Fly ash* dan

- Serbuk Batu Gamping. *Teknologi dan Kejuruan*, 40 (1): 51-58.
- Pratomo, E.P., Setiawan, A., Djumari., 2016. Pengaruh Gradasi Terhadap Porositas dan Kuat Tekan Beton Berpori. *Matrik Teknik Sipil*, 4 (3): 723-731.
- Salain, I.M.A.K., 2009. Pengaruh Jenis Semen dan Jenis Agregat Kasar terhadap Kuat Tekan Beton. *Teknologi dan Kejuruan*, 32 (1): 63-70.
- Sylviana, R., 2015. Pengaruh Bahan Tambahan Plasticizer terhadap Slump dan Kuat Tekan Beton. *Bentang*, 3 (2): 15-24.
- Tilik, L.F., 2011. Pengaruh Abu Terbang dan Superplasticizer terhadap Kuat Tekan Beton. *Teknika*, 32 (1): 1-6.