

## TINJAUAN CAMPURAN BETON NORMAL DENGAN PENGGUNAAN SUPERPLASTICIZER SEBAGAI BAHAN PENGGANTI AIR SEBESAR 0%; 0,3%; 0,5% DAN 0,7% BERDASARKAN BERAT SEMEN

Abdullah Faqihuddin<sup>1</sup>, Hermansyah<sup>2</sup>, Eti Kurniati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Sipil Universitas Teknologi Sumbawa  
Email: eti.kurniawati@uts.ac.id

### Abstract

The use of Superplasticizer as a substitute for water in the concrete mixture can increase fatigue with a level of workability that is easy to work, reduce the amount of water up to 20% and increase the compressive strength value higher than normal concrete. PPC cement contains a pozzolanic substance with a particle size smaller than cement which is able to fill the smallest cavities in the concrete mixture to obtain high tightness and density. The purpose of this study was to determine the ratio of the increase between compressive strength and workability in normal concrete mixtures with the use of superplasticizer as a substitute for water and PPC cement. Calculation procedure for normal concrete mix design based on SNI 03-2843-2000, variation of superplasticizer used to replace water is 0.3%; 0.5% & 0.7% based on the weight of cement, the value of the cement water factor (FAS) is 0.42 and the compressive strength value is 25 MPa. The compressive strength test was carried out at the age of 7 days and 28 days. The results of this study indicate that the use of variations superplasticizer as a substitute for water affects the value slump, volume weight and compressive strength value of concrete. The value slump highest at a variation of 0.5% is 17 cm, included in the value slump plan. Heavy volume 0.7% maximum variation of 2402.4 kg / m<sup>3</sup> entered the category of normal berbebot concrete. The highest compressive strength value at 7 days at a variation of 0.5% was 37.5 MPa with a percentage increase in compressive strength obtained at 17.77%, the compressive strength value reached the compressive strength of the plan. The highest compressive strength value at 28 days at a variation of 0.7% is 43.4 MPa with a percentage increase in compressive strength of 17.81%, the compressive strength value at 28 days is included in the high quality concrete category.

**Keywords :** Compressive Strength, Replacement Material, Superplasticizer, Value Slump.

### Abstrak

Penggunaan *Superplasticizer* sebagai bahan pengganti air pada campuran beton dapat menambah kelecikan dengan tingkat *workability* yang mudah dikerjakan, mengurangi jumlah air hingga 20% dan meningkatkan nilai kuat tekan lebih tinggi dari beton normal. Semen PPC mengandung zat pozzolanik dengan ukuran partikel lebih kecil dari semen yang mampu mengisi rongga-rongga terkecil pada campuran beton sehingga memperoleh kekedapan dan kepadatan yang tinggi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbandingan peningkatan antara kuat tekan dan kemampuan *workability* pada campuran beton normal dengan penggunaan *superplasticizer* sebagai bahan pengganti air dan semen PPC. Prosedur perhitungan rancangan campuran beton normal berdasarkan SNI 03-2843-2000, variasi *superplasticizer* yang digunakan untuk menggantikan air sebesar 0,3%; 0,5% & 0,7% berdasarkan dari berat semen, nilai faktor air semen (FAS) sebesar 0,42 dan nilai kuat tekan rencana sebesar 25 MPa. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 hari dan 28 hari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan variasi *superplasticizer* sebagai bahan pengganti air mempengaruhi nilai *slump*, berat volume dan nilai kuat tekan beton. Nilai *slump* tertinggi pada variasi 0,5% sebesar 17 cm, masuk dalam nilai *slump* rencana. Berat volume maksimum pada variasi 0,7% sebesar 2402,4 kg/m<sup>3</sup>, masuk dalam kategori beton berbebot normal. Nilai kuat tekan tertinggi umur 7 hari pada variasi 0,5% sebesar 37,5 MPa dengan persentase peningkatan kuat tekan diperoleh sebesar 17,77%, nilai kuat tekan tersebut mencapai kuat tekan rencana. Nilai kuat tekan tertinggi umur 28 hari pada variasi 0,7% sebesar 43,4 MPa dengan persentase peningkatan kuat tekan sebesar 17,81%, nilai kuat tekan umur 28 hari masuk dalam kategori beton mutu tinggi.

**Kata kunci:** Bahan Pengganti, Kuat Tekan, Nilai Slump, Superplasticizer.

## 1. Pendahuluan

Beton sebagai bahan konstruksi utama sudah banyak digunakan pada gedung bertingkat khususnya, jembatan, bendungan dan jenis bangunan lainnya. Harga nya relatif murah dengan bahan yang mudah didapat dan memiliki kuat tekan yang besar menjadikan beton tetap eksis digunakan. Komponen utama penyusun campuran beton umumnya berupa air, semen, pasir dan kerikil, adapun jika memerlukan perlakuan yang berbeda dari beton umumnya dapat dilakukan penggantian sebagian bahan yang digunakan ataupun penambahan maka bukan lagi disebut sebagai beton normal, melainkan pengembangan teknologi beton untuk memperoleh kualitas yang diinginkan. Berbagai penelitian mengenai bahan pengganti maupun penambah pada campuran beton telah banyak dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan kualitas karakteristik beton dalam berbagai aspek, seperti *setting time*, *workability*, permeabilitas, modulus elastisitas, kuat tekan serta aspek lainnya yang berkaitan dengan beton. Salah satu bahan yang dapat digunakan dalam penelitian ini adalah *Superplasticizer*.

