

# Studi Kuat Geser Beton Mutu Tinggi dengan Variasi Jenis *Superplasticizer* Menggunakan Bahan Tambah Abu Cangkang Sawit

Nazalul Azmi<sup>1</sup> Teuku Budi Aulia<sup>2</sup> Muttaqin Hasan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh 23111, Indonesia  
email: nazalulazmi15@gmail.com

## Abstract

High strength concrete is utilized at the high rise buildings, bridges, and other constructions. The purpose of this research is to observe the effect of various superplasticizer using palm oil ash as additive on shear strength of high strength concrete. Palm oil ash with 10 % of cement weight is utilized. Three types of superplasticizer, sikament LN 1 %, sikament NN and viscocrete-10 1,5 % were used. The shear strength test on 5 specimens was conducted on day-28 and day 56. The result shows that the shear strength on day-28 is 5,794 MPa for normal high strength concrete, 6,741 MPa for sikament LN, 7,671 MPa for sikament NN, and 8,559 MPa for viscocrete 10. On day-56, the result shows that the shear strength is 6200 MPa for normal high strength concrete, 7,026 MPa for sikament LN, 7,950 MPa for sikament NN, and 9,777 MPa for viscocrete 10.

**Keywords:** shear strength, high strength concrete, palm fly ash, superplasticizer.

## Abstrak

Beton mutu tinggi digunakan pada gedung bertingkat tinggi, jembatan dan konstruksi lain. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh variasi jenis superplasticizer menggunakan additive abu cangkang sawit terhadap kuat geser beton mutu tinggi. Abu cangkang sawit yang digunakan sebesar 10% dari berat semen. Superplasticizer yang digunakan ada 3 jenis, yaitu sikament LN 1%, sikament NN dan viscocrete-10 1,5% dari berat semen. Pengujian kuat geser untuk setiap variabel 5 benda uji dilakukan pada umur 28 hari dan 56 hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat geser pada umur 28 hari yaitu 5,794 MPa untuk beton mutu tinggi normal, 6,741 MPa untuk Sikament LN, 7,671 MPa untuk sikament NN, dan 8,559 MPa untuk viscocrete-10. Pada umur 56 hari kuat geser yang didapatkan adalah 6,200 MPa untuk beton mutu tinggi normal, 7,026 MPa untuk sikament LN, 7,950 MPa untuk sikament NN, dan 9,777 MPa untuk viscocrete-10.

**Kata kunci :** kuat geser, beton mutu tinggi, abu cangkang sawit, Superplasticizer.

## 1. Pendahuluan

Beton mutu tinggi dapat diartikan sebagai beton yang berorientasi pada kekuatan yang tinggi (*High Strength Concrete*) yang mempertimbangkan keawetan (*durability*) beton serta kemudahan pengerjaan beton (*workability*). Suatu beton dapat dikategorikan beton mutu tinggi ketika beton tersebut memiliki kuat tekan sebesar 40 MPa – 80 MPa SNI-PD-T-04-2004-C [1].

Sebagaimana daerah Aceh termasuk salah satu kawasan rawan bencana gempa, dimana gempa bekerja dominan dengan mekanisme geser, maka kuat geser beton menjadi suatu perhatian penting, karena kapasitas geser beton sangat rendah dibandingkan kemampuannya dalam menahan gaya tekan, dimana kekuatan geser beton mutu tinggi hanya berkisar antara 10 – 14% dari kuat tekan beton mutu tinggi.

Untuk menghasilkan beton mutu tinggi, maka nilai FAS dari campuran beton harus diperkecil. Selain itu campuran beton ditambah dengan bahan *admixture* yang berupa *superplasticizer* (*high range water reducer*) dan *additive* mineral yang bersifat *cementitious* yang berupa abu terbang (*flyash*) dan mikrosilika (*silicafume*) dengan kadar dan komposisi yang tepat. Hal ini berfungsi untuk meningkatkan kelecakan beton (*workabilitas*) dengan FAS yang rendah.

