

PICJ-53

61000 2

LAPORAN PENELITIAN

LABORAN
PENELITIAN PENGGUNAAN FIBERMESH
POLYPROPYLENE SEBAGAI BAHAN TAMBAH
DALAM CAMPURAN BETON SEMEN

(0477 r)



**DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN**

LAPORAN
PENELITIAN PENGOBAHAN FIBERMESH
POLYPROPYLENE SEBAGAI BAHAN TAMBAH
DALAM CAMPURAN BETON SEGER

Perpustakaan PusTrans



00000001982

D A F T A R I S I

Kandungan

1. Pendahuluan
2. Tujuan Pokok
3. Bahan Percobaan
4. Perincian
5. Menentukan dan Saran

RINGKASAN

Pembangunan jalan di Indonesia dengan menggunakan perkerasan kaku dari bahan beton semen menghadapi kendala 1. Iklim tropis, 2. Tegangan akibat pengaruh dari dalam beton semen (intrinsic stresses) sukar dikendalikan, 3. Pemisahan bahan semen/homogenitas density pada waktu pelaksanaan sukar dikendalikan. Kendala tersebut mengakibatkan terjadi kerusakan pada perkerasan kaku belum pada waktunya berupa retak, tondol, atau beton semen, turunnya ketahanan terhadap slip (skid resistance).

Hasil penelitian di laboratorium menunjukkan penggunaan serat polypropylene sebagai bahan tambah pada campuran beton semen secara teknis memberikan prospek dapat mengatasikan kendala tersebut di atas. Hal ini karena serat polypropylene dalam campuran beton semen dapat: 1. Mendistribusikan secara merata, 2. Mencegah/menekan terjadinya/berkembangnya retak pada beton semen mengalami proses pengikatan (setting), 3. Menangkap/menahan terjadinya pemisahan.

Dalam laporan ini akan diuraikan hasil percobaan dan uji penggunaan serat polypropylene sebagai bahan tambah pada campuran beton.

SUMMARY

Road construction in Indonesia using rigid pavement using cement concrete meet constrains 1. Tropical climate, 2. Intrinsic stresses are difficult to control, 3. Separation of cement/homogenity of density concrete during construction is difficult to control.

The constrains cause premature failure on rigid pavement 1. Cracks, 2. Reducing of cement concrete quality, 3. Reducing of skid resistance.

A laboratory investigation result indicates the use of fiber mesh of polypropylene as additive in cement concrete mixture technically gives prospect to able to overcome the above constrains because the fiber mesh or polypropylene in cement concrete mixture can: a. Distribute uniformly, b. Overcome crack development in setting process, c. Overcome segregation.

This report describes a laboratory investigation results using fiber mesh of polypropylene as additive in cement concrete mixture.

1. PENDAHULUAN

Resat polipropylene adalah berasal dari bahan plastik jenis polipropylene dan dapat digunakan sebagai bahan tambah/reinforcing pada campuran beton. Karena, Resat polipropylene dalam campuran beton akan bekerja secara horizontal tidak secara diagonal dan tidak menimbulkan efek negatif terhadap beton-batu. Sama halnya dengan beton biasa.

Penelitian dalam rangka menentukan penggunaan Resat polipropylene sebagai bahan tambah pada campuran beton akan dapat menghasilkan antara lain: 1. Mengetahui terjadinya/terbentuknya retak, 2. Mengetahuakan terjadinya pemuaian/penyusutan dari beton setelah curing, 3. Mengetahuakan ketahanan terhadap suhu tinggi, 4. Mengetahuakan ketahanan terhadap beban lentur, 5. Mengetahuakan ketahanan dan daktilitas, 6. Mengetahuakan ketahanan terhadap beban torsi, 7. Mengetahuakan ketahanan terhadap beban geser, 8. Mengetahuakan ketahanan terhadap beban tarik, 9. Mengetahuakan ketahanan terhadap beban tekan, 10. Mengetahuakan ketahanan terhadap beban geser.

Di samping itu juga untuk perkerasan jalan beton yang menggunakan beton semen mutu tinggi dengan bahan tambah Resat polipropylene dengan kandungan ± 10 cm.

Da Indonesia dimana ini, telah menggunakan beton dengan mutu tinggi untuk perkerasan jalan dengan ketebalan ± 15 cm. Penggunaan beton mutu tinggi pada beberapa ruas jalan di Indonesia ini telah pada waktunya harus diperhatikan dan dimasukkannya ke dalam kurikulum pendidikan dari segi mutu beton semen karena akan timbul suatu masalah baru. 1. Retak retak kecil disebabkan kontraksi dari beton. Retak besar dari kontraksi beton akan pada waktu curing, dan pada pengaliran. Intrusion stress timbul pada waktu curing plastik shrinkage, plastic shrinkage, early thermal contraction and drying shrinkage. Intrusion stress sangat sukar dihindari dan selangkah selangkah lebih dan masih merupakan kendala. 2. Menyusutnya beton semen akan dari shrinkage disebabkan pada campuran beton semen terdapat pemuaian/density loss homogen. Pada pelaksanaan untuk pengecoran terjadi penyusutan/density loss homogen sampai saat ini juga masih merupakan kendala.