*Superplasticizer* merupakan bahan kimia yang memiliki dua jenis bahan dasar berbasis *Naphthalene* dan *Polycarboxylate*. Penelitian ini menggunakan jenis *Polycarboxylate* yang diproduksi oleh PT. SIKA Indonesia dengan tipe sika viscocrete -8100. *Superplasticizer* atau SP ini dapat dijadikan sebagai bahan pengganti atau bahan tambah pada campuran beton, karena mampu mereduksi atau mengurangi kebutuhan pemakaian air, menghasilkan beton yang homogen dengan tingkat kepadatan yang tinggi, meningkatkan kekuatan mutu beton pada umur yang direncanakan selama *curing* atau perawatan, serta dapat juga mengurangi pemakaian semen sehingga desain campuran beton yang digunakan lebih ekonomis. Penggunaan *superplasticizer* ini akan melengkapi pengurangan yang terjadi pada jumlah air dan meningkatkan daya ikat semen, serta menghasilkan nilai *slump* dengan tingkat *workability* (kelecekan) yang mudah dikerjakan, *setting time* (waktu pengerasan) dan meningkatkan nilai kuat tekan yang lebih tinggi dari pada beton normal.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran beton normal dengan penggunaan *superplasticizer* sebagai bahan pengganti air sebesar 0,3%; 0,5% dan 0,7% terhadap nilai *slump* dan kuat tekan. Untuk membatasi ruang lingkup penelitian, maka diperlukan batasan-batasan masalah sebagai antara lain; Perencanaan campuran beton dengan mutu  $f_c'$  adalah 25 MPa, *Superplasticizer* yang digunakan adalah jenis *polycarboxylate* yang berasal dari PT. SIKA Indonesia dengan tipe sika viscocrete -8100. Variasi *superplasticizer* yang digunakan sebesar 0%; 0,3% 0,5% dan 0,7% berdasarkan dari berat semen sebagai bahan pengganti air. Semen yang digunakan semen portland tipe I yaitu semen portland pozzolan dari PT. Semen Gresik Indonesia. Faktor air semen (FAS) yang digunakan adalah 0.42. Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah umur 7 hari dan 28 hari.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Beton

Beton merupakan suatu material campuran yang terdiri dari air, semen, pasir, dan kerikil atau batu pecah dengan atau tanpa bahan tambah (*Addmixture*), yang dicampurkan menjadi satu dengan pasta semen sebagai pengikat antara partikel agregat yang membentuk suatu massa padat. Umumnya beton sudah banyak digunakan di berbagai jenis konstruksi, khususnya pada bangunan gedung bertingkat. Sehingga teknologi beton mengalami perkembangan, tidak hanya beton normal bahkan beton tersebut harus menyesuaikan dengan lingkungan wilayah yang dibangun konstruksi, maka berkembanglah berbagai jenis beton menurut karakteristik dan kualitas yang sesuai dengan perencanaan.

Beton didapat dengan cara mencampurkan agregat halus dan agregat kasar yaitu pasir dan kerikil atau batu pecah serta semen sebagai bahan perekat yang dibantu dengan air untuk mereaksikan kandungan kimia selama proses pengerasan dan perawatan berlangsung, dengan atau tanpa bahan tambahan (*admixture*) tertentu. (Dumyati, 2015) Beton memiliki kelebihan dibanding dengan material lain, diantaranya : Termasuk bahan yang mempunyai kuat tekan yang tinggi, serta mempunyai sifat tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan dan tahan terhadap kebakaran. Harga relatif murah karena menggunakan bahan dasar dari lokal, kecuali semen *portland*. Dapat dengan mudah diangkut maupun dicetak dalam bentuk sesuai keinginan. Kuat tekan yang tinggi, apabila dikombinasikan dengan baja tulangan dapat digunakan untuk struktur berat. Dapat disemprotkan pada permukaan beton lama yang retak, maupun diisikan ke dalam cetakan beton pada saat perbaikan, dan memungkinkan untuk dituang pada tempat-tempat yang posisinya sulit. Dapat dipompakan sehingga memungkinkan untuk dituang pada tempat-tempat yang posisinya sulit. Termasuk tahan aus dan kebakaran, serta biaya perawatannya relatif rendah.

Beton memiliki kekurangan diantaranya; Memiliki kuat tarik yang rendah, sehingga mudah retak. Mengalami susut pada saat pengeringan dan beton segar mengembang jika basah. Mengeras dan menyusut apabila terjadi perubahan suhu. Sulit kedap air secara sempurna sehingga selalu dapat dimasuki air, dan yang mengandung kandungan garam dapat merusak tulangan beton. Bersifat getas sehingga harus dihitung dan didetail secara seksama agar setelah dikombinasikan dengan baja tulangan menjadi bersifat daktail.

## 2.2 Superplasticizer

*Superplasticizer* salah satu bahan kimia pembantu yang merupakan material lain di samping agregat dan semen hidraulis yang ditambahkan ke dalam adukan campuran beton sebelum atau selama proses pengecoran. Jika campuran direncanakan dengan baik maka pada umumnya beton tidak memerlukan bahan kimia pembantu apapun. Bahan kimia pembantu bukanlah pengganti untuk cara pengecoran yang baik. Namun dalam kondisi tertentu pemakaian bahan kimia pembantu adalah cara yang paling praktis untuk mencapai hasil tertentu (Nugraha. P dan Antoni, 2007).

