

**PENGARUH PENAMBAHAN SUPERPLASTICIZER DAN ABU
BATU SEBAGAI FILLER UNTUK MENINGKATKAN KUAT
TEKAN BETON NORMAL**



CHAIRANI SABRINA MEHCA

5415136275

**Skripsi ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana**

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

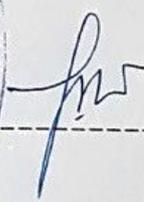
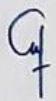
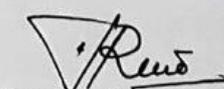
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2017

HALAMAN PENGESAHAN

Nama Dosen	Tanda Tangan	Tanggal
Ir. Tri Mulyono, MT (Dosen Pembimbing Materi)		29/8/17
Drs. Prihantono, M. Eng (Dosen Pembimbing Metodologi)		23/8-'17

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Nama Dosen	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Gina Bachtiar, MT (Ketua Penguji)	 	22-08-2017
Anisah, MT (Penguji I)		23/8 2017
Dra. Daryati, MT (Penguji II)		22-08-'17

Tanggal Lulus: 16 Agustus 2017

ABSTRAK

Chairani Sabrina Mehca. **Pengaruh Penambahan Superplasticizer Dan Abu Batu Sebagai Filler Untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton Normal.** Skripsi. Jakarta: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Agustus 2017.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penambahan Superplasticizer Sikament LN sebagai bahan tambah semen pada pengujian kuat tekan dalam upaya untuk mengetahui kuat tekan maksimum pada beton.

Penelitian ini menambah sebagian semen dengan Superplasticizer Sikament LN dengan variasi presentase 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% dari jumlah berat semen. Kuat tekan rencana f_c' 35 MPa, W/C 0.4, dan *slump* 12 ± 2 cm, dengan jumlah sampel 30 benda uji (3 benda uji untuk setiap variasi untuk umur beton 7 dan 28 hari).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan variasi 0,5% *Superplasticizer* diperoleh kuat tekan rata-rata 43,5 MPa; variasi 1% *Superplasticizer* 42,56 MPa; variasi 1,5% *Superplasticizer* 40,86 MPa dan variasi 2% *Superplasticizer* 40,2 MPa. Kuat tekan optimum terdapat pada variasi 0,5% dengan kuat tekan rata-rata 43,5 MPa.

Kata Kunci: Superplasticizer, Beton, Abu Batu, Kuat Tekan.

ABSTRACT

Chairani Sabrina Mehca. *The Effect of Adding Superplasticizer and Stone Dust as a Filler for Increase Normal Concrete Compressive Strenght*. Essay, Jakarta: Civil Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta, August 2017.

The purpose of this research is to determine the Superplasticizer Sikament LN as a added of cement in compressive strength test in an effort to determine the maximum compressive strength of the concrete.

This research was partially adding cement with Superplasticizer with a variety of percentages 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, and 2% of the total weight of cement. Concrete design $f'c$ 35 MPa, W/C 0.4, 12 ± 2 cm slump, amount of sample was 30 (3 samples for each variation for concrete life of 7 and 28 days).

The results showed that 0,5% variation of Superplasticizer reached the average concrete compressive strength is 43,5 MPa; 1% variation of Superplasticizer is 42,56 MPa; 1,5% variation of Superplasticizer is 40,86 MPa and 2% variation of Superplasticizer is 40,2 MPa. The maximum concrete compressive strength contained 0,5% variation of Superplasticizer.

Keywords: *Superplasticizer, Concrete, Stone Dust, Compressive Strength.*

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Agustus 2017

Yang membuat pernyataan



Chairani Sabrina Mehca

NRM. 5415136275

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Penambahan Superplasticizer dan Abu Batu Sebagai Filler Untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton Normal.”

Skripsi ini disusun dalam rangka menyelesaikan studi strata satu (S1) yang merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat dukungan dan bantuan dari banyak pihak baik secara moril maupun materil. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua Muhammad Ricardo dan Cut Mehram yang saya sayangi dan hormati. Kedua Adik saya Muhammad Raffi Ragahanda dan Muhammad Magbul Caffyn yang saya sayangi.
2. Ir. Tri Mulyono, MT dan Drs. Prihantono, M. Eng sebagai dosen pembimbing.
3. Dra. Rosmawita selaku penasehat akademik.
4. R. Eka Murti Nugraha, M.Pd selaku Ketua Program Studi S1 Pendidikan Teknik Bangunan.
5. Suratman selaku Laboran.
6. Ahmad Gunandar yang selalu mendukung dan menemani dalam proses penyelesaian skripsi ini.

7. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Angkatan 2013 khususnya rekan-rekan PTB-B yang telah memberikan bantuan dan partisipasi dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.
8. Teman-teman Wanita Terbahagia Novia Larasati Dewi, Citra Ayu Medina, Ridha Septiana, dan Silfira Rizky Priwantari yang selalu memberikan doa dan semangat serta dukungannya.
9. Seluruh anggota Pendopo Semut Merah yang ikut memberikan bantuan dan partisipasinya dalam penyelesaian skripsi ini diantaranya Evi P, Cisillia Feby, Alvin Rivaldi, Rizki Bagus, dkk.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini mungkin masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi memperbaiki kekurangan skripsi ini. Penulis berharap agar skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat.

Penulis

Chairani Sabrina Mehca

5415136275

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
HALAMAN PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Perumusan Masalah	6
1.5 Tujuan Penelitian	6
1.6 Manfaat Penelitian	7
BAB II	8
KERANGKA TEORITIS, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS PENELITIAN	8
2.1 Kerangka Teoritis.....	8
2.1.1 Beton	8
2.1.2 Bahan Penyusun Beton	9
2.1.3 <i>Superplasticizer</i>	18
2.1.4 Abu Batu	21
2.1.5 Pengujian Pada Beton	22
2.1.6 Faktor Air Semen (FAS).....	23
2.2 Penelitian Relevan.....	24
2.3 Kerangka Berpikir	25
2.4 Hipotesa Penelitian.....	26
BAB III	27
METODOLOGI PENELITIAN	27

3.1 Tujuan Penelitian	27
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.3 Metode Penelitian.....	27
3.4 Teknik Pengambilan Sampel.....	27
3.4.1 Populasi	27
3.4.2 Sampel.....	28
3.5 Tahap Penelitian.....	28
3.5.1 Tahap Persiapan	28
3.5.2 Tahap Pemeriksaan Bahan	29
3.5.3 Tahap Perencanaan Proporsi Campuran	38
3.5.4 Tahap Pengadukan	39
3.5.5 Tahap Pembuatan Benda Uji.....	39
3.5.6 Tahap Perawatan Benda Uji.....	40
3.5.7 Tahap Pengujian Kuat Tekan Benda Uji.....	40
3.6 Instrumen Penelitian.....	40
3.7 Teknik Pengambilan Data	40
3.8 Teknik Analisis Data.....	40
3.9 Diagram Alur Penelitian.....	42
BAB IV	43
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Uji Pendahuluan	43
4.1.1 Pengujian Bahan Penyusun Beton	43
4.1.2 Hasil Pengujian Unsur dan Senyawa	45
4.1.3 Perhitungan Rancangan Campuran Beton	45
4.2 Hasil Pengujian.....	46
4.2.1 Nilai <i>Slump</i>	47
4.2.2 Berat Isi Beton Keras	47
4.2.3 Kuat Tekan Beton	48
4.3 Pembahasan Hasil Penelitian	49
4.3.1 Analisa Nilai <i>Slump</i>	49
4.3.2 Analisa Berat Isi Beton Keras	50
4.3.3 Analisa Nilai Kuat Tekan Beton	51
4.3.4 Analisa Keseluruhan Penelitian	53
4.4 Keterbatasan Penelitian	58

BAB V.....	56
KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tipe semen dan kekuatannya pada umur 28 hari.....	10
Tabel 2.2 Syarat Mutu Agregat Kasar Menurut SNI 03-1750-1990.....	11
Tabel 2.3 Syarat Mutu Agregat Halus Menurut SNI 03-2874-2002.....	12
Tabel 3.1 Rencana Uji Laboratorium.....	28
Tabel 4.1 Hasil Uji Pendahuluan Kerikil	43
Tabel 4.2 Hasil Uji Pendahuluan Pasir	44
Tabel 4.3 Hasil Uji Pendahuluan Semen	44
Tabel 4.4 Hasil Uji Pendahuluan SEM Abu Batu.....	45
Tabel 4.5 Proporsi Bahan Campuran Beton per-meter Kubik (m ³).....	46
Tabel 4.6 Proporsi Bahan untuk 1 Buah Benda Uji	46
Tabel 4.7 Hasil Uji Slump Beton Segar	47
Tabel 4.8 Hasil Berat Isi Beton Keras Umur 7 Hari	47
Tabel 4.9 Hasil Berat Isi Beton Keras Umur 28 Hari	47
Tabel 4.10 Perbandingan Berat Rata-Rata Beton	48
Tabel 4.11 Hasil Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	48
Tabel 4.12 Hasil Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	48
Tabel 4.13 Berat Isi Beton Rencana dan Hasil Uji Beton Keras	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	42
Gambar 4.1 Grafik Nilai Slump.....	49
Gambar 4.2 Grafik Berat Isi Rencana dan Hasil Uji Umur 7 dan 28 Hari	50
Gambar 4.3 Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Beton Umur 7 dan 28 Hari.....	51
Gambar 4.4 Diagram Perbandingan Kuat Tekan	52
Gambar 4.5 Hubungan Antara Slump dan Berat Isi Beton Pada Umur 7 dan 28 Hari.....	54
Gambar 4.6 Hubungan Antara Nilai Slump dan Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 dan 28 Hari	55
Gambar 4.7 Hubungan Antara Berat Isi dan Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 dan 28 Hari.....	55
Gambar 4.8 Pengamatan Visual Beton	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Lab. Unsur Senyawa Abu Batu	61
Lampiran 2 Hasil Uji Kadar Air Agregat Kasar	62
Lampiran 3 Hasil Uji Analisis Saringan Agregat Kasar	63
Lampiran 4 Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	65
Lampiran 5 Hasil Uji Kadar Lumpur Agregat Halus.....	66
Lampiran 6 Hasil Uji Kandungan Zat Organik Agregat Halus.....	67
Lampiran 7 Hasil Uji Analisis Saringan Agregat Halus	68
Lampiran 8 Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	70
Lampiran 9 Hasil Uji Kadar Air Agregat Halus	71
Lampiran 10 Hasil Uji Berat Jenis Semen	72
Lampiran 11 Hasil Uji Konsistensi Normal Semen.....	73
Lampiran 12 Hasil Uji Waktu Ikat Semen.....	75
Lampiran 13 Hasil Uji Berat Jenis Abu Batu	76
Lampiran 14 Hasil Uji Analisis Saringan Abu Batu	77
Lampiran 15 Mix Design	79
Lampiran 16 Hasil Pengujian Kuat Tekan	92
Lampiran 17 Jobsheet	102
Lampiran 18 Dokumentasi Penelitian.....	109

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam dunia konstruksi bangunan, penelitian untuk mendapatkan produk-produk konstruksi yang lebih baik terus dilakukan, salah satunya adalah beton yang merupakan material penting dari sebuah bangunan. Kualitas beton tergantung pada bahan-bahan penyusunnya. Beton terbentuk dari campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air, dan dengan atau tanpa bahan tambahan dengan perbandingan tertentu yang akan membentuk beton segar.

Bahan penyusun beton yang jumlahnya paling banyak kandungannya adalah agregat. Agregat terbagi beberapa macam jenis diantaranya : (1) Agregat halus, berdasarkan SNI 03 – 6820 – 2002, agregat halus adalah agregat besar butir 4,76 mm berasal dari alam atau hasil alam, sedangkan agregat halus olahan adalah agregat halus yang dihasilkan dari pecahan dan pemisahan butiran dengan cara penyaringan atau cara lainnya dari batuan atau terak tanur tinggi. (2) Agregat kasar, berdasarkan SNI 1970 – 2008, agregat kasar adalah kerikil hasil disintregasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm – 40 mm. Menurut Tata Surdia. MS dan Shinrouku Saito, 1999 Kandungan agregat dalam beton menempati 65% - 80% dari volume total beton. Ukuran agregat dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton. Kekuatan beton dapat berkurang apabila ukuran maksimum agregat bertambah dan juga akan menambah kesulitan dalam pengerjaannya (Mulyono, 2004). Proporsi dan sifat bahan-bahan penyusun tersebut yang tepat dapat meningkatkan kualitas beton yang nantinya akan menghasilkan mutu beton yang tinggi. Pemakaian beton

mutu tinggi dan berkinerja tinggi merupakan material bangunan yang sudah banyak digunakan dalam pelaksanaan struktur bangunan bertingkat tinggi. Kualitas yang baik pada campuran beton dengan bahan tambah (*admixture*), bertujuan untuk mengubah satu atau lebih sifat-sifat bahan penyusun beton yang baik dalam keadaan segar maupun setelah keras.

Salah satu masalah yang sangat berpengaruh pada kuat tekan beton adalah porositas. Porositas beton dapat diartikan sebagai nilai perbandingan volume pori (*void*) terhadap volume total beton. Porositas dapat diakibatkan adanya partikel-partikel bahan penyusun beton yang relative besar, sehinggalah kerapatan tidak maksimal. Partikel terkecil bahan penyusun beton konvensional adalah semen. Besar kecilnya porositas juga dipengaruhi oleh besar kecilnya faktor air semen (FAS) yang digunakan. Faktor air semen (FAS) adalah nilai perbandingan antara berat air dengan berat semen. Menurut Sjafei Amri (2005) Beton mutu tinggi sendiri membutuhkan fas yang rendah, namun jika fas-nya terlalu rendah pengerjaan beton terutama ketika diaduk, dituang, diangkut, dan pada saat dipadatkan tidak maksimal. Sehingga, akan mengakibatkan beton menjadi keropos, hal tersebut akan mengakibatkan menurunnya kuat tekan beton. Untuk mengatasi hal tersebut dapat digunakan bahan tambah yang bersifat mineral (*additive*) yang lebih bersifat penyemenan dan banyak digunakan untuk memperbaiki kinerja kekuatan beton. Salah satu bahan *additive* tersebut adalah *Superplasticizer Sikament LN*, yaitu bahan tambah kimia yang diproduksi oleh PT. SIKA.