Abu cangkang sawit yang digunakan adalah sebesar 10 %. Hal ini mengacu pada penelitian Hernando [2]. Jenis dan banyaknya *superplasticizer* yang ditambahkan adalah 1 % dari berat semen untuk sikament LN, dan 1,5 % dari berat semen untuk sikament NN dan viscocrete 10. Hal ini diambil berdasarkan dari penelitian Novira Pamarwati [3]

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis *superplasticizer* terhadap kuat geser beton mutu tinggi dengan bahan tambah abu cangkang sawit sebanyak 10% dari berat semen, serta membandingkannya dengan kuat geser beton mutu tinggi tanpa bahan tambah abu cangkang sawit dan *superplasticizer*.

Benda uji yang digunakan pada penelitian ini adalah prisma dengan ukuran 30cm x 30cm x 10cm. Pengujian kuat geser untuk setiap variabel 5 buah benda uji. Pengujian kuat geser benda uji dilakukan pada umur 28 hari, dan 56 hari setelah pengecoran. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Konstruksi dan Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat geser rata-rata umur 28 hari yaitu 5,74 MPa untuk Beton tanpa bahan tambah ACS dan *superplasticizer*, 6,741 MPa untuk Beton Sikament LN, 7,671 MPa untuk Beton sikament NN, dan 8,559 MPa untuk Viscocrete-10. Sedangkan kuat geser rata-rata umur 56 hari yaitu 6,200 MPa untuk Beton tanpa bahan tambah ACS dan *superplasticizer*, 7,026 MPa untuk Beton Sikament LN, 7,950 MPa untuk Beton sikament NN, dan 9,777 MPa untuk Viscocrete-10. Dan kuat geser maksimum terjadi pada umur beton 56 hari dengan bahan tambah ACS dan 1,5 % *superplasticizer viscocrete* 10 dari berat semen, yaitu 9,777 MPa, 157,7 % lebih besar dari beton tanpa bahan tambah ACS dan 1,5 % *superplasticizer*.

## 2. Tinjauan kepustakaan

Berikut uraian beberapa alasan teori dan rumus-rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan penelitian ini yang dikutip dari beberapa literatur.

### 2.1 Konsep Beton Mutu Tinggi

Beton mutu tinggi dapat diartikan sebagai beton yang memiliki kekuatan yang tinggi (*high strength concrete*) yang mempertimbangkan keawetan (*durability*) beton serta kemudahan pengerjaan beton (*workability*). Menurut SNI SNI-PD-T-04-2004-C [1] beton mutu tinggi adalah beton yang mempunyai kuat tekan yang disyaratkan lebih besar dengan 40 MPa - 80 MPa. Beton mutu tinggi memiliki nilai FAS yang rendah yaitu berkisar antara 0,2 – 0,35.

### 2.2 Abu Cangkang Sawit

Abu tersebut mengandung unsur silica ( $\text{SiO}_2$ ) cukup tinggi sebesar 34,11%. Unsur silika ( $\text{SiO}_2$ )

akan bereaksi dengan kapur bebas  $\text{Ca(OH)}_2$  yang merupakan unsur lemah dalam beton menjadi gel CSH baru. Gel CSH merupakan unsur utama yang mempengaruhi kekuatan pasta semen, meningkatkan kuat lekat antara pasta semen dan agregat dan kekuatan beton.

### 2.3 Superplasticizer

Superplasticizer dibedakan menjadi 4 jenis :

1. Modifikasi Lignosulfonat tanpa kandungan klorida;
2. Kondensasi Sulfonat Melamine Formaldehyde (SMF) dengan kandungan klorida sebesar 0.005%;
3. Kondensasi Sulfonat Nephthalene Formaldehyde (SNF) dengan kandungan klorida yang diabaikan; dan
4. Carboxyl acrylic ester copolymer.

Penggunaan *Superplasticizer* pada penelitian ini 3 (tiga) jenis, yaitu Sikament LN, Sikament NN, Sika ViscoCrete-10.

