

## PENGARUH NILON MONOFILAMENT PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR

Nono Suhana<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Wiralodra, Indramayu

Aga Sugriana<sup>2)</sup>

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Mandala, Bandung

### ABSTRACT

*Concrete has several advantages such as high compressive strength, easily shaped to fit the shape of reference and relatively inexpensive, while one of the drawbacks is the low concrete flexural strength of the concrete itself. Researchers previously have tried various additives are mixed into the mortar bcton, one of which is the addition of fiber (fiber), the presence of fibers in concrete can improve the structural properties of the concrete especially concrete. Type flexural strength fiber that can be used are steel fibers, polypropylene fibers, fiber glass, carbon fiber and natural fiber.*

*Fibers used in this study was 1.0 mm diameter monofilament nylon. to facilitate the work and so that no lumps when mixing nylon monofilament cut along + 4 cm. mixture composition of nylon monofilament was 0.3%, 0.4%, and 0.5% against the weight of cement compared with normal. Concrete objects test used cylindrical 15 cm x 30 cm 24 pieces were made for compressive strength test while the beam measuring 15 cm x 15 cm x 60 tm 24 pieces made for the flexural strength test. Tests were conducted at ages 2 test for comparison is the age of 7 days and 28 days.*

*The test results showed the optimum compressive strength is at 0.2% mixture of nylon monofilament produces compressive strength 304,2kg / cm<sup>2</sup>. This is an increase of 6.99% against the normal concrete 284.4 kg / cm<sup>2</sup> dm maximum beam flexural strength was 94.33 kg / cm<sup>2</sup> at 0.5% mixture of nylon monofilament. In this case the flexural strength increased by 27.77% against the normal concrete 66 kg / cm<sup>2</sup>, but the compressive strength 257.1 kg / cm<sup>2</sup> decreased by 9.6%.*

**Keywords :** *nylon monofilament, compressive strength, flexural strength of concrete*

### ABSTRAK

Beton mempunyai beberapa kelebihan antara lain kuat tekan tinggi, mudah dibentuk sesuai bentuk acuan dan relatif murah sedangkan salah satu kelemahan beton adalah rendahnya kuat lentur beton itu sendiri. Para peneliti sebelumnya telah mencoba berbagai macam bahan tambahan dicampur kedalam adukan bcton, salah satunya adalah penambahan serat (fiber), keberadaan serat dalam beton dapat memperbaiki sifat struktural beton khususnya kuat lentur beton. Jenis serat yang dapat digunakan adalah serat baja, serat polypropylene, serat kaca, serat karbon dan serat alami.

Serat yang digunakan dalam penelitian ini adalah nilon monofilament berdiameter 1,0 mm. untuk mempermudah pengerjaan dan supaya tidak terjadi gumpalan pada saat pencampuran nilon monofilament dipotong sepanjang + 4 cm. Komposisi campuran nilon monofilament adalah 0,3%, 0,4%, dan 0,5% terhadap berat semen dibandingkan dengan beton normal. Benda uji yang dipakai berbentuk silinder 15 cm x 30 cm sebanyak 24 buah dibuat untuk uji kuat tekan sedangkan balok berukuran 15 cm x 15 cm x 60 cm sebanyak 24 buah dibuat untuk uji kuat lentur. Pengujian dilakukan pada 2 umur uji sebagai perbandingan yaitu umur 7 hari dan 28 hari.

Hasil pengujian menunjukkan kuat tekan optimum adalah pada campuran nilon monofilament 0,2% menghasilkan kuat tekan 304,2kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini terjadi peningkatan sebesar 6,99 % terhadap beton normal 284,4 kg/cm<sup>2</sup> dm kuat lentur balok maksimum adalah 94,33 kg/cm<sup>2</sup> pada campuran nilon monofilament 0,5%. .Dalam hal ini kuat lentur mengalami kenaikan sebesar 27,77 % terhadap beton normal 66 kg/cm<sup>2</sup>, tetapi kuat tekannya 257,1 kg/cm<sup>2</sup> menurun sebesar 9,6%.

**Kata kunci :** *nilon monofilament, kuat tekan beton, kuat lentur beton*

## I. PENDAHULUAN

Beton merupakan suatu bahan bangunan yang paling banyak dijumpai dalam struktur bangunan. Hal ini terlihat dengan penggunaan beton pada struktur gedung, jembatan, jalan, bendungan dan lain-lain. Penggunaan beton pada struktur bangunan karena bahan untuk membuat beton mudah didapat. Beton juga memiliki kuat tekan yang tinggi dan tahan terhadap air, api maupun cuaca. Tetapi disamping keuntungan beton juga memiliki kelemahan antara lain sering terjadi keretakan yang terlalu dini akibat perbedaan temperatur yang tinggi antara bagian dalam dan bagian luar memiliki kuat tarik yang rendah sehingga perlu diberi tulangan untuk menahan tegangan tarik yang terjadi. Beton mempunyai kuat tekan yang besar tetapi kuat tarik rendah sehingga beton akan mudah retak-retak. Untuk mengatasinya dengan menambahkan serat ke dalam adukan beton. Tujuan dari penambahan serat dalam adukan beton menurut Fertilia dan Hartono (2000; 4) adalah untuk memberi tulangan pada beton dengan bahan yang disebar secara random dan merata.

Penggunaan berbagai macam jenis serat asli telah terbukti dapat meningkatkan sifat-sifat struktural beton diantaranya daktilitas, ketahanan terhadap beban kejut, meningkatkan kuat lentur dan meningkatkan kuat tarik. Untuk mengetahui lebih banyak pengaruh penambahan nilon monofilament maka perlu adanya penelitian dengan mencoba secara langsung pengaruh penambahan nilon monofilament terhadap kuat tekan dan lentur beton.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan mengenai kuat dan kuat lentur beton campuran nilon monofilament bila dibandingkan dengan beton tanpa nilon monofilament maka diperlukan penelitian mengenai komposisi nilon monofilament paling optimal yang dapat digunakan ditinjau dari kuat tekan dan kuat lenturnya supaya menghasilkan kekuatan yang lebih dari kekuatan beton normal.

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan hasil dari pengujian kuat tekan dan kuat lentur beton dengan penambahan nilon monofilament dibandingkan dengan beton normal.

Adapun tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi penambahan nilon monofilament

pada campuran beton yang optimal ditinjau dari kuat tekan dan kuat lentur.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini sedikitnya dapat membantu mengatasi kelemahan beton keretakan yang terjadi akibat pembebanan serta meningkatkan kekuatan lentur beton (*flexural strength*).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Beton

Beton adalah hasil pencampuran agregat halus, agregat kasar, air dan semen portland. Semen Portland apabila digabung dengan air akan mengalami terjadi reaksi kimia dimana semen akan membentuk pasta semen yang perlahan mengeras dan menjadi benda/ mineral padat yang keras menyerupai batu.