Pengalaman di luar negeri seperti diuraikan di atas, dapat diketahui bahwa beton dengan perkerasan jalan di Indonesia yang terjadi masalah pada waktunya dapat dihindari dengan menggunakan Resat polipropylene sebagai bahan tambah pada campuran beton semen. Sehingga masalah ini akan dapat dihindari pada untuk selangkah selangkah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Salah satu jenis konstruksi beton semen adalah beton bertulang. Salah satu faktor penyebab turunnya mutu beton semen ada di peristiwanya. Tinjauan mengenai kedua hal tersebut adalah sebagai berikut:

2.1 Retak susut.

Retak susut pada beton semen terjadi karena intrinsik stress lebih besar dari kekuatan beton semen selama waktu mengalami proses pengikatan. Intrinsik stress terjadi karena beton semen mengalami *early shrinkage*, *drying shrinkage* dan penyusut susut serta waktu terjadinya retak susut seperti berikut dalam tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1.

No.	Susut (shrinkage)		
	Jenis	Penyebab	Waktu terjadi retak
1	Settlement shrinkage.	Settlement beton semen selama pengikatan/blooding water bahan.	10 menit - 1 jam
2	Plastic shrinkage.	Reaksi kimia.	30 menit - 2 jam
3	Drying shrinkage.	Pengeringan yang cepat selama pengikatan.	30 menit - 6 jam
4	Long-term drying shrinkage.	Debit tidak efisien/kendalangan air.	Beberapa minggu atau bulan.
5	Early concrete cracking.	Pemuaian yang dinasikkan berlebihan.	1 hari - 2/3 minggu.

Indonesia beriklim tropis, kondisi ini mendorong/mempengaruhi reaksi kimia lebih cepat sehingga temperatur awal beton semen segar lebih tinggi. Temperatur beton semen segar tinggi mengakibatkan penguapan air cepat, proses pengikatan cepat dan temperatur awal beton keras lebih tinggi yang pada akhirnya beton semen mengalami retak susut dalam waktu lebih cepat.

Dalam menghadapi/menekan intrinsik stress pada prinsipnya adalah dengan cara meningkatkan kekuatan beton semen segar sehingga lebih besar dari intrinsik stress. Salah satu cara untuk meningkatkan kekuatan beton semen segar adalah dengan cara menambahkan serat polypropylene dengan kadar 1% berat sebagai adiktive ke dalam campuran beton semen. Serat polypropylene berfungsi sebagai tulangan mikro dan bekerja secara mekanis. Serat polypropylene dalam campuran beton semen dapat tersebar bolak-balok merata/kesegala arah.

2.2.2. Pemadatan

Pemadatan akan mengakibatkan turunnya muka beton antara lain a. Kekuatan tekan, b. Kekakuan lentur, c. Retensi air, d. Peredapan air, menyebabkan terjadinya pemisahan pada pelaksanaan pemadatan pada beberapa faktor antara lain:

a. Waktu pencampuran

Waktu pencampuran yang dibutuhkan bervariasi tergantung pada ukuran dan type mixer. Berdasarkan pengalaman untuk mixer kapasitas 1 (satu) cuvo atau lebih kecil tidak boleh kurang 1 (satu) menit dan waktu pencampuran setidaknya 15 detik setelah penambahan kapasitas mixer 1 (satu) cuvo. Waktu pencampuran mulai diturunkan apabila beton bahan saat campuran beton semen rusak akan.

Waktu pencampuran yang tidak memenuhi persyaratan yang ditetapkan akan mengakibatkan terjadi pemisahan pada campuran beton semen. Untuk mencegah hal tersebut, waktu pencampuran harus dikontrol dengan ketat.

b. Efisiensi mixer

Prosedur campuran beton semen dilaksanakan setelah efisiensi mixer yang digunakan di kontrol terlebih dahulu. Efisiensi mixer memenuhi persyaratan apabila perbedaan berat isi mixer yang diambil dari bagian depan dan bagian belakang mixer tidak boleh lebih dari 5%. Apabila efisiensi mixer tidak memenuhi persyaratan, pada campuran beton semen yang dihasilkan akan terjadi pemisahan. Hal ini akan menurunkan mutu beton semen.

Untuk mencegah hal tersebut di atas, perlu dilakukan pemecahan efisiensi mixer terlebih dahulu sebelum produksi campuran beton semen dilaksanakan secara massal.

c. Pengangkutan campuran beton semen

Pengangkutan campuran beton semen dari mixer ke lokasi ada beberapa cara antara lain dengan menggunakan a. Beroda corong, b. Talang, c. Truck, pompa, conveyor. Cara yang dipilih harus cocok dengan karakteristik campuran beton semen yang dihasilkan. Cara pengangkutan yang tidak sesuai dengan karakteristik campuran beton semen akan mengakibatkan terjadi pemisahan yang pada akhirnya akan menurunkan mutu beton semen.

d. Pengecoran dan pemadatan

Cara pengecoran dan pemadatan campuran beton semen selama pelaksanaan pemadatan yang tidak mengikuti ketentuan yang telah ditetapkan mengakibatkan terjadi pemisahan. Hal ini mengakibatkan menurunnya mutu beton

semen walaupun campuran beton semen yang diproseskan dari malar mutu dan homogenitanya baik.
 Pada pelaksanaan pengecoran harus diperhatikan antara lain cara menuangkan dan tinggi jatuh campuran beton semen ke dalam aluan. Begitu juga harus diperhatikan cara pemadatan antara lain peralatan dengan menggunakan vibrator. Vibrator harus bergerak lurus permukaan campuran beton semen.

3. BAHAN PERCOBAAN

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

3.1. Bahan campuran beton semen.

- Semen : PI, type 1, ex Tiga Roda.
- Air : Sungai bar, ex bek. Konstruksi Pusat Lintang Jalan.
- Agregat halus : Pasir alam, ex Balunggang.
- Agregat kasar : Batu pecah ukuran maksimum 1,5", ex Balunggang.

Terhadap bahan campuran beton semen dilakukan pengujian dengan cara sebagai berikut :

a. Semen.

Hasil pengujian semen seperti tertera dalam tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2.

No.	Jenis pengujian	Hasil	Unit
1.	Kehalusan, - lewat saringan No. 200	0	%
2.	Aktif pemadatan, - pengukatan awal - pengukatan akhir	92 106	mm mm
3.	Kekuatan tekan, 3 hari 7 hari	150 210	kg/cm ² kg/cm ²

b. Air.

Hasil pengujian air seperti tertera dalam tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3.

No.	Jenis pengujian	Hasil	Satuan
1.	Warna air	Jernih	-
2.	Rasa air	tawar	-
3.	Bau air	tidak berbau	-
4.	pH	6	-
5.	Bikarbonat (HCO_3^-)		
6.	Bahan tersuspensi	60,4	ppm
7.	Tasal bahan padat	650	ppm
8.	Sulfat (SO_4^{--})	tidak ada	ppm
9.	Chlor (Cl^-)	67,5	ppm
10.	Ninjak	20,8	ppm

d. Agregat halus.

Hasil pengujian agregat halus seperti berikut dalam tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4.

No.	Jenis pengujian	Hasil	Satuan
1.	Ukuran butiran, - lewat saringan No. 4	100	%
	No. 8	97,4	%
	No. 16	87,7	%
	No. 30	38,1	%
	No. 50	11,0	%
	No. 100	2,2	%
	No. 200	0,2	%
	pas	0	%
2.	Modulus kehalusan	2,94	-
3.	Berat jenis, - kering	2,550	-
	- jenuh kering permukaan	2,631	-
	- semu	2,776	-
4.	Porositas	3,176	%
5.	Berat isi - lepas	1,443	kg/lit
	- padat	1,570	kg/lit
6.	butiran halus, - lewat saringan No. 75	1,54	%

Tabel 4. (Continued)

No.	Jenis pengujian	Hasil	Satuan
7.	Ketahanan organik	no. 4	-
8.	Soundness, Na ₂ SO ₄	7	%

d. Agregat kasar.

Hasil pengujian agreggat kasar seperti berikut dalam tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5.

No.	Jenis pengujian	Hasil	Satuan
1.	Ukuran butir, — hasil pengujian 1 1/2" 3/4" No. 4 No. 6 No. 10 No. 30 No. 50 No. 100 No. 200 pan	100 97,4 4,5 0,6 — — — — —	% % % % % % % % %
2.	Modulus kehalusan	6,97	-
3.	Berat jenis, — kering — jenis kering perampokan — semu	2,571 2,610 2,675	— — —
4.	Porositasi	1,523	%
5.	Berat isi — lepas — padat	1,385 1,524	kg/lr kg/lr
6.	Kerapatan (Bulk Density)	18,48	%
7.	Kompaksi (Compact)	6,17	%

Tabel 3 (lanjutan)

No.	Jenis pengujian	Hasil	Satuan
5.	Tahanan (crushing)	19,25	%
6.	Soundness, NaOH	-	%

Pengujian bahan campuran beton dilakukan dengan cara pengujian yang telah ditetapkan.

Hasil pengujian bahan campuran beton tersebut di atas menunjukkan bahwa bahan tersebut memenuhi persyaratan digunakan untuk penguatan beton semen.

3.2 Bahan tambah : Serat polypropylene ex USA.

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/mm²
- Young Modulus : 3,5 kN/mm²

Dalam percobaan ini digunakan fibermesh panjang 19 mm.