Sikament LN merupakan aditif pengurang air dan SP yang sangat efektif untuk meningkatkan pengerasan awal beton atau beton yang dipercepat dengan kemampuan kerja yang tinggi. Sesuai dengan A.S.T.M. C 494-92 Tipe F. (Sika,

2016). Sikament LN digunakan untuk mengurangi penggunaan air hingga 20% yang akan menghasilkan peningkatan kekuatan tekan beton pada umur 28 hari sampai lebih dari 40%. Sikament LN sebagai aditif beton berfungsi sebagai campuran adukan beton untuk mengurangi keropos, memudahkan pengecoran dan mempercepat pengerasan beton (kekuatan awal beton). Kemasan produk 20 lt berwarna coklat tua (dark brown). Secara kimia unsur yang terkandung dalam Sikament LN adalah *Modified Naphthalene Formaldehyde Sulfonate*, dengan berat jenis pada temperature 20°C sebesar 1.2 ± 0.01 kg/L (Sika, 2016).

Penelitian terkait dengan penggunaan Sikament LN (Saputra, Mungok, & Budi, 2016) dengan judul “Pengaruh variasi penggunaan sikament LN sebesar 0,4%, 0,6%, 0,8%, dan 1% pada pembuatan beton normal”. Penelitian ini menghasilkan kuat tekan beton antara beton normal dan beton normal dengan variasi sikament LN 0,4%, 0,6%, 0,8%, dan 1% pada 28 hari, masing-masing memiliki nilai kuat tekan 44,416 MPa, 45,378 Mpa, 45,828 Mpa, 46,110 Mpa, dan 46,989 Mpa. Penggunaan sikament LN pada beton dapat meningkatkan kekuatan tekan karakteristik beton itu sendiri.

Penggunaan bahan pengisi (*filler*) diperlukan untuk meningkatkan viskositas beton guna menghindari terjadinya bleeding dan segregasi, untuk tujuan tersebut dapat digunakan *fly ash*, serbuk batu kapur, *silica fume* atau bahan pengisi yang lain (Persson, 2000). Dalam penelitian ini dipilih serbuk batu batu sebesar 5% dari berat semen, bahan mudah didapatkan dengan harga yang murah. Penggunaan serbuk abu batu diharapkan dapat meningkatkan viskositas beton segar sekaligus mengurangi kecenderungan terjadinya segregasi dan *bleeding* pada beton segar, selanjutnya setelah beton mengeras diharapkan serbuk abu batu dapat mengisi rongga-rongga

yang ada pada beton sehingga dapat meningkatkan kuat tekan beton yang dihasilkan. Abu batu merupakan hasil sampingan dalam produksi batu pecah. Abu batu yang dapat digolongkan sebagai filler adalah abu batu yang memiliki diameter lebih kecil dari 0,125 mm. (Celik dan Marar, 1996).

Penelitian yang dilakkan oleh Harnung Tri Hardagung, Kusno Adi, dan Purnawan Gunawan (2014) dengan judul “Kajian Nilai Slump, Kuat Tekan, dan Modulus Elastis Beton Dengan Bahan Tambahan Filler Abu Batu”. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan total benda uji 15 buah. Tiap variasi terdiri dari 3 sampel dengan variasi penambahan filler sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat semen. Benda uji berupa silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Dari penelitian ini diperoleh nilai kuat tekan beton optimum yang dihasilkan dari penambahan filler abu batu paras dengan komposisi 5% adalah sebesar 35,76 MPa atau naik dibandingkan kuat tekan beton tanpa filler yang besarnya hanya 33,46 MPa.

Berdasarkan latar belakang diatas, timbul keingintahuan untuk menghasilkan beton mutu tinggi yang mudah dikerjakan dengan faktor air semen yang rendah tanpa terjadinya porositas, menggunakan *Superplasticizer* dan abu batu. Bahan tambah *Superplasticizer* menggunakan merk Sikament LN yang merupakan salah satu produk dari PT. Sika Indonesia. Menurut A.S.T.M. C 494-92 penggunaan bahan tambah additive yang dianjurkan dosisnya tidak lebih dari 2%, Sika juga merekomendasikan dosis penggunaan dari 0,4% - 2%. Maka dari itu penulis menetapkan penggunaan Sikament LN dengan kadar 0% sebagai kontrol 0,5 %, 1%, 1,5%, dan 2 %. Abu batu sebagai pengisi (*filler*) akan mengurangi bahkan menutupi rongga-rongga udara diantara agregat kasar dan mortar, dengan

penggunaan sebanyak 5%. Beton normal yang direncanakan dalam penelitian ini adalah beton normal dengan mutu kuat 35 Mpa.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah diantaranya :

1. Bagaimana prosedur perancangan beton menggunakan *Superplasticizer sikament LN* dan abu batu sebagai *filler* serta pengujiannya?
2. Bagaimanakah pengaruh penggunaan bahan tambah *Superplasticizer sikament LN* dan abu batu sebagai *filler* terhadap kuat beton normal?
3. Seberapa besar perbedaan kuat tekan beton normal antara beton yang menggunakan tanpa bahan tambah dan dengan bahan tambah *Superplasticizer* dan abu batu sebagai *filler*?

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Menggunakan SNI 03 – 1974 – 1990, tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.
2. Bahan tambah kimia yang digunakan memiliki perbandingan jumlah *Superplasticizer Sikament LN* dengan presentase 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% dari berat semen.
3. Bahan tambah mineral yang digunakan adalah abu batu sebagai *filler* dengan presentase 5% dari berat semen, untuk setiap benda uji yang dibuat.
4. Semen yang digunakan adalah semen Portland Tipe I.
5. Agregat halus yang digunakan berasal dari daerah Cirebon.

6. Agregat kasar (kerikil) yang digunakan berasal dari daerah Tangerang.
7. Agregat kasar dengan ukuran maksimum 30 mm.
8. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
9. Jumlah masing-masing perlakuan benda uji adalah 3 buah per persentase untuk dilakukan pengujian kuat tekan beton pada hari ke 7 dan 28.
10. Metode perancangan yang digunakan adalah *Mix Design* dengan $f_c' = 35$ MPa. FAS 0,40 dan *slump* 12 ± 2 .
11. Penelitian ini bersifat eksplanatori, dan prosedur pembuatan beserta pengujian akan dibuat dalam bentuk Jobsheet.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan dari identifikasi masalah dan pembatasan masalah dapat dirumuskan masalah sebagai berikut : “Bagaimanakah pengaruh variasi komposisi *Superplasticizer sikament LN* 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2% dan presentase abu batu 5% dari berat semen sebagai *filler* pada kuat tekan beton?.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dalah untuk mengetahui penggunaan variasi komposisi *Superplasticizer sikament LN* 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2% dan abu batu 5% dari berat semen sebagai *filler* terhadap kuat tekan beton.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Dapat menambah pengetahuan penulis tentang pengaruh penggunaan *Superplasticizer* dan abu batu sebagai filler untuk meningkatkan kuat tekan beton normal.
2. Sebagai bahan studi dan tambahan ilmu bagi mahasiswa/I Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Jakarta

BAB II

KERANGKA TEORITIS, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS PENELITIAN

2.1 Kerangka Teoritis

2.1.1 Beton

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain-lain. Beton merupakan satu kesatuan yang homogen. Beton ini didapatkan dengan cara mencampur agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), atau jenis agregat lain dan air, dengan semen Portland atau semen hidrolik yang lain, kadang-kadang dengan bahan tambahan (additive) yang bersifat kimiawi ataupun fisikal pada perbandingan tertentu, sampai menjadi satu kesatuan yang homogen. Campuran tersebut akan mengeras seperti batuan. Pengerasan terjadi karena peristiwa reaksi kimia antara semen dan air (Sjafei Amri, 2005).

Berdasarkan SNI 2493:2011 beton didefinisikan sebagai campuran yang terdiri dari semen, air, agregat kasar dan agregat halus serta bahan tambah apabila diperlukan dengan perbandingan tertentu bersifat plastis pada saat pertama dibuat dan kemudian secara perlahan-lahan akan mengeras seperti batu. Campuran yang masih plastis ini dicor kedalam acuan dan dirawat untuk mempercepat reaksi hidrasi campuran semen-air, yang menyebabkan perkerasan beton.

Dari paparan diatas bisa didapatkan simpulan bahwa beton adalah campuran antara semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), air dan dengan atau tanpa bahan tambahan dengan perbandingan tertentu.

2.1.2 Bahan Penyusun Beton

2.1.2.1 Semen Portland

Semen Portland adalah bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pekerjaan beton. Menurut SNI 15-2049-2004 “Mutu dan Cara Uji Semen Portland”, semen Portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambaham yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya. Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara diantara butir-butir agregat (Sjafei Amri, 2005).

Semen Portland yang digunakan harus memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan. Berdasarkan SNI 03-6468-2000 mengenai Tata Cara Perencanaan Campuran Tinggi Dengan Semen Portland dan Abu Batu, semen Portland harus memenuhi SNI 15-2049-2004 tentang Mutu dan Cara Uji Semen Portland.

Berdasarkan SNI 15-2049-2004, semen Portland diklasifikasikan dalam 5 jenis, yaitu :

1. Jenis I, yaitu semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang diisyaratkan pada jenis-jenis lain.
2. Jenis II, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
3. Jenis III, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.

4. Jenis IV, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

Menurut Pujo Aji dan Rachmat Purwono (2010), ditinjau dari pertumbuhan kekuatannya, pada kondisi temperatur dan kelembapan yang sama, pada umur 90 hari semua tipe semen Portland akan mencapai 100% kekuatannya. Tipe semen dan kekuatannya pada umur 28 hari dapat dilihat pada Tabel 2.1:

Tabel 2.1 Tipe Semen dan Kkuatannya Pada Umur 28 hari

Tipe Semen Portland	Kuat Tekan
Tipe I	100 %
Tipe III	110 %
Tipe II, IV, V	< 100 %

Sumber : Pujo Aji dan Rachmat Purwono (2010), Pengendalian Mutu Beton, Hal.18

Berdasarkan Tabel 2.1, pada umur 28 hari masing-masing tipe semen Portland akan mencapai kuat tekan yang berbeda-beda.

2.1.2.2 Agregat

Menurut Tjokrodinuljo (1996), agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton, Agregat menempati sekitar 70% dari volume beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton.

Sifat yang paling penting dari suatu agregat (batu-batuan, kerikil, pasir dan lain-lain) adalah kekuatan hancur dan ketahan terhadap benturan, yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, porositas dan karakteristik

penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan terhadap proses pembekuan waktu musim dingin dan agresi kimia serta ketahanan terhadap penyusutan (Murdock & Brook, 1999).

Agregat berdasarkan ukuran butirannya dibedakan menjadi 2, yaitu :

1. Agregat Kasar

Menurut SNI-1969-2008 agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industry pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 4,75 mm (No.4) sampai 40 mm (No.1,5 inchi). Syarat mutu agregat kasar menurut SNI 03-1750-1990 dapat dilihat pada tabel 2.2:

Tabel 2.2 Syarat Mutu Agregat Kasar Menurut SNI 03-1750-1990

Persen Butir Lewat Ayakan, Besar Butir Maksimal			
Lubang Ayakan	40 mm	20 mm	12,5 mm
38,1	95-100	100	-
19	35-70	95-100	100
9,52	10-40	30-60	50-85
4,76	0-5	0-10	0-10

Sumber : SNI 03-1750-1990

Adapun Syarat agregat kasar harus memenuhi syarat SNI 03-1750-1990 yaitu:

- a. Modulus halus butir 6,0 sampai 7,1
- b. Kadar lumpur maksimum 1%.
- c. Kadar bagian yang lemah jika diuji dengan goresan batang tembaga maksimum 5%.

- d. Kekekalan jika diuji dengan natrium sulfat yang hancur maksimum 12%, dan jika dipakai magnesium sulfat bagian yang hancur 18%.
 - e. Tidak bersifat reaktif terhadap alkali jika kadar alkali dalam semen sebagai Na₂O lebih besar dari 0,6%.
 - f. Tidak mengandung butiran yang panjang dan pipih lebih dari 20%.
 - g. Kekerasan agregat harus memenuhi syarat sesuai dengan SII.0052-80.
2. Agregat Halus

Menurut (Murdock & Brook, 1999) Pasir atau agregat halus adalah agregat yang dapat melewati saringan uji (butir \leq 5mm). Sedangkan menurut SNI 03-1970-2008 agregat halus merupakan pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industry pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 4,75 mm (No. 4).

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disitegrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5 mm (SNI 03-2834-2002). Sedangkan menurut ASTM C-33, agregat halus adalah agregat yang semua butirnya lolos ayakan berlubang 4,75 mm. Persyaratan gradasi agregat halus sesuai dengan *American Society for Testing and Material* (ASTM) C – 33 dapat dilihat pada table 2.3:

Tabel 2.3 Syarat Mutu Agregat Halus Menurut SNI 03-2874-2002

Ukuran Lubang Ayakan (mm)	Prensetase Lolos Kumulatif
10	100
4.8	90-100
2.4	85-100
1.2	75-100
0.6	60-79
0.3	12-40

0.15	0-10
------	------

Sumber : SNI 03-2874-2002

Adapun Syarat Agregat halus menurut ASTM C.33 yaitu :

- a. Modulus halus butir 2,3 sampai 3,1.
- b. Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikron (0,074 mm atau no. 200 dalam persen berat maksimum,
 - (1) Untuk beton yang mengalami abrasi sebesar 3,0%.
 - (2) Untuk beton jenis lainnya sebesar 5%.
- c. Kadar gumpalan tanah liat dan partikel yang mudah dirapikan maksimum 3,0%.
- d. Kandungan arang dan lignit
 - (1) Bila tampak permukaan beton dipandang penting (beton akan diekspos), maksimum 0,5%.
 - (2) Beton jenis lainnya, maksimum 1,0%
- e. Kadar zat organik yang ditentukan dengan mencampur agregat halus dengan larutan natrium sulfat (NaSO_4) 3%, tidak menghasilkan warna yang lebih tua dari pada warna standar. Jika warnanya lebih tua maka ditolak kecuali:
 - (1) Warna lebih tua timbul karena sedikit adanya arang lignit atau yang sejenisnya.
 - (2) Ketika diuji dengan uji perbandingan kuat tekan beton yang dibuat dengan pasir standar silica hasilnya menunjukkan nilai lebih besar dari 90%. Uji kuat tekan sesuai dengan cara ASTM C.87.