Prinsip mekanisme kerja dari setiap *superplasticizer* sama yaitu menghasilkan gaya tolak-menolak (*dispersion*) yang cukup antara partikel semen agar tidak terjadi penggumpalan partikel semen yang dapat menyebabkan terjadinya rongga udara di dalam beton yang akhirnya akan mengurangi kekuatan atau mutu beton tersebut. *Superplasticizer* memiliki Keuntungan dalam penggunaan bahan kimia pembantu ini antara lain; Meningkatkan *workability* sehingga menjadi lebih besar dari pada *water reducer* biasa. Mengurangi kebutuhan air 25% hingga 35%. Memudahkan pembuatan beton yang sangat cair. Memungkinkan penuangan pada tulangan yang rapat atau pada bagian yang sulit dijangkau oleh pemadatan yang memadai. Karena tidak terpengaruh oleh perawatan, yang dipercepat, dapat membantu mempercepat pelepasan kabel prategang atau acuan. Dapat membantu penuangan dalam air karena gangguan menyebarnya beton dihindari. Adapun kelemahan dari penggunaan bahan kimia pembantu *superplasticizer* ini diantaranya; *Slump loss* perlu lebih diperhatikan pada tipe *naphthalene* yang dipengaruhi oleh temperatur dan kompatibilitas antara merek semen dan *superplasticizer*. Kadar udara hanya 1,2% - 2,7% bahkan tanpa pemadatan apapun. Ada resiko pemisahan (*dispersion*) dan pendarahan (*bleeding*) jika *mix design* tidak dikontrol dengan baik. Harga relatif mahal.

Efek negatif dari penggunaan *superplasticizer* ini adalah kehilangan *slump* yang relatif cepat, sehingga walaupun *workability* meningkat cukup besar, waktu pengerjaan lebih singkat (*setting time*). Dalam waktu satu jam setelah penggunaan *superplasticizer*, *workability* nya akan hilang karena waktu pengerasan yang cepat. (Simanjuntak, 2018)

*Superplasticizer* memiliki beberapa jenis yang berbeda yaitu berbasis *naphthalene*, *sodium glukonat* dan *polycarboxylate*. Pada jenis *naphthalene* cocok untuk cuaca panas, memiliki nilai *slump* yang baik, bisa digunakan untuk *ready mix* atau pekerjaan dengan jangka waktu yang panjang. *Superplasticizer sodium glukonat* memiliki kemampuan untuk mengurangi kadar air dan memperlambat waktu pengerasan dan tingkat *workability*. *Superplasticizer polycarboxylate* yang paling efektif, mampu mengurangi air hingga 40%, bisa digunakan untuk beton mutu tinggi dan memiliki nilai *slump* yang baik. (Utami, Herbudiman dan Irawan, 2017:62).

### 3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survei dengan studi eksperimental secara langsung dilakukan di Laboratrium. Penelitian berlangsung dari tanggal 09-september hingga 31-oktober 2020 di Laboratorium PT. Apsara Pearl Group Kab. Sumbawa Besar. Untuk alur penelitian diantaranya; (1) studi pustaka dan referensi (2) persiapan alat dan bahan (3) pengujian bahan agregat halus dan kasar (4) perhitungan rancangan campuran (4) pengujian nilai *slump* (5) pembuatan benda uji (6) perawatan benda uji (7) pengujian kuat tekan beton (8) hasil dan pembahasan (9) kesimpulan dan saran. Perhitungan rancangan campuran berdasarkan acuan SNI 03-2834-2000. Pengujian bahan berdasarkan SK SNI-S-04-1989 tentang spesifikasi bahan bangunan A. Pengujian bahan dilakukan pada agregat halus dan kasar, diantaranya; pengujian gradasi, pengujian kadar lumpur, pengujian berat jenis dan pengujian keausan untuk agregat kasar.

Pengujian gradasi untuk memberikan informasi mengenai persentase butiran yang lolos dan menentukan modulus kehalusan dari beberapa ukuran saringan yang telah ditentukan. Hasil berikutnya dapat ditentukan butiran tersebut memiliki gradasi yang baik, cukup baik maupun kurang baik. Berikut ini adalah persamaan 1. perhitungan persentase tertahan agregat pada saringan.

$$\alpha = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Dimana :

A = berat benda uji yang tertahan kumulatif.

B = berat benda uji total.

Pengujian kadar lumpur untuk mengetahui besarnya kadar lumpur yang terkandung dalam agregat. Kadar lumpur agregat halus tidak boleh > 5% dan untuk agregat kasar tidak boleh > 1%. Hal tersebut cenderung meningkatnya kebutuhan air, dengan adanya lumpur, antara pasta semen dan agregat sulit untuk menyatu. Jumlah kandungan lumpur dapat dihitung menggunakan Persamaan 2. Sebagai berikut.

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{V2}{V1+V2} \times 100\%$$

Dimana :

V2 = Tinggi agregat halus (mm)

V3 = Tinggi atau tebal lumpur (mm)

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{B1-B2}{B1} \times 100\%$$

Dimana :

B1 = Berat Agregat Kasar semula (Gram)

B2 = Berat agregat kasar setelah dikeringkan.

Pengujian berat jenis agregat halus untuk mengetahui nilai perbandingan antara massa dan volume dari bahan yang diuji. Sedangkan penyerapan merupakan tingkat kemampuan suatu bahan untuk menyerap air. Pengujian ini menggunakan rumus Persamaan-persamaan Sebagai berikut.

