

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Pengujian Sifat Bahan Penyusun Beton**

Pengujian sifat-sifat dari bahan penyusun beton dilakukan sebelum perhitungan *mix design* yang digunakan sebagai proporsi acuan saat proses pembuatan beton segar. Bahan penyusun beton terdiri dari agregat halus dan agregat kasar yang dilakukan pengujian sifat fisis serta sifat mekanisnya. Pengujian dari sifat segar beton *Self-Compacting Concrete* terdiri dari uji meja sebar ( $T_{50}$ ), *v-funnel*, *l-box*, dan *slump flow*. Hasil yang diperoleh dari pengujian bahan penyusun beton dan sifat segar beton sebagai berikut ini.

#### **4.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir)**

##### **4.3.1 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus**

Dari hasil pemeriksaan diperoleh nilai berat jenis agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan sebesar 2,65 dan nilai penyerapan air sebesar 2,81%. Menurut Mulyono (2004), agregat berdasarkan beratnya dibagi menjadi tiga jenis yaitu agregat ringan, agregat normal, dan agregat berat. Agregat normal memiliki berat jenis pada rentang 2,5 – 2,7 yang biasanya digunakan pada pembuatan beton normal. Ervianto dkk. (2016) melakukan penelitian terhadap berat jenis dan penyerapan agregat halus yang berupa pasir Progo, hasil yang diperoleh sebesar 2,59 untuk berat jenis dan 0,26% untuk penyerapan air. Selisih hasil pengujian yang diperoleh dengan penelitian sebelumnya untuk berat jenis dan penyerapan air berturut-turut sebesar 0,06 dan 0,22%. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air selengkapnya terdapat pada Lampiran 3.

##### **4.3.2 Pengujian Berat Satuan Agregat Halus**

Hasil pengujian berat satuan agregat halus dalam keadaan jenuh kering permukaan diperoleh hasil sebesar 1,72 gram/cm<sup>3</sup>. Berat satuan menyatakan kemampuan suatu agregat, agregat yang memiliki nilai berat satuan semakin besar berarti rongga didalam agregatnya semakin kecil atau kemampuan agregatnya bagus. Sebaliknya, jika agregat memiliki berat satuan yang rendah maka rongga

didalam agregat semakin besar atau kemampatan agregatnya rendah. Ervianto dkk. (2016) melakukan pengujian berat satuan agregat halus berupa pasir Progo memperoleh nilai berat satuan sebesar  $1,31 \text{ gram/cm}^3$ . Selisih nilai berat satuan dengan penelitian sebelumnya sebesar  $0,41 \text{ gram/cm}^3$ . Hasil pemeriksaan berat satuan agregat halus selengkapnya terdapat pada Lampiran 4.

#### **4.3.3 Pengujian Kadar Air Agregat Halus**

Hasil pengujian kadar air agregat halus yang berupa pasir Progo diperoleh nilai kadar air rata-rata 1,97% dari kondisi benda uji dalam keadaan jenuh kering permukaan. Ervianto dkk. (2016) melakukan pengujian kadar air terhadap agregat halus yang berupa pasir Progo, diperoleh nilai kadar air sebesar 4,575%. Selisih nilai kadar air dengan penelitian sebelumnya sebesar 2,605%. Hasil pemeriksaan persentase kadar air agregat halus selengkapnya terdapat pada Lampiran 2.

#### **4.3.4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus**

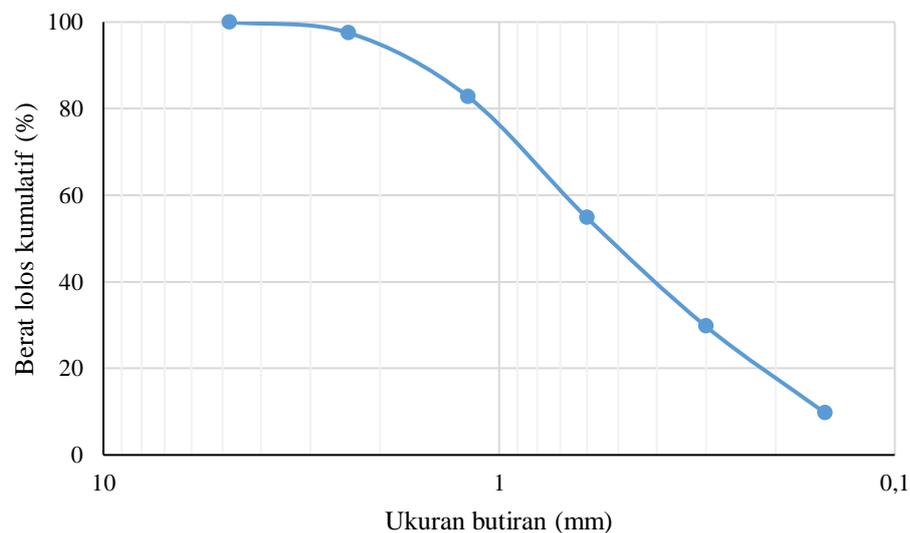
Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus yang berupa pasir Progo diperoleh nilai kadar lumpur rata-rata sebesar 4%. Nilai ini berada dibawah standar persyaratan kadar lumpur maksimal agregat halus sebesar 5% (BSN, 1989). Kadar lumpur yang diperoleh termasuk kategori sedang. Ervianto dkk. (2016) melakukan pengujian kadar lumpur terhadap agregat halus yang berupa pasir Progo, dari pengujian tersebut diperoleh persentase kadar lumpur sebesar 4,532%. Selisih nilai kadar lumpur yang diperoleh dengan hasil dari penelitian Ervianto dkk. (2016) sebesar 0,532%. Hasil pemeriksaan persentase kadar lumpur selengkapnya terdapat pada Lampiran 5.

#### **4.3.5 Pengujian Gradasi Butiran**

Hasil pengujian analisis saringan menunjukkan bahwa agregat halus yang berupa pasir dari Sungai Progo memenuhi persyaratan standarisasi agregat halus dari ASTM (2014). Tabel 4.1 menyajikan hasil pemeriksaan gradasi butiran untuk agregat halus yang dijadikan acuan dalam menentukan daerah gradasi. Pada Gambar 4.1 menyajikan grafik yang diperoleh dari pengujian gradasi. Dari data tersebut diperoleh nilai modulus halus butir sebesar 2,255, hasil ini sesuai persyaratan nilai MHB yaitu sebesar 1,5 sampai 3,8 (Mulyono, 2004). Perhitungan penentuan gradasi butiran agregat halus selengkapnya terdapat pada Lampiran 1.

Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan gradasi agregat halus

Nomor Saringan	Berat tertahan (gram)	Persen berat tertahan (%)	Persen Berat Tertahan Kumulatif (%)	Persen Berat Lolos Kumulatif (%)
No. 4 (4,75 mm)	0	0	0	100
No. 8 (2,4 mm)	25	2,5	2,5	97,5
No. 16 (1,2 mm)	147	14,7	17,2	82,8
No. 30 (0,6 mm)	280	28,0	45,2	54,8
No. 50 (0,3 mm)	251	25,1	70,3	29,7
No. 100 (0,15 mm)	200	20,0	90,3	9,7
Pan	97	9,7	100	0
Jumlah	1000	100	325,5	



Gambar 4.1 Hubungan berat lolos kumulatif dan ukuran butiran

Dari hasil pengujian sifat fisis dan mekanis agregat halus yang berupa pasir Progo dapat disimpulkan bahwa agregat halus yang digunakan memenuhi persyaratan yang ditetapkan dari masing-masing pengujian sehingga agregat halus tersebut dapat digunakan sebagai campuran pembuatan beton. Hasil seluruh pengujian agregat halus terangkum dalam Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2 Hasil pemeriksaan agregat halus

Jenis Pengujian	Satuan	Nilai
Berat Jenis	-	2,65
Penyerapan Air	%	2,81
Berat Satuan	gr/cm <sup>3</sup>	1,72
Kadar Air	%	1,97
Kadar Lumpur	%	4,00
Gradasi Butiran	-	Memenuhi standar (ASTM, 2014)
Modulus Halus Butir	-	2,255

### 4.3 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar (Kerikil)

#### 4.3.1 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Berdasarkan hasil pemeriksaan diperoleh nilai berat jenis agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan sebesar 2,58 dan nilai penyerapan air sebesar 2,82%. Menurut Mulyono (2004), agregat berdasarkan beratnya dibagi menjadi tiga jenis yaitu agregat ringan, agregat normal, dan agregat berat. Agregat normal memiliki berat jenis pada rentang 2,5 – 2,7 yang biasanya digunakan pada pembuatan beton normal. Ervianto dkk. (2016) melakukan penelitian terhadap berat jenis dan penyerapan agregat kasar yang berupa kerikil Clereng, hasil yang diperoleh sebesar 2,63 untuk berat jenis dan 1,438% untuk penyerapan air. Selisih hasil pengujian yang diperoleh dengan penelitian sebelumnya untuk berat jenis dan penyerapan air berturut-turut sebesar 0,19 dan 1,218%. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air selengkapnya terdapat pada Lampiran 6.

#### 4.3.2 Pengujian Berat Satuan Agregat Kasar

Hasil pengujian berat satuan agregat kasar dalam keadaan jenuh kering permukaan diperoleh hasil sebesar 1,531 gram/cm<sup>3</sup>. Berat satuan menyatakan kemampuan suatu agregat, agregat yang memiliki nilai berat satuan semakin besar berarti rongga didalam agregatnya semakin kecil atau kemampuan agregatnya bagus. Sebaliknya, jika agregat memiliki berat satuan yang rendah maka rongga didalam agregat semakin besar atau kemampuan agregatnya rendah. Ervianto dkk. (2016) melakukan pengujian berat satuan agregat kasar berupa kerikil Clereng

memperoleh nilai berat satuan sebesar  $1,55 \text{ gram/cm}^3$ . Selisih nilai berat satuan dengan penelitian sebelumnya sebesar  $0,019 \text{ gram/cm}^3$ . Hasil pemeriksaan berat satuan agregat kasar selengkapnya terdapat pada Lampiran 7.

#### **4.3.3 Pengujian Kadar Air Agregat Kasar**

Hasil pengujian kadar air agregat kasar yang berupa kerikil Clereng diperoleh nilai kadar air rata-rata 3,71% dari kondisi benda uji dalam keadaan jenuh kering permukaan. Ervianto dkk. (2016) melakukan pengujian kadar air terhadap agregat kasar yang berupa kerikil Clereng, diperoleh nilai kadar air sebesar 0,549%. Selisih nilai kadar air dengan penelitian sebelumnya sebesar 3,161%. Hasil pemeriksaan persentase kadar air agregat kasar selengkapnya terdapat pada Lampiran 8.

#### **4.3.4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar**

Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus yang berupa kerikil Clereng diperoleh nilai kadar lumpur rata-rata sebesar 4,91%. Nilai ini melampaui standar persyaratan kadar lumpur maksimal agregat kasar sebesar 1% (BSN, 1989). Kadar lumpur yang diperoleh termasuk kategori kotor sehingga agregat kasar harus dicuci kembali untuk mengurangi kadar lumpur yang melekat. Ervianto dkk. (2016) melakukan pengujian kadar lumpur terhadap agregat kasar yang berupa kerikil Clereng, dari pengujian tersebut diperoleh persentase kadar lumpur sebesar 1,75%. Selisih nilai kadar lumpur yang diperoleh dengan hasil dari penelitian Ervianto dkk. (2016) sebesar 3,16%. Hasil pemeriksaan persentase kadar lumpur selengkapnya terdapat pada Lampiran 9.

#### **4.3.5 Pengujian Keausan Agregat Kasar**

Agregat kasar yang digunakan berasal dari Clereng, Kulonprogo dan memiliki ukuran maksimum 20 mm. Dari hasil pengujian diperoleh nilai keausan agregat kasar sebanyak 32,87%. Menurut Puslitbang (2005), nilai keausan agregat kasar maksimum sebanyak 40%, sehingga agregat yang diuji memenuhi persyaratan. Ervianto dkk. (2016) menguji tingkat keausan agregat kasar berupa split Clereng dan diperoleh nilai keausan sebesar 21,36%. Selisih hasil yang diperoleh dengan penelitian Ervianto dkk. (2016) sebesar 11,51%. Hasil pemeriksaan keausan selengkapnya terdapat pada Lampiran 10.

Berdasarkan hasil pengujian sifat fisis dan mekanis agregat kasar yang berupa kerikil Clereng dapat disimpulkan bahwa agregat kasar yang digunakan hanya pengujian kadar lumpur yang belum memenuhi persyaratan yang ditetapkan, sehingga agregat kasar tersebut harus dicuci kembali untuk dapat digunakan sebagai campuran pembuatan beton. Hasil seluruh pengujian agregat kasar terangkum dalam Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Hasil pemeriksaan agregat kasar

Jenis Pengujian	Satuan	Nilai
Berat Jenis	-	2,58
Penyerapan Air	%	2,82
Berat Satuan	gr/cm <sup>3</sup>	1,53
Kadar Air	%	3,71
Kadar Lumpur	%	4,91
Keausan	%	32,87

#### 4.4 Hasil Pengujian *Fresh Properties* dan Kuat Tarik Belah

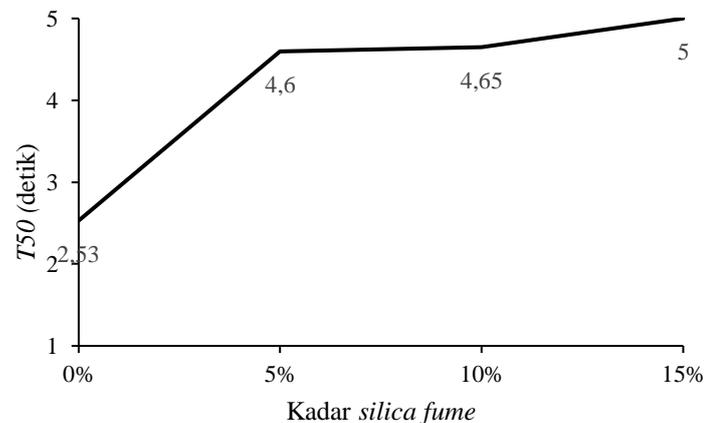
##### 4.4.1 Hasil Pengujian *Fresh Properties*

Pengujian sifat-sifat beton segar dilakukan untuk mengetahui kelayakan campuran beton telah sesuai kriteria *Self-Fiber Compacting Concrete* atau belum. Pengujian dilakukan sebelum adukan dicetak kedalam cetakan. Pengujian sifat segar dari *Self-Fiber Compacting Concrete* dilakukan untuk mengetahui kemampuan mengalir (*flowability*), kemampuan mengisi (*filling ability*), kemampuan melewati celah antar tulangan (*passing ability*), dan stabilitas campuran untuk tidak mengalami segregasi. Terdapat 4 (empat) pengujian sifat segar yang dilakukan antara lain Meja Sebar (T<sub>50</sub>), *V-funnel*, *L-box*, dan *Slump flow*. Hasil pengujian sifat segar terdapat pada Tabel 4.4. Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa campuran beton *Self-Fiber Compacting Concrete* yang menggunakan bahan tambah *silica fume* dan serat *nylon* telah sesuai persyaratan sifat-sifat segar baik *passing ability* maupun *filling ability* yang ditetapkan oleh (EFNARC, 2002).

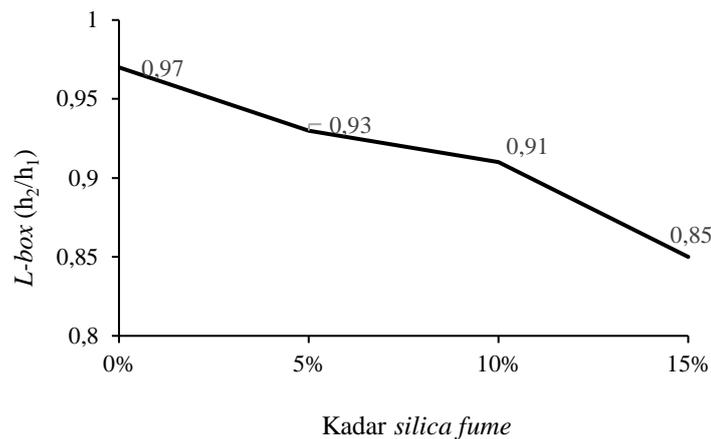
Tabel 4.4 Hasil pengujian *fresh properties*

Variasi <i>silica fume</i>	<i>Slump flow</i> (mm)	T <sub>50</sub> (detik)	<i>V-funnel</i> (detik)	<i>L-box</i>
0%	700	2,53	4,48	0,97
5%	675	4,6	9,06	0,93
10%	663	4,65	9,35	0,91
15%	658	5	11,15	0,85

Berdasarkan hasil pengujian meja sebar (T<sub>50</sub>), diketahui bahwa kadar variasi *silica fume* 0%, 5%, 10%, dan 15% diperoleh hasil uji meja sebar (T<sub>50</sub>) berturut-turut 2,53 detik, 4,6 detik, 4,65 detik, dan 5 detik. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa beton *Self-Fiber Compacting Concrete* dengan serat *nylon* dan variasi *silica fume* memenuhi persyaratan pengujian meja sebar (T<sub>50</sub>) sebesar 2 – 5 detik yang ditetapkan (EFNARC, 2002). Hasil uji T<sub>50</sub> terdapat pada Gambar 4.2.

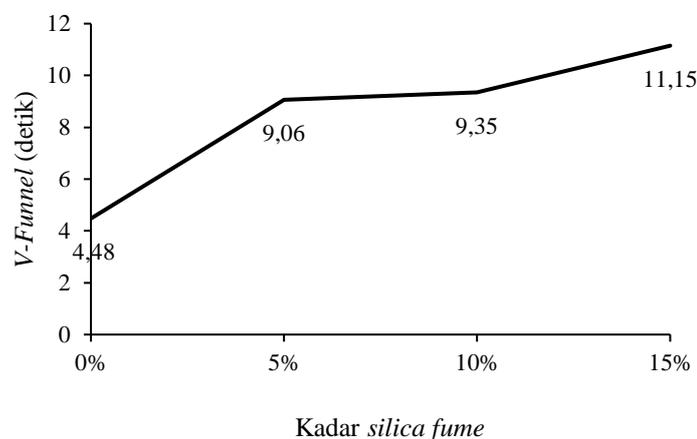
Gambar 4.2 Hubungan T<sub>50</sub> dan kadar *silica fume*

Berdasarkan hasil pengujian *L-box* ( $h_2/h_1$ ), diketahui bahwa kadar variasi *silica fume* 0 %, 5 %, 10 %, dan 15 % diperoleh hasil uji *L-box* ( $h_2/h_1$ ) berturut-turut 0,97, 0,93, 0,91, dan 0,85. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa beton *Self-Fiber Compacting Concrete* dengan serat *nylon* dan variasi *silica fume* memenuhi persyaratan pengujian *L-box* ( $h_2/h_1$ ) sebesar  $\geq 0,8$  yang ditetapkan (EFNARC, 2002). Hasil pengujian *L-box* ( $h_2/h_1$ ) terdapat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Hubungan *L-box* ( $h_2/h_1$ ) dan kadar *silica fume*

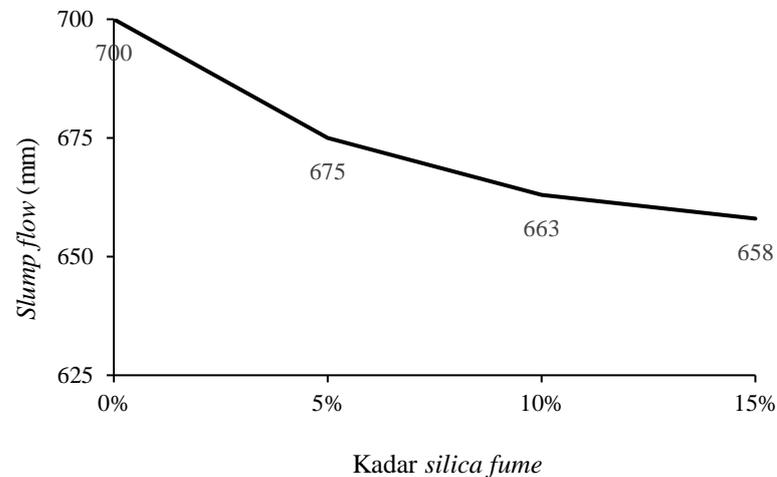
Berdasarkan hasil pengujian *V-funnel*, diketahui bahwa kadar variasi *silica fume* 0 %, 5 %, 10 %, dan 15 % diperoleh hasil uji *V-funnel* berturut-turut 4,48 detik, 9,06 detik, 9,35 detik, dan 11,15 detik. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa beton *Self-Fiber Compacting Concrete* dengan serat *nylon* dan variasi *silica fume* 0 %, 5 %, 10 %, dan 15 % memenuhi persyaratan pengujian *V-funnel* sebesar 6 – 12 detik yang ditetapkan (EFNARC, 2002). Kecuali pada campuran dengan kadar *silica fume* 0% tidak memenuhi standar pengujian. Hasil pengujian *V-funnel* terdapat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Hubungan *V-funnel* dan kadar *silica fume*

Berdasarkan hasil pengujian *slump flow*, diketahui bahwa kadar variasi *silica fume* 0 %, 5 %, 10 %, dan 15 % diperoleh hasil uji *slump flow* berturut-turut 700 mm, 675 mm, 663 mm, dan 658 mm. Dari data tersebut dapat disimpulkan

bahwa campuran beton *Self-Fiber Compacting Concrete* dengan bahan tambah serat *nylon* dan variasi *silica fume* 0 %, 5 %, 10 %, dan 15 % memenuhi persyaratan pengujian *slump flow* sebesar 650 – 800 mm yang ditetapkan (EFNARC, 2002). Hasil pengujian *slump flow* terdapat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hubungan *slump flow* dan kadar *silica fume*

#### 4.4.2 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah menggunakan acuan BSN (2014), digunakan untuk mengetahui besarnya nilai kuat tarik belah dari *Self-Compacting Concrete* yang diberi bahan tambah berupa serat *nylon* dan *silica fume*. Pengujian dilakukan pada usia beton 7, 14, dan 28 hari. Pada pengujian ini digunakan persentase serat *nylon* sebanyak 1% dari berat semen dan variasi kadar *silica fume* sebanyak 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat semen. Zat *additive* yang digunakan berupa *Sikament LN* sebagai *superplasticizer* sebanyak 1,5% dari berat total semen dan *silica fume*.

Dari hasil pengujian kuat tarik belah beton normal *Self-Compacting Concrete* dengan persentase *silica fume* 0% pada usia beton 7 hari, 14 hari, dan 28 hari diperoleh hasil berturut-turut sebesar 2,13 MPa, 2,57 MPa, dan 2,88 MPa. Kuat tarik belah beton normal tanpa bahan tambah *silica fume* dan serat *nylon* mengalami peningkatan kuat tarik hingga mencapai usia 28 hari. Beton normal ini digunakan sebagai kontrol hasil dan pembanding dengan campuran yang menggunakan serat *nylon* dan *silica fume*. Hasil uji tarik belah beton normal dengan kadar *silica fume* 0% terdapat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil uji tarik belah beton normal

Kode Benda Uji	Usia (hari)	Kadar S.P (%)	Kadar Serat Nylon (%)	Kadar S.F (%)	Kuat Tarik (MPa)	Kuat Tarik Rata-rata (MPa)
N1	7				2,30	
N2	7				2,00	2,13
N3	7				2,09	
N4	14				2,40	
N5	14	1,5	0	0	2,56	2,57
N6	14				2,75	
N7	28				2,62	
N8	28				3,13	2,88
N9	28				2,89	

Dari hasil pengujian kuat tarik belah beton *Self-Compacting Concrete* dengan serat *nylon* dan variasi *silica fume* 5% dari berat semen pada usia beton 7 hari, 14 hari, dan 28 hari diperoleh hasil berturut-turut sebesar 2,44 MPa, 2,72 MPa, dan 3,46 MPa. Hasil uji tarik belah beton dengan serat *nylon* dan kadar *silica fume* 5% terdapat pada Tabel 4.6. Dengan penambahan serat *nylon* dan *silica fume* 5% kuat tarik belah beton usia 28 hari mengalami peningkatan sebesar 12% dari nilai kuat tarik belah beton normal usia 28 hari.

Tabel 4.6 Hasil uji tarik belah beton variasi *silica fume* 5%

Kode Benda Uji	Usia (hari)	Kadar S.P (%)	Kadar Serat Nylon (%)	Kadar S.F (%)	Kuat Tarik (MPa)	Kuat Tarik Rata-rata (MPa)
SF5%/7/1	7				3,06	
SF5%/7/2	7				2,04	2,44
SF5%/7/3	7				2,23	
SF5%/14/1	14				2,71	
SF5%/14/2	14	1,5	1	5	2,42	2,72
SF5%/14/3	14				3,03	
SF5%/28/1	28				3,50	
SF5%/28/2	28				3,40	3,46
SF5%/28/3	28				3,47	

Berdasarkan hasil pengujian kuat tarik belah beton *Self-Compacting Concrete* dengan serat *nylon* dan variasi *silica fume* 10% dari berat semen pada usia beton 7 hari, 14 hari, dan 28 hari diperoleh hasil berturut-turut sebesar 1,82 MPa,

2,55 MPa, dan 2,83 MPa. Hasil uji tarik belah beton dengan serat *nylon* dan kadar *silica fume* 10% terdapat pada Tabel 4.7. Penambahan serat *nylon* dan *silica fume* sebanyak 10%, nilai kuat tarik belah beton disemua benda uji baik pada usia 7 hari, 14 hari, dan 28 hari mengalami penurunan kekuatan.

Tabel 4.7 Hasil uji tarik belah beton variasi *silica fume* 10%

Kode Benda Uji	Usia (hari)	Kadar S.P (%)	Kadar Serat Nylon (%)	Kadar S.F (%)	Kuat Tarik (MPa)	Kuat Tarik Rata-rata (MPa)
SF10%/7/1	7				1,82	
SF10%/7/2	7				1,98	1,82
SF10%/7/3	7				1,64	
SF10%/14/1	14				2,75	
SF10%/14/2	14	1,5	1	10	2,35	2,55
SF10%/14/3	14				2,56	
SF10%/28/1	28				2,52	
SF10%/28/2	28				3,22	2,83
SF10%/28/3	28				2,75	

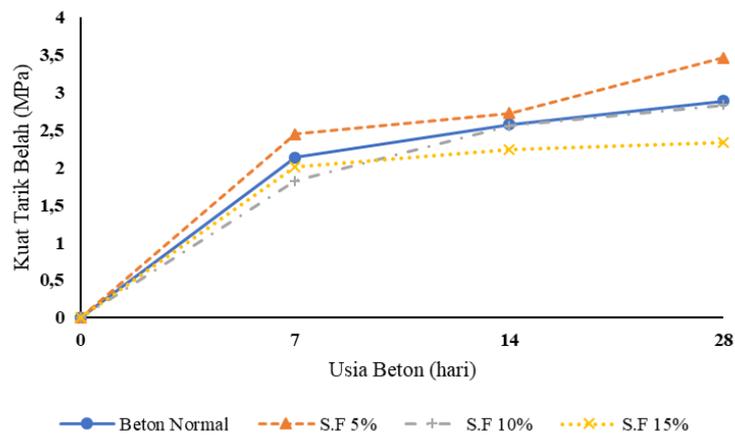
Dari hasil pengujian kuat tarik belah beton *Self-Compacting Concrete* dengan serat *nylon* dan variasi *silica fume* 15% dari berat semen pada usia beton 7 hari, 14 hari, dan 28 hari diperoleh hasil berturut-turut sebesar 1,82 MPa, 2,55 MPa, dan 2,83 MPa. Hasil uji tarik belah beton dengan serat *nylon* dan kadar *silica fume* 10% terdapat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil uji tarik belah beton variasi *silica fume* 15%

Kode Benda Uji	Usia (hari)	Kadar S.P (%)	Kadar Serat Nylon (%)	Kadar S.F (%)	Kuat Tarik (MPa)	Kuat Tarik Rata-rata (MPa)
SF15%/7/1	7				2,25	
SF15%/7/2	7				1,63	2,00
SF15%/7/3	7				2,13	
SF15%/14/1	14				2,22	
SF15%/14/2	14	1,5	1	15	2,30	2,23
SF15%/14/3	14				2,17	
SF15%/28/1	28				2,18	
SF15%/28/2	28				2,42	2,33
SF15%/28/3	28				2,40	

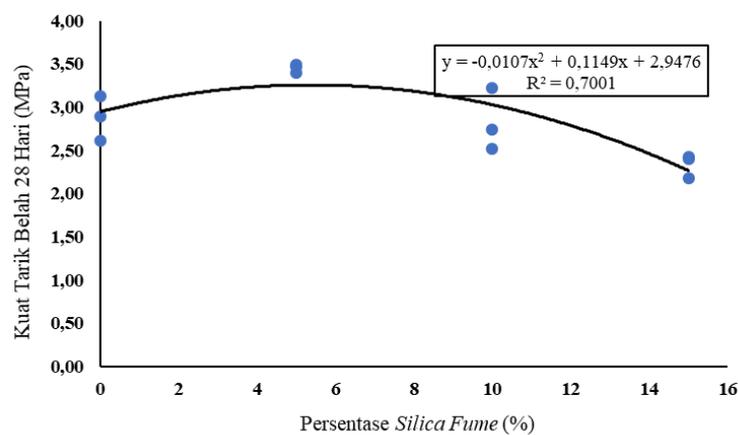
Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai kuat tarik belah tertinggi adalah beton berserat *nylon* dengan variasi *silica fume* 5%. Pada beton normal, kuat tarik

belah usia 14 hari lebih rendah dari nilai kuat tarik belah usia 7 dan 28 hari. Sedangkan pada beton dengan variasi *silica fume* 10% dan 15% terjadi peningkatan nilai kuat tarik seiring bertambahnya usia beton hingga mencapai 28 hari. Gambar 4.6 menampilkan hubungan variasi *silica fume* dengan kuat tarik belah beton.



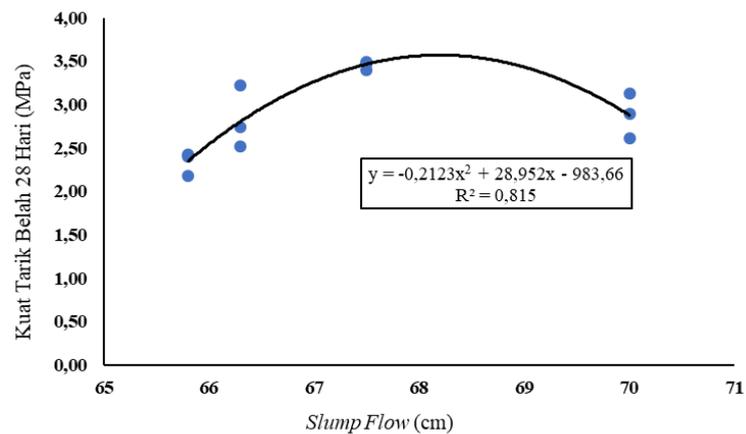
Gambar 4.6 Hubungan variasi *silica fume* dan kuat tarik belah

Berdasarkan persamaan  $y = -0,0107x^2 + 0,1149x + 2,9476$  pada Gambar 4.7 diperoleh nilai kuat tarik belah optimum dapat dicapai dengan menggunakan variasi *silica fume* sebanyak 5% sebesar 3,414 MPa dan dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tarik belah bertambah hingga pada persentase *silica fume* 5%, apabila menggunakan kadar *silica fume* berlebih maka kuat tarik belah beton semakin lemah.



Gambar 4.7 Hubungan kuat tarik belah usia 28 hari dan persentase *silica fume*

Berdasarkan persamaan  $y = -0,2209x^2 + 30,213x - 1029,4$  pada Gambar 4.8 diperoleh nilai kuat tarik belah optimum dapat dicapai pada nilai *slump flow* 68,3 cm dengan kuat tarik belah sebesar 3,674 MPa dan dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tarik belah bertambah hingga pada nilai *slump flow* sebesar 68,3 cm dan kemudian ketika *slump flow* semakin besar maka kuat tarik belah semakin menurun.



Gambar 4.8 Hubungan kuat tarik belah 28 hari dan *slump flow*

#### 4.4.3 Perbandingan Fisik Benda Uji

Kondisi fisik dari benda uji sebelum dan setelah diuji terdapat perbedaan antara benda uji beton normal dengan beton yang diberi bahan tambah *silica fume* dan serat *nylon*. Berdasarkan hasil uji tarik, benda uji beton normal terbelah menjadi dua bagian, sedangkan beton yang mengandung serat *nylon* hanya mengalami keretakan pada bagian yang diberi gaya tarik seperti pada Tabel 4.9 berikut ini.

Tabel 4.9 Perbandingan fisik benda uji

Variasi	Sebelum diuji	Setelah diuji	Keterangan
0%			Benda uji terbelah menjadi dua bagian

Tabel 4.9 Perbandingan fisik benda uji (lanjutan)

Variasi	Sebelum diuji	Setelah diuji	Keterangan
5%			Benda uji mengalami retak halus diseluruh bagian
10%			Benda uji mengalami retak pada bagian atas dan samping
15%			Benda uji mengalami retak parah pada bagian atas

#### 4.5 Perbandingan Hasil dengan Penelitian Sebelumnya

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dibandingkan nilai kuat tarik pada penelitian sekarang dengan penelitian terdahulu, penelitian sekarang memperoleh nilai kuat tarik lebih tinggi pada keseluruhan usia beton. Kuat tarik tertinggi yang diperoleh pada penelitian sekarang yaitu sebesar 3,46 MPa pada persentase *silica fume* 5% dan serat *nylon* 1%. Penelitian terdahulu memperoleh nilai kuat tarik tertinggi sebesar 2,20 MPa pada persentase kaolin 5% dan serat *polypropylene* sebesar 2%. Perbandingan hasil dengan penelitian terdahulu terdapat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Perbandingan penelitian terdahulu dan sekarang

Judul	Umur beton (hari)		
	7	14	28
Kuat Tarik Beton <i>Self-Compacting Concrete</i> dengan Bahan Tambah Kaolin dan Variasi Serat <i>Polypropylene</i>	1,85	1,89	2,20
<i>Fresh Properties</i> dan Kuat Tarik <i>Self-Fiber Compacting Concrete</i> (SFCC) dengan Bahan Tambah <i>Silica Fume</i> dan Serat <i>Nylon</i>	2,44	2,72	3,46

Berdasarkan data perbandingan diatas, maka hasil penelitian ini lebih baik dibandingkan hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya dikarenakan nilai kuat tarik diperoleh hasil yang lebih tinggi dibandingkan pada penelitian sebelumnya pada semua usia beton.