- f. Tidak boleh bersifat reaktif terhadap alkali jika dipakai untuk beton yang berhubungan dengan basah dan lembab atau yang berhubungan dengan bahan yang bersifat terhadap alkali semen, dimana penggunaan semen yang mengandung natrium oksida tidak lebih dari 0,6%.
- g. Kekekalan jika diuji dengan natrium sulfat bagian hancur maksimum 10%, dan jika dipakai magnesium sulfat maksimum 15%.

2.1.2.3 Air

Menurut Sjafei Amri (2005), air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang berlebihan akan menyebabkan banyaknya gelembung air setelah proses hidrasi selesai, sedangkan air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi tidak tercapai seluruhnya, sehingga akan mempengaruhi kekuatan beton.

Air adalah alat untuk mendapatkan kelecakan yang perlu untuk penuangan beton. Jumlah air yang diperlukan untuk kelecakan tertentu tergantung pada sifat material yang digunakan (Nugraha, & Antoni, 2007).

Berdasarkan SNI-03-2847-2002 syarat-syarat air yang digunakan sebagai campuran beton yaitu:

- a. Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan merusak yang mengandung oli, asam, alkali, garam, bahan organik, atau bahan-bahan lainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan.
- b. Air pencampur yang digunakan pada beton prategang atau pada beton di dalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung

dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan.

c. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada beton, kecuali ketentuan berikut terpenuhi :

- (1) Pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama.
- (2) Hasil pengujian pada umur 7 dan 28 hari pada kubus uji mortar yang dibuat dari adukan dengan air yang tidak dapat diminum harus mempunyai kekuatan sekurang-kurangnya sama dengan 90% dari kekuatan benda uji yang dibuat dengan air yang dapat diminum.

2.1.2.4 Bahan Tambah

Menurut Sjafei Amri (2005), bahan penambah adalah suatu bahan yang berfungsi mengubah sifat alami beton dengan cara menambahkannya pada campuran beton, serta mempunyai tujuan tertentu dalam pencapaian target kerja. Dalam *Standard Definitions of Terminology Relating to Concrete and Concrete Agregagates* (ASTM C.125-1995:61) dan dalam *Cement and Concrete Terminology* (ACI SP-I9) bahan tambah sebagai material selain air, agregat dan semen hidrolis yang dicampurkan dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung.

Dapat disimpulkan bahwa bahan tambah merupakan bahan selain unsur pokok (air, semen, dan agregat) yang ditambahkan pada adukan beton yang bertujuan untuk mengubah satu atau lebih sifat-sifat beton sewaktu masih dalam keadaan segar atau setelah megeras.

Berdasarkan ASTM C.494 (1995: 254) bahan tambah kimia dibagi dalam 7 tipe yaitu :

1. Tipe (A), bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan (*Water Reducing*),
2. Tipe (B), bahan tambahan yang digunakan untuk memperlambat waktu pengikatan beton (*Retarding*),
3. Tipe (C), bahan tambahan yang digunakan untuk mempercepat waktu pengikatan dan menambah kekuatan awal beton (*Accelerating*),
4. Tipe (D), bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi campuran untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan dan juga untuk memperlambat waktu pengikatan beton (*Water reducing and set-retarding*),
5. Tipe (E), bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah campuran air untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang telah diterapkan dan juga untuk mempercepat waktu pengikatan serta menambah kekuatan awal beton (*Water reducing high range and accelerating*),
6. Tipe (F), bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran sebesar 12% atau lebih, untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang telah diterapkan (*High range water reducing*),
7. Tipe (G), bahan tambahan yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran sebesar 12% atau lebih, untuk menghasilkan beton sesuai dengan

konsistensi yang telah ditetapkan dan juga untuk memperlambat waktu pengikatan beton (*High range water reducing and set-retarding*).

Menurut SNI 03-2495-1991 (Spesifikasi Bahan Tambah Untuk Beton, 1990), bahan tambah kimia dapat dibedakan menjadi 5 jenis yaitu:

1. bahan tambah kimia untuk mengurangi jumlah air yang dipakai. Dengan pemakaian bahan tambah ini diperoleh adukan dengan faktor air semen lebih rendah pada nilai kekentalan yang sama atau diperoleh kekentalan adukan lebih encer pada faktor air semen yang sama,
2. Bahan tambah kimia untuk mempercepat proses ikatan dan pengerasan beton. Bahan ini digunakan misalnya pada suatu kasus dimana jarak antara tempat pengadukan beton dan tempat penuangan adukan cukup jauh, sehingga selisih waktu antara mulai pencampuran dan pemadatan lebih dari 1 jam,
3. Bahan tambah kimia untuk mempercepat proses ikatan dan pengerasan beton. Bahan ini digunakan jika penuangan adukan dilakukan dibawah permukaan air atau pada struktur beton yang memerlukan waktu penyelesaian segera, misalnya perbaikan landasan pacu pesawat udara, balok prategang, jembatan dan sebagainya,
4. Bahan tambah kimia berfungsi ganda, yaitu untuk mengurangi air dan memperlambat proses ikatan,
5. Bahan tambah kimia berfungsi ganda, yaitu untuk mengurangi air dan mempercepat proses ikatan dan pengerasan beton.

Selain 5 jenis di atas, ada 2 jenis bahan tambah kimia lain yang lebih khusus, yaitu:

1. Bahan tambah kimia yang digunakan untuk mengurangi jumlah air campuran sampau sebesar 20% atau bahkan lebih, untuk menghasilkan adukan beton dengan kekentalan sama (air dikurangi sampai 12% lebih namun tidak menambah kekentalan pada adukan beton),
2. Bahan tambah kimia tambahan dengan fungsi ganda, yaitu mengurangi air sampai 12% atau lebih dan memperlambat waktu ikat awal.

2.1.3 Superplasticizer

Menurut Tjokrodinuljo (1996), *Superplasticizer* merupakan bahan tambah kimia yang mampu mengurangi kebutuhan air hingga sekitar 20% dan juga memberikan karakteristik fluiditas yang tinggi untuk beton. Mereka pertama diperkenalkan di Jepang pada tahun 1964 dan kemudian di Jerman pada tahun 1972. Menurut Celik dan Marar (1996), *Superplasticizer* adalah *chemical admixture* beton yang tergolong pada *High Range Water Reducing Admixture* (tipe F atau tipe G ASTM). Menurut ASTM C494 dan British Standard 5075, *Superplasticizer* adalah bahan kimia tambahan pengurangan air yang sangat efektif. Dengan pemakaian bahan tambahan ini diperoleh adukan dengan faktor air semen yang lebih rendah pada nilai kekentalan adukan yang sama atau diperoleh adukan dengan kekentalan yang lebih encer dengan faktor air semen yang sama, sehingga kuat tekan beton lebih tinggi. *Superplasticizer* juga mempunyai pengaruh yang besar dalam meningkatkan *workability*, bahan ini merupakan sarana untuk menghasilkan beton mengalir tanpa terjadi pemisahan (*bleeding*) yang umumnya terjadi pada beton dengan jumlah air yang besar.

Superplasticizer tak akan menjadikan encer semua campuran beton dengan sempurna, oleh karenanya campuran harus direncanakan untuk disesuaikan. Pengaruh yang penting adalah jumlah dari butiran-butiran halus (semen dan pasir yang ukuran partikelnya kurang dari 300 μm). Sebuah persyaratan utama yang merupakan rekomendasi dari laporan *Joint Working Party of the Cement Admixture in Concrete, Superplasticizing admixture in Concrete* (1976), campuran harus mengandung 450 kg/m^3 (760 lb/yd^3) dari partikel halus kombinasi dan ukuran agregat maksimum adalah 20 mm (3/4 inch), L.J Murdock dan K.M Brook (1999).

Kelebihan dan kelemahan dari penggunaan bahan tambah *Superplasticizer* (Nugraha & Antoni, 2007) sebagai berikut:

1. Kelebihan *Superplasticizer*

- a. Meningkatkan *workability* sehingga menjadi lebih besar daripada *water reducer* biasa.
- b. Mengurangi kebutuhan air (20 – 35%).
- c. Memudahkan pembuatan beton yang sangat cair. Memungkinkan penuangan pada tulangan yang rapat atau pada bagian yang sulit dijangkau oleh pemadatan yang memadai.

2. Kelemahan *Superplasticizer*

- a. *Slump loss* perlu diperhatikan untuk tipe *naphthalene*; dipengaruhi oleh temperature dan kompatibilitas antara merek semen dan *Superplasticizer*.
- b. Kadar udara hanya 1,2 – 2,7%, bahkan tanpa pemadatan apapun.
- c. Ada resiko pemisahan (segregasi) dan *bleeding* jika *mix design* tidak dikontrol dengan baik.
- d. Harga Mahal.

2.1.3.1 Jenis-jenis *Superplasticizer*

Menurut Edward G Nawy (1996), *Superplasticizer* dibedakan menjadi 3 jenis diantaranya adalah:

1. Kondensasi Sulfonat Melamine Formadehyde (SMF) dengan kandungan klorida sebesar 0,005%
2. Kondensasi Sulfonat Nephthalene Formaldehyde (SNF) dengan kandungan klorida yang dapat diabaikan
3. Modifikasi lignosulfat tanpa kandungan klorida.

Ketiga jenis bahan tambahan tersebut terbuat dari sulfonat organik. Dosis yang disarankan adalah 1-2% dari berat semen. Kontrol dari dosis juga penting karena kelebihan dosis akan menjadikan beton terlalu encer sehingga terjadi pemisahan butir (segregasi) yang cukup. Menurut D'souzha dan Fletcher (2005), *Superplasticizer* terbagi atas beberapa jenis yaitu tipe *Sulphonate Melamine Formaldehyde Condensates* (SMFC), tipe *Sulphonate Naphthalene Formaldehyde Condensates* (SNFC), dan yang terbaru adalah tipe *Polycarboxylate Ethers* (PCE).

2.1.3.2 Sikament LN

Sikament LN merupakan aditif pengurang air dan *Superplasticizer* (SP) yang sangat efektif untuk meningkatkan pengerasan awal beton atau beton yang dipercepat dengan kemampuan kerja yang tinggi. Sesuai dengan ASTM C 494-92 Tipe F. Sikament LN digunakan untuk mengurangi air hingga 20% yang akan menghasilkan peningkatan kekuatan tekan beton pada umur 28 hari sampai lebih dari 40%. (Sika, 2016)

Sikament LN sebagai aditif beton berfungsi sebagai campuran adukan beton untuk mengurangi keropos, memudahkan pengecoran dan mempercepat

pengerasan beton (kekuatan awal beton). Kemasan produk 20 lt berwarna coklat tua (dark brown).

Secara kimia unsur yang terkandung dalam sikament LN adalah Modified Napthalene Formaldehyde Sulfonate, dengan berat jenis pada temperature 20°C sebesar $1,2 \pm 0,01$ kg/L (Sika, 2016). Proporsi campuran yang direkomendasikan 0,30% - 2,0% dari berat total semen dalam campuran beton tergantung dengan kemudahan dan kekuatan beton yang direncanakan.

2.1.4 Abu Batu

Abu batu merupakan hasil sampingan dalam produksi batu pecah. Abu batu yang dapat digolongkan sebagai filler adalah abu batu yang memiliki diameter lebih kecil dari 0,125 mm. Menurut Celik dan Marar (1996), agregat kasar yang dihasilkan dari lokasi *stone crusher* mengandung kurang lebih 17% sampai 25% fraksi abu batu, sehingga abu batu memiliki volume produksi yang cukup potensial untuk dimanfaatkan lebih lanjut dalam proses pembuatan beton.

Dalam kandungan abu abu terdapat 2 sifat kimia yang paling penting yaitu kadar karbon (*un-burn carbon*) dan komposisi kimianya. Kadar karbon biasanya dianalisis sebagai hilang bakar (*loss on ignition*). Abu dasar (*slag*) biasanya mempunyai kadar karbon rendah. Sedangkan kadar karbon dalam abu terbang sangat bervariasi tergantung system pembakaran, pengoperasian PLTU, serta ukuran partikel batubara. Kadar karbon naik dengan naiknya ukuran partikel abu. Komponen utama abu batu terdiri dari Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O , K_2O dan SO_3 . Kadar masing-masing komponen tersebut tergantung jenis batubara dan system penambangannya. Komposisi abu batu sangat berpengaruh pada sifat fisik dan selanjutnya menentukan untuk pemanfaatannya. (Lina, 2015)

2.1.5 Pengujian Pada Beton

2.1.5.1 Slump

Slump adalah pengujian paling sederhana dan yang paling sering digunakan, karena kelecakan beton segar sering diidentikkan dengan *slump* nya. Berkurangnya kelecakan akibat cuaca panas, misalnya disebut sebagai *slump loss*. Uji slump berguna untuk mengecek adanya perubahan dari kadar air, bila material dan gradasi agregat adalah seragam. Bila jumlah air adalah konstan dan kadar lengas agregat juga konstan maka slump test berguna untuk menunjukkan adanya perbedaan pada gradasi atau adanya perbandingan berat yang salah. Kelemahan uji slump adalah tidak dapat mengukur kelecakan campuran beton yang kaku. Untuk beton yang kaku, lebih tepat bila menggunakan uji faktor kepadatan (Nugraha & Antoni, 2007).

Menurut L.J Murdock dan K.M Brook (1999) *Slump* merupakan besarnya nilai keutuhan beton secara vertical yang diakibatkan karena beton memiliki batas tegangan yang cukup untuk menahan berat sendiri karena ikatan antar partikelnya masih lemah sehingga tidak mampu untuk mempertahankan ikatan semulanya. Nilai dapat menggambarkan tingkat kelecakan dari beton tersebut.

2.1.5.2 Kuat Tekan Beton

Nugraha dan Antoni (2007) menyebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton ada 4, yaitu masing-masing material, cara pembuatan, cara perawatan dan kondisi tes. Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton dari material penyusunnya ditentukan antara lain oleh faktor air semen, porositas dan faktor instrinsik (kekuatan agregat kasar, kekuatan semen dan kekuatan ikatan antara semen dan agregat). Jika w/c rasio (FAS) semakin besar, maka kekuatan dan daya tahan beton menjadi berkurang. Pada lingkungan tertentu, w/c rasio ini

dibatasi maksimal 0,40 – 0,50, tergantung sifat korosif atau kadar sulfat yang ada di lingkungan tersebut.

