

**PENGARUH PERSENTASE PASIR SILICA PADA BETON
DENGAN PENAMBAHAN FLY ASH DAN
SUPERPLASTICZER**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik**

ARIF AMIRUDIN

D100130221

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH PERSENTASE PASIR SILICA PADA BETON DENGAN
PENAMBAHAN FLY ASH DAN SUPERPLASTICZER**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

ARIF AMIRUDIN

NIM : D10013021

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen
Pembimbing



Muhammad Ujianto, S.T,M.T.

NIK : 728

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PERSENTASE PASIR SILICA PADA BETON DENGAN PENAMBAHAN FLY ASH DAN SUPERPLASTICZER

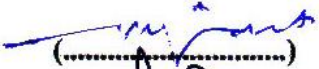
Oleh :

ARIF AMIRUDIN

NIM : D100130221

Telah di pertahankan oleh Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Pada Tanggal 02 Januari 2019
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dewan Penguji

1. **Muhammad Ujianto, ST., MT. (NIK. 728)** 
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Dr. Mochamad Solikin, M.T., PhD. (NIK. 792)** 
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **Ir. Aliem Sudjatmiko, ST, MT. (NIP.131683033)** 
(Anggota II Dewan Penguji)

Dekan,



Sri Sunarjono, ST., MT., PhD.

NIK : 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 20 Januari 2019

Penulis



Arif Amirudin

D 100 130 221

PENGARUH PERSENTASE PASIR SILICA PADA BETON DENGAN PENAMBAHAN FLY ASH DAN SUPERPLASTICIZER

Abstrak

Beton memiliki kelebihan yaitu kekuatan tekan yang tinggi, tahan terhadap api dan cuaca, adukan beton mudah diangkut dan dibentuk sesuai kebutuhan, serta biaya perawatan yang cukup rendah. Semakin berkembangnya teknologi beton semakin tinggi pula kriteria beton semakin meningkat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dan nilai kuat tekan yang dihasilkan beton dengan penambahan pasir *silica*, *fly ash*, dan *superplasticizer* terhadap kuat tekan beton. Variasi pasir *silica* untuk beton yang digunakan adalah 10%; 15%; 25%; 30%;. Untuk bahan tambah *fly ash* menggunakan prosentasi 10% dari berat semen, prosentase *superplasticizer* 0.6%. Spesifikasi perencanaan beton memakai *fas* : 0,3. Setiap variasi dibuat sebanyak 3 sampel dengan campuran pasir *silica*, *fly ash*, dan *superplasticizer* untuk pembuatan silinder beton dengan umur beton 28 hari. Diameter silinder beton yang digunakan adalah 15 cm dengan tinggi 30 cm serta benda uji balok dengan panjang 53 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 15 cm. Pengujian dilakukan pada umur 28 hari. Diperoleh hasil uji rata-rata kuat tekan dengan campuran pasir *silica*, *fly ash*, dan *superplasticizer* 10%; 15%; 25%; 30% didapatkan sebesar 29,251 N/mm², 33,309 N/mm², 33,403 N/mm², 35,856 N/mm². Untuk rata-rata kuat lentur balok beton diperoleh hasil uji dengan campuran pasir *silica*, *fly ash*, dan *superplasticizer* 10%; 15%; 25%; 30% didapatkan sebesar 4,356 N/mm², 4,933 N/mm², 5,711 N/mm², 6,044 N/mm².

Kata Kunci: Beton , Fly Ash, Kuat tekan, Pasir Silica, dan Superplasticizer.

Abstract

Concrete has the advantages of high compressive strength, resistance to fire and weather, concrete mixtures are easily transported and formed according to needs, and maintenance costs are quite low. The more developed concrete technology, the higher the concrete criteria will increase. The purpose of this research is to determine the effect and value of compressive strength produced by concrete with the addition of silica sand, fly ash, and superplasticizer to the compressive strength of the concrete. The variation of silica sand for the concrete used is 10%; 15%; 25%; 30%; For ingredients added fly ash using a percentage of 10% of the weight of cement, the percentage of superplasticizer 0.6%. The specification of planning using concrete *fas*: 0.3. Each variation was made in 3 samples with a mixture of silica sand, fly ash, and superplasticizer for the manufacture of concrete cylinders with a concrete age of 28 days. The diameter of the concrete cylinder used is 15 cm with a height of 30 cm and the specimen beam is 53 cm long, 15 cm wide, and 15 cm high. Tests are carried out at the age of 28 days. Obtained the test results on average compressive strength with a mixture of silica sand, fly ash, and 10% superplasticizer; 15%; 25%; 30% is obtained at 29.251 N/mm², 33.309 N/mm², 33.403 N/mm², 35.856 N/mm². For the average flexural

