

PENGARUH PENGGUNAAN CHEMICAL ADMIXTURE SILICA FUME DAN SUPERPLASTICIZER TERHADAP PERKEMBANGAN KUAT TEKAN AWAL BETON PADA UMUR 24 JAM

Mely Dwi Fitriani¹, Muchlis Setya Pungky²

Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Borobudur Jakarta

Jl. Kalimalang, Jakarta Timur

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek dari penggunaan bahan tambah pengganti semen serta bahan tambah kimia terhadap kuat tekan. Beton yang direncanakan adalah beton akan mampu menahan kuat tekan 37,35 Mpa dalam waktu 24 jam atau 1 hari. Dikarenakan seiring berkembangnya zaman, teknologi beton pun semakin berkembang pesat, berbagai penelitian dibidang teknologi beton dilakukan agar kualitas beton juga semakin bagus, teknologi bahan serta teknik pelaksanaan. Penelitian ini mengacu pada pengerjaan beton saat dijalanan, semakin lama pengerjaan beton dijalanan maka tingkat kemacetan akan semakin parah, maka dari itu jika beton dapat kering dengan cepat maka dapat mengurangi angka kemacetan. Dengan adanya bahan mineral silicafume dapat memodifikasi komposisi beton, mengurangi faktor air semen (fas). Pengurangan Fas mengakibatkan menurunnya porositas beton dan pori-pori, namun kecacakan beton juga akan berkurang sehingga sulit dikerjakan. Untuk mempermudah pengerjaan beton maka perlu ditambahkan superplasticizer dengan dosis tertentu terhadap berat semen sehingga meningkatkan kecacakan pasta. Kadar silica fume yang digunakan adalah 4%, 6%, 10% dari berat semen. Dan superplasticizer dosis nya 1,1% untuk semua variasi. Kuat tekan yang direncanakan adalah 37,35 Mpa dengan benda uji silinder 15cm x 30cm. umur beton yang diuji pada umur 7 jam, 16 jam, dan 24 jam. Dari penelitian didapat hasil pada penambahan silicafume 10% dengan superplasticizer 1,1% yaitu 39,63 Mpa pada umur 24 jam.

Kata Kunci: beton mutu tinggi, kuat tekan, silicafume, superplasticizer

PENDAHULUAN

Beton Cepat Keras (beton mutu tinggi) merupakan beton yang hampir sama dengan beton pada umumnya, yang membedakan hanya beton cepat keras dapat kering dengan waktu yang sangat cepat daripada beton biasa, beton biasa membutuhkan waktu kurang lebih 2 minggu untuk benar-benar dapat dilewati kendaraan besar, belum lagi kemacetan yang terjadi akibat ruas jalan yang ditutup selama 2 minggu, itu juga dapat membuat lebih banyak emisi gas buang yang dihasilkan akibat kemacetan dari ruas jalan yang sedang diperbaiki, sedangkan beton cepat keras dapat kering hanya dalam waktu kurang lebih 7 jam, ini dapat lebih efisien dari cara pengerjaannya dan dampak yang ditimbulkan akibat pengerjaan ruas jalan dari beton biasa. Pada tugas penelitian ini ingin diketahui berapakah kuat tekan asli dari beton cepat keras selama 1 hari penuh atau 24 jam.

Penelitian ini tentunya menggunakan bahan aditif yaitu silica fume (mikro silika) yang bersifat pozolan dan mempunyai partikel sangat halus dan merupakan produk sampingan sebagai abu pembakaran dari proses pembuatan silikon metal atau silikon alloy dalam tungku pembakaran listrik. Mikrosilika ini bersifat pozolan dengan kadar kandungan senyawa silikon dioksida (SiO_2) yang tinggi (>90%), dan ukuran butiran partikel yang sangat halus, yaitu sekitar 1/100 ukuran rata-rata partikel semen (yogendran, et al, 1987). Dengan demikian penggunaan silica fume pada umumnya akan memberikan sumbangan yang lebih efektif pada kinerja beton khususnya untuk beton mutu tinggi.

Berdasarkan perumusan masalah tersebut, maka penelitian ini mempunyai tujuan untuk merancang campuran beton mutu tinggi dengan bahan tambah superplasticizer dan silica fume, kemudian diperoleh hasil kuat tekan, nilai slump, kadar masing-masing bahan (air, semen, agregat, superplasticizer dan silica fume) dalam campuran. Dengan penambahan zat aditif tersebut ditargetkan kuat tekan beton memenuhi mutu beton yang dicapai untuk benda uji silinder berdiameter 150mm x 300mm pada umur 24 jam atau 1 hari.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat tekan dari beton cepat keras. Serta bisa menganalisa komposisi dari campuran adiktif sehingga diketahui apa saja yang harus

digunakan dalam pencampuran agar beton itu sendiri dapat cepat mengeras dan menghasilkan mutu beton yang tinggi setara beton normal dengan waktu yang lebih cepat.