- Berat Jenis Semu.

$$Bj_{app} = \frac{Bk}{B - Bk - Bt}$$

- Berat jenis Curah.

$$Bj_{bulk} = \frac{Bk}{B - 500 - Bt}$$

- Berat Jenis Jenuh Permukaan Kering (SSD)

$$Bj_{SSD} = \frac{500}{B + 500 - Bt}$$

- Penyerapan.

$$\text{Penyerapan} = \frac{(500 - Bk)}{Bk} \times 100\%$$

Dimana :

- Bk = Berat benda uji kering oven (gram)
- Bt = Berat benda uji dan air (gram)
- B = Berat Benda Uji berisi air suling (gram)
- 500 = Berat benda uji SSD (gram)

Pengujian berat jenis agregat kasar untuk mengetahui nilai perbandingan massa dan volume dari yang diuji, dan pengujian penyerapan untuk mengetahui tingkat kemampuan agregat kasar menyerap air. Menggunakan rumus persamaan sebagai berikut.

- Berat jenis curah

$$Bj_{bulk} = \frac{Bk}{Bj - Ba}$$

- Berat jenis permukaan kering (SSD)

$$Bj_{bulk} = \frac{Bk}{Bj - Ba}$$

- Berat jenis semu

$$Bj_{app} = \frac{Bk}{Bk - Ba}$$

- Penyerapan

$$\text{Penyerapan} = \frac{(Bj - Bk)}{Bk} \times 100\%$$

Dimana :

- Bk = Berat jenis kering oven (gram)
- Bj = Berat jenis kering permukaan jenuh (gram)
- Ba = Berat jenis kering permukaan didalam air (gram)

Pengujian abrasi agregat kasar untuk mengetahui tingkat ketahanan terhadap aus yang ditimbulkan akibat gaya gesek. Agregat kasar harus tahan terhadap daya aus dan diisyaratkan kehilangan bagian karena gesekan dan prosentase jumlah berat agregat yang hancur selama

pengujian harus kurang dari 50% dari berat awal. Persentase tigtat keausan agregat kasar menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Keausan agregat} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Dimana :

A = Berat benda uji semula (gram)

B = Berat benda uji tertahan saringan no.12 (gram)

Penelitian ini memiliki variabel benda uji yang diuji. benda uji terdiri dari 6 buah untuk setiap variasi *superplasticizer* 0%; 0,3%, 0,5% dan 0,7%. Penentuan persentase variasi penggunaan berdasarkan saran dari katalog produk PT. Sika Indonesia. Benda uji 3 buah untuk pengujian kuat tekan umur 7 hari dan 3 buah lainnya untuk pengujian kuat tekan pada umur 28 hari. Lebih jelas nya dapat dilihat pada Tabel 3.1. berikut.

Tabel 3.1. Variabel Penelitian

Nilai FAS	Variasi (%)	Umur (Hari)	Jumlah (Buah)	
0,42	0	7	3	
		28	3	
		0,3	7	3
			28	3
		0,5	7	3
			28	3
	0,7	7	3	
		28	3	
	Total benda uji			24

Perencanaan campuran beton (*mix design*) pada penelitian ini meggunakan standar SNI 03-2834-2000 tentang tata cara pembuatan rancangan beton normal. Dalam penelitian ini kuat tekan rencana yang digunakan sebesar 25 MPa. Perencanaan *mix design* menggunakan faktor air semen (FAS) sebesar 0,42 dengan kadar air bebas 205 kg/m<sup>3</sup>. Penggunaan variasi *superplasticizer* sebagai bahan pengganti air sebesar 0,3%; 0,5% dan 0,7%.

Pengujian kuat tekan dilakukan berdasarkan standar SNI 03-1974-1990 tentang tata cara metode pengujian kuat tekan beton. pengujian dilakukan pada umur 7 dan 28 hari. Untuk mengetahui besar tegangan hancur dari benda uji, dilakukan perhitungan menggunakan persamaan beikut.

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

Dimana :

- F'c = Kuat tekan beton (MPa)
- P = Beban Maksimum (kN)
- A = Luas permukaan benda uji (mm<sup>2</sup>)

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Tahap ini membahas dari hasil serangkaian penelitian mulai dari hasil pengujian bahan agregat halus dan agregat kasar, hasil perhitungan rancangan campuran beton (*mix design*) dan beberapa hasil pengujian lainnya. Dengan demikian dapat dilihat lebih jelasnya uraian hasil dari setiap indikator pengujian masing-masing sebagai berikut.

#### 4.1. Agregat Halus

Hasil pengujian bahan mengacu pada ketentuan standar SK SNI-04-1989-F tentang spesifikasi bahan bangunan A. Hasil pengujian agregat halus dengan beberapa indikator atau uraian dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Agregat Halus

No.	Uraian	Hasil	Standar
1.	Modulus Kehalusan	3,126	1,50-3,80
2.	Analisa ayakan	Zona II	Zona I-IV
3.	Berat jenis SSD	2,639	2,0-3,0
4.	Penyerapann	2,291 %	< 5%
5.	Kadar lumpur	4,73%	< 5%

#### 4.2. Agregat Kasar

Hasil pengujian agregat kasar berdasarkan SK SNI S-04-1989-F dengan beberapa indikator atau uraian pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Agregat Kasar

No.	Uraian	Hasil	Standar
1.	Modulus Kehalusan	7,44	3,0-8,0
2.	Analisa ayakan	Zona II	Zona I-IV
3.	Berat jenis SSD	2,489	2,0-3,0
4.	Penyerapann	3,405 %	< 5%
5.	Kadar lumpur	0,505 %	< 1%
6.	Keausan	29,64 %	50%