### 2.2 Bahan Pembentuk Beton

#### 1) Semen

Semen merupakan bagian terpenting dalam pembuatan beton, semen dapat mempersatukan agregat kasar, agregat halus, dengan perantara air sehingga menjadi satu kesatuan sebagai beton. Sedangkan komposisi kimia semen portland mempunyai limitasi seperti pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1 Komposisi Semen Portland

Oksida	Komposisi % Berat
CaO	60 - 67
SiO <sub>2</sub>	17 - 25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3 - 8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5 - 6
MgO	0,1 - 1,3
Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	0,5 - 0,4
TiO <sub>2</sub>	0,1 - 0,4
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,1 - 0,2
SO <sub>3</sub>	1 - 3

#### 2) Agregat

Agregat adalah bahan-bahan campuran beton yang saling diikat oleh perekat semen yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam adukan beton. Agregat pada umumnya terdiri dari bahan-bahan yang terdapat secara alamiah seperti kerikil, batu pecah dan pasir.

##### a) Agregat Halus

Agregat halus untuk campuran beton dapat berupa pasir alam sehingga hasil disintragasi alami dari batu-batuan atau berupa pasir batuan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu. Agregat halus terdiri dari butiran-butiran yang tajam dan keras, butiran

agregat halus bersifat kekal artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca seperti matahari. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%.

b) Agregat Kasar

Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batu-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pecahan batu. Pada umumnya yang dimaksud dengan agregat kasar adalah agregat yang tertinggal diatas saringan uji No.4 (4,76 mm). Jika hasilnya termasuk dalam batas-batas yang ditunjukkan dalam Tabel 2 maka agregat dapat dipakai untuk beton.

Tabel 2 Persyaratan Batas-batas Susunan Besar Butir Agregat Kasar

Ukuran mata ayakan mm	Persentase berat bagian yang lewat ayakan		
	Ukuran nominal agregat (mm)		
	38 - 4,76	19 - 4,76	9,6 - 4,76
38,1	95-100	100	-
19,0	37-70	95-100	100
9,52	10-40	30-60	50-85
4,76	0-5	0-10	0-10

c) Air

Air merupakan zat yang mengakibatkan semen terjadi pengikatan dengan agregat kasar dan agregat halus apabila semen tersebut dicampur dengan air. Air yang baik untuk pencampur beton apabila air minum, bersih, tidak bau, tidak terkontaminasi oleh limbah, dan tidak mempunyai rasa.

2.3 Beton Serat

Beton serat adalah beton dengan campuran semen, agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir) dan serat. Menurut Balaguru dan Shah (1992), membagi beton berserat dalam 3 kategori, yaitu :

1. Komposit berserat rendah, kandungan seratnya kurang dari 1% serat umumnya digunakan untuk penerapan dalam jumlah besar
2. Komposit berserat sedang, kandungan seratnya 1% - 5% dari berat beton
3. Komposit berserat tinggi, kandungan seratnya 5% - 15% dari berat beton

Beton serat mempunyai perilaku fisik yang ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain adalah :

a) Sifat-sifat Fisik Serat dan Bahan-Bahan Pembentuk Beton

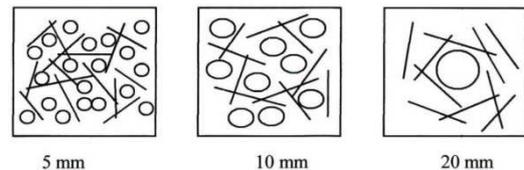
Serat rata-rata mempunyai panjang ulur

dua atau tiga kali lebih besar dari regangan runtuh matrik (Hannant, D.J, 1978). Hal ini menyebabkan beton akan retak jauh sebelum kuat tarik maksimum serat tercapai. Serat-serat umumnya memiliki modulus elastis yang lebih kecil dari modulus elastis beton tetapi karena perbandingan volume serat yang digunakan jauh lebih kecil dari volume beton, modulus elastis beton berserat tidak banyak terpengaruh oleh sifat ini dan lebih mendekati modulus elastis beton.

b) Perlekatan / Interaksi Antara Serat dengan Bahan-bahan Pembentuk Beton.

Kekuatan interaksi serat matrik sangat bervariasi, tergantung parameter-parameter sifat serat dan betonnya. Ukuran maksimum agregat mempengaruhi distribusi dan kuantitas serat yang dapat masuk kedalam komposit (Hannant D.J,1978)

Gambar 1 Pengaruh Ukuran Agregat pada Distribusi Serat



2.4 Nilon Monofilament

Dalam penelitian ini serat yang digunakan dalam campuran beton adalah nilon. Secara umum monofilament lebih dikenal sebagai senar nilon. Nilon monofilament adalah suatu produk komponen tunggal yang dibentuk dari plastik yang dicairkan kedalam suatu jalinan melalui cetakan dari besi. Kekuatan nilon monofilament bermacam-macam tergantung dari ukuran diameter serat seperti yang terlihat pada Tabel 3 berikut ini :

Tabel 3 Kuat Tarik Nilon Monofilament

No	Diameter Serat (mm)	Kuat Tarik (kg)
1	0,074	0,50
2	0,091	0,75
3	0,105	1,00
4	0,128	1,25
5	0,148	1,50
6	0,165	2,00
7	0,181	2,50
8	0,203	3,00
9	0,234	4,00
10	0,261	5,00
11	0,286	6,00
12	0,309	7,00
13	0,331	8,00
14	0,370	10,0
15	0,405	12,0
16	0,500	15,0
17	0,700	40,0
18	1,000	50,0

Sumber : Line winder N402 Copolymer Monofilament

Nilon monofilament yang digunakan dalam penelitian ini adalah diameter 1,0 mm, warna putih transparan. Nilon monofilament dipotong dengan ukuran 4 cm berbentuk lurus/ *stright*.

**2.5 Perencanaan Campuran Beton**

Adapun langkah - langkah pekerjaan rencana campuran beton adalah sebagai berikut :

1) Menentukan Kuat Tekan yang Disyaratkan  
Untuk merencanakan campuran beton harus menentukan kuat tekan tentang kekuatan tekan campuran beton yang akan dicapai pada umur 28 hari.

2) Menentukan Deviasi Standar  
Dengan menganggap nilai-nilai dari hasil pemeriksaan ini akan lebih kecil atau besar tergantung pada tingkat kesempurnaan dan tingkat pelaksanaannya adalah deviasi standar.

3) Menentukan Nilai Tambah (Margin)  
Untuk mengatasi penyimpangan antara rencana dan pengerjaan campuran beton dimana hasil pengerjaan campuran beton tidak seluruhnya mencapai kekuatan yang sama seperti yang direncanakan sehingga nilai akhir diperoleh dari hasil nilai rata-rata.

4) Menentukan Kuat Tekan Rata-rata  
Kekuatan tekan rata-rata yang diharapkan dapat dicapai dengan menjumlahkan kekuatan tekan yang disyaratkan dengan nilai margin :

$$F_o =:f'' + M$$

dimana :

f'', : kuat tekan rata-rata campuran beton

M : kuat tekan campuran beton yang disyaratkan

5) Menentukan Jenis Semen

Perbandingan kuat tekan berbagai umur dengan jenis semen yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini :

Tabel 4 Perbandingan Kuat Tekan dengan Jenis Semen yang Berbeda

Type Semen Portland	Kekuatan Tekan % dari kekuatan tekan semen portland biasa		
	Umur 3 hari	Umur 28 hari	Umur 3 bulan
Type I Biasanya, penggunaan umum	100	100	100
Type II "Modified" penggunaan umum	80	85	100
Type III Dengan kekuatan awal tinggi	190	130	115
Type IV Mengeluarkan panas hydrasi rendah	50	65	90
Type V Tahan terhadap sulfat	65	65	85

6) Menentukan Jenis Agregat

Agregat halus maupun kasar dapat diperoleh langsung dari alam atau melalui proses pembuatan secara manual maupun dengan mesin pemecah batu.

7) Menentukan Faktor Air Semen Bebas

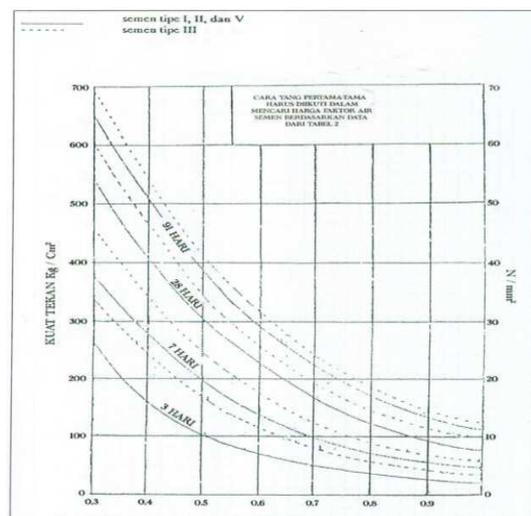
Faktor air semen adalah nilai yang diperoleh dari hasil perbandingan kadar air dan semen yang diperlukan. Penentuan perbandingan dengan menggunakan Tabel 5.

Tabel 5 Kekuatan Tekan Beton Jenis Semen

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (N/mm <sup>2</sup> )				Bentuk Benda Uji
		Pada Umur (hari)				
		3	7	28	91	
Semen Portland Tipe I atau Semen tahan sulfat Tipe II, V	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen Portland Tipe III	Batu tak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	23	32	45	54	
Semen Portland Tipe III	Batu tak dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
Semen Portland Tipe III	Batu tak dipecahkan	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	

Untuk mencari nilai faktor air semen terhadap kuat tekan beton dengan menggunakan Grafik pada gambar 2 dibawah ini untuk benda uji silinder sebagai berikut :

Gambar 2 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen



8) Menentukan Faktor Air Semen Maksimum  
Hal yang sangat mempengaruhi terhadap penentuan perbandingan air semen minimum dan faktor air semen maksimum yaitu kondisi lingkungan. Penetapan nilai faktor air semen maksimum seperti tercantum dalam Tabel 6.

Tabel 6 Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum

Lingkungan Pemakaian Beton	Jumlah Semen Minimum Per m <sup>3</sup> Beton (kg)	Nilai Faktor Air Semen
Beton didalam ruang bangunan :		
a. Keadaan keliling non-korosif	275	0,60
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton diluar ruang bangunan :		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton yang masuk kedalam tanah:		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. Mendapatkan pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	375	0,50
Beton yang kontinue berhubungan :		
a. Air tawar	275	0,50
b. Air laut	375	0,45

9) Menentukan Nilai Slump  
Nilai slump ini merupakan pengukuran terhadap tingkat kelecakan campuran beton yang berhubungan dengan kemudahan dalam pelaksanaan pekerjaan campuran beton yang dihasilkan. Untuk menentukan nilai slump dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Nilai Slump Macam Pekerjaan Beton

Uraian	Slump (mm)	
	Maksimum	Minimum
• Dinding, plat pondasi dan pondasi telapak bertulang	125	50
• Pondasi telapak tidak bertulang kaison dan konstruksi di bawah tanah	90	20
• Plat, balok, kolom, dan dinding	150	75
• Pengeras jalan	75	50
• Pembetonan massal	75	25

10) Menentukan Ukuran Agregat Maksimum  
Ukuran agregat maksimum dapat mempengaruhi kualitas dari suatu pengerjaan campuran beton.

11) Menentukan Kadar Semen Maksimum  
Penentuan kadar semen maksimum dapat diabaikan selama tidak ada ketentuan lain dalam perencanaan campuran beton.

12) Menentukan Kadar Semen Minimum  
Penentuan kadar semen minimum.

13) Menentukan Faktor Air Semen yang Disesuaikan

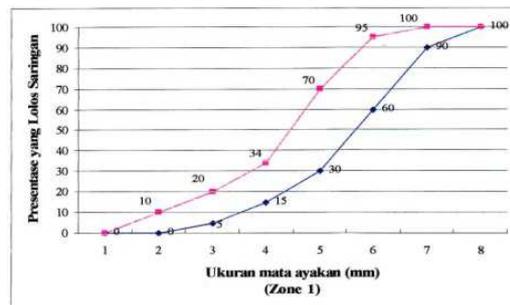
Dalam hal ini dapat diabaikan apabila syarat jumlah semen minimum sudah terpenuhi, tetapi bila terjadi perubahan kadar semen karena lebih kecil daripada kadar semen minimum atau maksimum yang

disyaratkan maka faktor air semen harus dihitung kembali.

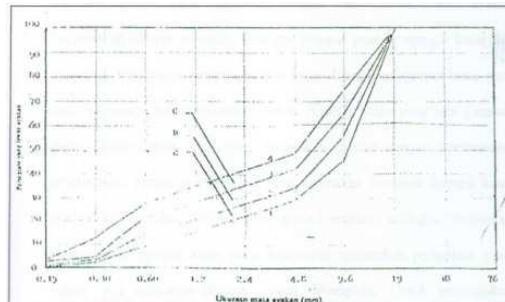
14) Menentukan Susunan Besar Butir Agregat Halus

Susunan agregat halus dapat ditentukan dengan mengadakan analisa ayakan berdasarkan ukuran saringan sehingga didapat kurva susunan agregat. Pada Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan grafik kurva yang telah dijadikan standar acuan untuk bahan campuran beton.

Gambar 3 Grafik Batas Gradasi Agregat Halus dalam Daerah Gradasi Zone 1



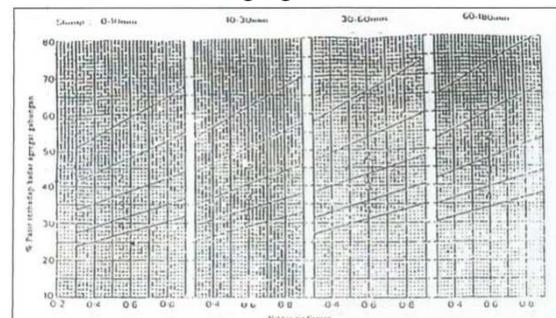
Gambar 4 Grafik Batas Gradasi Agregat Kasar untuk Besar Butir Maksimum 19mm



15) Menentukan Persentase Agregat Halus

Susunan agrcgat dapat ditentukan dengan mengadakan analisa ayakan berdasarkan ukuran saringan. Untuk menentukan persentase agregat halus dapat diketahui dari Grafik pada Gambar 5.

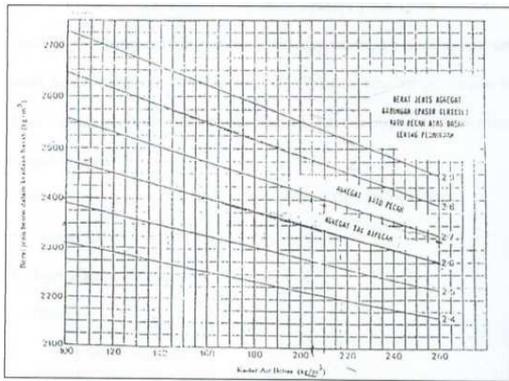
Gambar 5 Grafik Persentase Agregat Halus untuk Ukuran Butir Agregat Maksimum 10mm



16) Menentukan Berat Jenis Relatif Agregat  
 Berat jenis relatif merupakan nilai rata-rata dari gabungan berat jenis agregat halus dan agregat kasar yang akan digunakan sebagai bahan campuran beton.

17) Menentukan Berat Isi Beton  
 Berat isi beton dapat diperoleh dengan menggunakan Grafik pada Gambar 6 disesuaikan dengan kadar air bebas dan berat jenis relatif gabungan.

Gambar 6 Grafik Perkiraan Berat Isi Beton Basah



18) Kadar Agregat Gabungan  
 Besar kadar agregat gabungan yaitu berat isi campuran beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air bebas.

19) Kadar Agregat Halus  
 Besar kadar agregat halus merupakan hasil kali dari persentase agregat halus dengan besarnya kadar agregat gabungan.

20) Kadar Agregat Kasar  
 Besar kadar agregat kasar merupakan hasil pengurangan besar kadar agregat gabungan dengan besar kadar agregat halus.

**2.6 Koreksi Proporsi Campuran Beton**

Untuk agregat kondisi tidak dalam keadaan jenuh kering permukaan maka proporsi campuran harus dikoreksi terhadap kandungan air dalam agregat untuk koreksi proporsi campuran tersebut dilakukan terhadap kandungan air dalam agregat minimum satu kali dalam sehari dan dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut :

- Air =  $B - (Ck \times C / 100 + (Dk - Da) \times D / 100)$
- Agregat Halus =  $C + (Ck - Ca) \times C / 100$
- Agregat Kasar =  $D + (Dk - Da) \times D / 100$

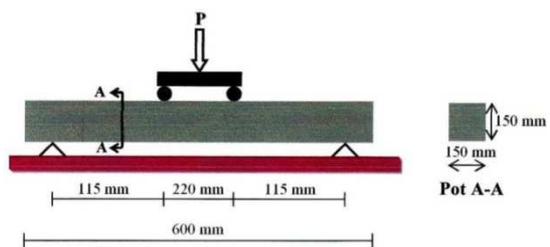
- dimana:
- B = Jumlah air ( $kg/m^3$ )
  - C = Jumlah agregat halus ( $kg/m^3$ )
  - D = Jumlah agregat kasar ( $kg/m^3$ )
  - Ca = Absorsi pada agregat halus (%)
  - Da = Absorsi pada agregat kasar (%)
  - Ck = Kandungan air pada agregat halus (%)
  - Dk = Kandungan air pada agregat kasar (%)

**III. METODE PENELITIAN**

**3.1 Metode Penelitian**

Metoda penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa desain eksperimental yang meliputi serangkaian penelitian dilaboratorium terhadap beton dengan penambahan nilon monofilament dan beton normal sebagai indikator pembandingnya. Pengujian terhadap beton serat nilon monofilament ini dilakukan dengan menggunakan bentuk benda uji silinder dan balok. Pengujian terhadap benda uji silinder dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan tekan beton serat tersebut. Dan pengujian terhadap benda uji balok dimaksudkan untuk mengetahui perilaku dan kekuatan lentur balok beton dengan menggunakan metoda dua beban simetris. Untuk lebih jelasnya terlihat dalam Gambar 7 di bawah ini :

Gambar 7 Pembebanan Uji Lentur dengan Metode Dua Beban Simetris



**3.2. Teknik Penentuan Sampel**

Pada penelitian ini dibuat 24 buah benda uji guna pengujian kuat tekan berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dan untuk pengujian kuat lentur dibuat benda uji balok dengan dimensi 15 cm x 15 cm x 60 cm sebanyak 24 buah balok.

Untuk memudahkan dalam penelitian maka benda uji diberi kode tertentu. Kode tersebut dibagi menjadi tiga bagian yang dipisahkan dengan tanda.

Bagian pertama terdiri dua huruf yang menunjukkan jenis pengujian (KT : Kuat Tekan, KL : Kuat Lentur). Bagian kedua

merupakan prosentase proporsi serat, bagian ketiga menunjukkan umur benda uji, dan bagian terakhir menunjukkan nomor urut benda uji. Untuk lebih jelasnya dapat dalam Tabel 8 di bawah ini :