### 2.4 Sement Portlan

Semen portland merupakan semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling kerak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain.

### 2.5 Agregat

Menurut Nugraheni [4] agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi alami dalam campuran mortar atau beton. Berdasarkan ukuran butirnya, agregat yang dipakai dalam adukan beton dapat di bagi dalam dua jenis yaitu agregat halus dan agregat kasar.

#### 2.5.1 Agregat halus

Menurut Pujiyanto [5] kualitas agregat halus yang dapat menghasilkan beton mutu tinggi adalah:

1. Berbentuk bulat.
2. Tekstur halus (*smooth texture*).
3. Modulus kehalusan (*fineness modulus*), menurut hasil penelitian menunjukkan bahwa pasir dengan modulus kehalusan 2,5 s/d 3,0 pada umumnya akan menghasilkan beton mutu tinggi (dengan fas yang rendah) yang mempunyai kuat tekan dan *workability* yang optimal.
4. Bersih.

5. Gradasi yang baik dan teratur (diambil dari sumber yang sama).

### 2.5.2 Agregat kasar

Menurut Pujiyanto [5] kualitas agregat kasar yang dapat menghasilkan beton mutu tinggi adalah :

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

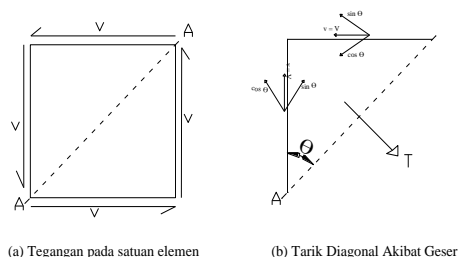
### 2.6 Air

Penggunaan air sebagai bahan campuran beton sebaiknya memenuhi syarat sebagai berikut :

- a. air harus bersih,
- b. tidak mengandung lumpur, minyak dan benda melayang lainnya lebih dari 2 gram/liter,
- c. tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak
- d. tidak mengandung klorida atau  $Cl > 0,5$  gram/liter tidak mengandung senyawa sulfat  $> 1$  gram/liter

### 2.7 Kuat Geser Beton Mutu Tinggi

Kuat geser adalah kekuatan suatu komponen struktur atas penampang yang berfungsi untuk meningkatkan kekakuan struktur dan menahan gaya-gaya lateral. L.J. Murdock dan K.M Brook 1981 [6]



**Gambar 1 Distribusi Tegangan Geser Murni**

Anonim [7] memberikan suatu pendekatan design untuk menghitung tegangan geser dalam bentuk persamaan 2.1 sebagai berikut :

$$v = V/(b.d) \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

- v = tegangan geser ( $\text{kg/cm}^2$ );
- V = gaya geser (kg);
- b = lebar bidang geser (cm); dan
- d = tinggi bidang geser (cm).

## 3. Metodologi penelitian

Metode pelaksanaan suatu penelitian harus dilaksanakan sebaik mungkin. Tahapan penelitian ini dimulai dengan studi literatur, kemudian dilanjutkan dengan penyiapan peralatan dan material, pemeriksaan material, rancangan proporsi campuran beton normal dan beton mutu tinggi, pembuatan dan perawatan benda uji, pengujian benda uji dan analisis data.

### 3.1 Sumber Data

Pada penelitian ini menggunakan data-data yang mendukung yang diperoleh dari berbagai pengujian yang dilakukan di laboratorium, hasil-hasil penelitian terdahulu, dan literatur lainnya sebagai sumber data. Data-data yang dikumpulkan meliputi pengujian kuat geser beton normal dan beton mutu tinggi dengan bahan tambah *admixture* sebagai kontrol mutu beton.

### 3.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah adalah saringan, gelas ukur, timbangan digital, sendok semen, bekisting/cetakan prisma dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 10 cm, vibrator, pengaduk beton (molen) berkapasitas 0,3  $\text{m}^3$ , *compressormeter*, data logger, alat pengujian *slump*, alat pengukuran *flow test*, *Hydrolic jack*, dan peralatan penunjang lainnya.

