



# PROSPEK PENGGUNAAN SERAT POLYPROPYLENE SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA CAMPURAN BETON SEMEN MUTU TINGGI

*Irman Nurdin*

## *Ringkasan*

*Pembangunan jalan di Indonesia dengan menggunakan perkerasan kaku dari bahan beton semen mutu tinggi menghadapi kendala :*

- 1. Iklim tropis*
- 2. Tegangan akibat pengaruh dari dalam beton (intrinsic stresses) sukar dikendalikan*
- 3. Pemisahan beton/homogenitas density pada waktu pelaksanaan sukar dikendalikan.*

*Kendala tersebut mengakibatkan terjadi kerusakan pada perkerasan kaku belum pada waktunya berupa retak, turunnya mutu beton, turunnya ketahanan terhadap skid (skid resistance).*

*Hasil percobaan menunjukkan penggunaan serat polypropylene sebagai bahan tambah pada campuran beton semen mutu tinggi secara teknis memberikan prospek dapat mengatasi/menekan kendala tersebut di atas. Hal ini karena serat polypropylene dalam campuran beton semen dapat :*

- 1. Terdistribusi secara merata*
- 2. Mencegah/menekan terjadinya/berkembangnya retak pada waktu beton mengalami proses pengikatan (setting)*
- 3. Mencegah/menekan terjadinya pemisahan.*

*Dalam makalah ini akan diuraikan hasil percobaan mengenai penggunaan serat polypropylene sebagai bahan tambah pada campuran beton semen.*

## *Summary*

*Road construction in Indonesia using rigid pavement with high quality of cement concrete meet constrains :*

- 1. Tropical climate*
- 2. Intrinsic stresses are difficult to control*
- 3. Segregation/homogeneous density of concrete during concreting is difficult to control*

*The constrains cause premature failure on rigid pavement :*

- a. Cracks*
- b. Reducing of concrete quality*
- c. Reducing of skid resistance*

*A Laboratory investigation result indicates the use fibermesh of polypropylene as additive in high quality of cement mixture technically gives prospect to be able to overcome the above constrains because the fibermesh of polypropylene in cement concrete mixture can :*

- a. Distribute uniformly*
- b. Overcome crack development in setting process*
- c. Overcome segregation*

*This paper describes a laboratory investigation results, using fibermesh of polypropylene as additive in concrete cement mixture.*

## PENDAHULUAN

Serat polypropylene adalah serat dari bahan plastik jenis polypropylene dan dapat digunakan sebagai bahan tambah/reinforcer pada campuran beton semen. Serat polypropylene dalam campuran beton semen bekerja secara mechanical/tidak secara chemical dan tidak menimbulkan efek negatif terhadap sifat-sifat bahan campuran beton semen.

Pengalaman di luar negeri menunjukkan penggunaan serat polypropylene sebagai bahan tambah pada campuran beton semen diperoleh keuntungan antara lain :

1. Mencegah terjadinya/berkembangnya retak;
2. Mencegah terjadinya pemisahan/meningkatkan homogenitas density;
3. Meningkatkan ketahanan terhadap kejut(impact);
4. Meningkatkan kekenyalan dan daktilitas;
5. Menurunkan permeabilitas;
6. Meningkatkan ketahanan terhadap keausan dan pecah;
7. Mencegah terjadinya pengkaratan tulang baja;
8. Memperpanjang usia pakai.

Di Australia saat ini untuk perkerasan kaku telah berkembang penggunaan beton semen mutu tinggi dengan bahan tambah serat polypropylene dengan ketebalan  $\pm 20$  cm.

Di Indonesia dewasa ini sedang berkembang penggunaan campuran beton semen mutu tinggi dengan ketebalan  $\pm 27$  cm untuk perkerasan kaku. Pengamatan menunjukkan bahwa pada beberapa ruas jalan terjadi kerusakan belum pada waktunya berupa retak-retak kecil dan menurunnya skid resistance. Ditinjau dari segi mutu beton semen kerusakan belum pada waktunya berupa :

1. Retak-retak kecil disebabkan intrinsic stress lebih besar dari kekuatan beton semen pada waktu mengalami proses pengikatan. Intrinsic stress timbul pada waktu terjadi plastic shrinkage, plastic settlement, early thermal contraction dan drying shrinkage. Intrinsic stress sangat sukar dikendalikan sehingga sampai saat ini masih merupakan kendala;
2. Menurunnya mutu beton semen dan skid resistance disebabkan pada campuran beton semen terjadi pemisahan/density tidak homogen. Pada pelaksanaan untuk mencegah terjadinya pemisahan/density tidak homogen sampai saat ini juga masih merupakan kendala.