#### 4.3. Rancangan Campuran (*Mix Design*)

Perhitungan rancangan campuran beton normal menggunakan standar ketentuan SNI 03-2834-2000 tentang tata cara pembuatan rancangan beton normal. Dengan demikian maka dapat diperoleh proporsi setiap bahan penyusun beton dan bahan pengganti yaitu *superplasticizer* per satu meter kubik (1 m<sup>3</sup>). Dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3. Proporsi Campuran Per 1 m<sup>3</sup>

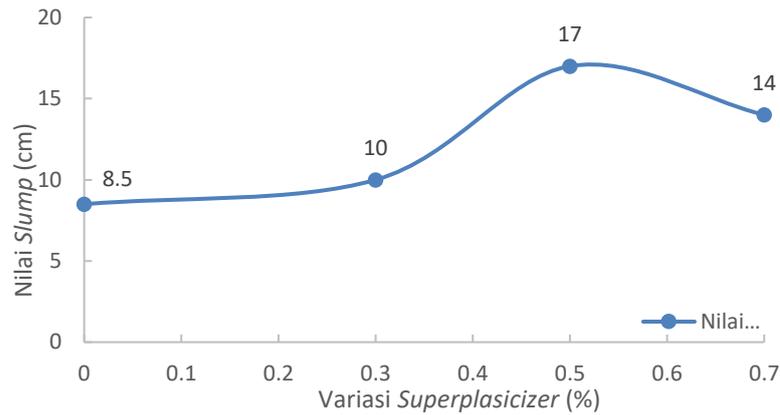
Variasi SP (%)	Air (A) (kg)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Kadar SP (B) (kg)	Kadar Air (A-B) (kg)
0	205	488	594,59	1012,41	0	205
0,3	205	488	594,59	1012,41	1,464	203,356
0,5	205	488	594,59	1012,41	2,440	202,560
0,7	205	488	594,59	1012,41	3,416	201,584

#### 4.4. Hubungan Nilai *Slump* dengan Variasi

Hubungan nilai *slump* dengan variasi *superplasticizer*. Pengaruh penggunaan *superplasticizer* sebagai bahan pengganti air dengan variasi sebesar 0%; 0,3%; 0,5% dan 0,7% terhadap nilai *slump* menghasilkan peningkatan namun terjadi penurunan pada variasi tertinggi. Lebih jelas nya dapat dilihat pada Tabel. 4.4. dan Grafik 4.1 berikut.

Tabel 4.4. Hasil Pengujian *Slump*

No.	Variasi <i>Superplasticizer</i>	Nilai <i>Slump</i> (cm)
1.	0.0%	8.5
2.	0.3%	10
3.	0.5%	17
4.	0.7%	14



Grafik 4.1. Hubungan Nilai *Slump* dengan Variasi

Berdasarkan pada Tabel 4.4 dan Grafik 4.1 menunjukkan bahwa pada variasi 0% (tanpa *superplasticizer*), 0,3%; 0,5% mengalami peningkatan dengan nilai *slump* sebesar 8,5 cm; 10 cm; 17 cm namun pada variasi *superplasticizer* 0,7% terjadi penurunan sebesar 14 cm.

Penurunan terjadi dikarenakan dosis *superplasticizer* yang ditambahkan ke dalam campuran beton dalam jumlah yang cukup banyak, karena hal itu semakin banyak penggunaan *superplasticizer* maka pengurangan jumlah air yang dibutuhkan menjadi lebih sedikit. Selain itu jenis *superplasticizer* digunakan berbasis *polycarboxylate* dengan salah satu kelebihanannya yang dapat mempercepat proses pengerasan pada penambahan variasi tertentu, sehingga percepatan pengerasan yang terjadi dalam campuran beton meningkat kinerjanya.

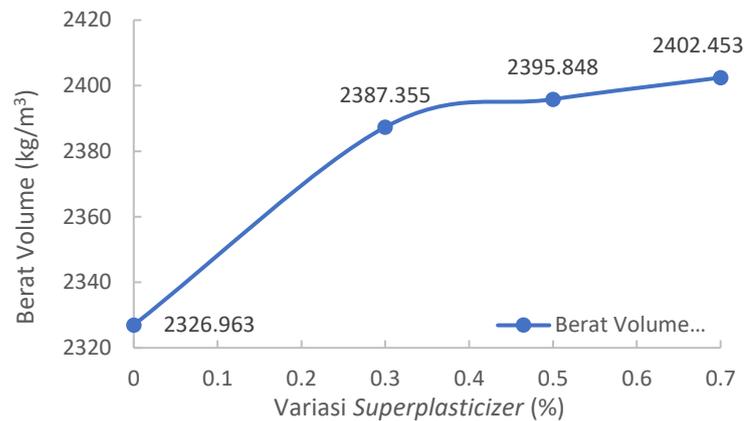
Mengalami peningkatan pada variasi tertentu namun juga mengalami Penurunan nilai *slump*, hal tersebut dikarenakan oleh faktor reduksi air (pengurangan air) sebanyak 20% hingga 30%. Dengan demikian semakin banyak penggunaan *superplasticizer* pada campuran akan mengalami penurunan nilai *slump* yang dapat mempengaruhi tingkat *workability* pada titik tertentu (Yendri. dkk, 2017).