### 3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini meliputi persiapan material, pemeriksaan sifat fisis cangkang sawit, perencanaan campuran beton (*mix design*), pembuatan dan perawatan benda uji serta pengujian benda uji.

### Persiapan material

Persiapan material yang dilakukan meliputi penyediaan bahan/material yang digunakan untuk

penelitian ini seperti semen, agregat, pasir, abu cangkang sawit, *sikament LN*, *sikament NN* dan *viscocrete 10*. Semen yang digunakan diletakkan di ruang tertutup dan diberi alas dibawahnya. Agregat dan pasir yang telah memenuhi persyaratan sebagai bahan beton mutu tinggi dipersiapkan, kemudian dimasukkan ke dalam goni dan ditempatkan di tempat tertutup. Abu cangkang sawit yang telah mengalami proses penyaringan dengan saringan nomor 200 dimasukkan ke dalam baskom dan ditempatkan di ruang tertutup.

### Perencanaan campuran beton (*mix design*)

Perencanaan *mix design* beton untuk menentukan proporsi masing – masing material pembentuk beton. Untuk merencanakan komposisi campuran beton (*concrete mix design*) dihitung berdasarkan perbandingan volume. Diambil perencanaan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Aulia[8]. Perencanaan berdasarkan kepada metode perbandingan berat material pembentuk beton. Untuk rancangan campuran beton mutu tinggi ini diperkirakan kekuatan tekan rencana 70 MPa dengan faktor air semen 0,30. Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah dengan diameter agregat maksimum 12 mm berupa batu pecah (*split*). Pada perencanaan campuran ini berat semen ditentukan 600 kg/m<sup>3</sup>. Berat agregat total adalah 1785 kg/m<sup>3</sup> diambil 70% dari berat volume beton yaitu 2550 kg/m<sup>3</sup> (untuk beton mutu tinggi diperkirakan berat volumenya 2,5 – 2,6 t/m<sup>3</sup>). Perbandingan campuran material dihitung berdasarkan berat dan disesuaikan dengan berat jenis masing-masing material. Presentase abu cangkang sawit yang digunakan sebagai pengganti semen hanya 10 % terhadap berat semen. Jenis dan presentase *superplasticizer* yang digunakan adalah *sikament LN* 1 % dari berat semen, *sikament NN* 1,5% dari berat semen, dan *viscocrete 10* 1,5% dari berat semen.

### Pembuatan dan perawatan benda uji

Cetakan benda uji dari kayu dan alat pengujian *slump test* dan *flow test* diolesi oli dengan tujuan untuk memudahkan pembukaan cetakan. Alat pengadukan yang digunakan adalah molen dengan kapasitas 0,3 m<sup>3</sup> menggunakan tenaga listrik. Campuran beton kemudian diambil sebagian untuk diuji kecepatan aliran dengan menuangkan sebagian campuran beton ke dalam alat uji *flow test*, alat uji diangkat vertikal ke atas. Besarnya waktu aliran campuran yang terjadi dicatat, kemudian campuran tersebut disimpan dan ditutup untuk digunakan kembali pada pengujian berikutnya sampai 60 menit dengan interval waktu tiap 15 menit. Pemeriksaan berat volume beton mutu tinggi digunakan literan

1.000 ml, campuran beton dimasukkan kedalam literan tersebut kemudian ditimbang, jika berat volume rencana mendekati 2.450 gr/ltr maka campuran beton sesuai dengan *mix design* dan siap dimasukkan kedalam benda uji prisma.

Perawatan dilakukan ketika beton sudah mengering, beton dikeluarkan dari bekisting/cetakan kemudian direndam dalam air selama umur beton yang telah ditentukan. Pada penelitian ini beton akan direndam selama 28 hari, dan 56 hari, lalu dikeringkan selama 1 hari sebelum jadwal pengujian pada suhu ruangan tanpa terkena cahaya matahari secara langsung.