Pengalaman di luar negeri seperti diuraikan di atas memberi petunjuk bahwa kerusakan

pada perkerasan kaku di Indonesia yang terjadi belum pada waktunya dapat diatasi/ditekan dengan menggunakan serat polypropylene sebagai bahan tambah pada campuran beton semen. Sejauh mana hal ini benar dipandang perlu untuk melakukan percobaan.

## BAHAN PERCOBAAN

Bahan campuran beton semen dan bahan tambah yang digunakan untuk percobaan terdiri dari :

### 1. Bahan Campuran Beton Semen :

- Semen : P.C. Type I, ex Tiga Roda
- Air : Sumurbor, ex Lab. Konstruksi, Pusat Litbang Jalan.
- Agregat halus : Pasir alam, ex Batujajar.
- Agregat kasar : Batu pecah ukuran maksimum 1,5" , ex Batujajar.

### 2. Bahan tambah : Serat polypropylene ex U.S.A.

Sifat fisik/spesifikasi serat polypropylene yang dikeluarkan oleh pabrik sebagai berikut :

- Absorption : Nil
- Specific gravity : 0,9
- Fiber length : 13, 19, 38, 51 mm
- Melt point : 160°C - 170°C
- Ignition point : 590°C
- Thermal conductivity : Low
- Electrical conductivity : Low
- Acid and salt resistance: High
- Tensile strength : 0,56 - 0,77 kN/mm<sup>2</sup>
- Young modulus : 3,5 kN/mm<sup>2</sup>

Dalam percobaan ini digunakan fibermesh panjang 19 mm.

## PERCOBAAN

### 1. Lingkup percobaan.

Lingkup percobaan meliputi :

- 1.1. Homogenitas distribusi serat polypropylene dalam campuran beton semen mutu tinggi.
- 1.2. Pengaruh serat polypropylene terhadap retak beton semen.
- 1.3. Pengaruh serat polypropylene terhadap pemisahan beton semen.

## 2. Hasil Percobaan.

### 2.1. Homogenitas distribusi serat polypropylene dalam campuran beton semen mutu tinggi.

Percobaan tersebut di atas dilaksanakan dengan cara mengambil dari mixer dalam keadaan segar 2 (dua) contoh beton semen mutu tinggi K-350 yang mengandung serat polypropylene. Contoh I diambil dari bagian depan mixer sebanyak 5324 gram, contoh II diambil dari bagian belakang mixer sebanyak 5345 gram. Kedua contoh dicuci dengan air bersih sampai semen tercuci habis. Sisa dari kedua contoh tersebut yaitu berupa agregat dan serat polypropylene dikeringkan kemudian dipisahkan dengan menggunakan saringan.

Hasil pemisahan seperti tertera pada tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1.

Hasil pencucian beton segar	Contoh I		Contoh II	
	gram	%	gram	%
- Agregat, fraksi				
1 1/2" - 3/4"	963	18,89	1057	19,78
3/4" - 3/8"	886	16,64	864	16,16
3/8" - No. 4	489	9,18	463	8,66
< No. 4	1466	27,54	1344	25,14
- Serat polypropylene	2,2	0,04	2,1	0,04

Hasil pemisahan tersebut di atas menunjukkan serat polypropylene terdistribusi secara homogen dalam beton semen mutu tinggi.

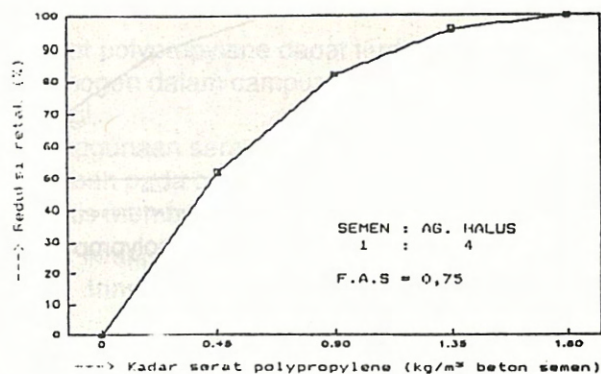
### 2.2. Pengaruh serat polypropylene terhadap retak beton semen.

Untuk dapat melihat dengan jelas dalam waktu relatif cepat mengenai pengaruh serat polypropylene terhadap retak beton semen, untuk benda uji digunakan campuran beton semen berupa mortar dengan perbandingan; semen : agregat halus = 1 : 4 dan faktor air-semen = 0,75.

Benda uji berukuran 32,5 x 32,5 x 5 cm dan mengandung serat polypropylene dengan variasi kadar per m<sup>3</sup> beton semen; 0 kg, 0,45 kg, 0,90 kg, 1,35 kg dan 1,8 kg.

Masing-masing benda uji dalam keadaan segar ditiup dengan blower kemudian selama 4 (empat) jam diamati retak yang terjadi.

Pengaruh serat polypropylene terhadap retak seperti terlihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Reduksi retak VS Kadar serat polypropylene

Hasil percobaan tersebut di atas menunjukkan serat polypropylene dapat mencegah terjadinya retak beton semen yang disebabkan oleh intrinsic stress.

### 2.3. Pengaruh serat polypropylene terhadap pemisahan beton semen.

Untuk percobaan digunakan 2 (dua) macam campuran beton semen mutu tinggi yaitu K-300 dan K-350.

#### 2.3.1. Beton semen mutu tinggi K-300.

Untuk percobaan digunakan campuran dengan perbandingan, semen : agregat halus : agregat kasar = 1 : 1,7 : 2,1 dan faktor air-semen = 0,50.

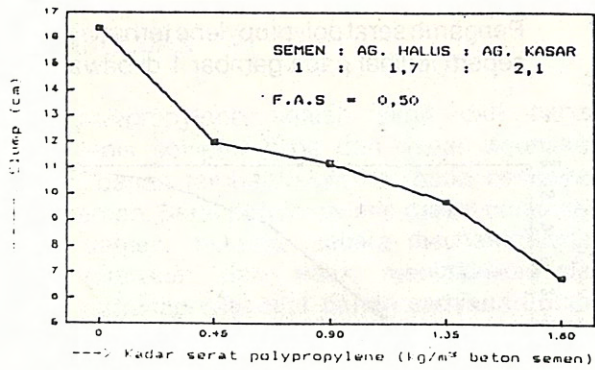
Untuk mengetahui sejauh mana serat polypropylene dapat mencegah/ menekan pemisahan dilakukan beberapa pengujian antara lain;

1. Slump;
2. Flow;
3. Kekuatan tekan;
4. Kekutan lentur;
5. Kekuatan tarik.

Benda uji mengandung serat polypropylene dengan variasi kadar per m<sup>3</sup> beton ; 0 kg, 0,45 kg, 0,90 kg, 1,35 kg dan 1,80 kg.

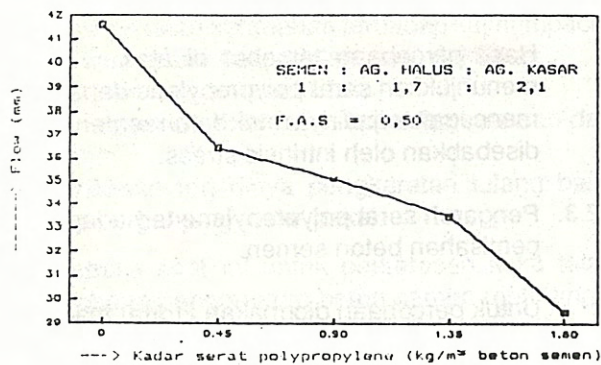
#### 2.3.1.1. Pengujian slump.