Tabel 8 Kode Benda Uji

No	Kode Benda Uji	Jenis Benda uji	Jenis Pengujian	Penambahan serat (%)	Umur Benda Uji (hari)
1	KT-0,0-7-1	Silinder	Kuat Tekan	0	7
2	KT-0,0-7-2	Silinder	Kuat Tekan	0	7
3	KT-0,0-7-3	Silinder	Kuat Tekan	0	7
4	KT-0,3-7-1	Silinder	Kuat Tekan	0,3	7
5	KT-0,3-7-2	Silinder	Kuat Tekan	0,3	7
6	KT-0,3-7-3	Silinder	Kuat Tekan	0,3	7
7	KT-0,4-7-1	Silinder	Kuat Tekan	0,4	7
8	KT-0,4-7-2	Silinder	Kuat Tekan	0,4	7
9	KT-0,4-7-3	Silinder	Kuat Tekan	0,4	7
10	KT-0,5-7-1	Silinder	Kuat Tekan	0,5	7
11	KT-0,5-7-2	Silinder	Kuat Tekan	0,5	7
12	KT-0,5-7-3	Silinder	Kuat Tekan	0,5	7
13	KL-0,0-7-1	Balok	Kuat Lentur	0	7
14	KL-0,0-7-2	Balok	Kuat Lentur	0	7
15	KL-0,0-7-3	Balok	Kuat Lentur	0	7
16	KL-0,3-7-1	Balok	Kuat Lentur	0,3	7
17	KL-0,3-7-2	Balok	Kuat Lentur	0,3	7
18	KL-0,3-7-3	Balok	Kuat Lentur	0,3	7
19	KL-0,4-7-1	Balok	Kuat Lentur	0,4	7
20	KL-0,4-7-2	Balok	Kuat Lentur	0,4	7
21	KL-0,4-7-3	Balok	Kuat Lentur	0,4	7
22	KL-0,5-7-1	Balok	Kuat Lentur	0,5	7
23	KL-0,5-7-2	Balok	Kuat Lentur	0,5	7
24	KL-0,5-7-3	Balok	Kuat Lentur	0,5	7
25	KT-0,0-28-1	Silinder	Kuat Tekan	0	28
26	KT-0,0-28-2	Silinder	Kuat Tekan	0	28
27	KT-0,0-28-3	Silinder	Kuat Tekan	0	28
28	KT-0,3-28-1	Silinder	Kuat Tekan	0,3	28
29	KT-0,3-28-2	Silinder	Kuat Tekan	0,3	28
30	KT-0,3-28-3	Silinder	Kuat Tekan	0,3	28
31	KT-0,4-28-1	Silinder	Kuat Tekan	0,4	28
32	KT-0,4-28-2	Silinder	Kuat Tekan	0,4	28
33	KT-0,4-28-3	Silinder	Kuat Tekan	0,4	28
34	KT-0,5-28-1	Silinder	Kuat Tekan	0,5	28
35	KT-0,5-28-2	Silinder	Kuat Tekan	0,5	28
36	KT-0,5-28-3	Silinder	Kuat Tekan	0,5	28
37	KL-0,0-28-1	Balok	Kuat Lentur	0	28
38	KL-0,0-28-2	Balok	Kuat Lentur	0	28
39	KL-0,0-28-3	Balok	Kuat Lentur	0	28
40	KL-0,3-28-1	Balok	Kuat Lentur	0,3	28
41	KL-0,3-28-2	Balok	Kuat Lentur	0,3	28
42	KL-0,3-28-3	Balok	Kuat Lentur	0,3	28
43	KL-0,4-28-1	Balok	Kuat Lentur	0,4	28
44	KL-0,4-28-2	Balok	Kuat Lentur	0,4	28
45	KL-0,4-28-3	Balok	Kuat Lentur	0,4	28
46	KL-0,5-28-1	Balok	Kuat Lentur	0,5	28
47	KL-0,5-28-2	Balok	Kuat Lentur	0,5	28
48	KL-0,5-28-3	Balok	Kuat Lentur	0,5	28

**3.3. Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data diambil dari hasil pengukuran dan pengujian sampel yang ada kemudian dilakukan pencatatan dan dikumpulkan kedalam tabel grafik sesuai dengan masing-masing pengujian. Dalam pengujian ini dibagi dalam dua tahap yaitu :

- A. Pengujian beton segar meliputi :
  - Pengukuran nilai slump
  - Pengukuran berat isi beton segar
- B. Pengujian beton kering meliputi :
  - Pengujian kuat tekan
  - Pengujian kuat lentur

**3.4. Teknik Pengolahan Data**

Hasil pengujian di laboratorium

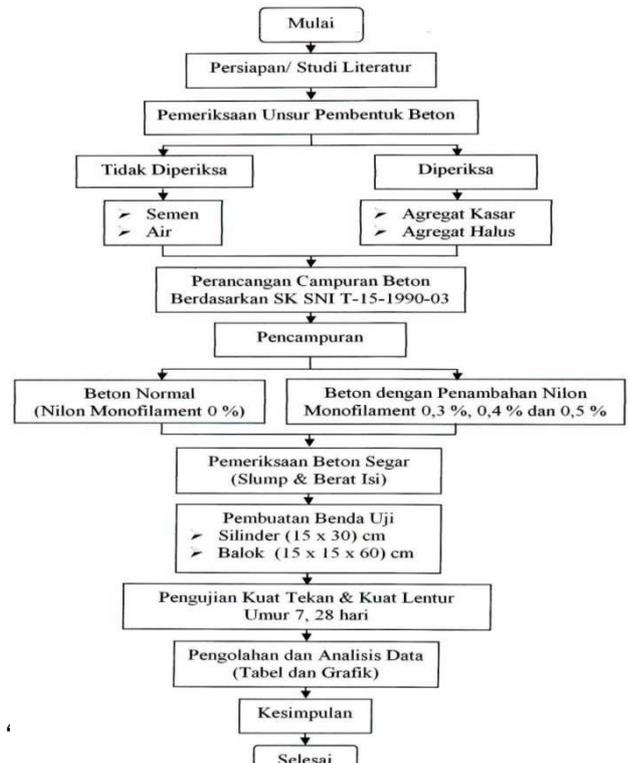
terhadap benda uji yang ada dilakukan dalam bentuk tabel-tabel yang kemudian dianalisa dalam bentuk grafik/ gambar. Dalam penelitian ini terdapat beberapa variabel yang saling berhubungan sehingga akan terjadi perubahan-perubahan yang diikuti oleh variabel selanjutnya yang merupakan variabel utama (proporsi serat senar pancing) dianggap sebagai variabel bebas sedangkan untuk nilai slump dan kuat tekan merupakan variable yang mengikuti. Untuk lebih jelas maka dapat dilihat kombinasi dari variable dalam bentuk tabel sebagai berikut :

- Hubungan kuat tekan dan kuat lentur dengan umur beton normal
- Hubungan kuat tekan dan kuat lentur dengan variasi serat senar pancing
- Hubungan kuat tekan dan serat senar pancing dengan nilai slump
- Hubungan kuat tekan dan serat senar pancing dengan berat isi

**3.5. Prosedur Pelaksanaan Penelitian**

Untuk memudahkan pelaksanaan maka dalam penelitian ini dibagi dalam beberapa tahap yang akan diuraikan pada Gambar 8 dibawah ini :

Gambar 8 Diagram Alir Penelitian



**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1. Umum**

Material-material yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah agregat kasar, agregat halus, semen; air dan serat senar pancing. Material-material tersebut akan digunakan untuk membentuk beton yang sebelumnya dilakukan pengujian terhadap material untuk mendapatkan hasil yang baik dalam pembuatan beton. Pengujian material-material pembentuk beton dilakukan sesuai ketentuan dan prosedur yang telah ditetapkan adalah SK SNI T-15-1990-03. Hasil dari pengujian bahan akan digunakan untuk menentukan komposisi campuran dalam pembuatan beton.

