

Plg. 55

LAPORAN PENELITIAN

LAPORAN

**PENELITIAN PENGARUH BAHAN TAMBAH FIBERMESH
POLYPROPYLENE TERHADAP KETAHANAN KEJUT BETON SEMEN
TAHUN ANGGARAN 1991/1992**



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

MFA 2904

NO. IND	92/5929
NO. DOK	2402/1992
NO. JILID	1
NO. HALAMAN	1

LAPORAN

PENELITIAN PENGARUH BAHAN TAMBAH FIBERMESH POLYPROPYLENE TERHADAP KETAHANAN KEJUT BETON SEMEN TAHUN ANGGARAN 1991/1992

Peneliti :
Ir. Irman Nurdin

Maret 1992



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

Perpustakaan PusTrans



00000001983

DAFTAR ISI

1. PENDAHULUAN

2. BAHAN PENELITIAN

2.1 Bahan Campuran Beton Semen

2.2 Bahan Tambah Fibermesh Polypropylene

3. PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1 Percobaan Distribusi Fibermesh Polypropylene dalam Campuran Beton Semen

3.2 Percobaan Pengaruh Fibermesh Polypropylene terhadap Slump/Konsistensi Campuran Beton semen

3.3 Percobaan pengaruh Fibermesh Polypropylene terhadap retak susut campuran beton semen pada saat pengikatan/setting

3.4 Percobaan pengaruh Fibermesh Polypropylene terhadap Kekuatan Tekan Campuran Beton Semen

3.5 Percobaan pengaruh Fibermesh Polypropylene terhadap Kekuatan Tarik Tidak Langsung Campuran Beton Semen

3.6 Percobaan pengaruh Fibermesh Polypropylene terhadap Kekuatan lentur Campuran Beton Semen

3.7 Percobaan pengaruh Fibermesh Polypropylene terhadap Ketahanan Kejut/Impact Campuran Beton Semen

4. KESIMPULAN DAN SARAN

5. DAFTAR PUSTAKA

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia telah banyak dibangun jembatan rangka baja antara lain rangka baja Belanda, rangka baja Australia, rangka Callender Hamilton (Inggris). Sampai saat ini panjang jembatan rangka baja yang telah dibangun ± 27000 m dan untuk lantai jembatan umumnya digunakan beton semen.

Hasil penyelidikan terhadap kondisi jembatan ditemukan masalah yaitu relatif cukup banyak ditemukan kerusakan dini beton semen lantai jembatan berupa retak.

Kerusakan dini beton semen jembatan dapat terjadi pada saat beton dalam proses pengikatan (setting) dan atau pada saat beton telah mengeras.

Banyak faktor penyebab beton semen lantai jembatan retak antara lain :

1. Retak susut terjadi pada saat beton semen lantai jembatan dalam proses pengikatan (sebelum jembatan dilewati lalu lintas).
2. Retak susut berkembang setelah jembatan dilewati lalu lintas.

Dari hasil penyelidikan tersebut di atas masalah retak beton semen lantai jembatan disebabkan antara lain oleh kombinasi retak susut dan beban kejut.

Penggunaan fibermesh polypropylene sebagai bahan tambah pada beton semen diperkirakan dapat mencegah atau menekan kerusakan berupa retak yang diakibatkan oleh kombinasi retak susut dan beban kejut.

Fibermesh polypropylene adalah serat dari bahan plastik jenis polypropylene berbentuk jala 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 campuran beton semen.

Untuk membuktikan perkiraan tersebut di atas dipandang perlu melakukan penelitian di laboratorium dan di lapangan (full scale test).

1.2 Garis Besar Penelitian

1.2.1 Ruang lingkup

Ruang lingkup penelitian terutama terdiri dari kegiatan :

- penelitian di laboratorium,
- penelitian di lapangan dalam skala penuh,
- monitoring hasil penelitian di lapangan,
- pembuatan standar.

1.2.2 Rancangan dan Metoda

Rancangan penelitian meliputi proses pengumpulan dan analisa data :

- mutu campuran beton semen,
- karakteristik campuran beton semen tanpa dan dengan bahan tambah fibermesh polypropylene.

Metoda penelitian yang digunakan adalah metoda eksperimen.

1.3 Pembatasan Ruang Lingkup Penelitian

Untuk kegiatan penelitian tahan anggaran 1991/1992, ruang lingkup penelitian dibatasi pada penelitian di laboratorium.

Penelitian di laboratorium dibatasi pada kegiatan pengumpulan data sebagai berikut :

- Percobaan distribusi fibermesh polypropylene dalam campuran beton semen,
- Percobaan pengaruh fibermesh polypropylene terhadap slump/konsistensi campuran beton semen,
- Percobaan pengaruh fibermesh polypropylene terhadap retak susut campuran beton semen pada saat pengikatan (setting),
- Percobaan pengaruh fibermesh polypropylene terhadap kekuatan tekan campuran beton semen,
- Percobaan pengaruh fibermesh polypropylene terhadap kekuatan tarik tidak langsung campuran beton semen,
- Percobaan pengaruh fibermesh polypropylene terhadap kekuatan lentur campuran beton semen,
- Percobaan pengaruh fibermesh polypropylene terhadap kekuatan kejut/impact campuran beton semen.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan kegiatan penelitian adalah :

- Mendapatkan beton semen dengan bahan tambah fibermesh polypropylene dengan mutu ketahanan retak susut dan ketahanan kejut lebih tinggi dari beton semen biasa,
- Pembuatan standar spesifikasi campuran beton semen dengan bahan tambah fibermesh polypropylene dan tata cara.