Hasil pengujian seperti terlihat pada gambar 2 di bawah ini.



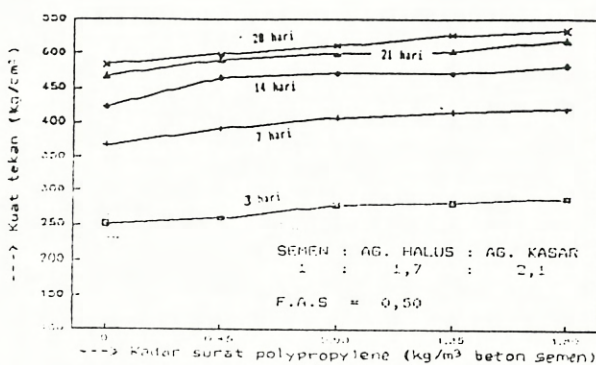
Gambar 2. Slump VS Kadar serat polypropylene

2.3.1.2. Pengujian flow.  
Hasil pengujian seperti terlihat pada gambar 3 di bawah ini.



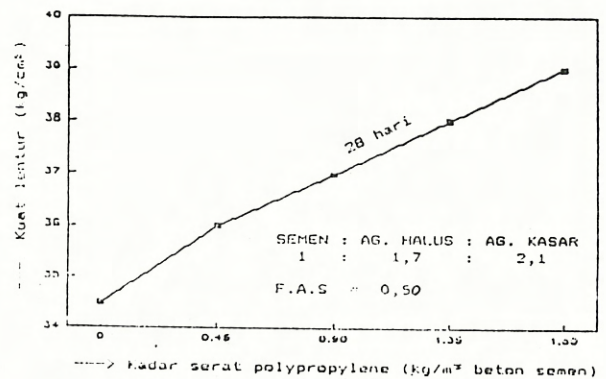
Gambar 3. Flow VS Kadar serat polypropylene

2.3.1.3. Pengujian kekuatan tekan.  
Hasil pengujian seperti terlihat pada gambar 4 di bawah ini.



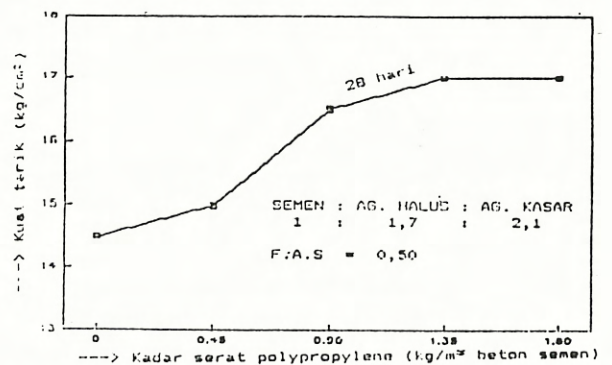
Gambar 4. Kuat tekan VS Kadar serat polypropylene

2.3.1.4. Pengujian kekuatan lentur.  
Hasil pengujian seperti terlihat pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Kuat lentur VS Kadar serat polypropylene

2.3.1.5. Pengujian kekuatan tarik.  
Hasil pengujian seperti terlihat pada gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Kuat tarik VS Kadar serat polypropylene

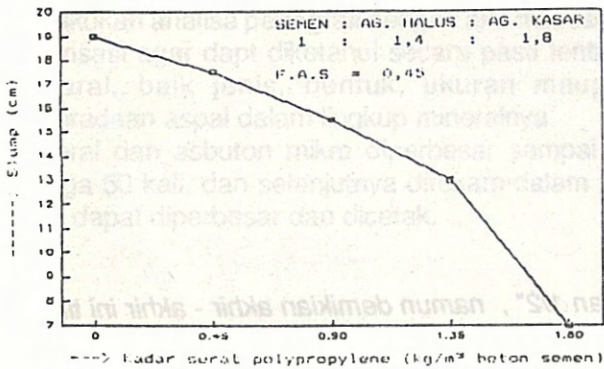
Dari hasil pengujian slump, flow, kekuatan tekan, kekuatan lentur dan kekuatan tarik tersebut di atas menunjukkan serat polypropylene dapat menekan pemisahan beton semen mutu tinggi K-300.