#### 4.5. Hubungan Berat Volume dengan Variasi

Hubungan berat volume dengan variasi *superplasticizer*. Berat volume yang dihasilkan oleh pengaruh penambahan *superplasticizer* sebesar 0,3%; 0,5% dan 0,7% dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Grafik 4.2 berikut.

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Berat Volume

Variasi (%)	Berat Kering Rata-rata (kg)		Berat Volume Rata-rata (kg/m <sup>3</sup> )		Berat Volume Rata-rata (kg/m <sup>3</sup> )
	7 Hari	28 Hari	7 Hari	28 Hari	
	0.0	12.260	12.400	2313.753	
0.3	12.800	12.500	2415.664	2359.046	2387.355
0.5	12.630	12.760	2383.581	2408.115	2395.848
0.7	12.600	12.860	2377.919	2426.987	2402.453



Grafik 4.2. Hubungan Berat Volume dengan Variasi

Berdasarkan pada Tabel 4.6 dan Grafik 4.2 menunjukkan bahwa penggunaan *superplasticizer* sebagai bahan pengganti air mempengaruhi peningkatan berat volume. Pada kondisi normal tanpa *superplasticizer* 0%; 0,3%; 0,5% dan 0,7% diperoleh berat volume sebesar 2396,963 kg/m<sup>3</sup>; 2387,355 kg/m<sup>3</sup>; 2395,848 kg/m<sup>3</sup> dan 2402,453 kg/m<sup>3</sup>. Dengan demikian berat volume yang dihasilkan dari setiap variasi masuk dalam klasifikasi beton berbobot normal yaitu berkisar 2200 kg/m<sup>3</sup> hingga 2500 kg/m<sup>3</sup> (Syarif, Setyawan dan Farida. 2016).

Peningkatan berat volume setiap variasi *superplasticizer* dikarenakan pengaruh bahan tersebut yang mampu mencegah masuk nya udara kedalam campuran beton sehingga kekedapan terhadap air yang dihasilkan semakin besar (Afif. 2013:33). Berat per volume (berat isi) beton berpengaruh pada kepadatan beton. Semakin besar nilai berat isi maka semakin padat beton tersebut sehingga porositas beton akan berkurang (Dzikri dan Firmansyah. 2018:6)

#### 4.6. Hubungan Kuat Tekan dengan Variasi

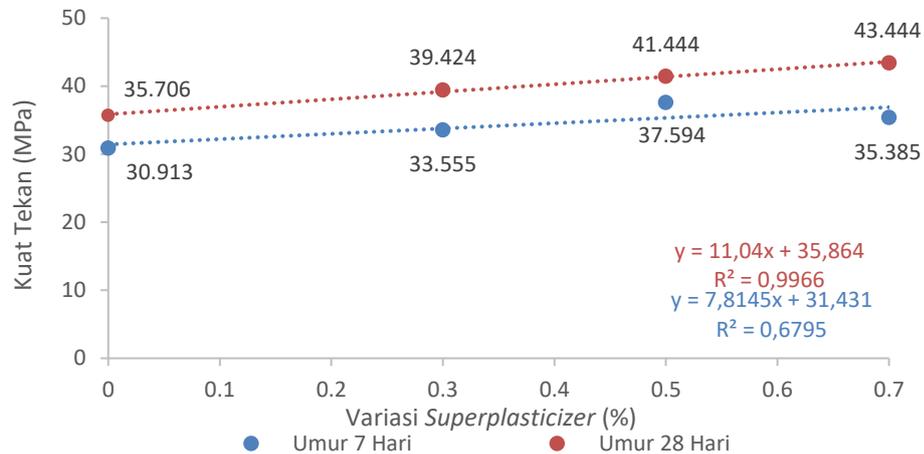
Hubungan kuat tekan dengan variasi. Hasil pengujian kuat tekan beton diperoleh pada umur 7 hari dan 28 hari untuk mendapatkan nilai kuat tekan pada setiap variasi *superplasticizer* (SP) yang digunakan sebagai bahan pengganti air. Variasi yang digunakan antara lain 0.0%, 0.3%, 0.5% dan 0.7% dari berat semen. Dapat dilihat pada hasil kuat tekan pada Tabel 4.6 dan Grafik 4.3 berikut.

Tabel 4.6. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Variasi (%)	Beban Tekan Rata-rata (kN)		Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)	
	7 Hari	28 Hari	7 Hari	28 Hari
	0.0	546.00	630.60	30.913
0.3	592.60	696.30	33.555	39.424
0.5	664.00	732.00	37.594	41.444
0.7	625.00	773.60	35.385	43.444

Berdasarkan pada Tabel 4.6 menunjukkan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari terhadap persentase penggunaan variasi *superplasticizer*, diperoleh pada variasi *superplasticizer* 0.0% adalah 30.913 MPa; variasi *superplasticizer* 0,3% adalah 33,555 MPa; variasi *superplasticizer* 0,5% adalah 37,594 MPa dan variasi *superplasticizer* berikutnya 0,7% adalah 35,385 MPa. Hasil pengujian kuat tekan pada umur 7 hari ini telah mencapai nilai tekan rencana yaitu 25 MPa dan bahkan melebihi nilai kuat tekan yang direncanakan.