### Pengujian kuat geser beton mutu tinggi

Metode yang digunakan untuk pengujian kuat geser beton mutu tinggi ini berdasarkan SNI 03-1973-1990. Benda uji yang akan digunakan adalah prisma 30 cm x 30 cm x 10 cm dengan takikan di tengahnya. Pengujian benda uji dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari, dan 56 hari. Sebelum dilakukan pengujian, benda uji terlebih dahulu ditimbang dan diukur dimensi dari setiap benda uji.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan *Hydrolic jack* kemudian benda uji diletakkan di atas dua plat besi dengan ukuran 10 cm x 12,5 cm x 1 cm. Plat besi tersebut berfungsi sebagai tumpuan pada benda uji. Kemudian plat konus yang telah disiapkan diletakkan pada daerah pembebanan. Plat konus tersebut dari plat besi yang memiliki tebal 1 cm yang bentuknya disesuaikan dengan benda uji.

Untuk mendapatkan regangan lateral sebagai dari propagasi retak pada setiap pembebanan beban, maka dipasang *transducer* yang dipasang pada sisi kiri dan kanan benda uji yang dihubungkan dengan mesin *Portable Data Logger TDS-302* buatan Jepang. Setiap hasil pembacaan *dial* dicetak pada kertas *printing paper P-60*.

### Pengujian kuat geser beton mutu tinggi

Pada tahap ini, perhitungan kuat geser beton mutu tinggi dilakukan setelah semua data dari hasil pengujian benda uji terkumpul. Data-data tersebut meliputi data pengukuran dimensi benda uji dan data pembebanan geser terhadap benda uji. Dimensi yang diukur adalah panjang benda uji (L), tinggi benda uji (h), lebar benda uji (b) dan tinggi bidang geser (d). Untuk pengukuran gaya geser dibaca pada setiap detik.

Kemudian data-data yang terkumpul dihitunglah kuat geser dari setiap benda uji menggunakan persamaan 2.1 pada halaman 4. Nilai yang digunakan pada persamaan tersebut diambil dari data

pengukuran dimensi dan gaya geser beton mutu tinggi yang telah terkumpul. Pada perhitungan hasil pada bab IV, nilai kuat geser beton dibandingkan dengan pengaruh jenis *superplasticizer* dengan bahan tambah abu cangkang sawit.

#### 4 Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini diuraikan hasil pengolahan data penelitian beserta pembahasannya. Hasil dan pembahasan yang diuraikan meliputi hasil pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat dan abu cangkang sawit (ACS), hasil perencanaan proporsi campuran beton mutu tinggi (*mix design*), dan hasil pengujian kuat geser beton mutu tinggi. Selanjutnya hasil pengujian sifat mekanis beton mutu tinggi dibandingkan dengan hasil pengujian beton normal mutu tinggi (tanpa penambahan abu cangkang sawit dan *superplasticizer*) dengan beton mutu tinggi menggunakan jenis *superplasticizer sikament LN* (sebesar 1% dari berat semen), *sikament NN* (sebesar 1,5% dari berat semen) dan *viscocrete-10* (sebesar 1,5% dari berat semen) dengan bahan tambah abu cangkang sawit sebesar 10% dari berat semen sebagai substitusi sebahagian semen dari benda uji beton mutu tinggi.

#### Hasil Penelitian

Subbab ini menyajikan hasil pengolahan data penelitian beserta pembahasannya. Data yang disajikan meliputi hasil pemeriksaan sifat fisis abu cangkang sawit, hasil pemeriksaan sifat fisis agregat, hasil perencanaan campuran beton mutu tinggi, hasil pengujian beton segar, hasil pengujian kuat geser beton mutu tinggi, dan hasil analisa data.