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi yang jelas bagi pengembangan ilmu teknologi beton dan pengaruh akibat penambahan campuran additive dengan mix design cepat keras serta memberikan manfaat bagi perancang maupun masyarakat pengguna konstruksi beton untuk mempercepat proses konstruksi.

METODOLOGI

1. Bahan/Material

Semen Portland (PC)

Semen portland merupakan bubuk halus yang diperoleh dengan menggiling klinker (yang didapat dari pembakaran suatu campuran yang baik dan merata antara kapur dan bahan-bahan yang mengandung silika, alumina, dan oksid besi), dengan batu gips sebagai bahan tambah dalam jumlah yang cukup. Bubuk halus ini bila dicampur dengan air, selang beberapa waktu dapat menjadi keras dan digunakan sebagai bahan ikat hidrolis (Kardiyono, 1989). Semen yang digunakan adalah semen Type I dengan merek dagang Semen Gresik Indonesia.

Air

Dalam pembuatan beton, air merupakan salah satu faktor penting, karena air dapat bereaksi dengan semen, yang akan menjadi pasta pengikat agregat. Air juga berpengaruh terhadap kuat tekan beton, karena kelebihan air akan menyebabkan penurunan pada kekuatan beton itu sendiri. Selain itu kelebihan air akan menyebabkan beton menjadi bleeding, yaitu air bersama-sama semen akan bergerak keatas permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang. Hal ini akan menyebabkan kurangnya lekatan antara lapis-lapis beton dan merupakan yang lemah. Air pada campuran beton akan berpengaruh terhadap:

- a. Sifat *workability* adukan beton.
- b. Besar kecilnya nilai susut beton
- c. Kelangsungan reaksi dengan semen portland, sehingga dihasilkan dan kekuatan selang beberapa waktu.
- d. Perawatan keras adukan beton guna menjamin pengerasan yang baik.

Air untuk pembuatan beton minimal memenuhi syarat air minum yaitu tawar, tidak berbau, bila dihembuskan dengan udara tidak keruh dan lain-lain, tetapi tidak berarti air yang digunakan untuk pembuatan beton harus memenuhi syarat sebagai air minum.

Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang merupakan hasil disintegrasi alami batu-batuan atau juga berupa hasil mesin pemecah batu dengan memecah batu alami. Agregat merupakan salah satu bahan pengisi pada beton, namun demikian peranan agregat pada beton sangatlah penting. Kandungan agregat dalam beton kira-kira mencapai 70% - 75% dari volume beton. Agregat halus adalah pasir alam sebagai disintegrasi alami dari batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecahbatu dan mempunyai ukuran terbesar 4,8 mm. Pasir alam dapat digolongkan menjadi 3 (tiga) macam (Kardiyono Tjokrodumulya, 1992) yaitu:

- a. Pasir galian
Pasir ini diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali. Bentuk pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam walaupun biasanya harus dibersihkan dari kotoran tanah dengan jalan dicuci terlebih dahulu.
- b. Pasir sungai
Pasir ini diperoleh langsung dari dasar sungai, yang pada umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan. Daya lekatan antar butiran agak kurang karena bentuk butiran yang bulat.
- c. Pasir laut
Pasir laut adalah pasir yang di ambil dari pantai. Butir-butirnya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang jelek karena mengandung banyak garam. Garam ini menyerap kandungan air dari udara dan mengakibatkan pasir selalu agak basah serta menyebabkan pengembangan volume bila dipakai pada bangunan. Selain dari garam ini mengakibatkan korosi terhadap struktur beton, oleh karena itu pasir laut sebaiknya tidak dipakai.

Agregat kasar berupa pecahan batu, pecahan kerikil atau kerikil alami dengan ukuran butiran minimal 5 mm dan ukuran butiran maksimal 40 mm. ukuran maksimum dari agregat kasar dalam beton bertulang diatur berdasarkan kebutuhan bahwa agregat tersebut harus dengan mudah dapat mengisi cetakan dan lolos dari celah-celah yang terdapat di antara batang-batang baja tulangan. Agregat yang dipakai harus memenuhi syarat-syarat (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992):

- a. Kerikil harus merupakan butir yang keras dan tidak berpori, kerikil tidak boleh hancur adanya pengaruh cuaca. Sifat keras diperlukan agar diperoleh beton yang keras pula. Sifat tidak berpori, untuk menghasilkan beton yang tidak mudah tembus oleh air.
- b. Agregat harus bersih dari unsur organik.
- c. Kerikil tidak mengandung lumpur lebih dari 10% berat kering. Lumpur yang dimaksud adalah agregat yang melalui ayakan diameter 0,063 mm bila lumpur melebihi 1% berat kering maka kerikil harus dicucikan terlebih dahulu.
- d. Kerikil mempunyai bentuk yang tajam dengan bentuk yang tajam maka timbul gesekan yang lebih besar pula yang menyebabkan ikatan yang lebih baik, selain itu dengan bentuk tajam akan memerlukan pasta semen akan mengikat agregat dengan lebih baik.