**4.2. Pemeriksaan Agregat Halus**

**4.2.1. Analisa Saringan Agregat**

Analisa saringan agregat halus yaitu pemeriksaan terhadap gradasi agregat. Pemeriksaan ini dilakukan untuk butir-butir dengan diameter butiran lebih besar dari 0,075 mm atau butiran-butiran yang tertahan saringan nomor 200 dan lebih kecil dari 4,75mm. Dalam penelitian ini modulus kehalusan adalah 2,57. Dari hasil tersebut modulus kehalusan sesuai dengan yang disyaratkan yaitu 2,50- 3,50.

**4.2.2 Pemeriksaan Berat Isi dan Rongga**

Pemeriksaan ini menggunakan standar spesifikasi SK SNI T-13-1989-F tentang Standar Metode Pengujian Berat Isi Beton yang bertujuan untuk mengetahui berat isi gembur dan berat isi padat agregat halus. Dalam memperkirakan banyaknya bahan-bahan dan dalam memperhitungkan perbandingan campuran berdasarkan volume. Berat volume untuk segala kondisi dapat ditentukan dengan menimbang berat yang diperlukan untuk mengisi suatu silinder yang bervolume tertentu. Adapun hasil yang didapat terlihat dalam Table 9 berikut ini :

Tabel 9 Pemeriksaan Berat Isi dan Rongga Agregat Halus

Uraian Pemeriksaan	I	II	Rata-Rata
Berat isi gembur, (kg/m <sup>3</sup> ) :	1532,6	1447,1	1489,85
Berat isi padat, (kg/m <sup>3</sup> ) :	1702,1	1667,1	1648,6
Berat jenis dalam keadaan kering oven, (kg/m <sup>3</sup> )	2,47	2,47	2,47
Kerapatan air	999	999	999
% Rongga = $\frac{(S \times W) - MP}{S \times W} \times 100$	31,02	32,44	31,73

**4.2.3. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air**

Tujuan pengujian ini untuk menentukan berat jenis dan penyerapan air (absorpsi) dari agregat halus menurut prosedur yang telah ditetapkan SK SNI T-15-1991-03, Untuk pengujian ini diperoleh agregat dalam keadaan basah kering permukaan (SSD). Nilai tersebut digunakan untuk menetapkan besarnya komposisi volume agregat halus dalam adukan beton. Hasil pengujian analisa berat jenis dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Uraian Pemeriksaan	I	II	Rata-Rata
Berat Jenis Kering	2,469	2,473	2,47
Berat Jenis SSD	2,509	2,520	2,51
Berat Jenis Nyata	2,572	2,596	2,58
Penyerapan Air, (%)	1,63	1,92	1,78

**4.2.3 Pemeriksaan Kadar Zat Organik**

Pemeriksaan kadar organik pada agregat halus bertujuan untuk mengetahui kandungan bahan organik dalam agregat halus. Kandungan bahan organik yang berlebihan dapat mempengaruhi kekuatan beton. Senyawa-senyawa organik pada agregat halus dapat memperlambat pengikatan beton karena bahan organik ini biasanya mengandung asam yang dapat mencegah berlangsungnya hidrasi dari semen. Jumlah senyawa organik yang terdapat dalam agregat halus dapat dikontrol dengan menambahkan larutan 3% NaOH pada contoh agregat yang akan diuji. Warna dari larutan NaOH ini akan berubah warnanya tergantung banyak senyawa organik yang terdapat dalam contoh benda uji. Jika perubahan warnanya sedikit atau lebih muda dari warna standar maka agregat ini dapat digunakan, tetapi jika warna yang didapat lebih tua dari warna larutan standar perlu diadakan pemeriksaan lebih lanjut pada contoh benda uji tersebut. Hasil pemeriksaan bahan organik dapat dilihat pada Tabel 11 berikut ini.

Tabel 11 Hasil Pemeriksaan Kadar Zat Organik Agregat Halus

Agregat Halus	Warna Standar (Helige Tester)
Pasir alam	Lebih muda dari larutan pembanding

**4.2.4. Pemeriksaan Kekerasan Pasir**

Pangujian ini bertujuan untuk menentukan kekerasan dari pasir untuk dipakai sebagai bahan agregat halus di dalam pembuatan adukan beton. Pengujian ini menggunakan pasir kwarsa sebagai pembandingan berasal dari Bangka yang telah bersih dengan kadar silika tidak kurang dari 95% dan telah disiapkan didalam fraksi butir masing-masing di antara ayakan 4,8 mm; 1,2 mmn; 0,6 mm dan 0,3 mm. Dari pemeriksaan kekerasan pasir didapat indek kekerasan sebesar 2,50.

**4.2.5. Pemeriksaan Kadar Lumpur**

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui butir lebih halus dari 75 um(ayakan No. 200) dalam agregat dengan pencucian lempung dan lanau yang merupakan fraksi-fraksi halus dalam agregat yang harus dibatasi sampai suatu jumlah maksimal mutlak yang tidak boleh dilewati.lempung dan lanau akan menambah kebutuhan akan air dalam suatu campuran beton sehingga kekuatan tekan dan keawetan akan menurun. Untuk campuran beton sesuai dengan Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 N.I 2 pasal 3.3 ayat 3, agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%. Apabila kadar lumpur lebih besar dari 5% maka agregat harus dicuci sebelum digunakan untuk campuran beton. Dalam penelitian ini kadar lumpur sebesar 2,60%.

**4.3. Pemeriksaan Agregat Kasar**

**4.3.1. Analisa Saringan Agregat**

Pemeriksaan ini bertujuan untuk nentukan susunan butiran agregat kasar, dalam pemakaian agregat kasar dianjurkan supaya memakai agregat yang terbesar yang diijinkan. Gradasi dari agregat kasar mempunyai pengaruh yang lebih kecil terhadap kemudahan pekerjaan beton dibanding gradasi agregat halus.