#### Hasil pemeriksaan sifat fisis abu cangkang sawit

Hasil pemeriksaan sifat fisis abu cangkang sawit diperlihatkan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Pemeriksaan Sifat Fisis Abu Cangkang Sawit

No.	Pemeriksaan Sifat Fisis	Hasil Penelitian	Satuan
1	<i>Bulk Density</i>	0,784	kg/l
2	<i>Spesific Gravity</i>		
	Oven Dry	1,50	Kg/l
3	<i>Saturate Surface Dry</i>	1,56	Kg/l
	<i>Water Absorbition</i>	6,25	%

#### Hasil pemeriksaan sifat fisis agregat

Data pendukung yang diperoleh dari hasil pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa agregat yang digunakan memenuhi syarat sebagai material pembentuk beton.

Hasil pemeriksaan agregat di laboratorium dapat dilihat pada Tabel 4.2 disimpulkan bahwa nilai pemeriksaan sifat fisis agregat yang digunakan untuk proporsi campuran beton mutu tinggi telah memenuhi persyaratan Troxell [9] dan Mulyono [10] yaitu nilai berat volume agregat melebihi 1,2 kg/l dan nilai berat jenis berkisar antara 2,5-2,8 untuk split dan 2,0-2,6 untuk pasir.

#### Hasil perencanaan campuran beton mutu tinggi

Perhitungan campuran beton dilakukan dengan metode perbandingan berat dan volume oleh Aulia[8]. Perhitungan campuran untuk 1 m<sup>3</sup> beton normal mutu tinggi (tanpa penambahan ACS dan *superplasticizer*) dan beton mutu tinggi menggunakan jenis *superplasticizer sikament LN* (sebesar 1% dari berat semen), *sikament NN* (sebesar 1,5% dari berat semen) dan *viscocrete 10* (sebesar 1,5% dari berat semen) dengan bahan tambah ACS sebesar 10%.

#### Hasil pengujian beton segar

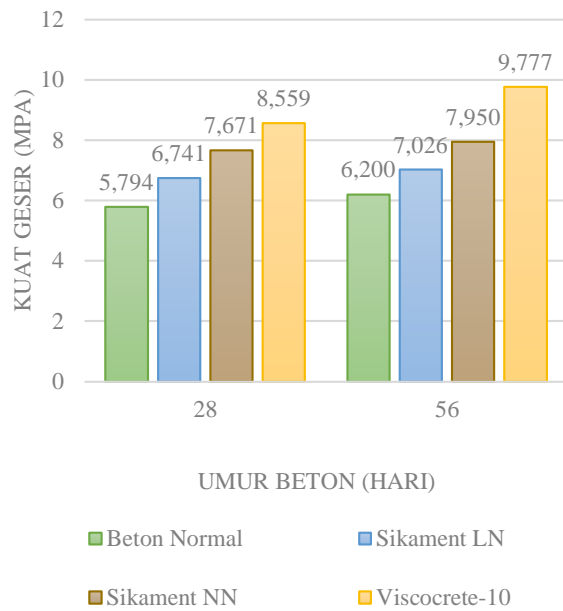
Hasil yang diperoleh dari pengujian beton segar adalah berat volume beton segar

Tabel 2 Hasil Pengukuran Berat Volume Beton Segar

Jenis <i>Superplasticizer</i>	BN	LN	<i>Visco 10</i>	NN
Berat Volume (kg/m <sup>3</sup> )	2230	2430	2500	2450

#### Hasil pengujian kuat geser beton mutu tinggi

Pada Gambar 2 dapat dilihat hasil pengujian kuat geser beton mutu tinggi terhadap jenis *superplasticizer* yang menunjukkan bahwa kuat geser rata-rata umur 28 hari yaitu 5,74 MPa untuk Beton tanpa bahan tambah ACS dan *superplasticizer*, 6,741 MPa untuk Beton Sikament LN, 7,671 MPa untuk Beton sikament NN, dan 8,559 MPa untuk Viscocrete-10. Sedangkan kuat geser rata-rata umur 56 hari yaitu 6,200 MPa untuk Beton tanpa bahan tambah ACS dan *superplasticizer*, 7,026 MPa untuk Beton Sikament LN, 7,950 MPa untuk Beton sikament NN, dan 9,777 MPa untuk Viscocrete-10.