1.5 Maksud Penelitian

Maksud penelitian adalah melakukan penelitian terutama di laboratorium untuk mengumpulkan data-data teknis yang diperlukan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh serat polypropylene terutama terhadap ketahanan kejut beton semen.

Hasil penelitian dimaksudkan berguna untuk mencegah/menekan kerusakan berupa retak pada beton semen.

2. BAHAN PENELITIAN

Bahan yang digunakan untuk penelitian terdiri dari :

- bahan campuran beton semen,
- bahan tambah fibermesh polypropylene.

2.1 Bahan Campuran Beton Semen

Bahan campuran beton semen meliputi :

- Semen : PC type I, ex Tiga Roda.
- Air : sumur bor ex lab Konstruksi, Pusat Litbang Jalan.
- Agregat kasar : Batu pecah ukuran maksimum 3/4", ex Banjaran.
- Agregat halus : Pasir alam ex Galunggung.

Mutu dari masing-masing bahan campuran beton tersebut di atas adalah sebagai berikut :

2.1.1 Semen

Mutu semen seperti tertera pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1.

No.	Macam pengujian	Hasil pengujian	Persyaratan
1	Waktu pengikatan	98	45 menit s/d 10 jam
2	Berat jenis	3,14	-
3	Kehalusan, % lewat saringan no 100 no 200	100 97,6	100 min. 78
4	Kekuatan tekan mortar kg/cm ² 3 hari 7 hari 21 hari	 112 208 368	 min. 84 min. 184 min. 264

Data hasil pengujian pada tabel 1 tersebut di atas menunjukkan mutu semen memenuhi persyaratan.

2.1.2 Air

Mutu air seperti tertera pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2.

No.	Macam pengujian	Hasil pengujian	Persyaratan
1	Warna	Jernih	-
2	Rasa	Tawar	-
3	pH	6,0	4,5 - 8,5
4	Bahan padat, ppm	650	maks. 2000
5	Bahan tersuspensi, ppm	50,4	maks. 2000
6	SO ₄ , ppm	nihil	maks. 2000
7	Cl, ppm	62,58	maks. 10000
8	Minyak, ppm	nihil	maks. 2% x berat semen
9	Bahan organik, ppm	16,0	maks. 2000

Data hasil pengujian pada tabel 2 tersebut di atas menunjukkan mutu air memenuhi persyaratan.

2.1.3 Agregat Kasar

Mutu agregat kasar seperti tertera pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3.

No.	Macam pengujian	Hasil pengujian	Persyaratan
1	Analisa saringan % jumlah melalui saringan 1 1/2" 3/4" 3/8" no. 4	100 40,17 0,94	- - - -
2	Modulus kehalusan	6,6	-
3	Berat isi - gembur, kg/dm ³ - padat, kg/dm ³	1,42 1,55	min 1,2 -
4	Berat jenis - kering - JKP - semu	2,69 2,72 2,77	min 2,3 min 2,3 min 2,3
5	Peresapan, %	1,07	maks. 5

Tabel 3 (lanjutan).

No.	Macam pengujian	Hasil pengujian	Persyaratan
6	Abrasi (keausan), %	14	maks. 50
7	Impact value , %	6	maks. 30
8	Crushing value, %	15,02	maks. 30

Data hasil pengujian pada tabel 3 tersebut di atas menunjukkan mutu agregat kasar memenuhi persyaratan.

2.1.4 Agregat Halus

Mutu agregat halus seperti tertera pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4.

No.	Macam pengujian	Hasil pengujian	Persyaratan
1	Analisa saringan % jumlah melalui saringan 3/8"		-
	no. 4	100	-
	8	85	-
	16	58	-
	30	30	-
	50	11	-
	100	4	-
	200	1	-
2	Modulus kehalusan	3,12	2,2 - 3,6
3	Berat isi		
	- gembur, kg/dm^3	1,43	min 1,2
	- padat, kg/dm^3	1,60	-
4	Lolos saringan no 200	2,30	maks. 5
5	Berat jenis		
	- kering	2,59	min 2,3
	- JKP	2,65	min 2,3
	- sesu	2,76	min 2,3
6	Peresapan, %	2,33	maks. 5
7	Kadar organik	No. 2	maks. No.3
8	Kadar lempung, %	2,0	maks. 5

Data hasil pengujian pada tabel 4 tersebut di atas menunjukkan mutu agregat halus memenuhi persyaratan.