4. PERCOBAAN

Percobaan yang dilakukan dalam penelitian terdiri dari lingkup dan hasil sebagai berikut :

4.1 Lingkup percobaan.

Lingkup percobaan dalam penelitian meliputi :

- Homogenitas distribusi serat polypropylene dalam campuran beton semen.
- Pengaruh serat polypropylene terhadap retak beton semen.
- Pengaruh serat polypropylene terhadap penisahan beton semen.

4.2 Hasil percobaan

Hasil percobaan dalam penelitian sebagai berikut :

4.2.1 Homogenitas distribusi serat polypropylene dalam campuran beton semen.

Percobaan tersebut di atas dilaksanakan dengan cara mengambil dari mixer dalam keadaan segar 2 (dua) contoh beton semen mutu K-300 yang mengandung serat polypropylene. Contoh 1 diambil dari bagian depan mixer sebanyak 5324 gram, contoh II diambil dari bagian belakang mixer sebanyak 5345 gram. Kedua contoh diisi dengan air bersih sampai semen tertutupi habis. Sisa dari kedua contoh tersebut yaitu berupa agregat dan serat polypropylene dikeringkan kemudian dipisahkan dengan menggunakan saringan.

Hasil pemisahan seperti tertera pada tabel 6 di bawah ini :

Tabel 6.

Hasil pencucian beton segar	Contoh 1		Contoh 12	
	gram	%	gram	%
- Agregat, fraksi				
1 1/2" - 3/4"	963	18,89	1057	19,78
3/4" - 3/8"	836	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

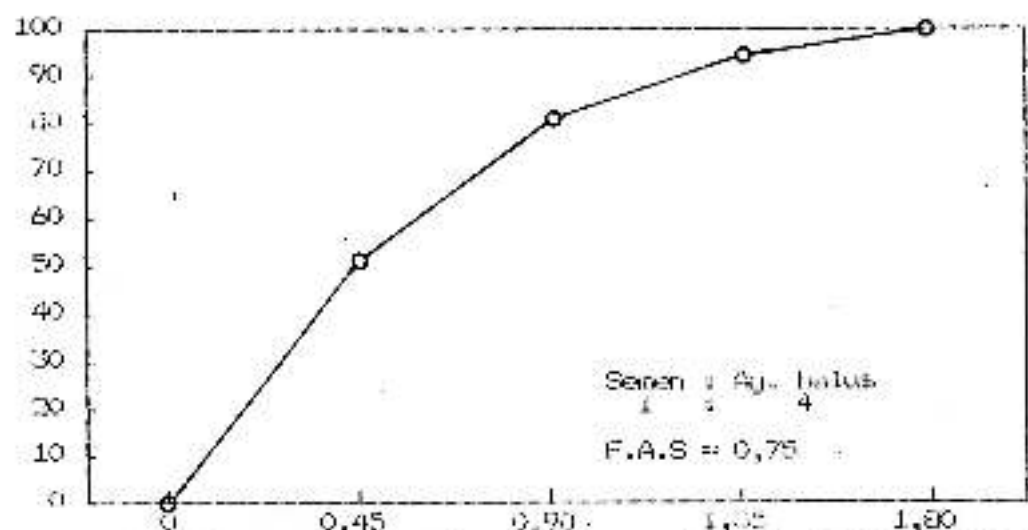
Hasil pemisahan tersebut di atas menunjukkan serat polypropylene terdistribusi secara homogen dalam beton semen.

4.2.2 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 $32,5 \times 32,5 \times 5$ cm dan mengandung serat polypropylene dengan variasi kadar per m^3 beton semen; 0 kg, 0,45 kg, 0,90 kg, 1,35 kg dan 1,80 kg. Masing-masing benda uji dalam keadaan segar ditump dengan blower kemudian selama 4 (empat) jam diamati retak yang terjadi.

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



--- X --- Kadar serat polypropylene (kg/m^3 beton semen)

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 intrinsik stress.

4.2.3. Pengaruh serat polypropylene terhadap pemisahan beton semen.

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

4.2.3.1 Beton semen mutu K-300.

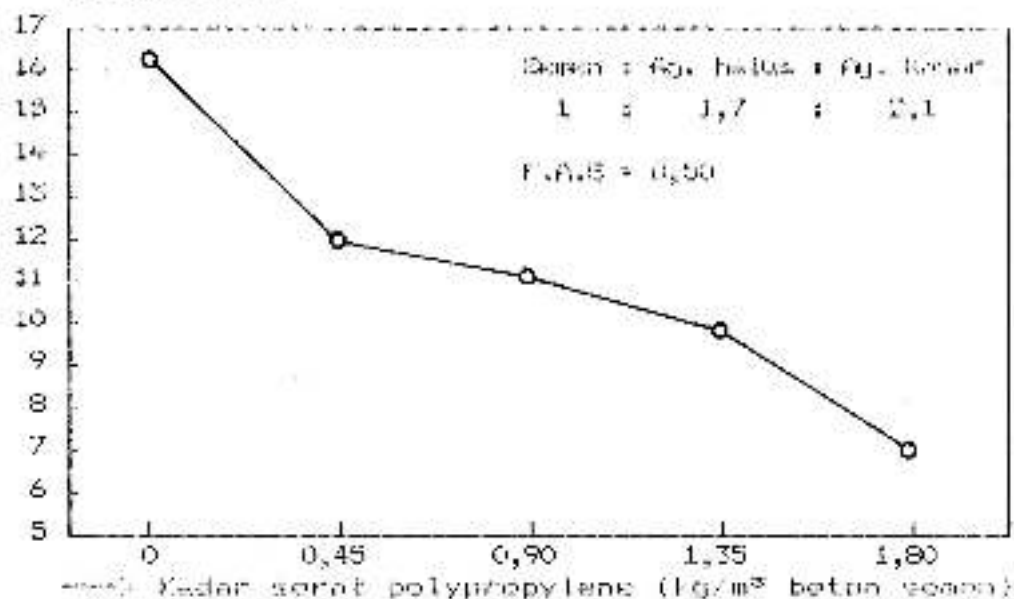
Untuk percobaan digunakan campuran dengan perbandingan; semen : agregat halus : agregat kasar = 1 : 1,7 : 2,1 dan faktor air semen = 0,50.

Untuk mengetahui sejauh mana serat polypropylene dapat mencegah/menekan pemisahan dilakukan beberapa pengujian antara lain; 1. Slump, 2. Flow, 3. Kekuatan tekan, 4. Kekuatan lentur, 5. Kekuatan tarik.

Benda uji mengandung serat polypropylene dengan variasi kadar per m^3 beton semen; 0 kg, 0,45 kg, 0,90 kg, 1,35 kg dan 1,80 kg.

4.2.3.1.1 Pengujian slump.

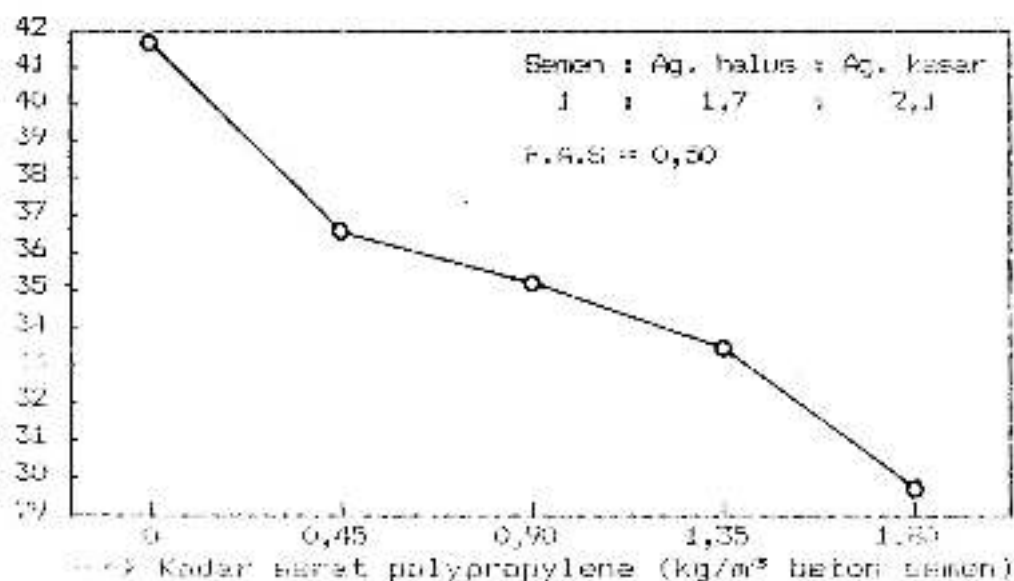
Hasil pengujian seperti terlihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Slump VS kadar serat polypropylene

4.2.3.1.2 Pengujian flow.

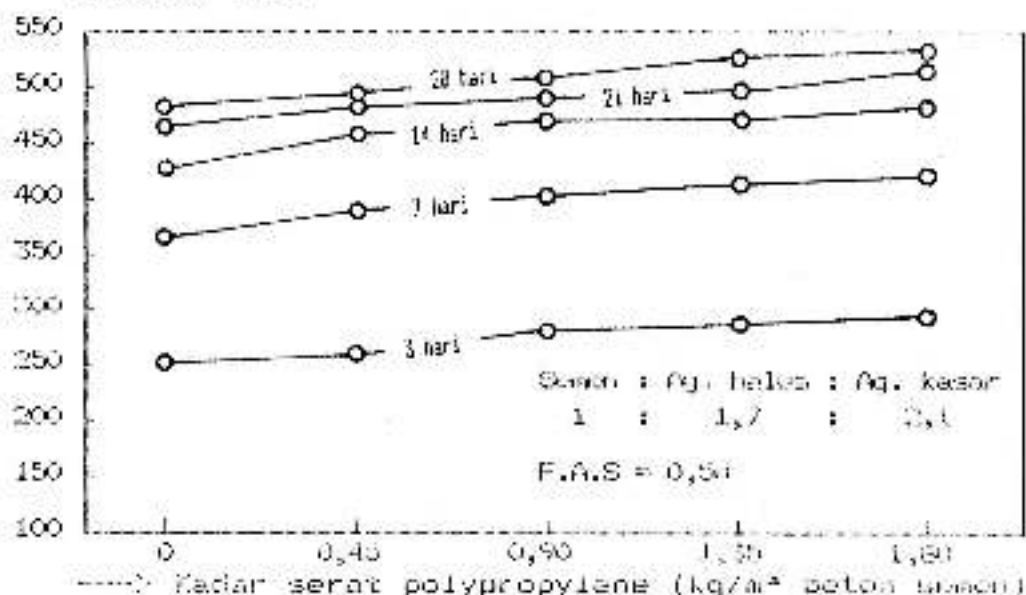
Hasil pengujian seperti terlihat pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Flow VS kadar serat polypropylene

4.2.3.1.3 Pengujian kekuatan tekan.

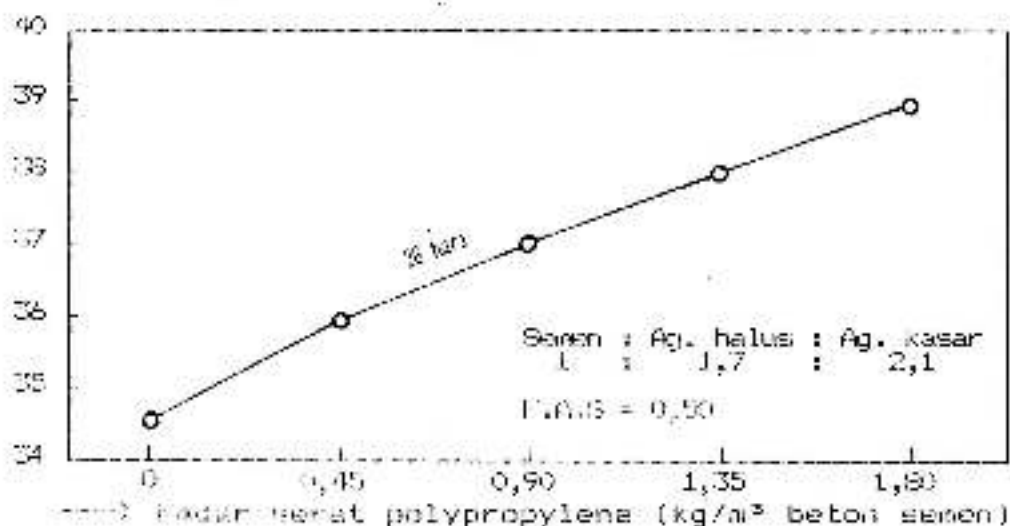
Hasil pengujian seperti terlihat pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Kekuatan tekan VS kadar serat polypropylene

4.2.3.1.4 Pengujian kekuatan lentur.

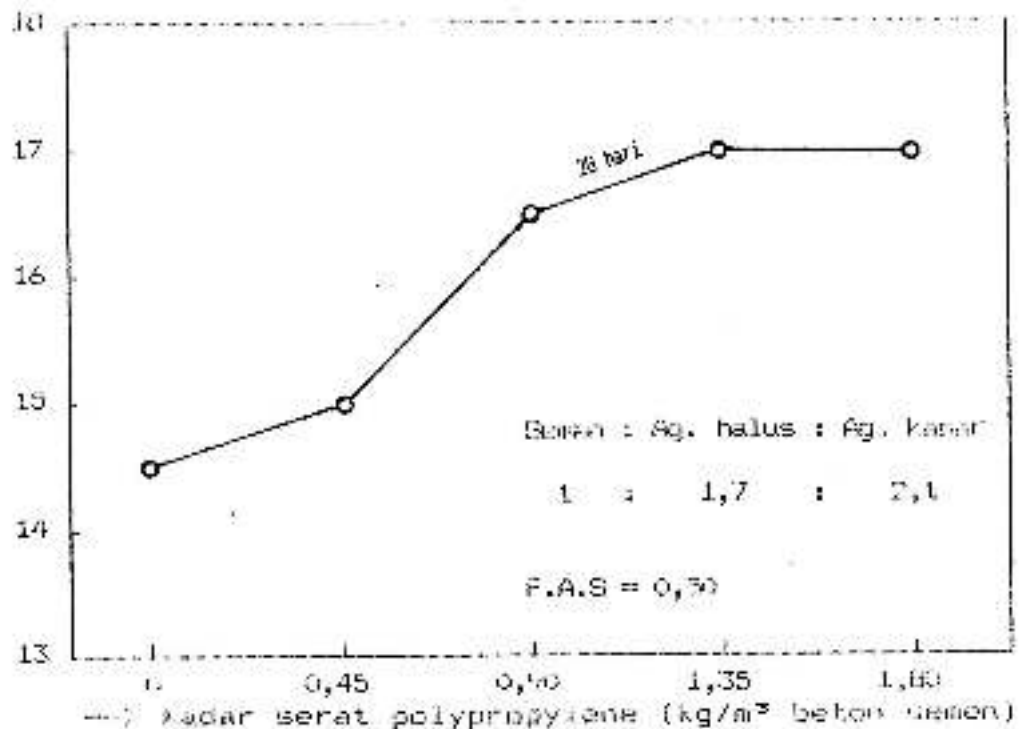
Hasil pengujian seperti terlihat pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Kekuatan lentur VS kadar serat polypropylene