Bahan Tambahan (*admixtures*)

Bahan tambah (*admixtures*) adalah bahan-bahan yang ditambahkan kedalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran berlangsung. Secara umum bahan tambah yang digunakan dalam beton dapat dibedakan menjadi dua yaitu bahan tambah yang bersifat kimiawi (*chemical admixtures*) dan bahan tambah yang bersifat mineral (*additive*).

Silicafume

Silica fume merupakan bahan pengisi (*filler*) dalam beton yang mengandung kadar silika tinggi. Kandungan SiO_2 mencapai lebih dari 90%. Penggunaan silica fume dalam campuran beton dimaksudkan untuk menghasilkan beton dengan kekuatan tekan yang tinggi. Penggunaan silica fume berkisar 0 – 30 % untuk memperbaiki karakteristik kekuatan keawetan beton dengan factor air semen sebesar 0,34 dan 0,28 dengan atau tanpa superplasticizer dan nilai slump 50 mm (Yogerdran, et al, 1987:124-129). Serta penggunaan silicafume dapat mempercepat pengikatan awal beton, sehingga beton dapat mengeras lebih cepat. Sifat-sifat fisik silica fume:

- a. Warna: bervariasi mulai dari abu-abu sampai abu-abu gelap
- b. Spesifik gravity: 2,0 – 2,5
- c. Bulk density : 250 – 300 kg/m^3 .
- d. Ukuran: 0,1 – 1,0 mikron (1/100 ukuran partikel semen)

Peranan silica fume adalah:

- a. Sebagai *water reduction*, sehingga fas kecil dan kuat tekan meningkat
- b. Mempertinggi peranan beton akibat meningkatnya zona tansisi yang meningkatkan lekatan antara pasta semen dan agregat.
- c. Sebagai *filler* (pengisi rongga-rongga udara) karena ukurannya sangat kecil.

Keunggulan penggunaan silica fume:

- a. Meningkatkan kuat tekan beton, kuat lentur beton.
- b. Memperbesar modulus elastisitas beton.
- c. Mengecilkan regangan beton.
- d. Meningkatkan durabilitas beton terhadap serangan unsur kimia.
- e. Mencegah reaksi alkali silika dalam beton.
- f. Meningkatkan kepadatan (*density*) beton.
- g. Meningkatkan ketahanan terhadap abrasi dan korosi.
- h. Menyebabkan temperatur beton menjadi lebih rendah sehingga mencegah terjadinya retak pada beton.

Kendala-kendala dalam penggunaan silica fume sebagai campuran beton adalah sebagai berikut:

- a. Silica fume merupakan material yang sangat lembut sehingga mudah terbawa oleh angin. Hal ini menyebabkan kesulitan dalam pelaksanaan loading, pengangkutan, penyimpanan dan pencampuran.
- b. Terhirupnya partikel halus silica fume dapat mengganggu saluran pernafasan.

Superplasticizer (SIKA P121R dan SIKA VISCOFLOW)

Beton berkekuatan tinggi dapat dihasilkan dengan pengurangan kadar air, akibat pengurangan kadar air akan membuat campuran lebih padat sehingga pemakaian superplasticizer sangat diperlukan untuk mempertahankan nilai slump yang tinggi. Keistimewaan penggunaan superplasticizer dalam campuran pasta semen maupun campuran beton antara lain:

- Menjaga kandungan air dan semen tetap konstan sehingga didapatkan campuran dengan workability tinggi.
- Mengurangi jumlah air dan menjaga kandungan semen dengan kemampuan kerjanya tetap sama serta menghasilkan factor air semen yang lebih rendah dengan kekuatan yang lebih besar.
- Mengurangi kandungan air dan semen dengan factor air semen yang konstan tetapi meningkatkan kemampuan kerjanya sehingga menghasilkan beton dengan kekuatan yang sama tetapi menggunakan semen lebih sedikit.
- Tidak ada udara yang masuk. Penambahan 1% udara kedalam beton dapat menyebabkan pengurangan strength rata-rata 6%. Untuk memperoleh kekuatan yang tinggi, diharapkan dapat menjaga "air content" didalam beton serendah mungkin. Penggunaan superplasticizer menyebabkan sedikit bahkan tidak ada udara masuk kedalam beton.
- Tidak adanya pengaruh korosi terhadap tulangan.