strength of the concrete beam the test results were obtained with a mixture of silica sand, fly ash, and 10% superplasticizer; 15%; 25%; 30% is obtained at 4.356 N/mm², 4.933 N/mm², 5.711 N/mm², 6.044 N/mm²

Keywords: Concrete, fly ash, compressive strength, silica sand, and superplasticizer.

1. PENDAHULUAN

Beton memiliki kelebihan yaitu kekuatan tekan yang tinggi, tahan terhadap api dan cuaca, adukan beton mudah diangkut dan dibentuk sesuai kebutuhan, serta biaya perawatan yang cukup rendah. Beton mempunyai material baku utama yaitu pasir, split, semen, air, ditambah dengan suatu material penambah untuk meningkatkan kualitas beton. Semakin berkembangnya teknologi beton semakin tinggi pula kriteria beton semakin meningkat.

2. METODE

Penelitian ini bisa dikatakan penelitian pengembangan yang sudah pernah dilakukan. Mengingat beton yang beredar dipasaran sudah banyak yang menggunakan bahan tambah dan model yang sangat bervariasi. Metode dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu suatu metode dimana menggunakan suatu percobaan guna mendapatkan hasil yang diinginkan.

2.1 Material Penelitian

Material yang digunakan dalam eksperimen ini:

- 1). Pasir dari kali Gendol Klaten.
- 2). Kerikil dari Jumantono Karanganyar.
- 3). Semen merk Indonesia kemasan 40 kg.
- 4). Air yang digunakan dari laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 5). *Fly Ash* dari PT. Varia Usaha Beton.
- 6). *Superplasticizer*.
- 7). Pasir *Silica*.

2.2 Penyediaan bahan dan persiapan alat

Melakukan pencampuran beton dibagi sebagai berikut:

a) Persipan alat dan penyediaan bahan

Dimana alat, tempat dan bahan harus dipersiapkan terlebih dahulu di laboratorium agar tidak mengganggu jalannya penelitian yang dilakukan.

b) Pengujian bahan

pencampuran matrial yang akan dibuat sebaiknya semua matrial harus diteliti sesuai syarat dan ketentuan yang ditentukan. matrial pasir, kerikil, air, semen serta matrial penambah harus diuji dengan baik setelah itu dilakukan pembuatan campuran beton yang akan dibuat. Setelah itu pemeriksaan berat jenis dan penyerapan pasir.

c) Perencanaan campuran dan pembuatan benda uji

perencanaan silinder dan pembuatan balok hingga memenuhi syarat. Pembuatan silinder dan balok dilakukan dengan cara coba-coba sampai menemukan campuran yang bagus.

d) Pengecekan benda uji

pengecekan sampel-sampel benda uji. Pengecekan yang dilakukan yaitu pengujian kuat desak silinder, kuat lentur balok pada umur 28 hari.

e) Analisis dan pembahasan

kemudian dilakukan analisis data. nilai kuat, tekan dan lentur diambil dari kuat rata-rata sampel benda uji. Analisis pembahasan dari hasil penelitian, kemudian dapat dibuat kesimpulan dari penelitian ini.

2.3 Melakukan Eksperimen

1. Perencanaan Campuran

Perencanaan campuran beton menggunakan *American Concrete Institute (ACI)*. Nilai f_{as} digunakan 0,3. Untuk pencampuran benda uji dilakukan setelah perhitungan rencana campuran. Pengujian dilakukan ketika umur beton 28 hari.

2. Perakitan Benda Uji

a). Silinder

Langkah-langkah perakitan silinder seperti dibawah ini:

- 1). Persiapan alat cetak silinder menimbang cetakan silinder, kemudian menandai silinder dengan cara memberi nomor pada silinder yang akan digunakan. Kemudian dinding bagian dalam cetakan diolesi minyak/oli agar mudah saat dibuka.
 - 2). Menimbang semen, air, agregat halus, agregat kasar, pasir *silica*, *fly Ash* dan *Superplasticizer* sesuai rencana campuran. Campurkan semen, pasir, pasir *silica*, *fly ash* terlebih dahulu kemudian tambahkan agregat kasar masukkan dalam molen, aduk dengan mesin agar terjadi ikatan yang baik. Setelah dirasa cukup tambahkan air sesuai rencana tunggu beberapa saat sampai adukan benar-benar homogen. Kemudian tambahkan *superplasticizer* dengan ukuran yang sudah ditentukan.
 - 3). Keluarkan adukan dalam molen kemudian tuangkan pada cetakan silinder. Penuangan setiap silinder dilakukan 3 tahap dengan perbandingan tiap tuangan $\frac{1}{3}$ volume silinder, tiap tuangan ditusuk-tusuk dengan tongkat baja agar tidak terjadi rongga. Setelah 3 kali tuangan permukaan atas diratakan.
 - 4). Simpan cetakan dan diamkan selama 24 jam hingga mengering. Setelah 24 jam lepaskan cetakan lalu rendam dalam air hingga 28 hari.
- b). Balok Beton
- Langkah-langkah pembuatan silinder sebagai berikut :
- 1). Persiapan alat cetak balok beton.
 - 2). Menimbang cetakan balok, kemudian menandai balok dengan cara memberi nomor pada balok yang akan digunakan. Dinding bagian dalam cetakan diolesi minyak agar mudah saat dibuka.
 - 3). Menimbang semen, air, agregat halus, agregat kasar, pasir *silica*, *fly Ash* dan *Superplasticizer* sesuai rencana campuran. Campurkan semen, pasir, pasir *silica*, *fly ash* terlebih dahulu kemudian tambahkan agregat kasar masukkan dalam molen, aduk dengan mesin agar terjadi ikatan yang baik. Setelah dirasa

cukup tambahkan air sesuai rencana tunggu beberapa saat sampai adukan benar-benar homogen. Kemudian tambahkan *superplasticizer* dengan ukuran yang sudah ditentukan.

- 4). Kemudian keluarkan adukan dalam molen dan tuangkan pada cetakan balok. Penuangan setiap silinder dilakukan 3 tahap dengan perbandingan tiap tuangan $\frac{1}{3}$ volume balok, tiap tulangan ditusuk-tusuk dengan tongkat baja agar tidak terjadi rongga. Setelah 3 kali tuangan permukaan atas diratakan.
- 5). Simpan cetakan dan diamkan selama 24 jam hingga mengering. Setelah 24 jam lalu lepas cetakan kemudian rendam dalam air selama 28 hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Silinder Beton

3.1.1 Pengujian Berat Jenis Silinder Beton

Tabel 1. Hasil pengujian berat jenis silinder beton.

Persen Pasir Silica	Sampel	Berat (gr)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Berat Jenis (gr/cm ³)	Berat Jenis Rata-rata (gr/cm ³)
0%	1	12020	15	30	5298,75	2,268	2,268
	2	12395	15	30	5298,75	2,339	
	3	11630	15	30	5298,75	2,195	
10%	1	12290	15	30	5298,75	2,319	2,309
	2	12475	15	30	5298,75	2,354	
	3	11940	15	30	5298,75	2,253	
15%	1	12700	15	30	5298,75	2,397	2,375
	2	12475	15	30	5298,75	2,354	
	3	12585	15	30	5298,75	2,375	
25%	1	12725	15	30	5298,75	2,402	2,389
	2	12650	15	30	5298,75	2,387	
	3	12605	15	30	5298,75	2,379	
30%	1	12620	15	30	5298,75	2,382	2,394
	2	12700	15	30	5298,75	2,397	
	3	12740	15	30	5298,75	2,404	

Dari data diatas dapat dilihat bahwa berat jenis rata-rata pada pengujian campuran pasir *silica* 10 %, 15%, 25% dan 30% sebesar 2,309 gr/cm³, 2,375 gr/cm³, 2,389 gr/cm³, 2394 gr/cm³. Dari berat jenis tersebut merupakan berat beton normal.

3.1.2 Pengujian kuat tekan silinder beton

Table 2. Hasil pengujian kuat desak silinder beton.

Persen pasir <i>silica</i>	No.	Beban (P)		Luas mm ²	Kuat Tekan (N/mm ²)	Kuat Tekan rata-rata (N/mm ²)
		(kN)	(N)			
0%	1	280	280000	17663	15,8523	21,136
	2	430	430000	17663	24,3447	
	3	410	410000	17663	23,2124	
10%	1	510	510000	17663	28,8739	29,251
	2	600	600000	17663	33,9693	
	3	440	440000	17663	24,9108	
15%	1	510	510000	17663	28,8739	33,309
	2	705	705000	17663	39,9139	
	3	550	550000	17663	31,1385	
25%	1	510	510000	17663	28,8739	33,403
	2	810	810000	17663	45,8586	
	3	450	450000	17663	25,4770	
30%	1	940	940000	17663	53,2186	35,856
	2	540	540000	17663	30,5724	
	3	420	420000	17663	23,7785	

Dapat di lihat di atas untuk hasil kuat tekan silinder beton dari beton tanpa penggantian mendapatkan nilai kuat tekan sebesar 21,136N/mm², untuk kuat tekan silinder beton dengan penggantian pasir *silica* 10% ,15% ,25% ,30% di dapatkan nilai kuat tekan silinder beton 29,251 N/mm², 33,309 N/mm², 33,403 N/mm², 35,856 N/mm² dan sesuai dengan nilai yang di dapatkan pada kuat tekan silinder beton mengalami kenaikan nilai kuat tekan silinder beton, dalam pembuatan silinder beton perlu di perhatikan betul deviasinya.

3.1.3 Pengujian berat jenis balok beton

Tabel 3. Hasil pengujian berat jenis balok beton

Persen Pasir <i>Silica</i>	Sampel	Berat (gr)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Berat Jenis (gr/cm ³)	Berat Jenis Rata-rata (gr/cm ³)
0%	1	28620	53	15	15	11925	2,400	2,325
	2	27430	53	15	15	11925	2,300	
	3	27110	53	15	15	11925	2,273	
10%	1	28830	53	15	15	11925	2,418	2,405
	2	27920	53	15	15	11925	2,341	
	3	29290	53	15	15	11925	2,456	
15%	1	28320	53	15	15	11925	2,375	2,410
	2	28640	53	15	15	11925	2,402	
	3	29250	53	15	15	11925	2,453	
25%	1	28780	53	15	15	11925	2,413	2,411
	2	29680	53	15	15	11925	2,489	
	3	27801	53	15	15	11925	2,331	
30%	1	31200	53	15	15	11925	2,616	2,552
	2	30350	53	15	15	11925	2,545	
	3	29740	53	15	15	11925	2,494	

Dari data diatas dapat dilihat bahwa berat jenis rata-rata pada pengujian campuran pasir *silica* 10%, 15%, 25% dan 30% sebesar 2,405 gr/cm³, 2,410 gr/cm³, 2,411 gr/cm³, 2,552 gr/cm³. Dari berat jenis merupakan berat beton normal.

3.1.4 Pengujian kuat lentur balok beton.

Tabel 4. Hasil pengujian kuat lentur silinder beton

Persen Pasir Silica	No.	Beban (P)		Jarak Tumpuan(mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Kuat Lentur (N/mm ²)	Kuat Lentur rata-rata (N/mm ²)
		(kN)	(N)					
0%	1	25	25000	450	150	150	1,6667	1,667
	2	29	29000	450	150	150	1,9333	
	3	21	21000	450	150	150	1,4000	
10%	1	38	38000	450	150	150	2,5333	2,178
	2	31	31000	450	150	150	2,0667	
	3	29	29000	450	150	150	1,9333	
15%	1	42	42000	450	150	150	2,8000	2,467
	2	35	35000	450	150	150	2,3333	
	3	34	34000	450	150	150	2,2667	
25%	1	40	40000	450	150	150	2,6667	2,856
	2	43,5	43500	450	150	150	2,9000	
	3	45	45000	450	150	150	3,0000	
30%	1	49	49000	450	150	150	3,2667	3,022
	2	46	46000	450	150	150	3,0667	
	3	41	41000	450	150	150	2,7333	

Dari data diatas untuk hasil kuat lentur balok beton dari beton tanpa penggantian pasir silica mendapatkan nilai kuat lentur sebesar 1,667N/mm², untuk kuat lentur balok beton dengan penggantian pasir silica 10 % , 15 % , 25%, 30% di dapatkan nilai kuat lentur balok beton 2,178 N/mm², 2,467 N/mm², 2,856 N/mm² 3,022 N/mm², dan sesuai dengan nilai yang di dapatkan pada kuat lentur balok beton mengalami kenaikan nilai kuat lentur balok beton, dan sesuai dengan table 4 diatas di dapat nilai penggantian pasir silica Dapat menaikkan kuat Lentur Balok beton.

Dari data dapat dilihat kenaikan hasil kuat tekan dipengaruhi oleh penggantian pasir silica, penggantian pasir silica dapat meningkatkan kuat tekan silinder, penggantian pasir silica sebagai pengisi (filler), dengan terpenuhinya pori – pori beton maka kuat tekan beton akan meningkat.

Begitu pula dengan penelitian kuat lentur balok beton, semakin banyak penggantian pasir *silica* dapat meningkatkan kuat lentur balok beton, hasil penelitian ini membuktikan kekuatan beton akan semakin tinggi dengan penggantian pasir *silica*.

4. PENUTUP

Setelah dilakukan pembuatan benda uji silinder beton dan balok beton, perendaman benda uji selama 28 hari, serta analisis yang telah saya lakukan, akhirnya penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan :

- A. Hasil pengujian laboratorium kuat tekan rata-rata silinder beton tanpa campuran pasir *silica* sebesar $26,704 \text{ N/mm}^2$, dengan campuran pasir *silica* mengalami kenaikan 38,4 % yaitu sebesar $29,251 \text{ N/mm}^2$ pada persentase 10%, kenaikan 57,6% sebesar $33,309 \text{ N/mm}^2$ pada persentase 15%, kenaikan 58% sebesar $33,403 \text{ N/mm}^2$ pada persentase 25%, kenaikan 70% sebesar $35,8556 \text{ N/mm}^2$ pada persentase 30%.
- B. Hasil pengujian laboratorium kuat lentur rata-rata balok beton tanpa campuran pasir *silica* sebesar $1,667 \text{ N/mm}^2$, dengan campuran pasir *silica* mengalami kenaikan 30,7 % yaitu sebesar $2,178 \text{ N/mm}^2$ pada persentase 10%, kenaikan 48% sebesar $2,467 \text{ N/mm}^2$ pada persentase 15%, kenaikan 71,3 % sebesar $2,856 \text{ N/mm}^2$ pada persentase 25%, kenaikan 81% sebesar $3,022 \text{ N/mm}^2$ pada persentase 30%.
- C. Hasil pengujian laboratorium kuat tekan silinder, dengan kuat tekan tertinggi 30% di dapatkan nilai kuat tekan silinder beton $35,856 \text{ N/mm}^2$
- D. Hasil pengujian laboratorium kuat lentur balok, dengan kuat tekan tertinggi 30% di dapatkan nilai kuat lentur beton $3,022 \text{ N/mm}^2$
- E. Penggantian pasir *silica* yang digunakan mampu meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur beton dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

BSN, 1989. Jenis Agregat Untuk Bahan Bangunan, SK SNI S-04-1989-F, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

- BSN, 2002. *Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran dengan Bahan Dasar Semen*, SNI 02-6820-2002, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- BSN, 2004. *Semen Portland*, SNI 15-2049-2004, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- BSN, 2011. *Cara Uji Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*, SNI 1974-2011, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- BSN, 2011. *Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal Dengan Dua Titik Pembebanan*, SNI 4431-2011, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- BSN, 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Pembebanan*, SNI 2847-2013, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Mardiono, Pengaruh Pemanfaatan Abu Terbang (*Fly Ash*) Dalam Beton Mutu Tinggi, Universitas Gunadarma Jakarta.
- Marsianus Danasi, Ade Lisantono, 2015, Pengaruh Penambahan *Fly ash* Pada Beton Mutu Tinggi Dengan *Silica Fume* Dan *Filler* Pasir Kwarsa
- Sigit Setyawan, Riski Aditya, 2016, *Megathron –High Performance Concrete (M-HPC) For Applicability To Industry And Project Megastructure*, Fakultas Teknik Sipil Jurusan Teknik sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Tjokrodinuljo, K., 1996. *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.