4.2.3.1.3 Pengujian Kekuatan tarik.

Hasil pengujian seperti terlihat pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Kekuatan 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 K-300.

4.2.3.2 Beton semen mutu K-350.

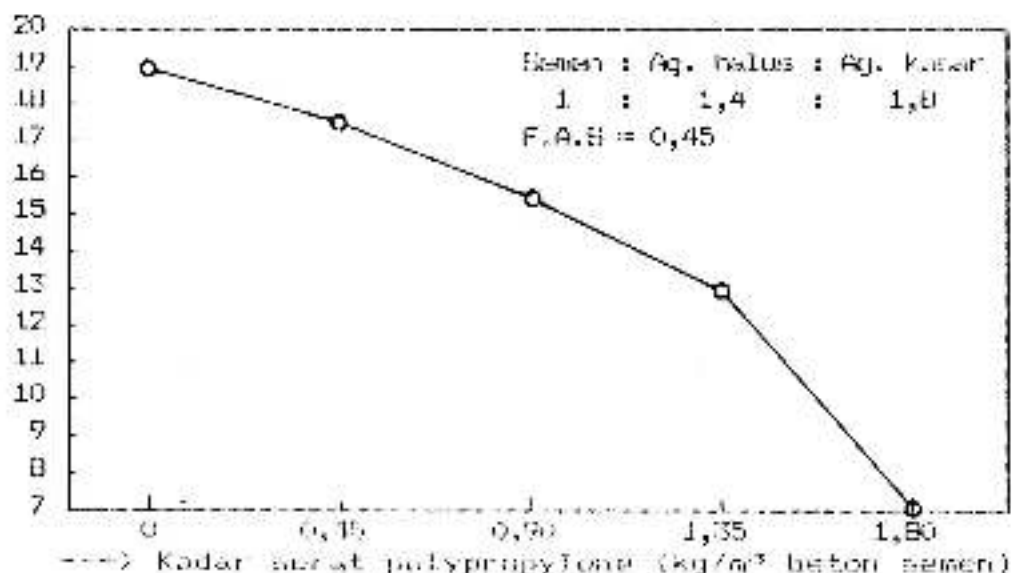
Untuk percobaan digunakan campuran dengan perbandingan; semen : agregat halus : agregat kasar = 1 : 1.4 : 1.8 dan faktor air semen = 0.45.

Untuk mengetahui sejauh mana serat polypropylene dapat menahan/menekan pemisahan dilakukan beberapa pengujian antara lain; 1. Slump, 2. Flow, 3. Kekuatan tekan.

Benda uji mengandung serat polypropylene dengan variasi kadar per m³ beton semen; 0 kg, 0.45 kg, 0.90 kg, 1.35 kg dan 1.80 kg.

4.2.3.2.1 Pengujian slump.

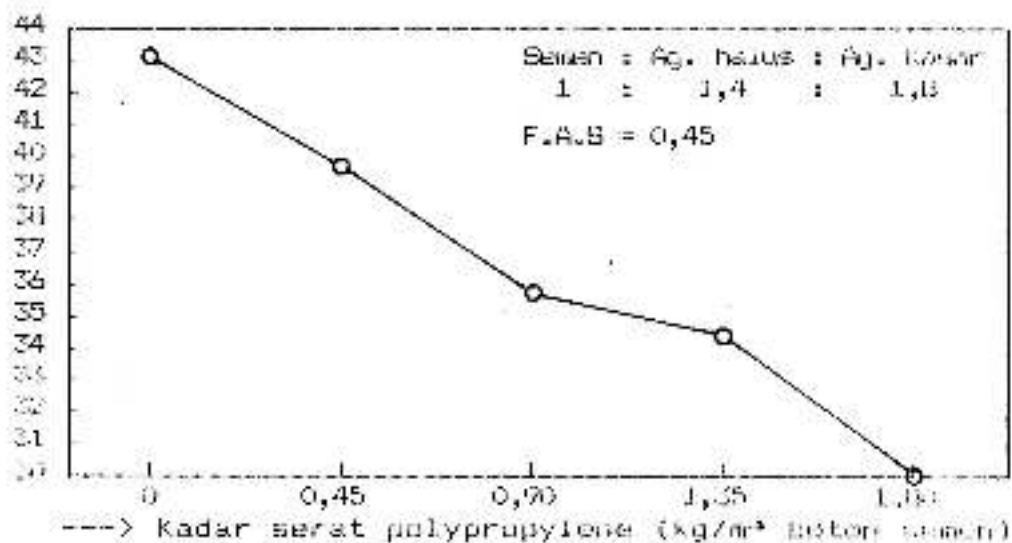
Hasil pengujian seperti terlihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Slump VS kadar serat polypropylene