2. Perencanaan Campuran

Tabel 1. Komposisi Campuran untuk Beton Normal

Kode Sampel	Air (ltr)	Semen (Kg)	Sika P121R (ltr)	Sika Visco (ltr)	Silika Fuma (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)
BN-MX1-3 Hari	164	459	0,459	-	-	756	1.134,3
BN-MX1-7 Hari	164	459	0,459	-	-	756	1.134,3
BN-MX1-14 Hari	164	459	0,459	-	-	756	1.134,3
BN-MX1-21 Hari	164	459	0,459	-	-	756	1.134,3
BN-MX1-28 Hari	164	459	0,459	-	-	756	1.134,3
BN-MX2-3 Hari	164	459	0,459	-	-	756	1.134,3
BN-MX2-7 Hari	164	459	0,459	-	-	756	1.134,3
BN-MX2-14 Hari	164	459	0,459	-	-	756	1.134,3
BN-MX2-21 Hari	164	459	0,459	-	-	756	1.134,3
BN-MX2-28 Hari	164	459	0,459	-	-	756	1.134,3

Tabel 2. Komposisi Campuran untuk Beton Silicafume

Kode Sampel	Air (ltr)	Semen (Kg)	Sika P121R (ltr)	Sika Visco (ltr)	Silika Fuma (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)
BS4-MX1-7 Jam	91,11	413,46	0,43	4,31	17,23	673,90	1.251,30
BS4-MX1-16 Jam	91,11	413,46	0,43	4,31	17,23	673,90	1.251,30
BS4-MX1-24 Jam	91,11	413,46	0,43	4,31	17,23	673,90	1.251,30
BS4-MX1-7 Hari	91,11	413,46	0,43	4,31	17,23	673,90	1.251,30
BS4-MX1-14 Hari	91,11	413,46	0,43	4,31	17,23	673,90	1.251,30
BS4-MX1-28 Hari	91,11	413,46	0,43	4,31	17,23	673,90	1.251,30

Kode Sampel	Air (ltr)	Semen (Kg)	Sika P121R (ltr)	Sika Visco (ltr)	Silika Fuma (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)
BS4-MX2-7 Jam	91,11	413,46	0,43	4,31	17,23	673,90	1.251,30
BS4-MX2-16 Jam	91,11	413,46	0,43	4,31	17,23	673,90	1.251,30
BS4-MX2-24 Jam	91,11	413,46	0,43	4,31	17,23	673,90	1.251,30
BS4-MX2-7 Hari	91,11	413,46	0,43	4,31	17,23	673,90	1.251,30
BS4-MX2-14 Hari	91,11	413,46	0,43	4,31	17,23	673,90	1.251,30
BS4-MX2-28 Hari	91,11	413,46	0,43	4,31	17,23	673,90	1.251,30

Tabel 3. Komposisi Campuran untuk Beton Silica Fume 6%

Kode Sampel	Air (ltr)	Semen (Kg)	Sika P121R (ltr)	Sika Visco (ltr)	Silika Fuma (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)
BS6-MX1-7 Jam	91,39	419,31	0,45	4,46	26,76	687,51	1.222,03
BS6-MX1-16 Jam	91,39	419,31	0,45	4,46	26,76	687,51	1.222,03
BS6-MX1-24 Jam	91,39	419,31	0,45	4,46	26,76	687,51	1.222,03
BS6-MX1-7 Hari	91,39	419,31	0,45	4,46	26,76	687,51	1.222,03
BS6-MX1-14 Hari	91,39	419,31	0,45	4,46	26,76	687,51	1.222,03
BS6-MX1-28 Hari	91,39	419,31	0,45	4,46	26,76	687,51	1.222,03
BS6-MX2-7 Jam	91,39	419,31	0,45	4,46	26,76	687,51	1.222,03
BS6-MX2-16 Jam	91,39	419,31	0,45	4,46	26,76	687,51	1.222,03
BS6-MX2-24 Jam	91,39	419,31	0,45	4,46	26,76	687,51	1.222,03
BS6-MX2-7 Hari	91,39	419,31	0,45	4,46	26,76	687,51	1.222,03
BS6-MX2-14 Hari	91,39	419,31	0,45	4,46	26,76	687,51	1.222,03
BS6-MX2-28 Hari	91,39	419,31	0,45	4,46	26,76	687,51	1.222,03

Tabel 4. Komposisi Campuran untuk Beton Silica Fume 10%

Kode Sampel	Air (ltr)	Semen (Kg)	Sika P121R (ltr)	Sika Visco (ltr)	Silika Fuma (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)
BS10-MX1-7 Jam	91,68	416,33	0,46	4,63	46,26	700,39	1.192,34
BS10-MX1-16 Jam	91,68	416,33	0,46	4,63	46,26	700,39	1.192,34
BS10-MX1-24 Jam	91,68	416,33	0,46	4,63	46,26	700,39	1.192,34
BS10-MX1-7 Hari	91,68	416,33	0,46	4,63	46,26	700,39	1.192,34
BS10-MX1-14 Hari	91,68	416,33	0,46	4,63	46,26	700,39	1.192,34
BS10-MX1-28 Hari	91,68	416,33	0,46	4,63	46,26	700,39	1.192,34