2.2 Bahan Tambah Fibermesh Polypropylene

Mutu bahan tambah fibermesh polypropylene adalah sebagai berikut :

- Absorption	: nil
- Specific gravity	: 0,9
- Fiber length	: 19 mm
- Melting 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 ²
- Young modulus	: 3,5 kN/mm ²

3. PELAKSANAAN PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian meliputi percobaan-percobaan sebagai berikut :

3.1 Percobaan Distribusi fibermesh Polypropylene dalam Campuran Beton Semen

Percobaan dimaksudkan untuk mengetahui dapat/tidak fibermesh polypropylene terdistribusi secara homogen dalam campuran beton semen.

Percobaan dilaksanakan dengan membuat campuran beton semen sebanyak 100 kg yang terdiri dari :

- Perbandingan; semen : agregat halus : agregat kasar
= 1 : 2,12 : 2,59
- Faktor air semen; 0,6
- Fibermesh polypropylene; 3,3 gram (0,033% x berat campuran beton semen).

Campuran beton semen tersebut di atas diaduk dalam mixer sampai kelihatan homogen kemudian benda uji diambil sebanyak 3 (tiga) contoh. Benda uji I diambil dari bagian depan mixer sebanyak 2400 gram, benda uji II diambil dari bagian belakang mixer sebanyak 2420 gram, dan benda uji III diambil dari bagian tengah mixer sebanyak 2440 gram. Ketiga benda uji dicuci dengan air bersih sampai semen tercuci habis, sisa masing-masing benda uji tersebut berupa campuran agregat dan fibermesh polypropylene, dikeringkan kemudian pisahkan fibermesh polypropylene dari agregat.

Timbang berat fibermesh polypropylene kemudian hitung kadar fibermesh polypropylene terhadap campuran beton semen benda uji.

Hasil perhitungan seperti tertera pada tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5.

No.	Benda uji	Berat fiber mesh poly - propylene dalam benda uji, gram	Berat benda uji, gram	Kadar Fiber mesh poly - propylene dalam benda uji, %
1	I	0,8	2400	0,033
2	II	0,8	2420	0,033
3	III	0,8	2440	0,033

Data kadar fibermesh polypropylene pada tabel 5 tersebut di atas menunjukkan fibermesh polypropylene dapat terdistribusi secara homogen.

3.2 Percobaan Pengaruh Fibermesh Polypropylene terhadap Slump/ Konsistensi Campuran Beton Semen.

Percobaan dimaksudkan untuk mengetahui fibermesh polypropylene dapat/tidak mencegah/menekan terjadinya settlement shrinkage yang diakibatkan terjadinya settlement/pemisahan campuran beton semen pada saat pengikatan (setting).

Percobaan dilaksanakan dengan membuat 3 (lima) campuran beton semen sebagai berikut :

Campuran beton semen I (blanko)

- Perbandingan; semen : agregat halus : agregat kasar =
1 : 2,12 : 2,59
- Faktor air-semen : 0,6
- Fibermesh polypropylene = 0 kg per m³ campuran beton semen

Campuran beton semen II

- Perbandingan; semen : agregat halus : agregat kasar =
1 : 2,12 : 2,59
- Faktor air-semen = 0,6
- Fibermesh polypropylene = 0,45 kg per m³ campuran beton semen

Campuran beton semen III

- Perbandingan; semen : agregat halus : agregat kasar =
1 : 2,12 : 2,59
- Faktor air-semen = 0,6

- Fibermesh polypropylene = 0,90 kg per m³ campuran beton semen

Campuran beton semen IV

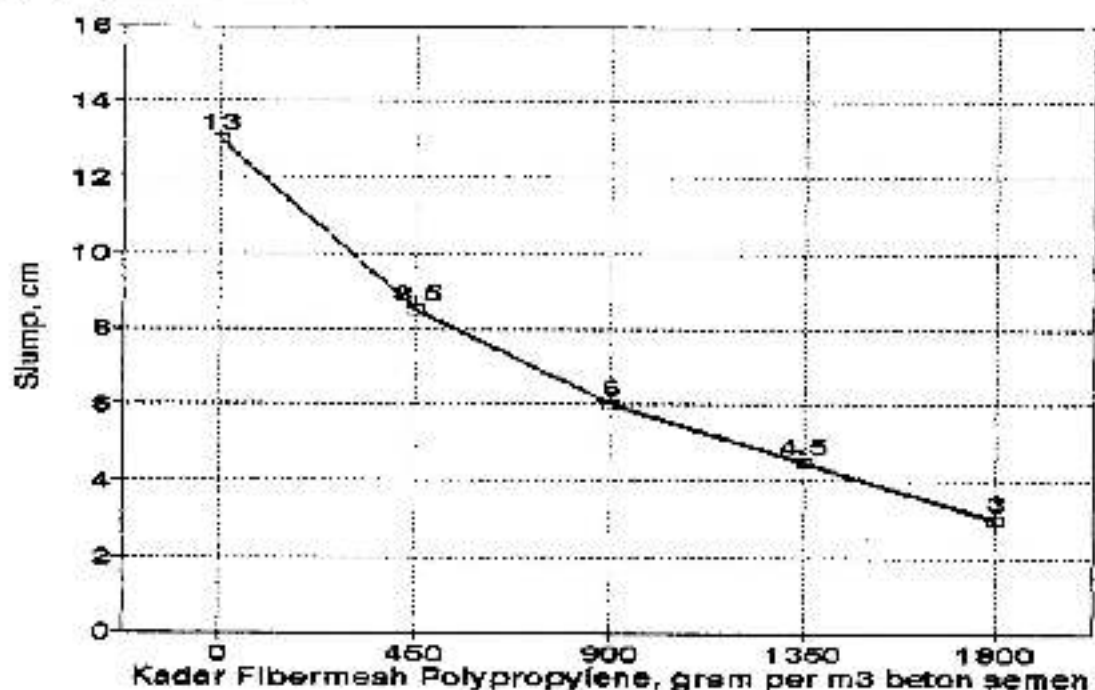
- Perbandingan; semen : agregat halus : agregat kasar =
1 : 2,12 : 2,59
- Faktor air-semen = 0,6
- Fibermesh polypropylene = 1,35 kg per m³ campuran beton semen

Campuran beton semen V

- Perbandingan; semen : agregat halus : agregat kasar =
1 : 2,12 : 2,59
- Faktor air-semen = 0,6
- Fibermesh polypropylene = 1,80 kg per m³ campuran beton semen

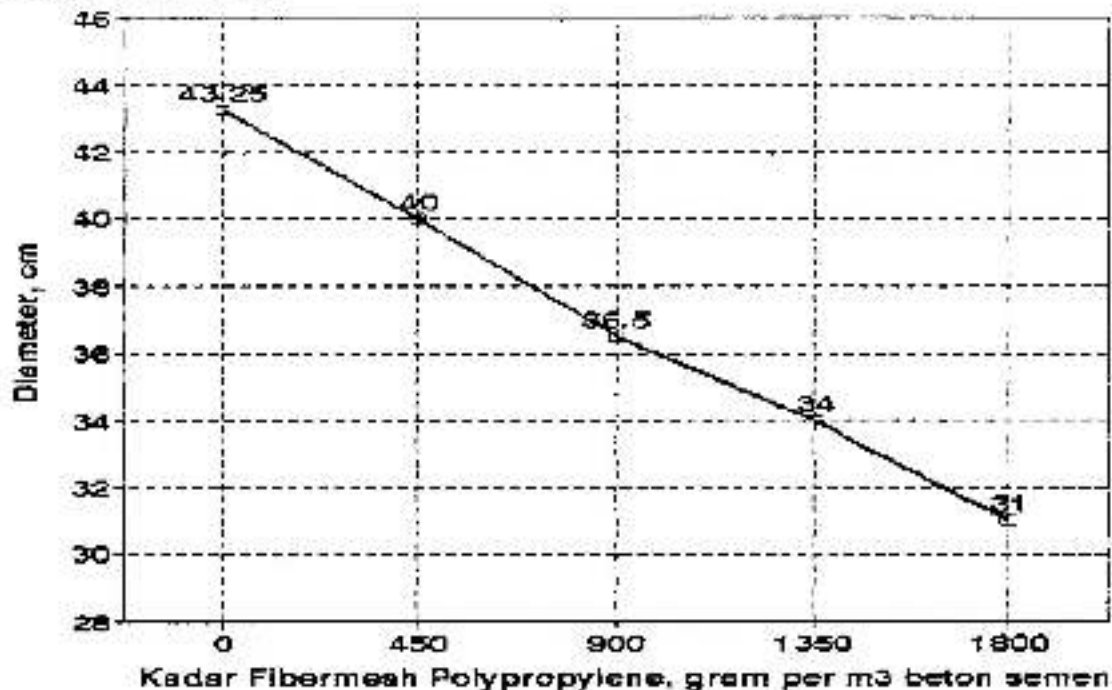
Hasil pengukuran slump dan flow kelima campuran beton semen tersebut di atas seperti tertera pada gambar 1 dan gambar 2 di bawah ini.

Pengukuran Slump



Gambar 1. Slump vs Kadar Fibermesh Polypropylene.

Pengukuran Flow



Gambar 2. Flow vs Kadar Fibermesh Polypropylene.

Data slump dan flow pada gambar 1 dan gambar 2 tersebut di atas menunjukkan fibermesh polypropylene dapat mencegah/menekan terjadinya settlement shrinkage campuran beton semen.

3.3 Percobaan pengaruh fibermesh polypropylene terhadap retak susut campuran beton semen pada saat pengikatan/setting.

Percobaan dimaksudkan untuk mengetahui fibermesh polypropylene dapat/tidak mencegah/menekan terjadinya retak susut berupa setting shrinkage (plastic shrinkage dan drying shrinkage) yang diakibatkan terjadinya:

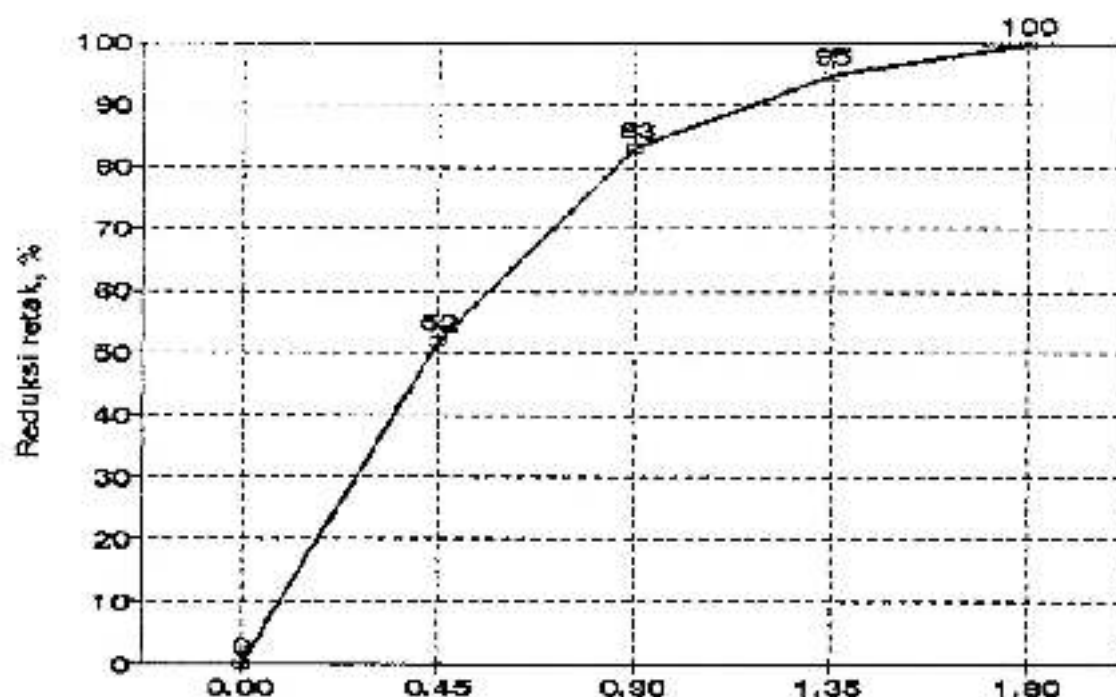
- Reaksi kimia dalam campuran beton semen saat pengikatan
- Penguapan yang terlalu cepat dari air campuran beton semen saat pengikatan yang disebabkan oleh angin dan atau panas sinar matahari.

Untuk benda uji digunakan campuran beton semen berupa mortar dengan perbandingan; semen : agregat halus = 1 : 4 dengan faktor air-semen 0,75.

Benda uji berukuran 32,5 x 32,5 x 5 cm dan mengandung fibermesh polypropylene dengan variasi per m³ campuran beton semen; 0 kg, 0,45 kg, 0,90 kg, 1,35 kg, 1,80 kg.

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

Hasil pengujian retak susut fibermesh polypropylene terhadap retak susut campuran beton semen pada saat pengikatan seperti terlihat pada gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Reduksi retak vs Kadar Fibermesh Polypropylene.

Data reduksi retak susut gambar 3 tersebut di atas menunjukkan fibermesh polypropylene dapat mencegah/menekan terjadinya retak susut campuran beton pada saat pengikatan.

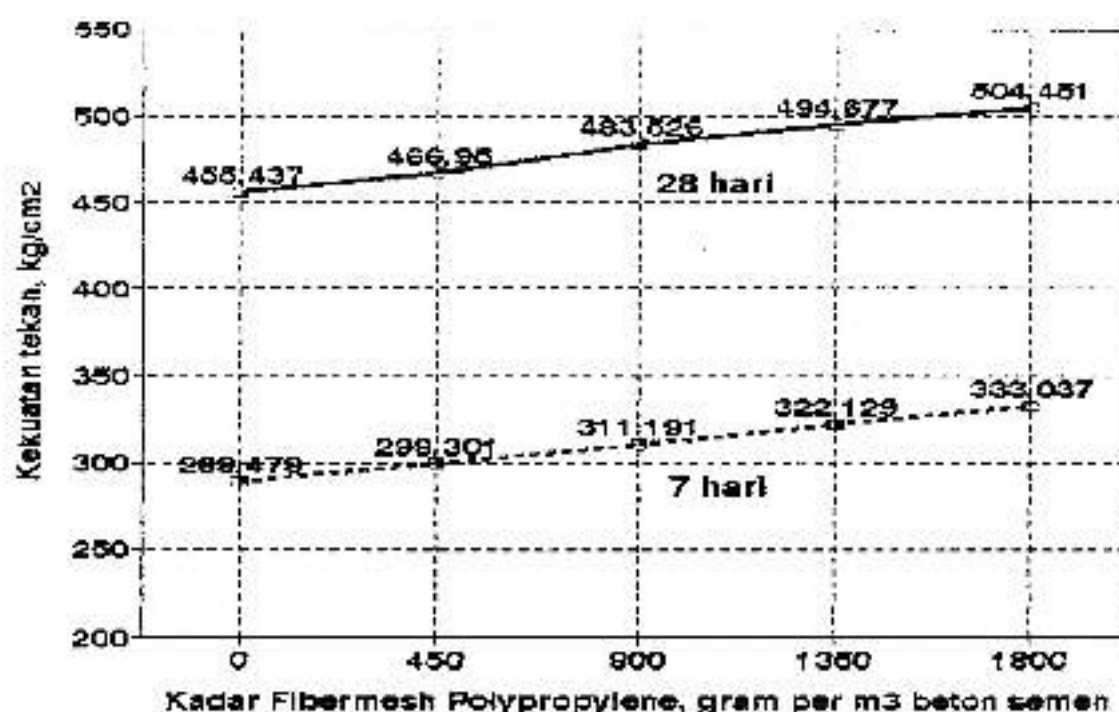
Ditinjau dari prosentase peningkatan reduksi retak susut, kadar fibermesh polypropylene ekonomis adalah 900 gram per m^3 campuran beton semen dengan reduksi retak susut \pm 83%