Menurut SNI-2847-2002 kekuatan material beton dinyatakan oleh kuat tekan benda uji berbentuk silinder dengan symbol $f'c$ dengan satuan MPa. Perubahan ini disebabkan pada saat ini (SNI 2847) peraturan beton mengacu kepada peraturan ACI 318.

Menurut SNI 1974:2011, untuk menghitung kuat tekan benda uji dengan membagi beban maksimum yang diterima oleh benda uji dengan membagi beban maksimum yang diterima oleh benda uji selama pengujian dengan luas penampang melintang rata yang ditentukan, yaitu :

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{P}{A}$$

Dengan pengertian, kuat tekan beton dengan benda uji silinder dinyatakan dalam MPa atau N/mm^2 , P adalah gaya tekan aksial dinyatakan dalam Newton (N) dan A adalah luas penampang melintang benda uji dinyatakan dalam (mm^2).

2.1.6 Faktor Air Semen (FAS)

Menurut Tri Mulyono (2005), faktor air semen (FAS) atau *water cement ratio* (wcr) adalah indicator yang penting dalam perancangan campuran beton. Faktor air semen adalah berat air dibagi dengan berat semen, yang dituliskan sebagai berikut:

$$\text{FAS} = \text{berat air/berat semen}$$

FAS yang rendah menyebabkan air yang berada diantara bagian-bagian semen sedikit dan jarak antara butiran-butiran semen menjadi pendek. Akibatnya, massa semen lebih menunjukkan keterkaitannya (kekuatan awal lebih berpengaruh). Banyaknya air yang dipakai selama proses hidrasi (penggabungan/pengikatan) akan

mempengaruhi karakteristik ketekuatan beton. Maka kelecakan atau kemudahan dalam pengerjaan tidak akan tercapai.

Dari paparan di atas dapat diambil simpulan secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai FAS, semakin rendah mutu kekuatan beton. Namun demikian, nilai FAS yang semakin rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun. Berdasarkan SNI 03-6468-2000 mengenai Tata Cara Perencanaan Campuran Tinggi Dengan Semen Portland dan Abu Batu, perbandingan FAS untuk beton kekuatan tinggi secara tipikal ada dalam rentang nilai 0,2 – 0,5.

2.2 Penelitian Relevan

Terdapat beberapa penelitian yang relevan untuk dijadikan referensi pada penelitian ini, diantaranya :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Saputra, Mungok, & Budi, (2016) dengan judul **“Pengaruh variasi penggunaan sikament LN sebesar 0,4 %, 0,6 %, 0,8 %, dan 1 % pada pembuatan beton normal”**. Penelitian ini menghasilkan kuat tekan beton antara beton normal dan beton normal dengan variasi sikament LN 0,4 %, 0,6 %, 0,8 %, dan 1 % pada 28 hari, masing-masing memiliki nilai kuat tekan 44,416 MPa, 45,378 Mpa, 45,828 Mpa, 46,110 Mpa, dan 46,989 Mpa. Penggunaan sikament LN pada beton dapat meningkatkan kekuatan tekan karakteristik beton itu sendiri.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Harnung Tri Hardagung, Kusno Adi, dan Purnawan Gunawan (2014) dengan judul **“Kajian Nilai Slump, Kuat Tekan, dan Modulus Elastis Beton Dengan Bahan Tambahan Filler Abu Batu”**.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan total benda uji 15 buah. Tiap variasi terdiri dari 3 sampel dengan variasi penambahan filler sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat semen. Benda uji berupa silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Dari penelitian ini diperoleh nilai kuat tekan beton optimum yang dihasilkan dari penambahan filler abu batu paras dengan komposisi 5% adalah sebesar 35,76 MPa atau naik dibandingkan kuat tekan beton tanpa filler yang besarnya hanya 33,46 MPa.

2.3 Kerangka Berpikir

Telah dipahami bahwa untuk menghasilkan suatu mutu beton yang tinggi diperlukan nilai faktor air semen (FAS) yang rendah dan tingkat porositas yang kecil. Besar kecilnya porositas juga dipengaruhi besar dan kecilnya faktor air semen (FAS) yang digunakan. Semakin besar FAS-nya porositasnya semakin besar, sebaliknya semakin kecil FAS-nya porositasnya semakin kecil.

Abu batu bersifat hidrokopis dan mudah didapatkan dengan harga yang murah. Penggunaan serbuk abu batu diharapkan dapat meningkatkan viskositas beton segar sekaligus dapat mengurangi kecendrungan terjadinya segregasi dan *bleeding* pada beton segar, selanjutnya setelah beton mengeras diharapkan serbuk abu batu dapat mengisi rongga-rongga yang ada pada beton sehingga dapat meningkatkan kuat beton yang dihasilkan

Untuk memperoleh beton berkualitas tinggi dapat dicapai dengan menggunakan FAS yang rendah. Namun, jika FAS-nya rendah pengerjaan beton terutama ketika diaduk, dituang, diangkut, dan pada saat dipadatkan tidak maksimal. Sehingga, akan mengakibatkan beton menjadi keropos yang nantinya akan menurunkan kuat tekan beton. Hal ini dapat diatasi dengan menambahkan

Superplasticizer Sikament LN yaitu bahan tambah kimia yang berfungsi sebagai aditif untuk pengurangan air jumlah besar dan superplastisator untuk mempercepat pengerasan beton dan kelecakannya tinggi. Dalam penelitian ini *Superplasticizer* Sikament LN lebih efektif untuk digunakan karena dari segi kualitas, biaya, dan lokasi distribusi sangat terjangkau dibandingkan dengan merk lainnya. Hal ini dapat memudahkan pelaksanaan penelitian.

2.4 Hipotesa Penelitian

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berfikir diatas, maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

Diduga beton yang menggunakan *Superplasticizer* Sikament LN sebagai bahan tambah semen pada beton dengan komposisi *Superplasticizer* Sikament LN 0% sebagai kontrol, 0,5%, 1%, 1,5% dan 2% terhadap berat semen yang menggunakan abu batu 5% terhadap berat semen akan terjadi perubahan kuat tekan beton dan dapat memenuhi kuat tekan beton yang direncanakan dan masih memenuhi ketentuan SNI 03-1974-1990 tentang metode pengujian kuat tekan beton.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan variasi komposisi *Superplasticizer* sikament LN yang optimum dengan abu batu 5% dari berat semen sebagai filler terhadap kuat tekan beton yang menggunakan agregat kasar pecahan.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian untuk menguji kuat tekan beton akan dilaksanakan di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Negeri Jakarta yang terletak di Jalan Rawamangun Muka Jakarta Timur. Waktu penelitian dilakukan dari bulan Mei – Juli 2017.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan adalah metode eksperimen dengan benda uji silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm yang dibuat dengan menambahkan *Superplasticizer* sikament LN dan abu batu sebesar 5% sebagai bahan tambah sebagian semen dengan komposisi campuran 0% sebagai kontrol, 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% dari berat semen.

3.4 Teknik Pengambilan Sampel

3.4.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah benda uji beton silinder berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm yang menggunakan 4 variasi komposisi *Superplasticizer* Sikament LN sebagai bahan tambah sebagian semen.

3.4.2 Sampel

Sampel yang akan diuji dalam penelitian ini berjumlah 30 sampel yang merupakan keseluruhan dalam populasi yang akan diuji kuat tekannya. Dimana jumlah sampel yang dipakai sesuai dengan SNI 03-2847-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung dan SNI 2458:2008 tentang Tata Cara Pengambilan Contoh Beton Segar.

Tabel 3.1 Rencana Uji Laboratorium

Macam Pengujian	Ukuran Contoh Benda Uji	Presentase Abu Batu	Presentase <i>Superplasticizer</i>	Umur Pengujian Beton (Hari)	
				7	28
Kuat Tekan	Silinder 15x30 cm	5%	0%	3	3
			0,5%	3	3
			1%	3	3
			1,5%	3	3
			2%	3	3
Total Benda Uji				15	15
Jumlah				30	

3.5 Tahap Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu persiapan, pemeriksaan material bahan, perencanaan proporsi campuran, pengadukan, pembuatan, perawatan benda uji dan pengujian kuat tekan benda uji yang akan dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Universitas Negeri Jakarta yang terletak di Jalan Rawamangun Muka, Jakarta Timur.

3.5.1 Tahap Persiapan

Dalam persiapan penelitian ini dilakukan segala hal yang mendukung terlaksananya proses penelitian. Dimulai dari perizinan peminjaman Laboratorium Uji Bahan Universitas Negeri Jakarta yang terletak di Jalan Rawamangun Muka, Jakarta Timur, pelaksanaan pengadaan bahan material yang diperlukan seperti

semen, kerikil, pasir, serbuk abu batu, serta *Superplasticizer* sikament LN, dan pengadaan alat yang akan digunakan dalam penelitian.

3.5.2 Tahap Pemeriksaan Bahan

Sebelum bahan-bahan material yang sudah tersedia di gunakan dalam penelitian, maka harus diadakan pemeriksaan terhadap bahan-bahan tersebut. Adapun pemeriksaan yang dilakukan diuraikan sebagai berikut :

3.5.2.1 Agregat Kasar

Sebagian agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari toko material yang terdekat dengan Laboratorium Universitas Negeri Jakarta. Adapun pemeriksaan terhadap agregat kasar antara lain :

1. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan angka untuk berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dan penyerapan (absorpsi) dari agregat kasar.

Berat jenis curah adalah perbandingan antara berat agregat kasar dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh 25°C.

Dinyatakan dengan rumus $\frac{C}{G-H}$

- a. Berat jenis jenuh kering permukaan jenuh adalah perbandingan antara berat agregat kasar permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25°C.

Dinyatakan dalam rumus $\frac{C}{G-H}$

- b. Berat jenis semua adalah perbandingan antara berat agregat kasar dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu 25°C. Dinyatakan dalam rumus $\frac{C}{G-H}$
- c. Penyerapan adalah perbandingan berat air yang terdapat pada pori terhadap berat agregat kasar, dinyatakan dalam persen. Dinyatakan dalam rumus $\frac{G-C}{C} \times 100\%$

Keterangan:

H = Berat agregat dalam air

G = Berat contoh kondisi SSD

C = Berat agregat kering oven

2. Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah presentase butiran agregat dan juga untuk mendapatkan nilai modulus halus butir (MHB). Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

- a. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2%
- b. Perangkat saringan agregat kasar dengan ukuran lubang 37.5 mm, 25 mm, 19.1 mm, 12.5 mm, 9.5 mm, no.4 (4.75 mm), no.8 (2.38 mm), no.16 (1.19 mm), no.30 (0.59 mm), no.50 (0.297 mm), no.100 (0.149 mm), no.200 (0.075 mm).
- c. Oven
- d. Alat pemisah contoh (*sample splitter*)
- e. Mesin penggetar saringan
- f. Talam

3. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh angka presentase dari kadar air yang dikandung oleh agregat. Nilai kadar air ini digunakan untuk perencanaan campuran dan pengendalian mutu beton. Kadar air agregat adalah besarnya perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering, dinyatakan dalam persen. Alat yang digunakan adalah timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh, oven dan talam logam. Perhitungan kadar air dinyatakan dalam rumus :

$$\text{Kadar Air Agregat} = \frac{W3 - W5}{W5} \times 100\%$$

Keterangan:

W3 = Berat contoh semula (gram)

W5 = berat contoh kering (gram)

3.5.2.2 Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini berupa pasir beton yang berasal dari Cirebon. Adapun pemeriksaan terhadap pasir meliputi:

1. Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Halus

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan presentase kadar lumpur dari 5%, merupakan ketentuan dalam peraturan bagi penggunaan agregat halus untuk pembuatan beton. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu gelas ukur 1000 ml, plastic dan karet penutup.

$$\text{Perhitungan kadar lumpur pasir} = \frac{V1}{V1 + V2} \times 100\%$$

Keterangan:

V1 = Volume lumpur dalam gelas ukur

V_2 = Volume pasir dalam gelas ukur

2. Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah presentase butiran agregat dan juga untuk mendapatkan nilai modulus halus buit (MHB). Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

- a. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2%
- b. Perangkat saringan agregat halus 9.5 mm, no.4 (4.75 mm), no.8 (2.38 mm), no.16 (1.19 mm), no.30 (0.59 mm), no.50 (0.297 mm), no.100 (0.149 mm), no.200 (0.075 mm)
- c. Oven
- d. Alat pemisah contoh (*sample splitter*)
- e. Mesin penggetar saringan
- f. Talam

3. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan angka untuk berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu dan penyerapan (absorpsi) dari agregat halus.

Berat jenis curah adalah perbandingan antara berat agregat halus dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh 25°C.

Dinyatakan dalam rumus $\frac{E}{B+D-C}$

- a. Berat jenis jenuh kering permukaan jenuh adalah perbandingan antara berat agregat halus permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25°C. Dinyatakan

dalam rumus $\frac{B}{B+D-C}$

- b. Berat jenis semu adalah perbandingan antara berat agregat halus dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu 25°C. Dinyatakan dalam rumus $\frac{E}{E+D-C}$
- c. Penyerapan adalah perbandingan berat air yang terdapat disetiap pori terhadap berat agregat halus, dinyatakan dalam persen. Dinyatakan dalam rumus $\frac{E}{E+D-C}$

Keterangan:

A = Berat Piknometer

B = Berat contoh kodisi SSD

C = Berat Piknometer + contoh pasir + air

D = Berat piknometer + air

E = Berat contoh kering pasir (oven)

4. Pengujian Kadar Air Agregat Halus

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh angka presentase dari kadar air yang dikandung oleh agregat. Nilai kadar air ini digunakan untuk perencanaan campuran dan pengendalian mutu beton. Kadar air agregat adalah besarnya perbandingan antara berat air yang terkandung dalam agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering, dinyatakan dalam persen. Alat yang digunakan adalah timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh, oven dan talem logam. Perhitungan kadar air dinyatakan dalam rumus :

$$\text{Kadar Air Agregat} = \frac{W3-W5}{W5} \times 100\%$$

Keterangan:

W3 = Berat contoh semula (gram)

W5 = berat contoh kering (gram)

5. Pengujian Kadar Zat Organik Agregat Halus

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan angka dengan petunjuk larutan standar warna yang telah ditentukan terhadap larutan benda uji pasir. Pengujian ini selanjutnya dapat digunakan dalam pekerjaan pengendalian mutu agregat. Alat yang digunakan adalah timbangan dengan ketelitian 0.01% dari berat contoh, gelas ukur kapasitas 200 ml, dan standar warna. Bahan yang digunakan adalah pasir, larutan natrium sulfat (NaOH) sebanyak 3% dan air aquades.