**4.3.2. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air**

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan "bulk dan apparent", berat jenis dan penyerapan air (absorpsi) dari agregat kasar. Nilai tersebut akan digunakan untuk menentukan besarnya komposisi volume agregat dalam adukan beton. Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Uraian Pemeriksaan	1	2	Rata-Rata
Berat jenis kering	2,333	2,326	2,33
Berat jenis SSD	2,459	2,455	2,46
Berat jenis Nyata	2,670	2,681	2,68
Penyerapan air, (%)	5,40	5,55	5,48

**4.3.3 Pemeriksaan Berat Isi dan Rongga**

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara berat agregat kasar terhadap berat volumenya baik dalam keadaan lepas (gembur) maupun padat. Dalam nmemperkirakan banyaknya bahan dan nmemperhitungkan campuran berdasarkan volumenya diperlukan berat isi agregat yang di ukur berdasarkan berat gembur dan padat. Hasil pengujian berat isi dan rongga dapat dilihat pada Tabel 13 dibawah ini :

Tabel 13 Hasil Pemeriksaan Berat Isi dan Rongga Agregat Kasar

Uraian Pemeriksaan	1	2	Rata-Rata
Berat isi gembur, (kg/m <sup>3</sup> )	1203,60	1336,40	1270
( Gg - T ) V			
Berat isi padat, (kg/m <sup>3</sup> )	1286,70	1393,30	1340
( Gp - T ) V			
Berat jenis dalam keadaan kering oven	2,33	2,33	2,33
Kerapatan air, (kg/m <sup>3</sup> )	999	999	999
% Rongga = $\frac{(SxW) - MP}{SxW} \times 100$	44,722	40,142	42,43

**4.3.4. Pemeriksaan Kadar Lumpur**

Pemeriksaan kadar lumpur pada agregat kasar bertujuan untuk mencari prosentase kadar lumpur dalam agregat kasar. Kadar lumpur agregat kasar pada penelitian ini adalah 0,85%. Sehingga kadar lumpur yang disyaratkan untuk agregat kasar adalah kurang dari 1%.

**4.3.5. Pengujian Abrasi Agregat dengan Bejana Los Angeles**

Pengujian ini adalah untuk menentukan daya tahan terhadap abrasi untuk agregat kasar yang lebih dari 0,5 mm. Pengaus Los Angeles tidak boleh terjadi kehilangan berat lebih dari 50%. Pada penelitian ini agregat kasar terjadi kehilangan berat abrasi sebesar 22,18%.

**4.4. Pembuatan Benda Uji**

**4.4.1 Perhitungan Komposisi Campuran Beton**

Tujuan dari perancangan campuran

adalah untuk mendapatkan komposisi pembentuk beton mutu beton yang direncanakan yaitu Beton K-225. Untuk merencanakan campuran beton dapat dilihat dalam Tabel 14 di bawah.

Tabel 14 Perencanaan Campuran Beton

No	Uraian	Tabel/ Grafik	Nilai
1	Kuat tekan yang disyaratkan	Ditetapkan	22,5 N/mm <sup>2</sup> pada umur 28 hari. Bagian cacat 5%
2	Deviasi standar	Ditetapkan	7 N/mm <sup>2</sup>
3	Nilai tambah (margin)		(k=1,64) maka : 1,64 * 7 = 11,5 N/mm <sup>2</sup>
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	22,5 + 11,5	34 N/mm <sup>2</sup>
5	Jenis semen	Ditetapkan	Semen Portland Type I
6	Jenis agregat kasar Jenis agregat halus	Ditetapkan	Batu Pecah Alami
7	Faktor air semen bebas	Tabel 2 Grafik 2.1 atau 2.2	0,53
8	Faktor air semen maksimum	Ditetapkan	0,6
9	Slump	Ditetapkan	60-180 mm
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan	40 mm
11	Kadar air bebas	Tabel 2.10	195 kg/m <sup>3</sup>
12	Jumlah semen	11:7	368 kg/m <sup>3</sup>
13	Jumlah semen maksimum	Ditetapkan	368 kg/m <sup>3</sup>
14	Jumlah semen minimum	Ditetapkan	275 kg/m <sup>3</sup>
15	Faktor air semen yang disesuaikan		-
16	Susunan besar butir agregat halus	Grafik 2.3 s/d 2.6	Zona II
17	Persen agregat halus	Grafik 2.10 s/d 2.12	37 %
18	Berat jenis relatif agregat (jenuh kering permukaan)	(0,42x2,51) + (0,58x2,46)	2,48
19	Berat jenis beton	Grafik 2.13	2275 kg/m <sup>3</sup>
20	Kadar agregat gabungan	19 - 12 - 11	1712 kg/m <sup>3</sup>
21	Kadar agregat halus	17 x 20	633,4 kg/m <sup>3</sup>
22	Kadar agregat kasar	20-21	1078,6 kg/m <sup>3</sup>
<b>Proporsi Campuran</b>			
	<b>Semen (kg)</b>	<b>Air (kg)</b>	<b>Agregat Halus (kg)</b>
Tiap m <sup>3</sup>	368	195	633,4
			<b>Agregat Kasar (kg)</b>
			1078,6

Karena dalam pencampuran agregat tidak dalam keadaan SSD maka proporsi campuran harus dikoreksi. Hasil koreksi campuran dapat dilihat pada Tabel 15 dibawah ini.

Tabel 15 Koreksi Proporsi Campuran

Proporsi Campuran	Tiap m <sup>3</sup>
Semen (kg)	368
Air (kg)	194,889
Agregat Halus (kg)	633,107
Agregat Kasar (kg)	1078,781

#### 4.4.2. Pemeriksaan Nilai Slump

Pemeriksaan nilai slump dilaksanakan bersamaan dengan pengadukan campuran beton. Pemeriksaan nilai slump dilaksanakan sebagai ukuran kekentalan beton. Pelaksanaan pemeriksaan slump berdasarkan pada SK-SNI-T-15-1990-03 dengan slump yang direncanakan yaitu 60-180mm. Hasil pemeriksaan slump dapat dilihat pada Tabel 16 dibawah ini.

Tabel 16 Hasil Pemeriksaan Nilai Slump

Pencampuran	Nilai Slump (mm)	Slump Rencana (60 - 180) mm
Beton normal	143	Memenuhi syarat
Beton Serat 0,3 %	137	Memenuhi syarat
Beton Serat 0,4 %	88	Memenuhi syarat
Beton Serat 0,5 %	80	Memenuhi syarat

#### 4.4.3 Pengukuran Berat Isi Beton Segar

Pengukuran berat isi beton segar dilaksanakan setelah proses pengadukan dan slump rencana telah tercapai. Proses pengukuran bersamaan dengan pemasukan adukan ke dalam cetakan. Pengukuran berat isi beton segar bertujuan untuk memperoleh besaran angka yang benar dari berat isi beton. Berat isi beton normal yang disyaratkan adalah 2200 kg/m<sup>3</sup> - 2500 kg/m<sup>3</sup>. Hasil pemeriksaan Berat Isi Beton Segar seperti pada tabel 17 dibawah ini :

Tabel 17 Hasil Pemeriksaan Berat Isi Beton Segar

No	Penambahan Nilon Monofilament (%)	Berat Beton Segar Silinder Ukur (kg)	Berat Beton Segar (kg)	Volume (m <sup>3</sup> )	Berat Isi Beton Segar (kg/m <sup>3</sup> )
1	0	13,27	12,357	0,005	2471,30
2	0,3	13,23	12,323	0,005	2464,70
3	0,4	13,20	12,290	0,005	2458,00
4	0,5	13,17	12,257	0,005	2451,30

Keterangan : Berat silinder ukur = 0,91 kg

#### 4.4.4. Pencetakan dan Pematatan

Setelah pencampuran selesai beton dimazukan ke dalam cetakan yang sudah disiapkan serta dipadatkan dengan cara meletakkan cetakan yang berisidukan di atas meja getar. Kemudian disimpan pada tempat yang rata setelah 24 jam baru cetakan dibuka.