4.2.3.2.2 Pengujian flow.

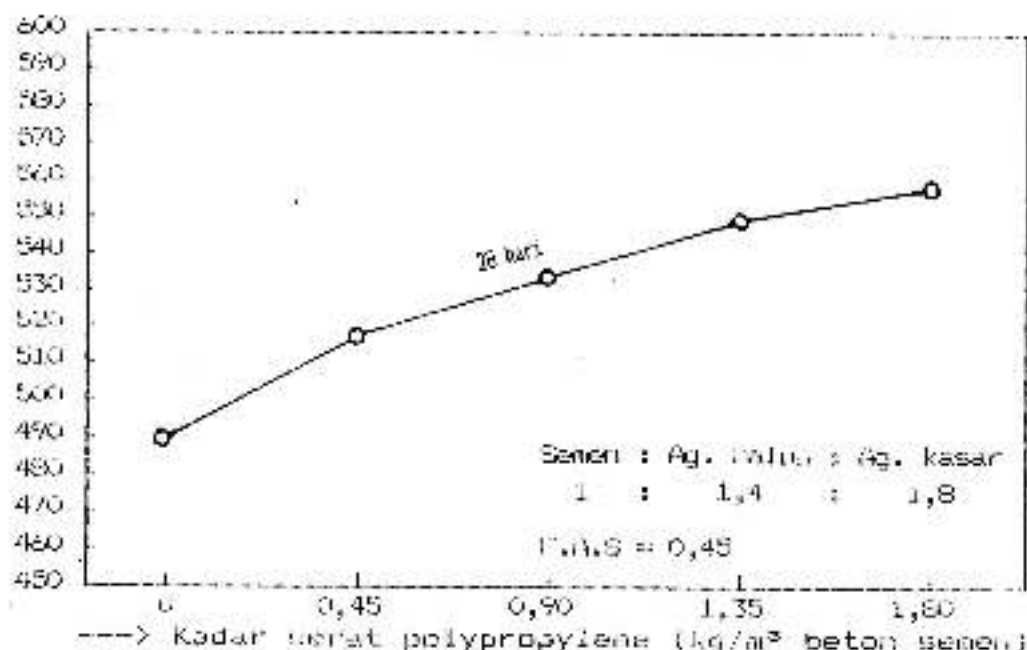
Hasil pengujian seperti terlihat pada gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Flow VS kadar serat polypropylene

4.2.3.2.3 Pengujian kekuatan tekan.

Hasil pengujian seperti terlihat pada gambar 9 dibawah ini.



Gambar 9. Kekuatan tekan VS kadar serat polypropylene

5. KESIMPULAN

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

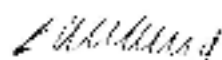
- 5.1 Serat polypropylene dapat terdistribusi secara homogen dalam campuran beton semen.
- 5.2 Penggunaan serat polypropylene sebagai bahan tambah pada campuran beton semen secara teknis memberikan keuntungan antara lain :
 - 5.2.1 Mencegah/menekan terjadinya retak akibat intrinsik beton.
 - 5.2.2 Mencegah/menekan terjadinya turun mutu dan skid resistance akibat pemisahan.
- 5.3 Mengingat di Australia perkerasan kaku dari bahan beton semen mutu tinggi dengan bahan tambah serat polypropylene dilaksanakan dengan ketebalan ± 20 cm ditarsukan hal yang sama dioba dalam skala penuh di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

1. Trowell, Davis, Kelly, Composition and Properties of Concrete.
2. Fibermesh Company 4019 Industry Drive Chattanooga Tennessee 3741, Fibermesh (Tech Talk).
3. White, Concrete Technology.

Mengetahui :

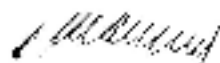
Kepala Balai Penyelidikan
Konstruksi Jalan,



(Ir. Irwan Nurdin)

Bandung, 18 Maret 1971.

Penanggung Jawab,



(Ir. Irwan Nurdin)