3.5.2.3 Semen Portland

Semen yang digunakan adalah semen Portland tipe I, yaitu semen Gersik yang didapat dari toko material terdekat dari Laboratorium Uji Bahan Teknik Sipil Universitas Negeri Jakarta. Adapun pemeriksaan terhadap semen sebagai berikut:

1. Berat Jenis Semen

Pemeriksaan ini dimaksud untuk menentukan berat jenis semen. Berat jenis semen adalah perbandingan antara berat volume kering semen pada suhu kamar dengan berat volume kering pada suhu kamar dengan berat volume air suling pada suhu 25°C yang volumenya sama dengan volume semen.

Alat dan bahan yang digunakan dalam pemeriksaan ini adalah:

- a. Timbangan digital dengan ketelitian 0,01 gram
- b. Botol Le Chatelier
- c. Bak Air
- d. 2 buah Termometer
- e. Spatula
- f. Corong
- g. Semen 64 gram
- h. Kerosin / minyak tanah

- i. Air bersih untuk merendam botol Le Chatelier
- j. Kertas tisu

2. Konsistensi Normal Semen

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan waktu pengikatan permulaan semen hidrolis (dalam keadaan konsistensi normal) dengan alat vicat.

Alat dan bahan yang digunakan dalam pemeriksaan ini adalah:

- a. Mesin aduk (*mixer*) dengan daun-daun pengaduk dari baja tahan karat serta mangkuk yang dapat dilepas.
- b. Alat vicat beserta cetakan benda uji berbentuk kerucut terpancung, terbuat dari karet keras yang berukuran diameter dasar 70 mm, diameter atas 60 mm, dan tingginya 40 mm, serta plat kaca berukuran 150 mm x 150 mm x 3 mm.
- c. Timbangan digital dengan ketelitian 0,01 gram
- d. Spatula karet
- e. Gelas ukur dengan kapasitas 200 ml, ketelitian 1 mm
- f. *Stop watch*
- g. Sarung tangan karet
- h. Semen 300 gram
- i. Air suling

3. Waktu Ikat Awal Semen

Waktu ikat awal adalah jangka waktu mulainya pengukuran pasta pada konsistensi normal sampai pasta kehilangan sebagian sifat plastis.

Alat dan bahan yang digunakan dalam pemeriksaan ini adalah:

- a. Mesin aduk (*mixer*) dengan daun-daun pengaduk dari baja tahan karat serta mangkuk yang dapat dilepas

- b. Alat vicat beserta cetakan benda uji yang berbentuk kerucut terpancung, terbuat dari karet keras yang berukuran diameter dasar 70 mm, diameter atas 60 mm, dan tingginya 40 mm, serta plat kaca berukuran 150 mm x 150 mm x 3 mm
- c. Timbangan digital dengan ketelitian 0,01 gram
- d. Spatula karet
- e. Gelas ukur dengan kapasitas 200 ml, ketelitian 1 mm
- f. *Stop watch*
- g. Sarung tangan karet
- h. Semen 300 gram
- i. Air suling

3.5.2.4 Abu Batu

Abu batu yang digunakan dalam penelitian ini berupa abu batu pecah.

Kemudian dilanjutkan pemeriksaan terhadap abu batu yaitu :

1. Pengujian Berat Jenis Abu Batu

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan berat jenis abu batu. Berat jenis adalah perbandingan antara berat volume kering abu batu pada suhu kamar dengan berat volume air suling pada suhu 25°C. Yang volumenya sama dengan volume abu batu.

Alat dan bahan yang digunakan dalam pemeriksaan ini adalah :

- a. Timbangan digital dengan ketelitian 0.01 gram
- b. Botol Le Chatelier
- c. Bak air
- d. 2 buah Termometer
- e. Spatula

- f. Corong
- g. Abu batu
- h. Kerosin/minyak tanah
- i. Air bersih untuk merendam botol Le Chatelier
- j. Kertas tisu

Dari hasil data pemeriksaan tersebut, dapat dinyatakan dengan rumus :

$$\text{Berat Jenis} = \frac{\text{berat abu batu}}{V_2 - V_1} \times d$$

Keterangan :

- V1 = Pembacaan pertama pada skala botol
- V2 = Pembacaan kedua pada skala botol
- (V1 – V2) = Isi cairan yang dipindahkan oleh abu batu dengan suhu berat tertentu
- d = Berat isi air pada suhu 25°C

2. Pengujian Kandungan Senyawa Kimia

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kandungan senyawa kimia yang terdapat dalam abu batu. Abu batu ini diuji dalam Laboratorium Penelitian *Fire, Material & Safety Engineering* Universitas Negeri Jakarta.

3.5.2.5 Air

Air pada penelitian ini berasal dari PDAM sehingga tidak dilakukan pemeriksaan karena telah memenuhi persyaratan guna pembuatan beton menurut SNI 06-2413-1991 tentang metode pengujian kualitas fisik air.

3.5.3 Tahap Perencanaan Proporsi Campuran

Metode perancangan beton yang digunakan adalah *mix design* oleh Krisna Raju (1983) yang berpatokan pada ASTM.

1. Mencari FAS
2. Mencari presentase agregat halus : $W = \frac{K-C}{C-P} \times 100\%$
3. Mencari presentase agregat kasar = 100% - W
4. Proporsi berat bahan :

$$\begin{array}{lcl} \text{Semen} & : & \text{Agregat Halus (N}_f\text{)} & : & \text{Agregat Kasar (N}_c\text{)} \\ 1 & : & \frac{\frac{A}{C} \times W}{100} & : & \frac{\frac{A}{C} \times (100 - W)}{100} \end{array}$$

5. Perhitungan kebutuhan bahan dasar (mencari nilai C)

$$\frac{C}{\rho_c \cdot \rho_w} + \frac{N_f \cdot C}{\rho_{fa} \cdot \rho_w} + \frac{N_c \cdot C}{\rho_{ca} \cdot \rho_w} + \frac{W \cdot C}{\rho_w} + 0,01 \cdot v = 1 \text{ m}^3$$

6. Komposisi beton untuk 1 m³

$$\text{Semen} = C$$

$$\text{Air} = \text{FAS} \times C_f$$

$$\text{Agregat halus} = N_f \times C$$

$$\text{Agregat kasar} = N_c \times C$$

Keterangan :

C = Berat kebutuhan semen

ρ_c = BJ semen

ρ_{fa} = BJ agregat halus

ρ_{ca} = BJ semen

ρ_c = BJ semen

3.5.4 Tahap Pengadukan

Pengadukan beton berdasarkan SNI 03-3976-1995 “Tata Cara Pengadukan Pengeceron Beton”. Tahap pengadukan beton segar dilakukan secara berurutan, sehingga diperoleh spesifikasi beton plastis dan bersifat homogen. Pengadukan beton segar ini menggunakan mesin molen. Adapun langkah-langkah pengadukan beton sebagai berikut:

1. Masukkan air ke dalam *mixer* dan agregat kasar, bairkan mesin berputar selama 1,5 menit. Pencampuran air ini bertujuan agar agregat kasar menyerap air dahulu sebelum dicampur dengan bahan lain.
2. Selanjutnya masukkan secara berurutan agregat halus, campuran semen, abu batu dan *Superplasticizer*, kemudian biarkan mesin berputar $\pm 1,5$ menit atau sampai diperoleh adukan yang seragan
3. Setelah pengadukan selesai dan sebelum beton segar dimasukkan kedalam cetakan, beton segar tersebut diuji kelecakan dengan uji *slump* dan dicatat nilainya.

3.5.5 Tahap Pembuatan Benda Uji

Setelah proses pengadukan dan pengujian *slump*, kemudian dilakukan tahap pencetakan benda uji dengan menggunakan benda uji silinder yang berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Tahap pencetakannya adalah mengisi cetakan dengan adukan beton dalam 3 lapis, tiap-tiap lapis dipadatkan dengan 25 kali tusukan secara merata. Setelah dipadatkan diketuk sisi cetakan perlahan-lahan sampai rongga bekas tusukan tertutup, kemudian diratakan permukaannya dan tutup bagian atas silinder menggunakan bahan yang kedap air dan didiamkan selama 24 jam ditempat yang bebas getaran.

3.5.6 Tahap Perawatan Benda Uji

Setelah benda uji dibuka dari cetakannya, kemudian dilakukan perawatan terhadap benda uji. Dalam penelitian ini, perawatan benda uji menggunakan metode perendaman, yaitu perawatan dengan menyimpan benda uji pada bak yang telah diisi air. Perendaman dilakukan selama 7 hari dan 28 hari. Kemudian benda uji tersebut diangin-anginkan 1x24 jam dahulu sebelum melakukan pengujian kuat tekan.

3.5.7 Tahap Pengujian Kuat Tekan Benda Uji

Pengujian kuat tekan terhadap benda uji dilakukan setelah masa perawatan berakhir yaitu 7 hari dan 28 hari. Prosedur pengujian kuat tekan dilakukan sesuai dengan SNI 03-1974-1990 tentang Metode Pengujian Kuat tekan Beton.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrument yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar pengamatan dan panduan pengamatan yang sesuai dengan SNI 03-1974-1990 tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.

3.7 Teknik Pengambilan Data

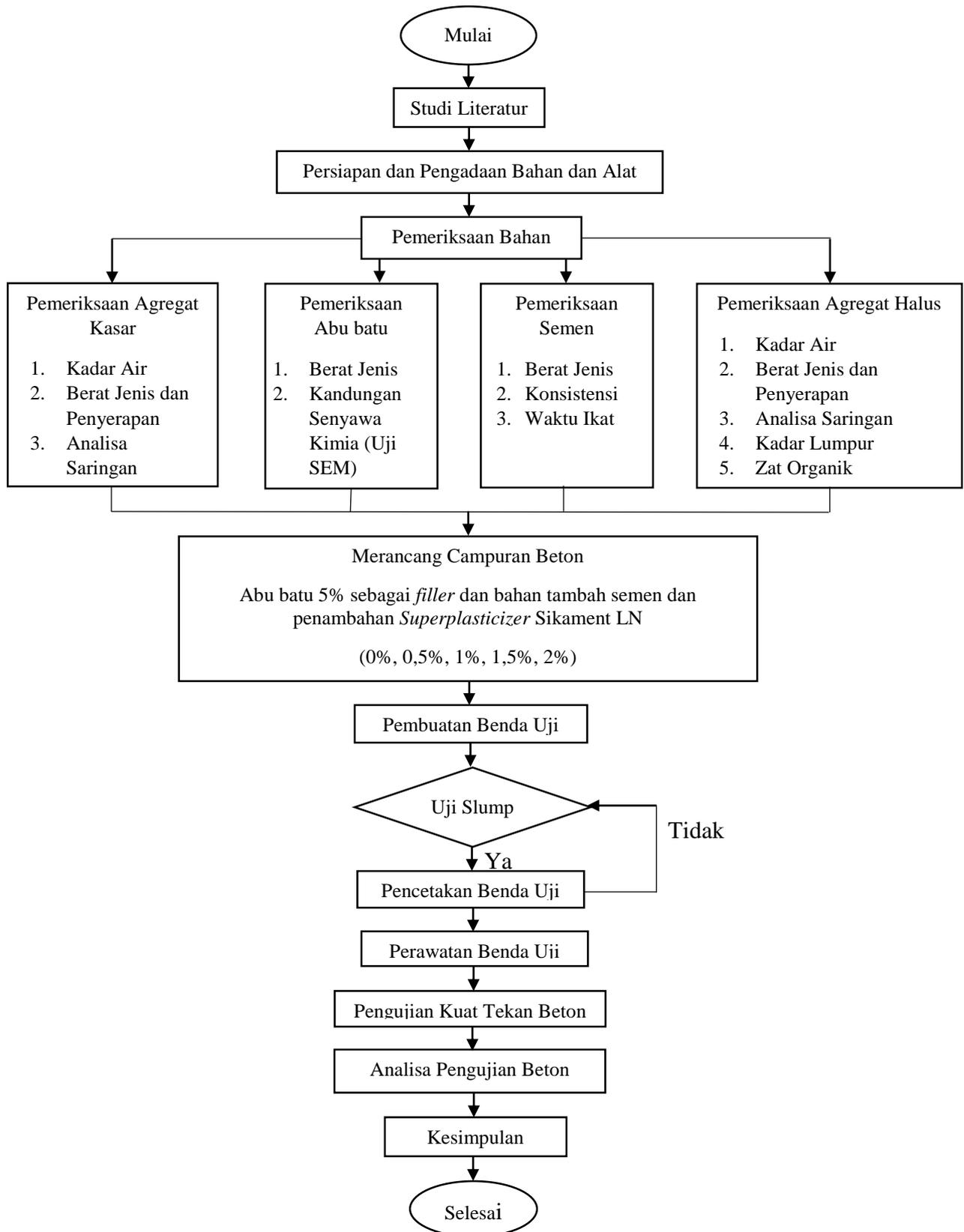
Teknik pengambilan data pada penelitian ini diambil dari hasil pengujian dengan melakukan pemeriksaan kuat tekan dengan menggunakan mesin uji kuat tekan. Instrument penelitian yang dilakukan adalah uji kuat pada beton.

3.8 Teknik Analisis Data

Teknik analisa data yang dihasilkan merupakan data hasil uji kuat tekan beton di Laboratorium Uji Bahan Teknik Sipil Universitas Negeri Jakarta. Hasil pengolahan data akan dibuat dalam bentuk grafik, diagram dan tabel dengan

bantuan program *Microsoft Excel* yang dibandingkan terhadap hasil uji beton tanpa penggantian *Superplasticizer* dan selanjutnya disimpulkan secara deskriptif.

3.9 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Pendahuluan

Pada penelitian ini telah dilakukan uji pendahuluan terhadap bahan penyusun beton, seperti semen, agregat halus, agregat kasar, dan abu batu sebagai bahan tambah sebagian semen.

4.1.1 Pengujian Bahan Penyusun Beton

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah semen, kerikil, pasir, abu batu, dan *Superplasticizer* sebagai bahan tambah sebagian semen dan air. Bahan-bahan tersebut diteliti terlebih dahulu dengan melakukan uji pendahuluan.

4.1.1.1 Kerikil

Kerikil yang digunakan berasal dari daerah Tangerang yang didapat dari toko material daerah Cipinang, Jakarta Timur dan sudah dicuci sebelum uji pendahuluan dan sebelum digunakan untuk bahan campuran beton. Hasil uji pendahuluan kerikil terdapat pada tabel 4.1:

Tabel 4.1 Hasil Uji Pendahuluan Kerikil

No.	Pengujian	Hasil
1.	Kadar Air	3,07 %
2.	Modulus Halus Butir	7,61
3.	Berat Jenis SSD	2,46 gr/cm ³
4.	Absorpsi	1,86 %

4.1.1.2 Pasir

Pasir yang digunakan berasal dari Cirebon yang di dapat dari toko material daerah Cipinang, Jakarta Timur dan sudah dicuci sebelum uji pendahuluan dan dikeringkan sampai kondisi SSD sebelum digunakan untuk bahan campuran beton.

Hasil uji pendahuluan pasir terdapat pada Tabel 4.2:

Tabel 4.2 Hasil Uji Pendahuluan Pasir

No.	Pengujian	Hasil
1.	Kadar Air	1,08 %
2.	Modulus Halus Butir	3,75
3.	Berat Jenis SSD	2,83 gr/cm ³
4.	Absorpsi	5,64 %
5.	Kadar Lumpur	4,77 %
6.	Zat Organik	No.1

4.1.1.3 Semen

Semen yang digunakan adalah semen Gersik yang didapat dari toko material terdekat dari Universitas Negeri Jakarta. Hasil uji pendahuluan semen terdapat pada Tabel 4.3:

Tabel 4.3 Hasil Uji Pendahuluan Semen

No.	Pengujian	Hasil
1.	Berat Jenis Semen	3,05 gr/ml
2.	Konsistensi Normal Semen	29,5
3.	Waktu Ikat Awal Semen	68 menit

4.1.1.4 Abu Batu

Abu batu yang digunakan berasal dari toko material daerah Cipinang, Jakarta Timur. Hasil uji Pendahuluan Abu Batu yang berupa Berat Jenis Abu Batu sebesar 2,1 gr/ml dan Analisis Saringan Abu Batu.

4.1.2 Hasil Pengujian Unsur dan Senyawa

Uji unsur dan senyawa ini dilakukan di Laboratorium Penelitian *Fire, Material & Safety Engineering* Universitas Negeri Jakarta untuk mengetahui kandungan senyawa yang dimiliki Abu Batu. Hasil uji SEM abu batu dapat dilihat pada tabel 4.4:

Tabel 4.4 Hasil Uji Pendahuluan SEM Abu Batu

No.	Unsur	Massa (%)
1.	Oksigen (O)	65,45
2.	Natrium (Na)	0,96
3.	Magnesium (Mg)	2,32
4.	Alumunium (Al)	5,8
5.	Silica (Si)	21,54
6.	Kalsium (Ca)	1,42
7.	Besi (Fe)	2,52
	Total	100

4.1.3 Perhitungan Rancangan Campuran Beton

Perhitungan rancangan campuran beton dilakukan berdasarkan metode Absolut. Data untuk perancangan percampuran, meliputi data-data hasil uji pendahuluan agregat kasar, agregat halus, semen portland dan abu batu. Mutu beton direncanakan sebesar $f_c' 35$ MPa, dengan *slump* 12 ± 2 cm, FAS 0,4. Hasil uji bahan-bahan penyusunan yang digunakan untuk menghitung mix design dengan metode Absolut di dapatkan proporsi masing-masing bahan penyusun beton (lebih jelasnya pada *Lampiran Mix Design*) Dapat dilihat pada Tabel 4.5:

Tabel 4.5 Proporsi Bahan Campuran Beton per-meter Kubik (m³)

Bahan	Berat (kg)
Semen	401,4
Agregat Halus	554
Agregat Kasar	987,6
Air	160,6
Abu Batu	20
Jumlah	2.123,8

Setelah direncanakan sesuai dengan *mix design* sesuai dengan metode Absolut selanjutnya *mix design* dikoreksi dan dihitung untuk kebutuhan benda uji lalu dihitung untuk satu kali pengadukan yaitu 6 buah benda uji ditambah dengan bahan *Superplasticizer* Sikament LN dengan presentase 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2%. Hasil hitungan (lebih detailnya pada Lampiran Mix Design) untuk 1 buah benda uji seperti tabel 4.6:

Tabel 4.6 Proporsi Bahan untuk 1 Buah Benda Uji

KOMPOSISI DESIGN					
Bahan	0% (kg)	0,5% (kg)	1% (kg)	1,5% (kg)	2% (kg)
Semen (C)	2.12	2.12	2.12	2.11	2.11
Pasir	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93
Kerikil	5.23	5.23	5.23	5.23	5.23
Air	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Abu Batu	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Superplasticizer	0	0.01	0.02	0.03	0.04
Jumlah	11.25	11.26	11.27	11.27	11.28

4.2 Hasil Pengujian

Hasil pengujian beton mencakup: pengujian beton segar hanya dilakukan untuk uji *slump*, untuk pengujian beton keras meliputi berat isi beton dan kuat tekan beton.

4.2.1 Nilai Slump

Uji *slump* dilakukan segera setelah pencampuran, sebelum dilakukan pencetakan. Hasil uji slump sesuai dengan perencanaan sebesar 12 ± 2 cm. Hasil uji slump beton segar terdapat pada Tabel 4.7:

Tabel 4.7 Hasil Uji Slump Beton Segar

Benda Uji	Nilai Slump (cm)
Beton Normal	11,3
Beton 0,5% <i>Superplasticizer</i>	12,8
Beton 1% <i>Superplasticizer</i>	13,2
Beton 1,5% <i>Superplasticizer</i>	13,5
Beton 2% <i>Superplasticizer</i>	13,8

4.2.2 Berat Isi Beton Keras

Metode perawatan dilakukan dengan perendaman selama 7 sampai 28 hari, beton lalu diangkat dan dilakukan pengeringan permukaan selama 24 jam, kemudian dilakukan penimbangan berat beton. Hasil berat beton terdapat pada Tabel 4.8 dan 4.9:

Tabel 4.8 Hasil Berat Isi Beton Keras Umur 7 Hari

Sampel	Berat (kg) 0%	Berat (kg) 0,5%	Berat (kg) 1%	Berat (kg) 1,5%	Berat (kg) 2%
1	11,5	11,5	11,52	11,6	11,8
2	11,64	11,71	11,5	11,55	11,8
3	11,11	11,2	11,5	11,53	11,7
Rata-Rata	11,41	11,47	11,5	11,61	11,76

Tabel 4.9 Hasil Berat Isi Beton Keras Umur 28 Hari

Sampel	Berat (kg) 0%	Berat (kg) 0,5%	Berat (kg) 1%	Berat (kg) 1,5%	Berat (kg) 2%
1	11,55	11,55	11,65	11,68	11,92
2	11,5	11,53	11,58	11,64	11,85
3	11,45	11,51	11,57	11,63	11,73
Rata-Rata	11,5	11,53	11,6	11,65	11,8

Tabel 4.10 Perbandingan Berat Rata-Rata Beton

Kadar <i>Superplasticizer</i>	Berat Beton	
	7 Hari	28 Hari
Beton Normal	11,41	11,5
Beton 0,5% <i>Superplasticizer</i>	11,47	11,53
Beton 1% <i>Superplasticizer</i>	11,5	11,6
Beton 1,5% <i>Superplasticizer</i>	11,61	11,65
Beton 2% <i>Superplasticizer</i>	11,76	11,8

4.2.3 Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk mendapatkan nilai hasil kuat tekan beton dari benda uji yang telah dirancang kuat tekannya. Hasil nilai kuat tekan yang didapat merupakan hasil dari nilai beban maksimum yang diterima oleh benda uji dibagi luas penampang benda uji. Hasil kuat tekan beton terdapat pada tabel 4.11 dan 4.12:

Tabel 4.11 Hasil Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

Benda Uji	Kuat Tekan (MPa)			Rata-rata
	1	2	3	
0%	13,6	12,45	13	13
0,5%	16,13	16,7	15,85	16,22
1%	15,57	14,15	14,43	14,71
1,5%	13,6	12,45	12,45	12,83
2%	13	11,89	11,89	12,26

Tabel 4.12 Hasil Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

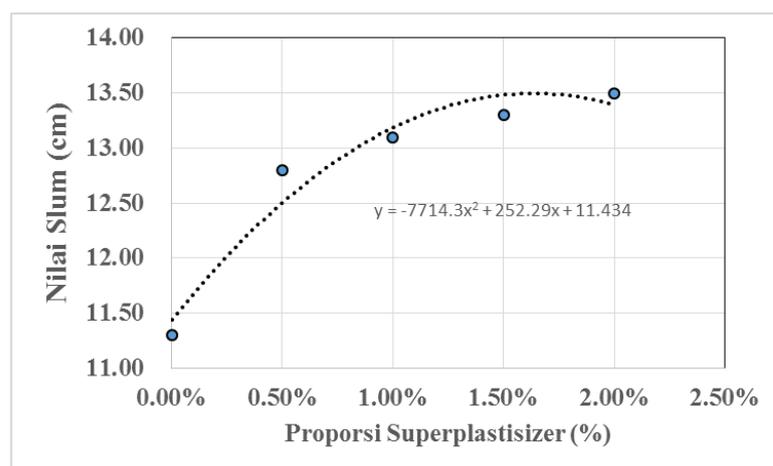
Benda Uji	Kuat Tekan (MPa)			Rata-rata
	1	2	3	
0%	38,5	38,9	38,22	38,22
0,5%	43,6	43,6	43,31	43,5
1%	42,46	42,75	42,46	42,56
1,5%	41	40,77	40,77	40,86
2%	40,2	40,2	39,9	40,2

4.3 Pembahasan Hasil Penelitian

Pembahasan berdasarkan data hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu beton rencana $f'c$ 35 MPa dengan menggunakan komposisi *Superplasticizer* sikament LN sebesar 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% dari berat semen dengan nilai *slump* 12 ± 2 cm.

1.3.1 Analisa Nilai *Slump*

Hasil uji *slump* dengan variasi superplasticizer menghasilkan nilai *slump* seperti Gambar 4.1. Nilai *slump* pada 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% sebesar 11,3 cm, 12,8 cm, 13,2 cm, 13,5 cm, dan 13,8 cm. Hasil uji *slump* menunjukkan, semakin banyak penambahan *Superplasticizer* membuat beton semakin encer dan membuat nilai *slump* semakin naik untuk setiap kenaikan variasi komposisi campuran *Superplasticizer*. Sesuai dengan rekomendasi produsen penggunaan *Superplasticizer* maksimum sebesar 2%, nilai ini sesuai dengan hasil uji. Kecenderungan hasil uji *slump* menunjukkan nilai optimum berada pada sekitar 1,5% sampai dengan 2%.



Gambar 4.1 Grafik *Nilai Slump*

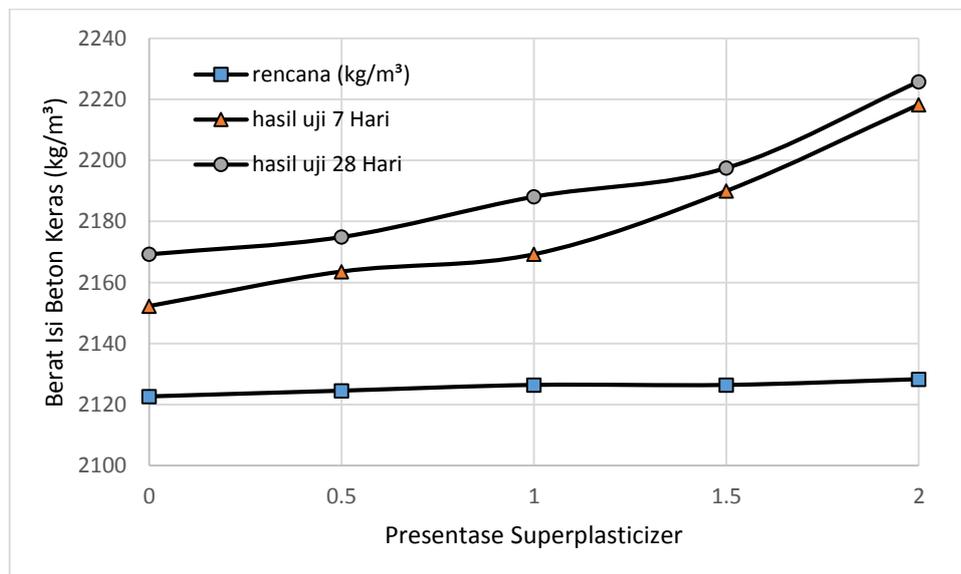
1.3.2 Analisa Berat Isi Beton Keras

Hasil rancangan untuk variasi komposisi superplasticizer direncanakan dengan berat isi dan hasil uji berat isi untuk umur 7 hari dan umur 28 hari sesuai dengan Tabel 4.13:

Tabel 4.13 Berat Isi Beton Rencana dan Hasil Uji Beton Keras

Berat Isi Beton Keras			
Variasi Superplasticizer	Rencana (kg/m ³)	Hasil Uji 7 Hari	Hasil Uji 28 Hari
0% (kg)	2122.64	2152.25	2169.22
0,5% (kg)	2124.53	2163.56	2174.88
1% (kg)	2126.42	2169.22	2188.09
1,5% (kg)	2126.42	2189.97	2197.52
2% (kg)	2128.30	2218.27	2225.81

Kecendrungan berat isi rencana dengan variasi komposisi superplasticizer menunjukkan semakin besar komposisi superplasticizer maka berat isi akan bertambah dengan kenaikan berat isi rata-rata sebesar 0,1% untuk setiap variasi kenaikan 0,5% superplasticizer.