Kode Sampel	Air (ltr)	Semen (Kg)	Sika P121R (ltr)	Sika Visco (ltr)	Silika Fuma (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)
BS10-MX2-7 Jam	91,68	416,33	0,46	4,63	46,26	700,39	1.192,34
BS10-MX2-16 Jam	91,68	416,33	0,46	4,63	46,26	700,39	1.192,34
BS10-MX2-24 Jam	91,68	416,33	0,46	4,63	46,26	700,39	1.192,34
BS10-MX2-7 Hari	91,68	416,33	0,46	4,63	46,26	700,39	1.192,34
BS10-MX2-14 Hari	91,68	416,33	0,46	4,63	46,26	700,39	1.192,34
BS10-MX2-28 Hari	91,68	416,33	0,46	4,63	46,26	700,39	1.192,34

3. Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dilakukan dengan pengadukan molen. Kemudian melakukan cek slump, setelah itu dimasukkan kedalam benda uji berupa silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm. Jumlah benda uji adalah 46 benda uji, dengan setiap variasi menggunakan 2 benda uji. Kadar silicafume yang digunakan 4%, 6%, 10% dengan pembanding beton normal 28 hari.

4. Perawatan Benda Uji

Perawatan dilakukan setelah beton mengalami final setting artinya beton telah mengeras. Perawatan dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak menalami gangguan. Jika hal ini terjadi, beton mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat. Perawatan minimal dilakukan 7 (tujuh) hari dan beton berkekuatan awal tinggi minimal 3 (tiga) hari serta harus diperhatikan dalam kondisi lembab, kecuali dilakukan dengan perawatan yang dipercepat seperti halnya beton 1(satu) hari.

5. Pengujian Benda Uji

Untuk melaksanakan pengujian kuat tekan beton harus diikuti beberapa tahapan berikut:

- Alat-alat dan benda uji yang akan digunakan dipersiapkan terlebih dahulu.
- Benda uji diuji dengan mesin tekan. Letakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris (tepat ditengah) lalu diberikan beban tekan dengan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2 – 4 kg/cm² per detik.
- Lakukan pembebanan sampai benda uji menjadi hancur dan catatlah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Slump

Tabel 5. Nilai Slump Beton Normal pada MX1 dan MX2

Kode Sampel	Durasi Waktu (Menit)	Nilai Slump (cm)
BN-MX1	Slump Awal	12
	Slump 15	9
BN-MX2	Slump Awal	14
	Slump 15	10
	Slump 30	9
	Slump 45	8,5

Tabel 6. Nilai Slump Beton Silica Fume 4% pada MX1 dan MX2

Kode Sampel	Durasi Waktu (Menit)	Nilai Slump (cm)
BS4-MX1	Slump Awal (12:45)	61+63
	Slump 15 (13:15)	60+54
	Slump 45 (13:30)	56+51
BS4-MX2	Slump Awal (15:15)	61+62
	Slump 30 (15:45)	59+60
	Slump 45 (16:00)	59+59

Kode Sampel	Durasi Waktu (Menit)	Nilai Slump (cm)
	Slump 60 (16:15)	54+52

Tabel 7. Nilai Slump Beton Silica Fume 6% pada MX1 dan MX2

Kode Sampel	Durasi Waktu (Menit)	Nilai Slump (cm)
BS6-MX1	Slump Awal (15:50)	58+62
	Slump 30 (16:20)	58+62
	Slump 45 (16:35)	56+59
	Slump 60 (16:50)	53+49
BS6-MX2	Slump Awal (21:15)	61+60
	Slump 30 (21:45)	57+58
	Slump 45 (22:00)	55+58
	Slump 60 (22:15)	51+54

Tabel 8. Nilai Slump Beton Silica Fume 10% pada MX1 dan MX2

Kode Sampel	Durasi Waktu (Menit)	Nilai Slump (cm)
BS10-MX1	Slump Awal (15:35)	60+64
	Slump 30 (16:05)	62+60
	Slump 45 (16:20)	58+59
	Slump 60 (16:35)	50+57
BS10-MX2	Slump Awal (19:20)	61+59
	Slump 40 (20:00)	52+61
	Slump 45 (20:05)	40+42