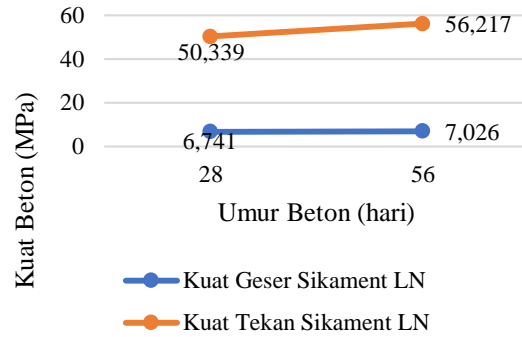


**Gambar 2 Perbandingan Kuat Geser Dengan Umur Beton Berdasarkan Jenis Superplasticizer**

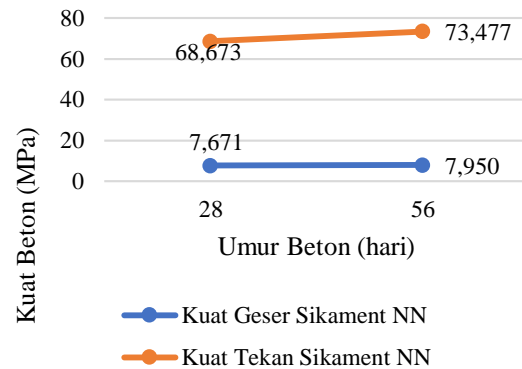
Pada Gambar 3 dapat dilihat perbandingan kuat geser dan kuat tekan beton mutu tinggi dengan bahan tambah ACS dan *superplasticizer* jenis Sikament LN. Jika dihubungkan dengan hasil dari Tabel 4.11 dapat disimpulkan bahwa untuk umur 28 hari kuat gesernya hanya 13,4% dari kuat tekan, sedangkan untuk umur 56 hari kuat gesernya hanya 12,7% dari kuat tekan.

Pada Gambar 4 dapat dilihat perbandingan kuat geser dan kuat tekan beton mutu tinggi dengan bahan tambah ACS dan *superplasticizer* jenis Sikament NN. Jika dihubungkan dengan hasil dari Tabel 4.11 dapat disimpulkan bahwa untuk umur 28 hari kuat gesernya hanya 11,2% dari kuat tekan, sedangkan untuk umur 56 hari kuat gesernya hanya 10,8% dari kuat tekan.

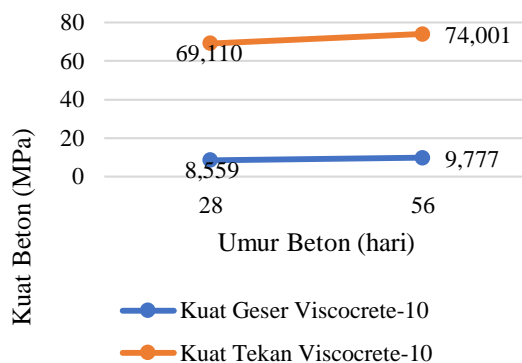
Pada Gambar 5 dapat dilihat perbandingan kuat geser dan kuat tekan beton mutu tinggi dengan bahan tambah ACS dan *superplasticizer* jenis Viscocrete-10. Jika dihubungkan dengan hasil dari Tabel 4.11 dapat disimpulkan bahwa untuk umur 28 hari kuat gesernya hanya 12,4% dari kuat tekan, sedangkan untuk umur 56 hari kuat gesernya hanya 13,2% dari kuat tekan.



**Gambar 3 Perbandingan Kuat Geser Dengan Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Jenis Superplasticizer Sikament LN**



**Gambar 4 Perbandingan Kuat Geser Dengan Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Jenis Superplasticizer Sikament NN**



**Gambar 5 Perbandingan Kuat Geser Dengan Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Jenis Superplasticizer Viscocrete-10**

## 5 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai hasil dari penelitian ini. Saran juga diberikan sebagai bahan masukan bagi peneliti lainnya untuk pengembangan penelitian ini dan bagi para pembaca yang merujuk pada hasil penelitian ini.