Gambar 4.2 Grafik Berat Isi Rencana dan Hasil Uji Umur 7 dan 28 Hari

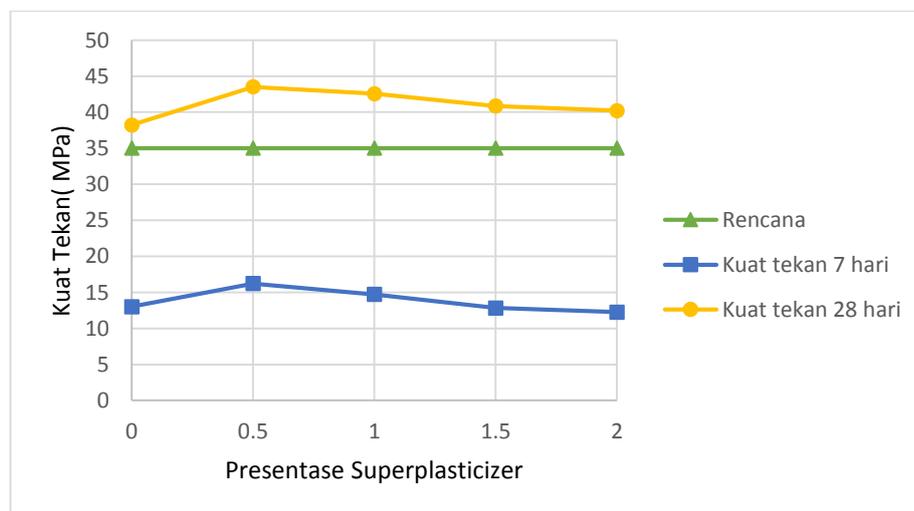
Hasil uji berat isi beton keras umur 7 dan 28 hari menunjukkan kecenderungan peningkatan berat isi yang lebih besar sesuai dengan kenaikan variasi Superplasticizer seperti Gambar 4.2 dibandingkan dengan berat isi rencana.

Berdasarkan Gambar pada 4.2, pada umur 7 hari berat isis rata-rata beton keras cenderung meningkat sebesar 0,53-1,29% dan untuk umur 28 hari meningkat antara 0,26-1,29% pada setiap peningkatan 0,5% Superplasticizer. Dibandingkan dengan rencana hasil uji menunjukkan variasi berat isi lebih besar 1,39-2,99% untuk umur 7 hari dan untuk umur 28 hari lebih besar antara 2,19-3,34%.

Hasil uji berat isi untuk umur 7 dan 28 hari menunjukkan bahwa perbedaan berat isi dengan rencana masih dalam batas normal dengan perbedaan kurang dari 5%.

4.3.3 Analisa Nilai Kuat Tekan Beton

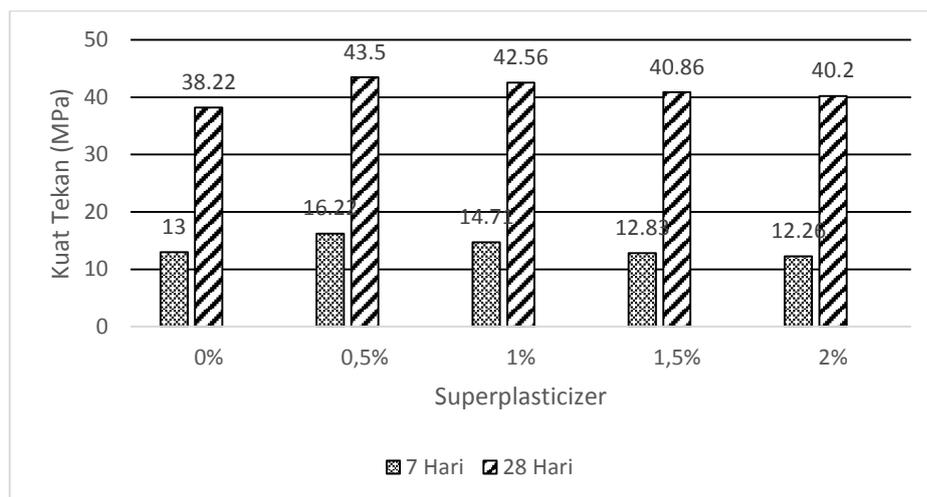
Hasil uji kuat tekan menunjukkan bahwa nilai optimal didapatkan pada variasi 0,5% untuk umur 7 dan 28 hari. Seperti Gambar 4.3:



Gambar 4.3 Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Beton Umur 7 dan 28 Hari

Hasil uji kuat tekan untuk umur 28 hari dengan variasi superplasticizer dengan rentang 0,5 – 2 % semuanya berada di atas nilai rencana. Untuk umur 7 hari pada penambahan *Superplasticizer* 0.5% kuat tekan rata-rata yang dicapai yaitu 16,22 MPa, naik 25% dari beton normal, begitu juga dengan penambahan 1% yang mengalami kenaikan sebesar 13,2% dari beton normal dan penambahan 1,5% yang mengalami penurunan sebesar 1,3% dari beton normal serta penambahan 2% yang mengalami penurunan sebesar 6% dari beton normal.

Pada kuat tekan pada umur 28 hari dapat dilihat bahwa beton normal mencapai 38,22 MPa, sedangkan beton yang menggunakan *Superplasticizer* terlihat mengalami kenaikan pada setiap komposisinya. Pada penambahan *Superplasticizer* 0,5% kuat tekan rata-rata yang dicapai yaitu 43,5 MPa, naik 13,8% dari beton normal, begitu juga dengan penambahan 1% yang mengalami kenaikan sebesar 11,43% dari beton normal dan penambahan 1,5% yang mengalami kenaikan sebesar 7% dari beton normal serta penambahan 2% yang mengalami kenaikan sebesar 5% dari beton normal.



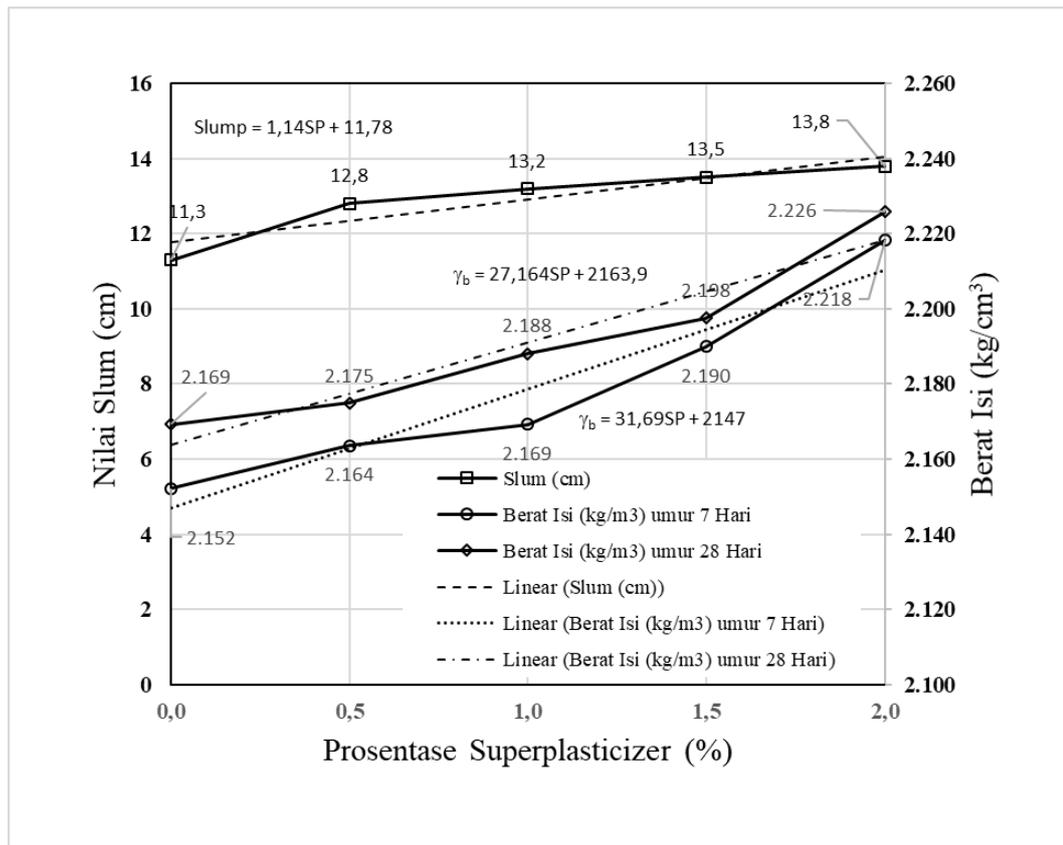
Gambar 4.4 Diagram Perbandingan Kuat Tekan

Perbandingan Kuat Tekan Beton pada umur 7 hari dan 28 hari seperti Gambar 4.4. Beton yang tidak menggunakan Superplasticizer pada umur 7 hari kuat tekan beton mencapai 13 MPa, sedangkan pada 28 Hari kuat tekan beton mencapai 38,22 atau naik sebesar 25,22 MPa dari umur 7 hari. Pada komposisi 0,5% untuk umur 7 hari kuat tekan beton mencapai 16,22 MPa dan pada umur 28 hari kuat tekan beton mencapai 43,5 MPa atau naik sebesar 27,28 MPa dari umur 7 hari. Pada komposisi 1% untuk umur 7 hari kuat tekan beton mencapai 14,71 MPa dan pada umur 28 hari kuat tekan beton mencapai 42,6 MPa atau naik sebesar 27,89 MPa dari umur 7 hari. Pada komposisi 1,5% untuk umur 7 hari kuat tekan beton mencapai 12,83 MPa dan pada umur 28 hari kuat tekan beton mencapai 40,86 MPa atau naik sebesar 28,03 MPa dari umur 7 hari. Pada komposisi 2% untuk umur 7 hari kuat tekan beton mencapai 12,26 MPa dan pada umur 28 hari kuat tekan beton mencapai 40,2 MPa atau naik sebesar 27,94 MPa dari umur 7 hari.

4.3.4 Analisa Keseluruhan Penelitian

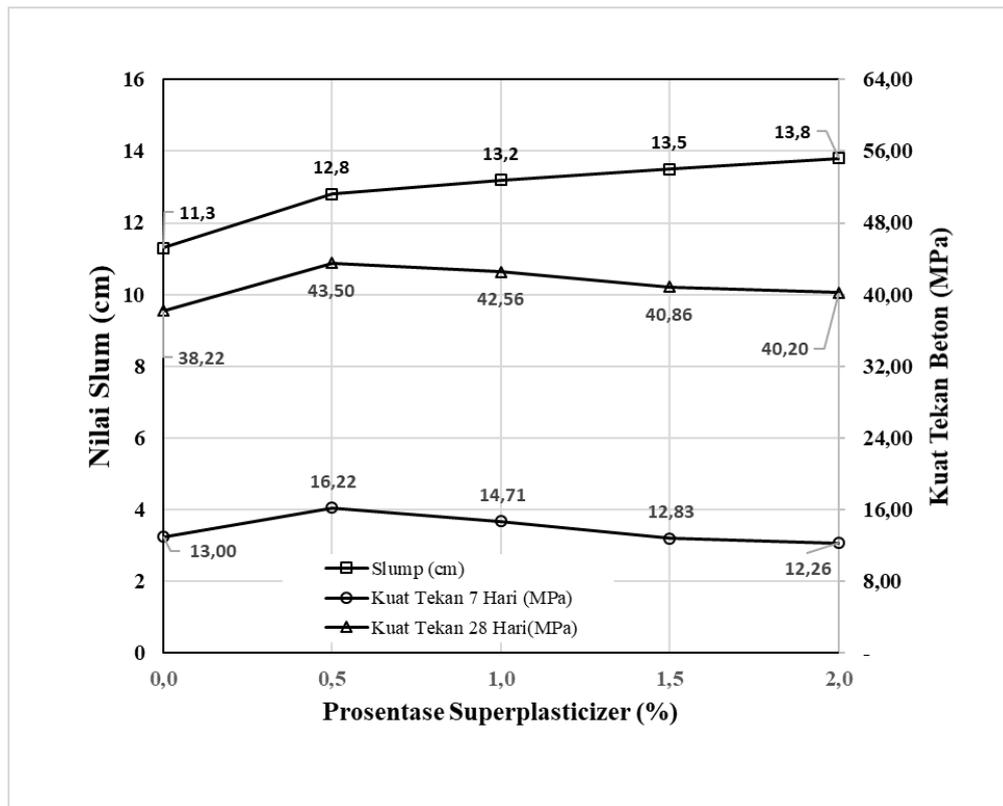
Hasil uji keseluruhan penelitian mencakup nilai *slump*, berat isi beton keras, dan kuat tekan untuk umur 7 dan 28 hari.

Hubungan antara *slump* dan berat isi beton ditunjukkan pada Gambar 4.5, yang menunjukkan bahwa semakin besar prosentase superplasticizer, nilai *slum* dan berat isi cenderung meningkat dengan rata-rata kenaikan setiap interval 0,5% superplasticizers berat isi meningkat sebesar 15,845 kg untuk umur 7 hari dan 13,582 kg untuk umur 28 hari. Peningkatan ini sangat kecil kurang dari 1%, hal ini menunjukkan bahwa kenaikan prosentase superplasticizer tidak menyebabkan perubahan yang nyata pada berat isi. Sedangkan pada nilai *slump* kenaikan prosentase superplasticizer sebesar 0,5% menyebabkan kenaikan nilai *slum* sekitar 5%.

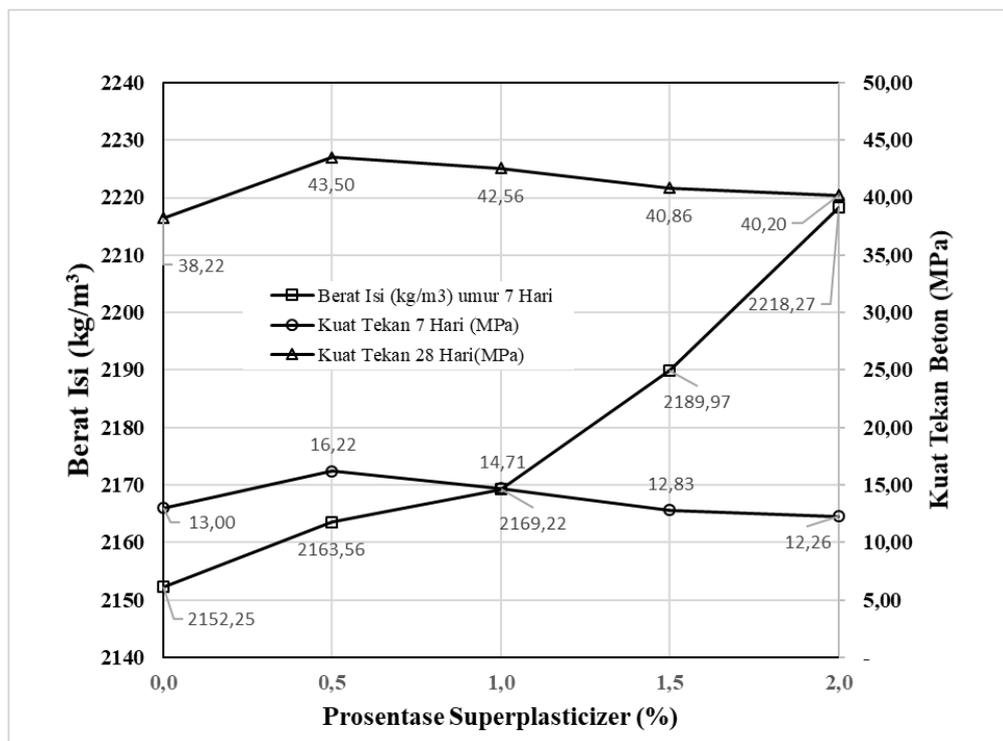


Gambar 4.5 Hubungan Antara Slump dan Berat Isi Beton Pada Umur 7 dan 28 Hari

Hubungan antara nilai slump dan kuat tekan beton pada umur 7 dan 28 hari, seperti Gambar 4.6, dimana semakin besar prosentase superplasticizer, nilai slump cenderung meningkat dengan tidak diikuti peningkatan kuat tekan. Kuat tekan optimal dicapai pada 0,5% superplasticizer dan pada prosentase lebih besar cenderung turun kuat tekannya. Nilai kuat tekan dengan 0,5% superplasticizer adalah 16,22 MPa untuk 7 hari dan 43,50 MPa untuk 28 hari dengan nilai slump sebesar 12,8 cm.



Gambar 4.6 Hubungan Antara Nilai Slump dan Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 dan 28 Hari



Gambar 4.7 Hubungan Antara Berat Isi dan Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 dan 28 Hari

Hubungan antara berat isi dan kuat tekan beton untuk umur 7 dan 28 hari seperti Gambar 4.7. Berdasarkan Gambar 4.7 pada umur 7 hari berat isi rata-rata beton keras cenderung meningkat sebesar 0,53-1,29% dan untuk umur 28 hari meningkat antara 0,26% - 1,29% pada setiap peningkatan 0,5% Superplasticizer. Dibandingkan dengan rencana hasil uji menunjukkan variasi berat isi lebih besar 1,39% - 2,99% untuk umur 7 hari dan untuk umur 28 hari lebih besar antara 2,19% - 3,34%.

Hasil uji kuat tekan beton pada umur 7 hari sesuai dengan Gambar 4.7 menunjukkan bahwa nilai kuat tekan beton normal sebesar 13 MPa. Pada variasi komposisi Superplasticizer 0,5% kuat tekan beton sebesar 16,22 MPa atau naik 25% dari beton normal dan pada variasi komposisi Superplasticizer 1% kuat tekan beton sebesar 14,71 MPa atau naik 13,5% dari beton normal, sedangkan pada variasi komposisi Superplasticizer secara berturut-turut 1,5% dan 2% mengalami penurunan kuat tekan beton, nilainya sebesar 12,83 MPa dan 12,26 MPa atau turun sebesar 1,3% dan 6%.

Hasil uji kuat tekan beton pada umur 28 hari sesuai dengan Gambar 4.7 menunjukkan bahwa nilai kuat tekan beton normal sebesar 38,22 MPa. Pada variasi komposisi Superplasticizer 0,5% kuat tekan beton sebesar 43,5 MPa atau naik 13,8% dari beton normal, sedangkan pada variasi komposisi Superplasticizer secara berturut-turut 1%, 1,5% dan 2% mengalami penurunan kuat tekan beton sebesar 42,56 MPa, 40,86 MPa, dan 40,2 MPa atau turun sebesar 11,43%, 7%, dan 5% dari kuat tekan beton normal.

Hubungan antara kuat tekan beton dan slump untuk umur 7 dan 28 hari seperti Gambar 4.6 dapat dinyatakan bahwa hasil uji kuat tekan beton pada umur

28 hari variasi komposisi bahan tambah *Superplasticizer* Sikament LN yang paling tinggi kuat tekannya pada penambahan 0,5% dengan nilai kuat tekan 43,5 MPa, lalu terjadi penurunan berturut-turut pada penambahan 1%, 1,5% ,dan 2% yaitu sebesar 42,6 MPa, 40,86 MPa, dan 40,2 MPa. Penyebab pertama berdasarkan pengamatan visual yang diamati, menurunnya kuat tekan beton dikarenakan dengan penambahan *Superplasticizer* membuat nilai slump terus meningkat dan mengakibatkan beton menjadi encer, maka pada saat pembuatan benda uji agregat kasar yang tercampur dalam campuran beton tidak tercampur dengan baik, hal ini dapat dilihat dari hasil retakan yang terjadi setelah benda uji dengan penambahan 2% cenderung mengalami retakan dan runtuh sebagian di bagian atas. Dapat dilihat pada gambar 4.8:



Gambar 4.8. Pengamatan Visual Beton Dengan Penambahan Superplasticizer 2% Setelah Uji Kuat Tekan

Penelitian yang dilakukan oleh Saputra, Mungok, & Budi, (2016) dengan judul “Pengaruh variasi penggunaan sikament LN sebesar 0,4 %, 0,6 %, 0,8 %, dan 1 % pada pembuatan beton normal”. Penelitian ini menghasilkan kuat tekan beton antara beton normal dan beton normal dengan variasi sikament LN 0,4 %, 0,6 %, 0,8 %, dan 1 % pada 28 hari, masing-masing memiliki nilai kuat tekan 44,416 MPa,

45,378 Mpa, 45,828 Mpa, 46,110 Mpa, dan 46,989 Mpa. Penggunaan sikament LN pada beton dapat meningkatkan kekuatan tekan karakteristik beton itu sendiri.

Pada penelitian di atas dapat dilihat pemakaian Superplasticizer terus meningkat sampai pemakaian Superplasticizer Sikament LN 1%, sedangkan pada penelitian ini pada variasi 1% kuat tekan beton mengalami penurunan, penurunan kuat tekan beton disebabkan bahan-bahan untuk pembuatan beton tidak dalam keadaan SSD karena terbatasnya waktu penelitian.

4.4 Keterbatasan Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat beberapa keterbatasan diantaranya adalah :

1. Tidak adanya tempat yang luas untuk penyimpanan bahan-bahan, sehingga dikhawatirkan bahan menjadi lembab.
2. Abu batu yang didapatkan pada penelitian ini tidak sesuai dengan yang di rencanakan. Gradasi abu batu yang di dapatkan lebih bersifat seperti pasir, sedangkan rencana pada penelitian ini menggunakan abu batu yang kehalusannya mendekati semen untuk dijadikan sebagai filler.
3. Bahan-bahan untuk pembuatan beton tidak pada keadaan SSD karena terbatasnya waktu penelitian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian ini sesuai dengan perumusan masalah “Bagaimanakah pengaruh variasi komposisi *Superplasticizer sikament LN* 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2% dan presentase abu batu 5% dari berat semen sebagai *filler* pada kuat tekan beton?”, disimpulkan sebagai berikut:

1. Penambahan sebagian semen menggunakan abu batu serta penggunaan *Superplasticizer* menghasilkan nilai kuat tekan optimal untuk umur 7 dan 28 hari pada komposisi 0,5% yaitu sebesar 16,22 MPa dan 43,5 MPa, lebih tinggi dibandingkan dengan beton tanpa *Superplasticizer* dengan kuat tekan 13,0 MPa umur 7 hari dan 38,22 MPa umur 28 hari. Pada komposisi 1%, 1,5% dan 2% *Superplasticizer* menghasilkan nilai kuat tekan berturut-turut sebesar 42,56 MPa, 40,86 MPa, dan 40,2 MPa pada umur 28 hari serta pada umur 7 hari sebesar 14,71 MPa untuk 1% *Superplasticizer* dan lebih kecil untuk 1,5% dan 2% *Superplasticizer* yakni sebesar 12,83 MPa dan 12,26 MPa.
2. Nilai kuat tekan optimum pada saat umur beton 28 hari diperoleh pada benda uji beton dengan menggunakan *Superplasticizer Sikament LN* 0,5% sebesar 43,5 MPa atau naik 14% dari beton normal (tanpa *Superplasticizer*) yang mempunyai nilai kuat tekan sebesar 38,22 MPa.
3. Penggunaan *Superplasticizer* untuk faktor air semen rencana 0,4 meningkatkan nilai *slump*.
4. Berat isi beton bertambah dengan kenaikan rata-rata 2,3% tiap penambahan komposisi 0,5% *Superplasticizer*.

5.2 Saran

Untuk menghasilkan penelitian yang lebih baik kedepannya, maka disarankan sebagai berikut :

1. Perlu diperhatikan lagi keadaan tempat penyimpanan dan kualitas bahan-bahan untuk pembuatan beton, karena bahan yang digunakan akan sangat mempengaruhi kualitas beton yang dihasilkan.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan kadar FAS berupa variasi untuk mengetahui bagaimana pengaruh Superplasticizer dalam mengurangi pemakaian jumlah air.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, Pujo, dan Purwono, Rachmat. 2010. *Pengendalian Mutu Beton*. ITSPress, Surabaya.
- Amri Sjafei, ST.,Dipl.E.Eng.(2005) “Teknologi Beton A-Z” Jakarta: Penerbit Yayasan John Hi-Tech Idetama.
- ASTM C 494/C 494M-04, 2004. *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete*. United States: Association of Standard Testing Materials.
- [BSN] Badan Standar Nasional. (1990). *SK. SNI T-15-1990-03, Gradasi Agregat Halus*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [BSN] Badan Standar Nasional. (1990). *SNI 03-1750-1990, Agregat Beton, Mutu dan Cara Uji*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [BSN] Badan Standar Nasional. (1990). *SNI 03-1755-1990, Agregat Halus Aduk Beton, Cara Penentuan Kadar Zat Organik*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [BSN] Badan Standar Nasional. (1990). *SNI 03-1968-1990, Agregat Halus dan Kasar Metode Pengujian Analisis Saringan*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [BSN] Badan Standar Nasional. (1990). *SNI 03-1974-1990, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton* . Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [BSN] Badan Standar Nasional. (1991). *SNI 06-2413-1991, Metode Pengujian Kualitas Air*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [BSN] Badan Standar Nasional. (1995). *SNI 03-3976-1995, Tata Cara Pengadukan Pengecoran Beton*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [BSN] Badan Standar Nasional. (2000). *SNI 03-2384-2000, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.

- [BSN] Badan Standar Nasional. (2002). *SNI 03-2847-2002, Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [BSN] Badan Standar Nasional. (2004). *SNI 15-2049-2004, Semen Portland*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [BSN] Badan Standar Nasional. (2008). *SNI 1969:2008, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [BSN] Badan Standar Nasional. (2008). *SNI 1970:2008, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [BSN] Badan Standar Nasional. (2008). *SNI 2458:2008, Tata Cara Pengambilan Benda Uji Segar*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [BSN] Badan Standar Nasional. (2011). *SNI 1974:2011, Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [BSN] Badan Standar Nasional. (2011). *SNI 2493:2011, Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Celik, T. and Marar, K., 1996. *Cement and Concrete Research Vol.26, No.7*. Pergamon
- Hardagung, H. T., Adi, K., & Gunawan, P. (2014) “*Kajian Nilai Slump, Kuat Tekan, dan Modulus Elastis Beton Dengan Bahan Tambahan Filler Abu Batu Paras*”. Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Negeri Surakarta.
- Mulyono, T. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: ANDI
- Murdock, L. J., & Brook, K. M. (1999). *Bahan Dan Praktek Beton* (4th ed.). (S. Hindarko, Penerj.) Jakarta: Erlangga
- Nawy G. Edward. (1996). “*Beton Bertulang Suatu Pendekan Dasar*”. Bandung: Penerbit PT.Rafika Aditama.

- Nugraha, P., & Antoni. (2007). *Teknologi Beton dari Material, Pembuatan ke Beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: ANDI
- Octavia, S., L. (2015). *Pengaruh Penggunaan Abu Batu Pada Campuran Beton*. Surabaya: Petra Christian University Library.
- Persson, B., (2000). A Comparison Between Mechanical Properties of Self Compacting Concrete and the Corresponding Properties of Normal Concrete. *Cement and Concrete Research, Vol. 31, Pergamon*.
- Raju, N. K. (1983). *Design Of Concrete Mixes*. India: CBS
- Saputra, T. E., Mungok, C. D., & Budi, G. S. (2016). “Pengaruh variasi penggunaan Sikament LN sebesar 0,4%, 0,6%, 0,8%, dan 1% pada pembuatan beton normal.” *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*.
- Surdia, Tata dan Saito, Shinroku.; “*Pengetahuan Bahan Teknik*”, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1999.
- Sika. <http://idn.sika.com/> (diakses tanggal 15 mei 2017)
- Tjokrodinuljo, K (1996). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Nafiri

RIWAYAT HIDUP



CHAIRANI SABRINA MEHCA, lahir di Bekasi tanggal 16 November 1995. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Muhammad Ricardo dan Ibu Cut Mehram. Alamat rumah di Jl. Bulak Tengah V no.5 rt/rw 007/007 Klender, Duren Sawit – Jakarta Timur 13470. Jenjang pendidikan formal yang telah ditempuh penulis antara lain, SDN 09 Kayu Putih Jakarta (2007), SMP Negeri 99 Jakarta (2010) dan SMA Negeri 30 Jakarta (2013)

Dalam menjalankan masa studinya di Universitas Negeri Jakarta, penulis mengikuti kegiatan organisasi Himpunan Mahasiswa Sipil Periode 2015/2016 sebagai Staff Eksternal dan UKM Gedung G ERA FM periode 2014/2015 sebagai Staff Public Relation. Pada tahun 2016 penulis mengikuti Praktik Kerja Lapangan di PT. PP Properti pada proyek Grand Kamala Lagoon, Kalimantan dan Praktik Ketrampilan Mengajar di SMKN 56 Jakarta, Pluit mengajar mata pelajaran Auto Cad untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan, penulis menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Penambahan Superplasticizer dan Abu Batu sebagai Filler untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton Normal”.