3.4 Percobaan pengaruh Fibermesh Polypropylene terhadap Kekuatan Tekan Campuran Beton Semen

Percobaan dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh fibermesh polypropylene terhadap kekuatan tekan campuran beton semen.

Percobaan dilaksanakan dengan membuat 5 (lima) campuran beton semen dengan uraian sama dengan percobaan (3.2).

Hasil pengujian kekuatan tekan dengan benda uji berbentuk kubus ukuran 15 x 15 x 15 cm, seperti tertera pada gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Kekuatan tekan vs Kadar Fibermesh Polypropylene.

Data kekuatan tekan pada gambar 4 tersebut di atas menunjukkan fibermesh polypropylene meningkatkan kekuatan tekan campuran beton semen.

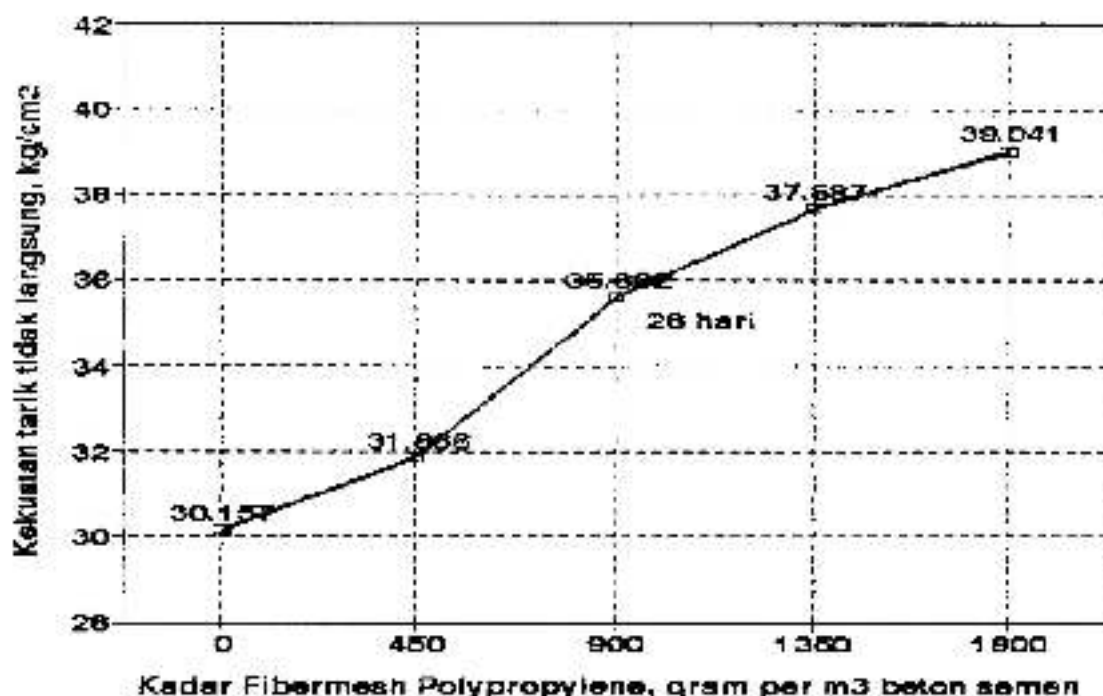
Ditinjau dari prosentase peningkatan kekuatan tekan, kadar fibermesh polypropylene ekonomis adalah 0,90 kg/m³ campuran beton semen dengan peningkatan kekuatan tekan ± 6,2% (relatif kecil).

3.5 Percobaan Pengaruh Fibermesh Polypropylene terhadap Kekuatan Tarik Tidak Langsung Campuran Beton Semen

Percobaan dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh fibermesh polypropylene terhadap kekuatan tarik tidak langsung campuran beton semen.

Percobaan dilaksanakan dengan membuat 5 (lima) campuran beton dengan uraian sama dengan percobaan (3.2).

Hasil pengujian kekuatan tarik tidak langsung dengan benda uji berbentuk silinder diameter 15 cm tinggi 30 cm, seperti tertera pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Kekuatan Tarik vs Kadar Fibermesh Polypropylene.

Data kekuatan tarik tidak langsung pada gambar 5 tersebut di atas menunjukkan fibermesh polypropylene meningkatkan kekuatan tarik tidak langsung campuran beton semen.