2.3.2. Beton semen mutu tinggi K-350.  
Untuk percobaan digunakan campuran dengan perbandingan, semen : agregat halus : agregat kasar = 1 : 1,4 : 1,8 dan faktor air-semen = 0,45. Untuk mengetahui sejauh mana serat polypropylene dapat mencegah/menekan pemisahan dilakukan beberapa pengujian antara lain;  
1. Slump;  
2. Flow;  
3. Kekuatan tekan.

Benda uji mengandung serat polypropylene dengan variasi kadar per m<sup>3</sup> beton; 0 kg, 0,45 kg, 0,90 kg, 1,35 kg dan 1,80 kg.

### 2.3.2.1. Pengujian slump.

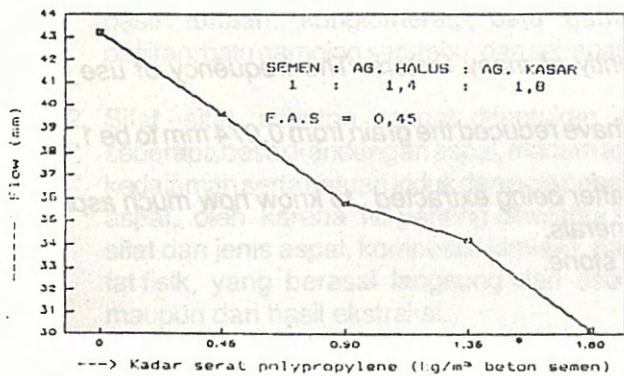
Hasil pengujian seperti terlihat pada gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7. Slump VS Kadar serat polypropylene

### 2.3.2.2. Pengujian flow.

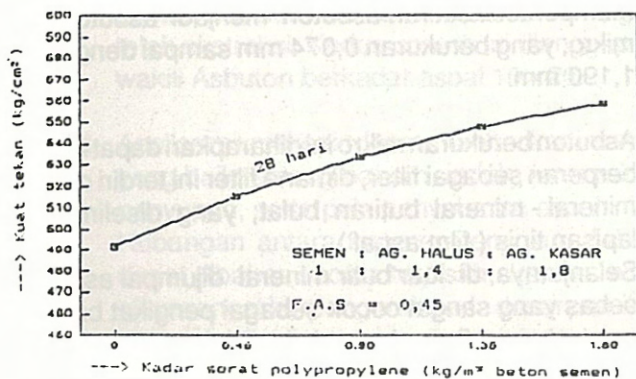
Hasil pengujian seperti terlihat pada gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Flow VS Kadar serat polypropylene

### 2.3.2.3. Pengujian kekuatan tekan.

Hasil pengujian seperti terlihat pada gambar 9 di bawah ini.



Gambar 9. Kekuatan tekan VS Kadar serat polypropylene

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil percobaan tersebut di atas dapat ditarik kesimpulan dan saran sebagai berikut :

1. Serat polypropylene dapat terdistribusi secara homogen dalam campuran beton semen mutu tinggi.
2. Penggunaan serat polypropylene sebagai bahan tambah pada campuran beton mutu tinggi secara teknis memberikan keuntungan antara lain :
  - 2.1. Mencegah/menekan terjadi retak akibat intrinsic stress.
  - 2.2. Mencegah/menekan terjadi turun mutu dan skid resistance akibat pemisahan.
3. Mengingat di Australia perkerasan kaku dari bahan beton semen mutu tinggi dengan bahan tambah serat polypropylene dilaksanakan dengan ketebalan  $\pm 20$  cm disarankan hal yang sama dicoba dalam skala penuh di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Troxell, Davis, Kelly, Composition and Properties of Concrete.
2. Fibermesh Company 4019 Industry Drive Chattanooga Tennessee 37416. Fibermesh (Tech Talk).
3. White, Concrete Technology.

Penulis :

*Ir. Irman Nurdin adalah Kepala Balai Penyelidikan Konstruksi Jalan, lulusan Sarjana Teknik Kimia ITB, aktif di Pusat Litbang Jalan sejak tahun 1972 sampai dengan sekarang.*