Berdasarkan pada Tabel 4.6 menunjukkan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari terhadap penggunaan variasi *superplasticizer* sebagai bahan pengganti air, diperoleh pada variasi *superplasticizer* 0% adalah 35,706 MPa; variasi *superplasticizer* 0,3% adalah 39,424 MPa; variasi *superplasticizer* 0,5% adalah 41,444 MPa dan pada variasi *superplasticizer* 0,7% adalah 43,444 MPa. Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari ini telah mencapai kuat tekan rencana yaitu sebesar 25 MPa bahkan nilai kuat tekan ini melebihi rencana. Dapat dilihat pada grafik 4.4 menggambarkan nilai kuat tekan pada umur 7 hari dan 28 hari pada setiap penggunaan variasi *superplasticizer* berikut ini.



Grafik 4.3. Hubungan Kuat Tekan dengan Variasi

Berdasarkan pada Grafik 4.3 menunjukkan hasil pengujian kuat tekan beton umur 7 hari pada variasi *superplasticizer* 0%; 0,3%; 0,5% dan 0,7% sebesar 30.913 Mpa; 33.555 Mpa; 37.594 Mpa dan 35.385 Mpa. Hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari pada variasi *superplasticizer* 0%; 0,3%; 0,5% dan 0,7% diperoleh sebesar 35.706 Mpa; 39.424 Mpa; 41.444 Mpa dan 43.444 Mpa. Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 7 dan 28 hari ini telah mencapai kuat tekan rencana yaitu sebesar 25 Mpa bahkan nilai kuat tekan ini melebihi rencana.

Berdasarkan Grafik 4.3. diperoleh peningkatan prosentase kuat tekan tertinggi terhadap beton normal, kuat tekan tertinggi umur 7 hari pada variasi 0,5% sebesar 37.594 MPa dengan prosentase yang didapatkan sebesar 17,77% dan kuat tekan tertinggi umur 28 hari pada variasi 0,7% sebesar 43,444 MPa dengan prosentase yang didapatkan sebesar 17,81%. Perbandingan prosentase kuat tekan antara 7 dan 28 hari, pada variasi 0% meningkat sebesar 12,52%; variasi 03% sebesar 14,88%; variasi 0,5% sebesar 9,28% dan pada variasi 0,7% sebesar 16,24%. dengan demikian lama waktu perawatan atau seiring bertambahnya umur beton, persentase kuat tekan yang dihasilkan akan semakin meningkat.

Pengaruh *superplasticizer* sebagai bahan pengganti air, mempengaruhi kuat tekan pada umur 7 hari yang mengalami penurunan pada variasi 0,7% sebesar 8,83% dari variasi 0,5% sebelumnya. Hal terjadi dikarenakan penambahan dosis *superplasticizer* pada variasi ini termasuk dalam jumlah yang tidak sedikit. Dosis sebesar 0,7% memberikan dampak dispersi (tolak-menolak) pada pasta semen, artinya reaksi kimia C<sub>3</sub>S dan C<sub>2</sub>S pada semen dan air saling melepaskan diri dengan proses hidrasi yang terhambat sehingga membutuhkan waktu untuk *setting* (pengerasan) yang lama dan mengakibatkan penurunan kekuatan awal pada umur beton muda.

Penelitian ini diketahui menggunakan semen tipe I PPC (*portland pozzolan cement*) yang digunakan sebagai semen dasar pembuatan campuran beton normal. Pada umur 7 hari pengujian kuat tekan beton variasi 0,7% mengalami penurunan kuat tekan dari variasi sebelumnya, hal ini

juga disebabkan salah satunya adalah faktor lambatnya perkembangan kuat tekan pada beton dengan penggunaan semen tipe I PPC ini. Semen jenis ini berkaitan erat dengan lambatnya reaksi pozzolanik yang terjadi karena kapur bebas yang diperlukan untuk reaksi pozzolan hanya berasal dari hasil reaksi antara mineral  $C_3S$  dan  $C_2S$  dengan air, yang seharusnya mineral tersebut dapat dimanfaatkan oleh pozzolan secara optimal untuk menghasilkan senyawa perekat C-S-H (*calcium silikat hidrat*) tambahan pada campuran beton.

Pengaruh penggunaan *superplasticizer* sebagai bahan pengganti air pada umur 28 mengalami peningkatan prosentase kuat tekan yang terjadi pada penambahan setiap variasi *superplasticizer*. Selain lama waktu perawatan (*curing*) yang ditentukan selama 28 hari, hal tersebut dikarenakan efek yang dihasilkan oleh *superplasticizer* pada campuran beton mampu mengurangi air dalam jumlah yang tidak sedikit sehingga banyak nya jumlah penggunaan *superplasticizer*, dengan begitu daya ikat yang terjadi antar agregat menghasilkan mortar yang kompak sehingga kekedapan dan kepadatan yang dihasilkan bertambah solid, serta dengan umur perawatan beton 28 hari yang cukup lama mengakibatkan reaksi hidrasi yang terjadi pada semen dan air mengalami proses pengerasan yang terus meningkat seiring bertambahnya umur beton.

Umur 28 hari berdasarkan Grafik 3. di atas menunjukkan bahwa hasil pengujian kuat tekan terhadap persentase variasi *superplasticizer* mengalami peningkatan seiring dengan banyaknya jumlah *superplasticizer* yang digunakan. Hal ini disebabkan oleh pengaruh proses pengerasan yang terjadi hingga umur 28 hari semakin meningkat, semakin lama benda uji perawatan beton atau seiring dengan bertambahnya umur pada beton akan terjadi peningkatan kuat tekan sekaligus dengan penambahan persentase *superplasticizer* akan meningkatkan juga nilai kuat tekan. Selain bertambahnya umur beton, faktor lain yang dapat terus meningkatkan kuat tekan adalah jenis semen yang digunakan merupakan semen PPC (*portland pozzolan cement*) dikarenakan mampu meningkatkan prosentase kuat tekan seiring bertambahnya umur atau lamanya perawatan yang dilakukan pada beton.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Okma Yendri, dkk (2017) dengan variasi *superplasticizer* 0,2%; 0,4%; 0,6% dan 0,8% mengurangi air hingga 30%, memperoleh nilai kuat tekan rata-rata terendah umur 7 hari pada variasi 0,6%.