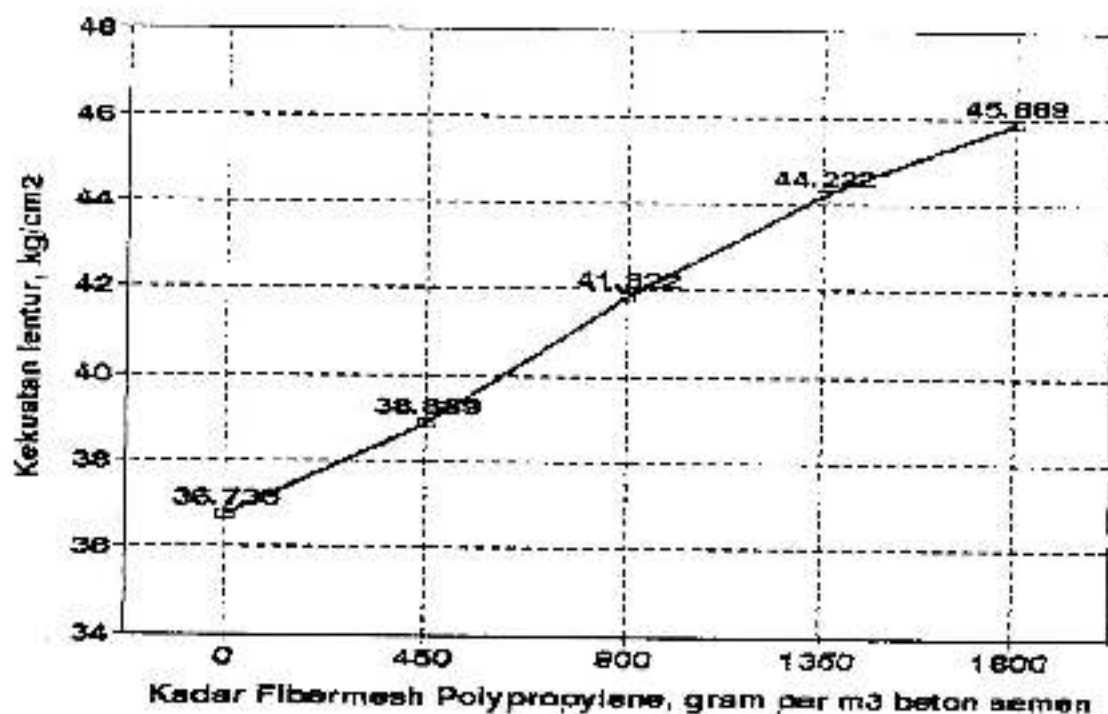
Ditinjau dari prosentase peningkatan kekuatan tarik tidak langsung, kadar fibermesh polypropylene ekonomis adalah 0,90 kg/m³ campuran beton semen dengan peningkatan kekuatan tarik tidak langsung $\pm 18\%$.

3.6 Percobaan Pengaruh Fibermesh Polypropylene terhadap Kekuatan Lentur Campuran Beton Semen

Percobaan dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh fibermesh polypropylene terhadap kekuatan lentur campuran beton semen.

Percobaan dilaksanakan dengan membuat 5 (lima) campuran beton dengan uraian sama dengan percobaan (3.2).

Hasil pengujian kekuatan lentur dengan benda uji berbentuk balok (beam) berukuran panjang 50 cm, lebar 15 cm, tinggi 15 cm, seperti tertera pada gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Kekuatan lentur vs Kadar Fibermesh Polypropylene.

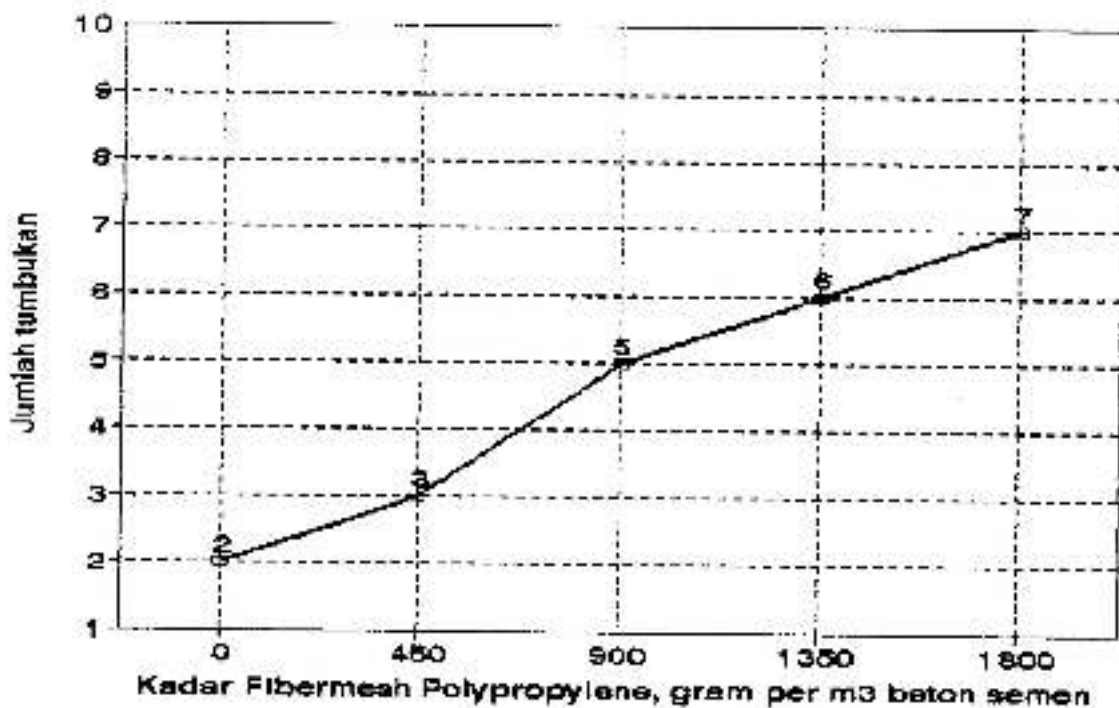
Data kekuatan lentur pada gambar 6 tersebut di atas menunjukkan fibermesh polypropylene meningkatkan kekuatan lentur campuran beton semen. Ditinjau dari prosentase peningkatan kekuatan lentur, kadar fibermesh polypropylene ekonomis adalah 0,90 kg/m³ campuran beton semen dengan peningkatan kekuatan lentur ± 13,6%.

3.7 Percobaan Pengaruh Fibermesh Polypropylene terhadap Ketahanan Kejut/Impact Campuran Beton Semen

Percobaan dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh fibermesh polypropylene terhadap ketahanan kejut campuran beton semen.

Percobaan dilaksanakan dengan membuat 5 (lima) campuran beton dengan uraian sama dengan percobaan (3.2).

Hasil pengujian ketahanan kejut dengan benda uji berupa pelat beton semen berukuran panjang 56 cm, lebar 40 cm, tinggi 6 cm, seperti tertera pada gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7. Jumlah tumbukan vs Kadar FiberMesh Polypropylene.

Data jumlah tumbukan pada gambar 7 tersebut di atas menunjukkan fiberMesh polypropylene meningkatkan ketahanan kejut campuran beton semen. Ditinjau dari prosentase peningkatan ketahanan kejut, kadar fiberMesh polypropylene ekonomis adalah 0,90 kg/m³ campuran beton semen dengan peningkatan jumlah tumbukan/ketahanan kejut $\pm 250\%$.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

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

- 4.1 FiberMesh polypropylene dapat terdistribusi secara merata dalam campuran beton semen.
- 4.2 FiberMesh polypropylene sebagai bahan tambah dapat mencegah atau menekan kerusakan beton semen berupa retak susut yang terjadi pada saat pengikatan (setting).
- 4.3 FiberMesh polypropylene sebagai bahan tambah dapat mencegah atau menekan kerusakan beton semen berupa retak yang disebabkan oleh beban kejut.
- 4.4 FiberMesh polypropylene sebagai bahan tambah dapat mencegah atau menekan kerusakan beton semen berupa retak yang disebabkan kombinasi retak susut dan beban kejut.

5. DAFTAR PUSTAKA

- 5.1 Departemen Pekerjaan Umum Ditjen Bina Marga, Petunjuk Pelaksanaan Beton, 1982.
- 5.2 Departemen Pekerjaan Umum, Puslitbang Jalan, Petunjuk Perencanaan Perkerasan Kaku (beton semen), 1983.
- 5.3 Departemen Pekerjaan Umum, Ditjen Bina Marga, Manual Pemeriksaan Bahan Jalan, 1976.
- 5.4 Irman Nurdin, Ir. Prospek Penggunaan Serat Polypropylene sebagai Bahan Tambah pada Campuran Beton Semen Mutu Tinggi, disajikan dalam seminar Teknologi Beton Semen dengan Bahan Tambah Serat Polypropylene, Puslitbang Jalan Balitbang PU, 1990.
- 5.5 Fibermesh Company 4019 Industry Drive Chattanooga Tennessee 47416, Fibermesh (Tech Talk).
- 5.6 Ali 305-72, Recommend Practice For Hot Weather Concreting, ACI Manual of Concrete Practice, Part 1 1974, American Concrete Institute.
- 5.7 Krishna Raju, N. Beton Pratekan, Erlangga, 1986.
- 5.8 Kusnadi, M, Teknologi Beton Buku II, Perencanaan Campuran Beton, Departemen Sipil FTSP Institut Teknologi Bandung.
- 5.9 Murdock, L.J, Bahan dan Praktek Beton, Erlangga 1986.
- 5.10 Murdock, L.J, The Efficiency of Concrete Mixing Plant, Institute of Civil Engineers, 1948.
- 5.11 VS Bureau of Reclamation Concrete Manual, 1938 & 1975.
- 5.12 Wiratman, W, Ir, Perambulating Beton Bert Indonesia, Ditjen Cipta Karya PU, 1971.
- 5.13 Pengaruh Penggunaan Pasir Beton dari berbagai sumber di sekitar Jakarta terhadap Kualitas Beton Serta Perbandingan Biayanya, Laboratorium Konstruksi Beton Universitas Kristen Djaya, Januari 1988.