2. Kuat Tekan Beton

Tabel 9. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Normal

Kode Benda Uji	Mutu	Umur Tes (Hari)	Tgl Cor	Benda uji	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
BN-MX1-3 Hari	37,35	3	29-Jul	Silinder	12,97	550	31,14	31,42
BN-MX2-3 Hari	37,35	3	29-Jul	Silinder	12,92	560	31,34	
BN-MX1-7 Hari	37,35	7	2-Ags	Silinder	13,32	660	37,37	35,10
BN-MX2-7 Hari	37,35	7	2-Ags	Silinder	12,95	580	32,84	
BN-MX1-14 Hari	37,35	14	9-Ags	Silinder	13,32	760	43,03	38,78
BN-MX2-14 Hari	37,35	14	9-Ags	Silinder	12,95	610	34,54	
BN-MX1-21 Hari	37,35	21	16-Ags	Silinder	13,19	840	47,56	45,86
BN-MX2-21 Hari	37,35	21	16-Ags	Silinder	13,08	780	44,16	
BN-MX1-28 Hari	37,35	28	23-Ags	Silinder	12,99	840	47,56	47,56
BN-MX2-28 Hari	37,35	28	23-Ags	Silinder	13,19	840	47,56	

Tabel 10. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Silica Fume 4%

Kode Benda Uji	Mutu	Umur Tes	Tgl Cor	Benda uji	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
BS4-MX1-7 Jam	37,35	7 Jam (20:30)	26-Sep	Silinder	12,85	-	-	-
BS4-MX1-7 Jam	37,35	7 Jam (23:15)	26-Sep	Silinder	13,10	10	0,57	
BS4-MX1-16 Jam	37,35	16 Jam (05:30)	26-Sep	Silinder	13,32	380	21,51	16,42
BS4-MX1-16 Jam	37,35	16 Jam (08:15)	26-Sep	Silinder	13,16	200	11,32	
BS4-MX1-24 Jam	37,35	24 Jam (05:30)	26-Sep	Silinder	12,92	640	36,23	33,40

Kode Benda Uji	Mutu	Umur Tes	Tgl Cor	Benda uji	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
BS4-MX1-24 Jam	37,35	24 Jam (08:15)	26-Sep	Silinder	13,22	540	30,57	
BS4-MX1-7 Hari	37,35	7 Hari (3-Oct)	26-Sep	Silinder	13,33	1.065	60,30	54,83
BS4-MX2-7 Hari	37,35	7 Hari (3-Oct)	26-Sep	Silinder	13,22	872	49,37	
BS4-MX1-14 Hari	37,35	14 Hari (10-Oct)	26-Sep	Silinder	13,21	1.128	63,86	61,06
BS4-MX2-14 Hari	37,35	14 Hari (10-Oct)	26-Sep	Silinder	13,21	1.029	58,26	
BS4-MX1-28 Hari	37,35	28 Hari (24-Oct)	26-Sep	Silinder	13,20	1.542	87,30	83,68
BS4-MX2-28 Hari	37,35	28 Hari (24-Oct)	26-Sep	Silinder	13,17	1.414	80,06	

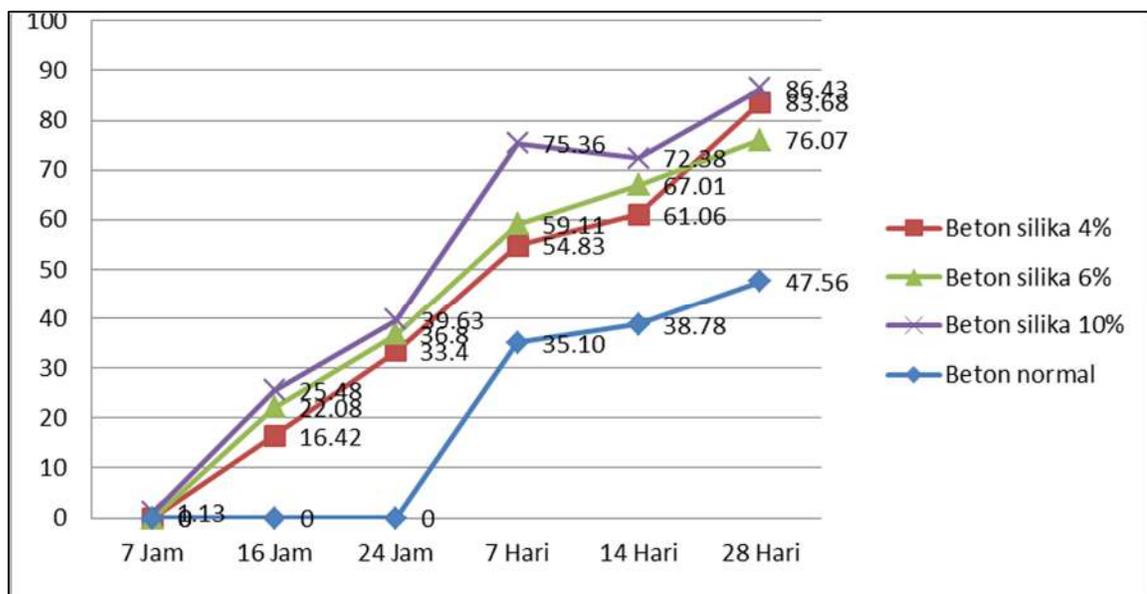
Tabel 11. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Silica Fume 6%