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian studi kuat geser beton mutu tinggi dengan variasi jenis *superplasticizer* menggunakan *additive* abu cangkang sawit adalah sebagai berikut :

1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat geser maksimum untuk umur 28 didapatkan pada beton mutu tinggi dengan bahan tambah ACS dan *Viscocrete-10*, sebesar 147,7% yaitu 8,559 MPa dan pada umur 56 hari sebesar 157,7%, yaitu 9,77 MPa.
2. Adanya pengaruh bahan tambah ACS dan *superplasticizer* pada beton mutu tinggi, sehingga terjadi peningkatan kuat geser dari umur 28 hari ke umur 56 hari. Peningkatan kuat geser maksimum terjadi pada umur 56 hari dengan bahan tambah ACS dan 1,5% *superplasticizer viscocrete 10* dari berat semen, yaitu 114,2 % dari umur 28 hari.
3. Besarnya kuat geser beton mutu tinggi hasil penelitian ini berada dalam *range*  $(0,22 - 0,27)\sqrt{f'c}$ , dimana  $\sqrt{f'c}$  adalah kuat tekan beton mutu tinggi. Nilai kuat geser beton mutu tinggi ini hanya berkisar 10 – 14% dari kuat tekan beton mutu tinggi.

### 5.2 Saran

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna secara umum dalam ilmu tentang bahan bangunan dan dapat diterapkan secara praktis di lapangan. Diharapkan penelitian ini dapat dilanjutkan oleh peneliti-peneliti berikutnya. Maka dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Perlu menambah faktor umur benda uji lebih dari 56 hari untuk pengujian sifat mekanis, sehingga bisa dilihat seberapa besar peningkatan kuat geser yang akan dihasilkan akibat penggunaan bahan tambah ACS dan *superplasticizer* tersebut.
2. Disarankan untuk penelitian selanjutnya menggunakan bahan *additive* lainnya.
3. Untuk pembuatan beton mutu tinggi disarankan menggunakan *superplasticizer*.

## 6 Daftar Pustaka

- [1] SNI, 2004, SNI PD-T-04-2004-C, Tata Cara Pembuatan dan Pelaksanaan Beton Mutu Tinggi, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- [2] Hernando, F., 2009. Perencanaan Campuran Beton Mutu Tinggi dengan Penambahan *Superplasticizer* dan Pengaruh Penggantian Sebagian Semen dengan *Fly Ash*, Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil UII. Yogyakarta.
- [3] Parmawati, N., 2014, Pengaruh Variasi Jenis dan Persentase *Superplasticizer* Terhadap Sifat dan Perilaku Beton Mutu Tinggi Pada Umur Muda (*Fresh Concrete*) dan Setelah Mengeras (*Hardened concrete*), Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh.
- [4] Nugraheni P., 2007, Teknologi Beton , Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- [5] Pujiyanto, A., 2010, *Beton Mutu Tinggi dengan Bahan Tambah Superplastisizer dan Fly Ash*, Jurnal Ilmiah Semesta Teknika, Vol. 13, No. 2, Universitas Muhammadiyah, Yogyakarta.
- [6] Murdock, L. J., dan Brook, K. M., 1986, Bahan dan Praktek Beton, Terjemahan, Erlangga, Jakarta.
- [7] Anonim, 1971, Peraturan Beton Bertulang Indonesia (NI-2) Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Bandung.
- [8] Aulia, T., B., 1990, *Effect of Mechanical Properties of Aggregate on the Ductility of High Performance Concrete*, K Deutschmann.
- [9] Troxell, G. E., Davis H. E., dan J. W. Kelly, 1968, *Composition and Properties of Concrete*, Mac Graw Hill Book Company, London.
- [10] Mulyono, T., 2004, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta.