

Pengaruh komposisi penambahan serat *polypropylene* terhadap kuat tekan dan kuat lentur *self compacting mortar* (SCM)

Damas Novalda Suma¹⁾
Vera Agustriana Noorhidana²⁾
Surya Sebayang³⁾
Mohd. Isneini⁴⁾

Abstract

Self compacting mortar is a mortar which is able to flow under its own weight and completely fill the formwork without the need for external compaction, while maintaining its homogeneity. This study aims to determine the effect of variations in the addition of polypropylene fiber to the compressive strength and flexural strength of self compacting mortar (SCM), as well as to determine the optimum variation of the addition of polypropylene fiber in mixed mortar. In this study, the test specimens were made with a water-cement factor of 0.4 and the ratio between cement and fine aggregate was 1:2.5 and the addition of 2% superplasticizer by weight of cement and the addition of polypropylene fibers with variations of 0%, 0.04%, 0.06%, 0.08%, 0.1% of the volume of the mortar test object. Tests were carried out on specimens aged 28 days. The results showed that the compressive strength of SCM experienced an optimum increase in the addition of 0.04% polypropylene fiber which was 34.81 MPa with an increase percentage of 14.07% of mortar without fiber, while the flexural strength of SCM increased with increasing variations of polypropylene fiber until the increase. The optimum variation occurred at 0.1% polypropylene fiber, namely 11.72 MPa with a percentage increase of 26.05% from mortar without fiber.

Key words : polypropylene fiber, superplasticizer, compressive strength, flexural strength.

Abstrak

Self compacting mortar adalah mortar yang mampu mengalir dengan beratnya sendiri dan memenuhi bekisting dengan sepenuhnya tanpa memerlukan pemadatan eksternal, dengan tetap menjaga homogenitasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan serat *polypropylene* terhadap kuat tekan dan kuat lentur *self compacting mortar* (SCM), serta untuk mengetahui variasi optimum penambahan serat *polypropylene* dalam campuran adukan mortar. Pada penelitian ini benda uji dibuat dengan faktor air semen 0,4 dan perbandingan antara semen dan agregat halus adalah 1:2,5 serta dilakukan penambahan *superplasticizer* sebanyak 2% dari berat semen dan penambahan serat *polypropylene* dengan variasi 0%, 0,04%, 0,06%, 0,08%, 0,1% dari volume benda uji mortar. Pengujian dilakukan pada benda uji berumur 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan SCM mengalami peningkatan optimum pada penambahan 0,04% serat *polypropylene* yaitu 34,81 MPa dengan persentase peningkatan adalah 14,07% dari mortar tanpa serat, sedangkan kuat lentur SCM mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya variasi serat *polypropylene* hingga peningkatan optimum terjadi pada variasi 0,1% serat *polypropylene* yaitu 11,72 MPa dengan persentase peningkatan 26,05% dari mortar tanpa serat.

Kata kunci : serat *polypropylene*, *superplasticizer*, kuat tekan, kuat lentur.

¹⁾ Mahasiswa S1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.

²⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 . Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

⁴⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

1. PENDAHULUAN

Self compacting mortar (SCM) adalah mortar yang mampu mengalir dengan beratnya sendiri dan memenuhi bekisting sepenuhnya tanpa dilakukan pemadatan eksternal, dengan tetap menjaga homogenitasnya. SCM terbuat dari campuran mortar yang diberikan bahan tambah untuk meningkatkan kemudahan pengerjaannya (*workability*) dan bahan tambah yang digunakan dalam penelitian ini adalah *superlasticizer*. SCM dapat digunakan untuk membuat panel forsemen pracetak ataupun irigasi yang dibuat dengan teknologi ferosemen karena bahan dasar pembuatnya adalah campuran mortar, sehingga dengan menggunakan SCM dapat membuat pengerjaannya menjadi lebih efektif. Mortar adalah campuran yang terdiri dari agregat halus, air, dan semen *portland* dengan komposisi tertentu (BSN, 2002). Secara umum, mortar memiliki kelebihan dan kekurangan, untuk kelebihan mortar memiliki kuat tekan yang baik, sedangkan kekurangannya mortar memiliki sifat yang lemah terhadap kuat lentur. Oleh karena itu, untuk meminimalisir sifatnya yang lemah terhadap kuat lentur maka perlu diberikan bahan tambah, dalam penelitian ini digunakan serat *polypropylene* (PPF) sebagai bahan tambah campuran mortar.

Serat *polypropylene* adalah serat sejenis plastik yang berupa filamen tunggal atau jaringan serabut tipis yang dibuat dengan teknologi tinggi. Serat *polypropylene* digunakan karena memiliki keunggulan yaitu dapat memperbaiki kelemahan mortar terhadap kuat lentur karena penggunaan serat *polypropylene* yang tersebar secara merata dalam campuran mortar akan menjadi *micro reinforcement* sehingga mengurangi keretakan yang teralalu dini akibat pembebanan di daerah tarik (Kartini, 2007).

Pada penelitian yang dilakukan (Zulfikri et al, 2021) dalam penelitiannya mortar dibuat dengan penambahan serat *polypropylene* yang kemudian ditinjau kuat tekan dan kuat lenturnya, dari pengujiannya didapatkan bahwa kuat tekan mortar mengalami penurunan setelah ditambahkan serat *polypropylene* sedangkan kuat lentur mortar mengalami peningkatan dengan dilakukannya penambahan serat *polypropylene* pada variasi 0,6% sebesar 5,71 MPa dan persentase peningkatan yang terjadi sebesar 160% dari mortar normal.

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian pada benda uji *self compacting mortar* yang ditambahkan serat *polypropylene* sebanyak 0%, 0,4%, 0,6%, 0,8%, dan 0,1% ke dalam campurannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi optimum penggunaan serat *polypropylene* dalam campuran mortar dan untuk mengetahui pengaruh serat *polypropylene* terhadap kuat tekan dan kuat lenturnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Self compacting mortar (SCM) adalah mortar yang mampu mengalir di bawah beratnya sendiri dan memenuhi bekisting sepenuhnya, bahkan dengan adanya tulangan padat, tanpa memerlukan getaran apa pun, dengan tetap menjaga homogenitasnya (EFNARC, 2002). Metode yang digunakan untuk mendapatkan sifat memadat sendiri dibutuhkan menggunakan *superlasticizer* untuk meningkatkan nilai *workability* dan ketahanan segregasi

(Purwowidiatmoko, 2017). Sifat atau karakteristik yang dimiliki SCM adalah *flowability* yaitu kemampuan dari beton segar untuk dapat mengisi cetakan, *viscosity* yaitu laju aliran beton segar, berhubungan dengan kekentalan dari beton segar, *passingability* yaitu kemampuan beton dalam kondisi segar untuk dapat melewati tulangan dan tetap dalam kondisi yang homogen dan tidak terjadi semacam blokade atau aliran beton segar terhambat dan *segregation resistance* yaitu ketahanan beton segar terhadap segregasi (EFNARC, 2005). SCM dirancang untuk memberikan diameter aliran mortar dari 240 mm – 260 mm, yang dicapai dengan memvariasikan komposisi *superplasticizer* (SP). Untuk mendapatkan aliran mortar yang ditentukan, pengujian aliran mortar dari setiap variasi harus dilakukan. Pengujian dilakukan dengan metode *slump flow tes* menggunakan mini *slump cone* (EFNARC, 2002).

2.2. Bahan Penyusun Self Compacting Mortar

2.2.1. Semen PCC (Portland Composite Cement)

Menurut (BSN, 2004) definisi Semen PCC adalah bahan pengikat hidrolisis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gypsum dengan satu atau lebih bahan anorganik atau hasil pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan anorganik lain.

2.2.2. Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat berupa pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu.

2.2.3. Air

Air berfungsi sebagai *reactor* semen dan pelumas antar butir-butir agregat, selain itu air juga diperlukan untuk *curing*. Air harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual, Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan benda benda tersuspensi.

2.2.4. Serat Polypropylene

Material ini berbentuk untaian filament-filamen dengan panjang antara 6-50 mm, ketika dicampurkan dalam adukan beton, untaian itu terurai. Serat jenis ini dapat meningkatkan kuat tarik lentur dan tekan beton, mengurangi retak-retak akibat penyusutan, meningkatkan data tahan terhadap impact, dan meningkatkan daktilitas.

2.2.5 Superplasticizer

Superplasticizer termasuk dalam tipe F (*water reducing high range admixtures*) yang berfungsi mengurangi jumlah air untuk menghasilkan beton sesuai dengan konsistensi yang ditetapkan (EFNARC, 2002). Dosis yang disarankan sekitar 1% – 2% dari berat semen dan dosis yang berlebihan akan menurunkan kuat tekan beton (Purwowidiatmoko 2017). Pada penelitian ini penggunaan *superpalsticizer* tujuannya untuk mendapatkan nilai *slump flow* yang diinginkan agar tingkat pengerjannya menjadi lebih mudah.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental di laboratorium Bahan Dan Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Lampung. Benda uji yang digunakan untuk melakukan pengujian adalah berbentuk kubus mortar untuk pengujian kuat tekan dengan dimensi 50 mm x 50 mm x 50 mm dan berbentuk balok mortar untuk pengujian kuat lentur dengan dimensi 160 mm x 40 mm x 40 mm, pengujian dilakukan pada umur benda uji 28 hari yang diuji menggunakan alat *compressin testing machine*.

3.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cetakan benda uji berbentuk kubus dan balok, timbangan dengan ketelitian 0,1 gr dan 0,01 gr, saringan 0,3 mm untuk menyaring agregat halus, mesin pengaduk mortar (*mixer*), alat tes *slump flow*, *compression testing machine* (CTM) digunakan untuk pengujian kuat tekan dan kuat lentur, *loading frame* digunakan sebagai dudukan benda uji saat pengujian, bak perendam untuk curing.

Bahan yang digunakan adalah material penyusun *self compacting* mortar yang terdiri dari semen dengan merk semen padang type PCC, agregat halus (pasir), air yang bersih, serat *polypropylene* dengan merk sika fiber, dan *superplasticizer* dengan merk sika viscocrete 3115N.

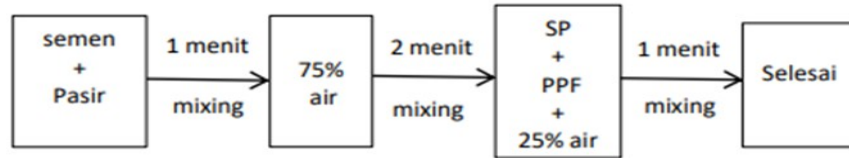
3.2. Prosedur Percobaan

Pada penelitian ini dibuat 5 campuran SCM yang berbeda-beda variasi seratnya. Pada semua campuran SCM, rasio yang digunakan untuk berat semen dan agregat halus (pasir) adalah 1 : 2,5 dan factor air semen yang digunakan adalah 0,4. Serta ditambahkan serat *polypropylene* (PPF) dengan variasi 0%, 0,04%, 0,06%, 0,08%, 0,1% dari volume benda uji dan *superplasticizer* (SP) sebanyak 2% dari berat semen pada campuran mortar sesuai dengan variasi yang telah direncanakan. Perhitungan komposisi mortar dihitung berdasarkan berat isi mortar yang memiliki nilai 2200 kg/m³ dan rinciannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Campuran Mortar Per 1 m³.

PPF	Material (Kg)				
	Semen	Pasir	Air	SP	Serat
0%	564,1	1410,3	225,6	11,3	0,0
0,04%	564,1	1410,3	225,6	11,3	0,4
0,06%	564,1	1410,3	225,6	11,3	0,5
0,08%	564,1	1410,3	225,6	11,3	0,7
0,10%	564,1	1410,3	225,6	11,3	0,9

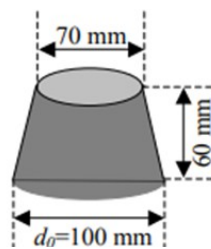
Pembuatan benda uji dilakukan pada benda uji mortar berbentuk kubus berdimensi 50 mm x 50 mm x 50 mm sebanyak 15 sampel dan balok berdimensi 160 mm x 40 mm x 40 mm sebanyak 15 sampel, sehingga jumlah total benda uji dalam penelitian ini adalah 30 sampel. Pembuatan *self compacting mortar* dilakukan dengan cara mencampurkan semen dan pasir dalam keadaan kering ke dalam mortar *mixer* selama 1 menit, lalu menambahkan air sebanyak 75% dari air yang dibutuhkan dan pencampuran dilanjutkan selama 2 menit, kemudian *superplasticizer* (SP), serat *polypropylene* (PPF), 25% sisa air dimasukkan dan pencampuran dilanjutkan selama 1 menit, proses pengadukan campuran mortar yang terlalu lama akan menurunkan workabilitynya, jadi proses pengadukan mortar harus dilakukan dengan teliti. Untuk lebih jelasnya mengenai prosedur pencampuran mortar dapat dilihat pada gambar 1. Setelah proses pencampuran selesai maka dilakukan pemeriksaan nilai *slump flow* mortar nya dan kemudian memasukkan campuran mortar ke dalam cetakan dan diamkan selama 24 jam, setelah itu membongkar cetakan mortar dan memberi kode pada setiap sampel, lalu, melakukan proses *curing* dengan cara memasukkan sampel ke dalam bak perendam selama 28 hari.



Gambar 1. Prosedur Pembuatan Campuran Mortar.

3.3. Pengujian Slump Flow Mortar

Pemeriksaan nilai workability mortar dilakukan dengan alat *mini slump cone* (kerucut mini) yang memiliki dimensi dengan diameter bawah 100 mm, diameter atas 70 mm dan tingginya 60 mm atau dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Mini Slump Cone (Kerucut Mini).

Pengujian *slump flow* bertujuan untuk mengetahui kemampuan *flow ability* dari campuran SCM. Nilai *slump flow test* yang direncanakan dalam penelitian ini adalah 240 mm – 260 mm yang mengacu kepada standar (EFNARC, 2002). Untuk mengetahui nilai *slump flow mortar* dapat dilihat pada persamaan 1.

$$d = \frac{d_1}{d_2} \quad (1)$$

Dimana d adalah nilai *slup flow* campuran mortar (mm), d_1 adalah nilai diameter mortar arah x (mm), dan d_2 adalah nilai diameter mortar arah y (mm).

3.4. Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan adalah gaya maksimum per satuan luas yang bekerja pada benda uji mortar semen portland berbentuk kubus (BSN, 2002). Pengujian ini dilakukan dengan benda uji berbentuk kubus berdimensi 50 mm x 50 mm x 50 mm yang akan diuji pada benda uji berumur 28 hari dengan alat *Compression Testing Machine* (CTM). Kuat tekan mortar dapat dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$\sigma_m = \frac{P}{A} \quad (2)$$

Dimana σ_m adalah kuat tekan mortar (MPa), P adalah beban maksimum mortar (kN), dan A adalah luas penampang benda uji mortar (mm²).

3.5. Pengujian Kuat Lentur

Kuat lentur adalah kemampuan balok mortar yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji yang diberikan kepadanya sampai benda uji patah yang dinyatakan dalam mega pascal (MPa) gaya per satuan luas (BSN, 2011). Pengujian dilakukan pada benda uji berbentuk balok berdimensi 160 mm x 40 mm x 40 mm yang akan diuji pada benda uji berumur 28 hari dengan menggunakan

metode pembebanan 1 titik menggunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM) dan *loading frame* sebagai dudukan benda ujinya. Kuat lentur mortar dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.

$$\sigma = \frac{3PL}{2bh^2} \quad (3)$$

Dimana σ adalah kuat lentur mortar (MPa), P adalah beban maksimum (kN), L adalah jarak antara tumpuan (mm), b adalah lebar benda uji, dan h adalah tinggi benda uji (mm).

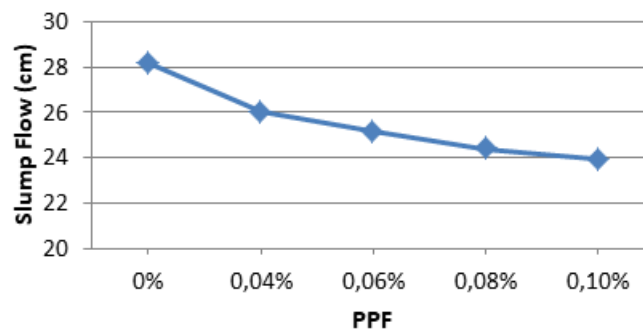
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. *Workability Mortar*

Pada penelitian ini *workability* campuran mortar dapat diketahui dari nilai *slumpflow* dengan menggunakan alat yang bernama *mini slump cone*. *Workability* adalah tingkat kemudahan pengerjaan adukan mortar dalam mencampur, mengaduk, menuang, dan pemadatan untuk mencapai kekuatan mortar yang diinginkan. Sesuai dengan syarat menurut (EFNARC, 2002) untuk *self compacting mortar* nilai *slump flow* yang disarankan adalah 240 mm - 260 mm. Hasil dari pengujian *slump flow* pada masing masing variasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai *Slump Flow*

PPF	<i>Slump Flow</i> (Cm)	Syarat EFNARC 2002 24 cm – 26 cm
0%	28,2	Tidak memenuhi
0,04%	26,0	memenuhi
0,06%	25,2	memenuhi
0,08%	24,4	memenuhi
0,10%	24,0	memenuhi



Gambar 3. Grafik Hubungan Nilai *Slump Flow* dan Serat *Polypropylene*.

Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa tidak semua variasi memenuhi syarat untuk menjadi *self compacting mortar*, seperti pada campuran mortar dengan variasi serat *polypropylene* 0% atau yang tanpa serat, tidak memenuhi syarat untuk menjadi *self compacting mortar*, sedangkan campuran mortar dengan variasi 0,04%, 0,06%, 0,08%, dan 0,1% memenuhi syarat untuk menjadi *self compacting mortar* karena memiliki nilai *slump flow* antara 240 mm – 260 mm. Berdasarkan gambar 3 grafik hubungan antara pengaruh serat *polypropylene* dan nilai *slump flow* mengalami penurunan, hal ini membuktikan adanya pengaruh jumlah serat *polypropylene* yang digunakan dalam campuran mortar maka akan semakin menurun juga nilai *slump flow*nya. Hal ini sama seperti yang terjadi pada penelitian (Noorhidana et al, 2021), dilakukan penambahan serat

polypropylene pada campuran beton SCC (*self compacting concrete*) sebanyak 0%, 0,05%, 0,067%, 0,1% dan 0,15% dari volume benda uji beton. Dari hasil pengujian didapatkan nilai *slump flow* sebesar 750 mm, 575 mm, 550 mm, 490 mm, dan 425 mm, hal ini membuktikan bahwa penambahan serat *polypropylene* dapat menurunkan nilai *slump flow* campuran beton SCC.

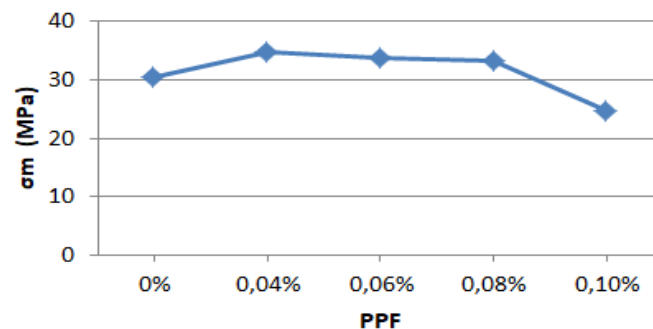
Nilai *slump flow* yang memenuhi syarat, akan membuat *workability* campuran mortar juga akan bagus karena campuran mortar dapat memenuhi bekisting sepenuhnya dengan mudah sehingga membuat benda uji menjadi lebih padat.

4.2. Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan pada benda uji berbentuk kubus berdimensi 50 x 50 x 50 mm yang telah melalui proses curing dan mencapai umur 28 hari. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat *Digital Compression Testing Machine* (CTM). Hasil yang diperoleh dari pengujian ini yaitu beban maksimum yang kemudian dihitung nilai kuat tekannya. Hasil pengujian dan perhitungan kuat tekan mortar dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar

PPF	Beban Maksimum Rata-Rata (kN)	Kuat Tekan Rata-Rata (Mpa)	Persentase Kenaikan (%)
0%	76,3	30,52	0,00%
0,04%	87,0	34,81	14,07%
0,06%	84,3	33,71	10,44%
0,08%	82,9	33,16	8,65%
0,10%	61,6	24,64	-19,27%



Gambar 4. Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Serat *Polypropylene*.

Berdasarkan hasil dari pengujian yang dapat dilihat pada Gambar 4, benda uji mortar mengalami peningkatan kuat tekan dengan nilai kuat tekan optimum terdapat pada variasi serat PPF 0,04% yang ditambahkan pada campuran mortar dan memiliki nilai kuat tekan sebesar 34,81 MPa, sedangkan nilai kuat tekan mortar normal atau variasi serat PPF 0% adalah 30,88 MPa sehingga persentase kenaikan yang terjadi antara *self compacting mortar* dengan serat dan tanpa serat adalah 14,38%. Seiring dengan bertambahnya serat PPF kuat tekan mengalami penurunan yang dapat dilihat pada gambar grafik diatas, pada variasi serat PPF 0,06%, 0,08% dan 0,1% berturut-turut mengalami penurunan yaitu 33,32 MPa, 30,91 MPa, dan 25,35 MPa. Akan tetapi dapat dilihat pada Tabel 3 untuk variasi serat PPF 0,06% dan 0,08% masih berada diatas mortar normal, sedangkan untuk

variasi serat PPF 0,1% berada dibawah mortar normal dengan persentase penurunan kuat tekan sebesar 17,92% dibanding mortar normal. Jadi dengan penambahan serat PPF nilai kuat tekan mortar mengalami peningkatan pada variasi 0,04% serat polypropylene dan mengalami penurunan kuat tekan setelahnya.

Hal ini selaras dengan yang terjadi pada penelitian (Noorhidana et al, 2021), kuat tekan beton SCC yang ditambahkan serat polypropylene sebanyak 0%, 0,05%, 0,067%, 0,1% dan 0,15% mengalami peningkatan kuat tekan. Dari hasil pengujian, peningkatan kuat tekan optimum terjadi pada serat polypropylene 0,05% sebesar 47 MPa dengan persentase peningkatan 12.2% dari beton normal, yang kemudian kuat tekan mengalami penurunan seiring dengan penambahan variasi serat *polypropylene*.

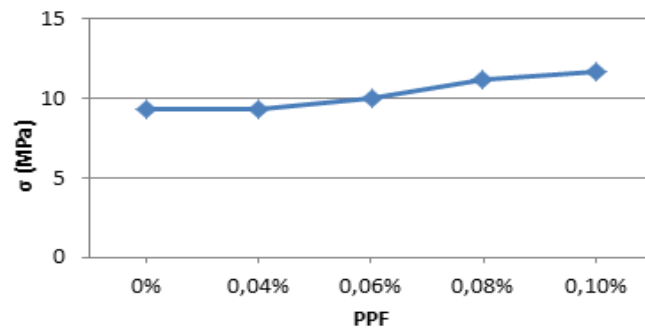
Jadi penambahan PPF ke dalam campuran mortar dapat berpengaruh terhadap peningkatan nilai kuat tekannya dengan penambahan pada variasi tertentu dan jumlah PPF yang terlalu banyak akan mengakibatkan penurunan kuat tekan hingga berada dibawah mortar normal atau tanpa serat. Hal ini disebabkan karena semakin banyak jumlah serat polypropylene dalam campuran mortar maka *workabilitynya* akan semakin menurun sehingga akan menghambat pergerakan aliran mortar dan membuat campuran mortar tidak mengalir sempurna keseluruh bekisting, jadi benda uji yang dihasilkan sangat berpori (Noorhidana et al, 2021) yang menyebabkan benda uji mortar menjadi tidak padat dan nilai kuat tekannya mengalami penurunan.

4.3. Pengujian Kuat Lentur Mortar

Kuat lentur adalah kemampuan balok beton yang diletakan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang diberikan kepadanya, sampai benda uji patah, dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) gaya per satuan luas (BSN, 2014). Pengujian kuat lentur dalam penelitian ini dilakukan pada benda uji balok mortar berumur 28 hari dengan dimensi 160 mm x 40 mm x 40 mm dengan metode pembebanan 1 titik. Pengujian kuat lentur balok mortar ini bertujuan untuk mengetahui efek penambahan variasi serat polypropylene ke dalam campuran *self compacting mortar* terhadap nilai kuat lentur balok mortar. Hasil yang diperoleh dari pengujian ini yaitu beban maksimum yang kemudian dihitung nilai kuat lentur balok mortar. Untuk hasil pengujian dan perhitungan kuat lentur balok mortar dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Lentur

PPF	Beban Maksimum Rata-Rata (kN)	Kuat Lentur Rata-Rata (Mpa)	Persentase Kenaikan (%)
0%	4,0	9,30	0,00%
0,04%	4,0	9,30	0,00%
0,06%	4,3	10,00	7,56%
0,08%	4,8	11,17	20,17%
0,10%	5,0	11,72	26,05%



Gambar 5. Grafik Hubungan Kuat Lentur dan Serat *Polypropylene*.

Berdasarkan dari Gambar 5 grafik kuat lentur mortar mengalami peningkatan seiring bertambahnya jumlah serat *polypropylene*. Hal ini juga dapat dibuktikan dari Tabel 4, peningkatan mulai terjadi pada variasi serat *polypropylene* 0,06%, 0,08%, dan 0,1%. Peningkatan kuat lentur maksimum terjadi pada variasi serat *polypropylene* 0,1% yang ditambahkan ke dalam campuran mortar dengan nilai kuat lentur sebesar 11,72 MPa dan nilai kuat lentur mortar normal atau variasi serat PPF 0% adalah 9,3 MPa, sehingga persentase peningkatan yang terjadi sebesar 26,05 % dari benda uji mortar normal atau tanpa serat *polypropylene*. Jadi serat *polypropylene* memiliki pengaruh terhadap kuat lenturnya yaitu semakin banyak serat *polypropylene* dalam campuran mortar maka akan semakin tinggi juga nilai kuat lenturnya.

Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh (Zulfikri et al, 2021) dalam penelitiannya serat *polypropylene* berpengaruh terhadap peningkatan kuat lentur benda ujinya, variasi serat yang digunakan adalah 0%, 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8%, dan 0,1%. Pada pengujiannya kuat lentur optimum terdapat pada variasi serat PPF 0,6% yaitu 5,17 MPa atau meningkat sebesar 160,56% dari kuat lentur mortar 0 % serat sebesar 2,19 MPa dan walaupun mengalami penurunan pada variasi 0,8% hingga 0,1%, nilai kuat lenturnya masih berada diatas mortar normal. Jadi penambahan serat *polypropylene* memiliki dampak positif dalam meningkatkan nilai kuat lentur akan tetapi penambahan yang terlalu banyak akan menurunkan nilai kuat lenturnya.

Hal ini membuktikan bahwa serat *polypropylene* dapat berfungsi seperti tulangan didalam mortar sehingga dapat mengurangi keretakan yang terlalu dini di daerah tarik akibat pengaruh pembebanan (Kartini, 2007). Selain itu proses pencampuran yang benar atau sesuai prosedur juga dapat membuat serat *polypropylene* terdistribusi secara merata dalam campuran mortar dan membuat fungsi dari serat dapat bekerja secara maksimal, sehingga membuat kuat lentur mortar menjadi meningkat.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa serat *polypropylene* yang ditambahkan ke dalam campuran *self compacting mortar* dapat mempengaruhi *workability*-nya, dengan semakin banyak jumlah serat *polypropylene* maka semakin rendah juga nilai *slump flow*-nya sehingga membuat tingkat kemudahan pengerjaannya (*workability*) semakin rendah juga.

Pada kuat tekan, penggunaan serat *polypropylene* dapat meningkatkan kuat tekannya dengan batasan variasi tertentu dan penggunaan yang terlalu banyak akan menurunkan kuat tekannya karena serat *polypropylene* dapat menurunkan *workability* mortar dan membuat benda uji menjadi berongga dan tidak padat. Pada kuat lentur, penggunaan serat *polypropylene* sangat berpengaruh terhadap kuat lenturnya karena dapat meningkatkan kuat lentur benda uji seiring dengan penambahan variasi serat *polypropylene* ke dalam campuran *self compacting mortar*.

DAFTAR PUSTAKA

- BSN, 2002. SNI 03-6825-2002 : Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen Portland untuk pekerjaan sipil. *Bandung: Badan Standardisasi Indonesia*, 1–9.
- BSN, 2004. SNI 15-7064-2004 : Semen Portland Komposit. *Bandung: Badan Standardisasi Indonesia*, 1–4.
- BSN, 2011. SNI 4431-2011 : Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 16.
- BSN, 2014. SNI 4154-2014, Metode Uji Kekuatan Lentur Beton (Menggunakan Balok Sederhana dengan Beban Terpusat di Tengah Bentang). *Badan Standar Nasional Indonesia*, 1–12.
- EFNARC, 2002. Specification and Guidlines for Self Compacting Concrete. *Specification & Guidlines for Self Compacting Concrete*, 32.
- EFNARC, 2005. The European Guidelines for Self Compacting Concrete. *The European Guidelines for Self Compacting Concrete*, 63.
- Kartini, W., 2007. Penggunaan Serat Polypropylene untuk Meningkatkan Kuat Tarik Belah Beton. *Rekayasa Perencanaan*, 4 (1), 1–13.
- Noorhidana, V.A., Irianti, L., and Junaedi, T., 2021. Mechanical Properties Improvement of Self Compacting Concrete (SCC) using Polypropylene Fiber. *Journal of Engineering and Scientific Research*, 3 (1), 41–46.
- Purwowidiatmoko, A.M., 2017. Perancangan Flow Mortar untuk Pembuatan Self Compacting Concrete (SCC) Dengan FAS 0,3.
- Zulfikri, Fajri, and Amiruddin, I.P., 2021. Pengaruh Penambahan Micro Polypropylene Fiber (PPF) Terhadap Karakteristik Mortar Geopolimer. *Jurnal Sipil Sains Terapan*, 4 (2), 71–77.