Kode Benda Uji	Mutu	Umur Tes	Tgl Cor	Benda uji	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
BS6-MX1-7 Jam	37,35	7 Jam (00:00)	29-Sep	Silinder	12,88	-	-	-
BS6-MX1-7 Jam	37,35	7 Jam (05:15)	29-Sep	Silinder	12,87	-	-	-
BS6-MX1-16 Jam	37,35	16 Jam (09:00)	29-Sep	Silinder	12,93	320	18,12	22,08
BS6-MX1-16 Jam	37,35	16 Jam (14:15)	29-Sep	Silinder	13,08	460	26,04	
BS6-MX1-24 Jam	37,35	24 Jam (17:00)	29-Sep	Silinder	13,24	650	36,80	36,80
BS6-MX1-24 Jam	37,35	24 Jam (22:15)	29-Sep	Silinder	13,06	650	36,80	
BS6-MX1-7 Hari	37,35	7 Hari (6-Oct)	29-Sep	Silinder	13,00	801	45,35	59,11
BS6-MX2-7 Hari	37,35	7 Hari (6-Oct)	29-Sep	Silinder	13,24	1.287	72,87	
BS6-MX1-14 Hari	37,35	14 Hari (13-Oct)	29-Sep	Silinder	13,06	1.092	61,83	67,01
BS6-MX2-14 Hari	37,35	14 Hari (13-Oct)	29-Sep	Silinder	13,35	1.275	72,19	
BS6-MX1-28 Hari	37,35	28 Hari (23-Oct)	29-Sep	Silinder	13,25	1.402	79,38	76,07
BS6-MX2-28 Hari	37,35	28 Hari (23-Oct)	29-Sep	Silinder	13,05	1.285	72,75	

Tabel 12. Hasil Uji Tekan Beton Silica Fume 10%

Kode Benda Uji	Mutu	Umur Tes	Tgl Cor	Benda uji	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
BS10-MX1-7 Jam	37,35	7 Jam (23:40)	30-Sep	Silinder	13,00	20	1,13	1,13
BS10-MX1-7 Jam	37,35	7 Jam (03:10)	30-Sep	Silinder	13,09	20	1,13	
BS10-MX1-16 Jam	37,35	16 Jam (08:40)	30-Sep	Silinder	12,81	440	24,91	25,48
BS10-MX1-16 Jam	37,35	16 Jam (12:10)	30-Sep	Silinder	13,09	460	26,04	
BS10-MX1-24 Jam	37,35	24 Jam (16:40)	30-Sep	Silinder	13,21	690	39,07	39,63

Kode Benda Uji	Mutu	Umur Tes	Tgl Cor	Benda uji	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-rata (Mpa)
BS10-MX1-24 Jam	37,35	24 Jam (20:10)	30-Sep	Silinder	13,24	710	40,20	
BS10-MX1-7 Hari	37,35	7 Hari (7-Oct)	30-Sep	Silinder	13,18	1.318	74,62	75,36
BS10-MX2-7 Hari	37,35	7 Hari (7-Oct)	30-Sep	Silinder	13,29	1.344	76,09	
BS10-MX1-14 Hari	37,35	14 Hari (14-Oct)	30-Sep	Silinder	13,15	1.252	70,88	72,38
BS10-MX2-14 Hari	37,35	14 Hari (14-Oct)	30-Sep	Silinder	13,24	1.305	73,89	
BS10-MX1-28 Hari	37,35	28 Hari (28-Oct)	30-Sep	Silinder	13,28	1.338	75,75	86,43
BS10-MX2-28 Hari	37,35	28 Hari (28-Oct)	30-Sep	Silinder	13,00	1.715	97,10	



Gambar 1. Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Pada beton percepatan, jenis adiktif yang dicampurkan adalah Silika fume dengan kadar yang berbeda yaitu 4%, 6% , 10% dan diimbangi dengan superplasticizer yaitu Sika P121R dan Sika Visco flow. Dari grafik beton campuran silica fume 4% (BS4) didapatkan hasil kuat tekan pada umur 7 hari adalah 0 Mpa, umur 16 jam adalah 16,42 Mpa, dan pada umur 24 jam adalah 33,40 Mpa. Jadi dapat disimpulkan bahwa beton campuran silica fume 4% (BS4) tidak memenuhi target yang ditentukan yaitu 37,32 Mpa atau K-450.

Pada beton campuran silica fume 6% (BS6) didapat hasil kuat tekan beton pada umur 7 jam adalah 0 Mpa, pada umur 16 jam adalah 22,08 Mpa, dan pada umur 24 jam adalah 36,80 Mpa. Jadi dapat disimpulkan bahwa beton campuran silia fume 6% (BS6) tidak memenuhi target yang ditentukan yaitu 37,32 Mpa atau K-450.

Pada beton campuran silica fume 10% (BS10) didapat hasil kuat tekan pada umur 7 jam adalah 1,13 Mpa, pada umur 16 jam adalah 25,48 Mpa, dan pada umur 24 jam adalah 39,63 Mpa. Jadi dapat disimpulkan bahwa beton campuran silica fume 10% (BS10) memnuhi target yang ditenukan yaitu 37,32 Mpa atau K-450.

Dari keseluruhan penelitian ini semakin tinggi kadar silica fume yang digunakan maka semakin tinggi pula tingkat kuat tekan yang didapat, seperti halnya pada penelitian diatas, degan kadar silica fume yang berbeda didapat hasil yang lebih tinggi dari sebelumnya. Namun penggunaan silica fume juga dibatasi yaitu maksimal penggunaan ± 20% dari penggunaan semen.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pengaruh penambahan silika fume terhadap beton cepat keras diimbangi juga dengan bahan admixture superplasticizer (SIKA-P121R) dan (SIKA VISCOFLOW) sebagai retarder agar mempermudah selama proses pekerjaan dalam pengecoran nantinya.
- b. Dalam penelitian ini slump yang digunakan adalah slump flow dimana nilai slump dihitung setiap 15 menit dan kelipatan seterusnya , untuk mengetahui daya sebar dari beton selama batas waktu yang di tentukan , dan batas waktu yang telah ditentukan untk tes slump flow adalah 45 menit
- c. Nilai kuat tekan yang ditargetkan adalah K-450 atau fc 37,35 Mpa dalam waktu 24 jam.
- d. Penelitian ini mengacu pada beton percepatan yaitu pada umur 7 jam , 16 jam dan 24 jam , dengan kadar campuran silica fume 3% , 6% dan 10% dan admixtures (SIKA P121R & SIKA VISCOFLOW) sebanyak 1,1 %.
- e. Dari hasil penelitian , Beton percepatan yang mencapai target adalah beton campuran dengan kadar silika fume 10% pada umur 24jam sebesar 39,63 mpa, melebihi kuat tekan beton yang ditargetkan yaitu sebesar 37,35 Mpa.

SARAN

Dari uraian dengan menunjuk pada hasil penelitian ternyata masih banyak kekurangan dari penelitian ini, maka untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik lagi diperlukan saran-saran yang bersifat membangun seperti berikut:

- a. Dalam pembuatan beton hendaknya perlu quality kontrol yang baik agar didapatkan beton dengan kualitas baik seperti yang sudah direncanakan .
- b. Agar diperoleh sampel yang baik perlu diperhatikan pada saat pengadukan dan pemadatan beton , karena apabila pemadatan kurang baik , maka sampel akan mengalami keropos dan ini akan saat mempengaruhi hasil uji tekan nantinya .
- c. Pemakaian bahan tambah silicafume dan superplaticizer dalam campuran terutama dilapangan harus diawasi dengan ketat , karena pemakaian bahan tambah yang berlebihan sangat berpengaruh terhadap sifat beton terutama kuat tekannya .
- d. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan variasi silica fume yang berbeda dan penggunaan superplasticizer yang dengan jenis lain.

REFERENSI

- . SNI 03 – 2834 – 2002 *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*
- . SNI 1972 : 2008 *Cara Uji Slump Beton*
- . SNI 15 – 2049 – 2004 *Semen Portland*
- . SNI 03 – 1974 – 1990 *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*
- . ASTM C494/C 494M – 04 *Standart specification for chemical admixture for concrete*
- . ASTM C 39 *Test Method for Compreresive Strenght of Cylindrial Concrete Speciment*
- . SNI 1969 : 2008 , *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar* .
- . SNI 03 – 1970 – 1990 , *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*
- Afif, Muhammad. 2013. *Pengaruh Penambahan Silica Fume dan Superplasticizer dengan Pemakaian Semen Tipe PPC dan Tipe PCC terhadap Peningkatan Mutu Beton*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Mulyono, T. 2003. *Teknologi Beton*. Andi. Yogyakarta
- Murdock, L. J. Dan Brock, K. M. 1999. *Bahan dan Praktek Beton*. Erlangga. Jakarta
- Rasoni, Yudiking. 2014. *Penelitian Pembuatan Beton Mutu Tinggi dengan Semen PCC Menggunakan Silica Fume dan Viscocrete-10 sebagai Bahan Tambah*. Universitas Bung Hatta. Padang
- Susilo, Dwi Afif. 2012. *Efek Penggantian Sebagian Semen dengan Silica Fume Terhadap Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Ringan*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Sutandar, Erwin. 2016. *Dosis Penggunaan Bahan Tambah Kimia (Chemical Admixture) pada*

Campuran Beton Normal. Universitas Tanjungpura. Pontianak.

Zai, Krisman Aprieli. 2014. *Pengaruh Penambahan Silica Fume dan Superplasticizer terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi dengan Metode ACI (American Concrete Institut)*. Universitas Sumatera Utara. Medan.