Dalam penelitian sebelumnya oleh Afif (2013) menyatakan bahwa penggunaan semen PPC (*portland pozzolan cement*) mengalami perkembangan reaksi hidrasi yang lambat. Lambatnya reaksi pozzolanik yang terjadi karena kapur bebas yang diperlukan untuk reaksi pozzolan hanya bersumber pada hasil reaksi mineral  $C_3S$  dan  $C_2S$  dengan air. Mineral tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal untuk mengasilkan kalsium silikat hidrat tambahan. Pada umur awal beton semen ini belum dapat bereaksi sepenuhnya, namun semakin lama waktu perawatan atau semakin bertambahnya umur beton akan terus meningkat bahkan diatas 28 hari masih terus berkembang peningkatannya.

Menurut Dzikri (2018) pada penelitian sebelumnya, menyatakan bahwa prosentase kuat tekan terhadap umur beton pada 28 hari dilakukan untuk mengetahui seberapa besar percepatan proses pengerasan beton pada pencapaian kuat tekan sebelum maupun sesudah mencapai 100% di umur 28 hari. Hubungan prosentase kuat tekan beton pada umur 56 hari terhadap 28 hari pada tiap variasi, penambahan *superplasticizer* mengalami peningkatan sampai dengan penambahan 2%. Hal menunjukkan seiring berjalannya waktu proses pengerasan hidrasi pada semen akan berlangsung normal.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah berlangsung, peneliti dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

Pengaruh penggunaan variasi *superplasticizer* sebagai bahan pengganti air terhadap campuran beton normal menghasilkan nilai *slump* tertinggi pada variasi 0,5% sebesar 17 cm. Sedangkan pada variasi 0,7% mengalami penurunan sebesar 14 cm. Hal ini dikarenakan jumlah air yang digantikan termasuk dalam jumlah banyak. Kuat tekan tertinggi pada umur 7 hari pada variasi 0,5% sebesar 37,594 MPa dengan prosentase kuat tekan sebesar 17,77% yang dibandingkan dengan beton normal. Sehingga menghasilkan persamaan  $y = 7,8145x + 31,431$  dan pada umur 28 hari pada variasi 0,7% sebesar 43,444 MPa dengan prosentase sebesar 17,81% dibandingkan dengan beton normal. Sehingga menghasilkan persamaan  $y = 11,04x + 35,864$ .

### Saran

Berdasarkan dari uraian di atas dengan merujuk pada penelitian ini yang memperoleh hasil dan pembahasan terhadap pengaruh penambahan *superplasticizer* ke dalam campuran beton normal. Pada penelitian ini masih banyak kekerungan yang tidak terduga dari perencanaan hingga hasil yang diperoleh di lapangan. Sekiranya hal tersebut, peneliti memberikan saran yang bersifat membangun sehingga menghasilkan penelitian yang lebih baik lagi maka diperlukan saran-saran sebagai berikut :

1. Analisa perancangan dan perhitungan *mix design* (rancangan campuran) diharapkan untuk penelitian selanjutnya menggunakan nilai FAS yang berbeda dari penelitian ini.
2. Penambahan *superplasticizer* berbasis *polycarboxylate* ini diharapkan pada penelitian selanjutnya menambahkan variasi diatas 0,7%.
3. Penggunaan semen sebagai daya ikat campuran beton normal pada penelitian berikutnya diharapkan menggunakan semen selain jenis PPC (*portland pozzolan cement*).
4. Perawatan (*curing*) pada beton normal pada penelitian berikutnya diharapkan melebihi umur 28 hari.

### Daftar Pustaka

- Anonim, Badan Standarisasi Nasional. (2000). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Standar Nasional Indonesia 03-2834-2000. ICS 91.100.30. Badan Standarisasi Nasional.
- Afif, M. (2013). *Pengaruh Penambahan Silika Fume dan Superplasticizer Dengan Pemakaian Semen Tipe PPC dan Tipe PCC Terhadap Peningkatan Mutu Beton*. Skripsi Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Malang.
- Dumyati, A., & Manalu, F.D. (2015). *Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sampur Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton*. Jurnal Fropil Vol.3 Nomor 1 Januari-Juni 2015. Alumni Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung.
- Dzikri, M & Firmansyah, M. (2018). *Pengaruh Penambahan Superplasticizer Pada Beton Dengan Limbah Tembaga (Copper Slag) Terhadap Kuat Tekan Sesuai Umurnya*. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Nugraha, P., & Antoni. (2007). *Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, Ke Beton Kinerja Tinggi*. Ed. 1. C.V Andi Offset. Yogyakarta. .
- Yendri, O., Malian, H.A.S., & Sari, Y.P. (2017). *Analisa Uji Mutu Beton Normal Menggunakan Bahan Tambah Superplasticizer Dengan Beton Menggunakan High Early Strength Cement*. Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Perencanaan. Program Studi Teknik Sipil Universitas Musi Rawas.
- SK S-04-1989-F. Spesifikasi Bahan Bangunan A