#### 4.5. Analisa Data

##### 4.5.1 Umum

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium terhadap silinder beton dan balok beton serat nilon monofilament, maka akan diuraikan data-data hasil pengujian tersebut yang disajikan dalam bentuk tabel, grafik dan pembahasannya. Dari hasil pengujian tersebut diperoleh aspek kuat tekan dan kekuatan lentur.

##### 4.5.2. Hasil Pengujian Slump

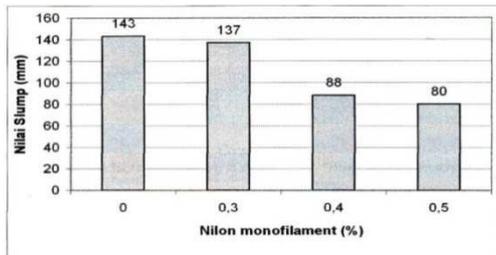
Dalam penelitian ini ditetapkan nilai slump rencana yaitu 30-60 mm. Untuk mengetahui apakah nilai slump aktual memenuhi syarat slump yang direncanakan maka dapat di lihat pada Tabel 18 dan Grafik

pada Gambar 9.

Tabel 18 Hasil Pengujian Slump

No	Nilon Monofilament (%)	Nilai Slump (mm)
1	0	143
2	0,3	137
3	0,4	88
4	0,5	80

Gambar 9 Grafik Hubungan Nilai Slump pada masing-masing Komposisi



Dari Tabel 18 dan Gambar 9 di atas terlihat bahwa semakin banyak kandungan serat senar pancing pada beton maka nilai slump semakin menurun. Hal ini disebabkan karena penambahan nilon monofilament berpengaruh pada kelecakan beton. Tetapi masih memenuhi slump rencana yaitu 60-180mm.

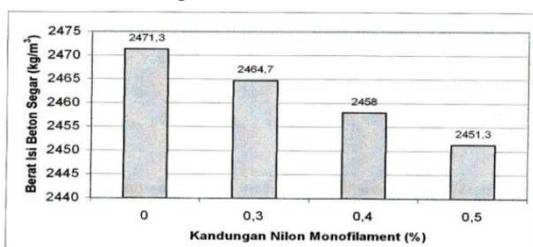
#### 4.5.3. Hasil Pengujian Berat Isi Beton Segar

Pengujian berat isi beton segar dilakukan pada saat campuran beton sudah tercampur sesuai komposisi yang telah ditentukan. Adapun hasil pengujian beton segar dapat dilihat dalam Tabel 19 dan Grafik pada Gambar 10 dibawah ini.

Tabel 19 Hasil Pengujian Berat Isi Beton Segar

No	Mutu Beton (MPa)	Penambahan Nilon Monofilament (%)	Berat (kg)	Volume (m <sup>3</sup> )	Berat Isi Beton Segar (kg/m <sup>3</sup> )
1	22,5	0	12,357	0,005	2471,3
2	22,5	0,3	12,323	0,005	2464,7
3	22,5	0,4	12,290	0,005	2458,0
4	22,5	0,5	12,257	0,005	2451,3

Gambar 10 Grafik Berat Isi Beton Segar Vs Kandungan Nilon Monofilament



Dari Tabel 19 dan Grafik pada gambar 10 diatas bahwa semakin banyak persentase Nilon Monofilament maka berat isi beton segar semakin menurun hal ini disebabkan karena nilon monofilament mempunyai berat yang lebih rendah dan penyerapan air yang lebih kecil dibanding dengan unsur pembentuk beton lainnya.

#### 4.5.4. Hasil Pengujian Berat Isi Beton Kering Silinder

Pengujian berat isi beton kering dilakukan pada beton yang telah mengalami perawatan setelah benda uji dirawat dengan cara direndam selama umur beton 7 hari dan 28 hari. Adapun hasil pengujian berat isi beton dapat dilihat pada Tabel 20, Tabel 21 dan Grafik pada gambar 11, berikut :

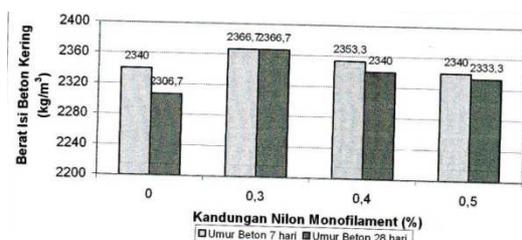
Tabel 20 Hasil Pengujian Berat Isi Beton Kering Silinder Umur 7 Hari

No	Kandungan Nilon Monofilament	Kode Benda Uji	Berat kering (kg)	Volume (m <sup>3</sup> )	Berat Isi Beton Kering (kg/m <sup>3</sup> )	Rata-rata (kg/m <sup>3</sup> )
1	0 %	KT-0,0-28-1	11,7	0,005	2340	2340
2		KT-0,0-28-2	11,6	0,005	2320	
3		KT-0,0-28-3	11,9	0,005	2380	
1	0,3 %	KT-0,3-28-1	11,9	0,005	2380	2366,7
2		KT-0,3-28-2	11,7	0,005	2340	
3		KT-0,3-28-3	11,9	0,005	2380	
1	0,4 %	KT-0,4-28-1	11,8	0,005	2360	2353,3
2		KT-0,4-28-2	11,8	0,005	2360	
3		KT-0,4-28-3	11,7	0,005	2340	
1	0,5 %	KT-0,5-28-1	11,7	0,005	2340	2340,0
2		KT-0,5-28-2	11,8	0,005	2360	
3		KT-0,5-28-3	11,6	0,005	2320	

Tabel 21 Hasil Pengujian Berat Isi Beton Kering Silinder Umur 28 Hari

No	Kandungan Nilon Monofilament	Kode Benda Uji	Berat kering (kg)	Volume (m <sup>3</sup> )	Berat Isi Beton Kering (kg/m <sup>3</sup> )	Rata-rata (kg/m <sup>3</sup> )
1	0 %	KT-0,0-7-1	11,6	0,005	2320	2306,7
2		KT-0,0-7-2	11,6	0,005	2220	
3		KT-0,0-7-3	11,9	0,005	2380	
1	0,3 %	KT-0,3-7-1	11,9	0,005	2380	2366,7
2		KT-0,3-7-2	11,6	0,005	2320	
3		KT-0,3-7-3	12	0,005	2400	
1	0,4 %	KT-0,4-7-1	11,8	0,005	2360	2340
2		KT-0,4-7-2	11,7	0,005	2340	
3		KT-0,4-7-3	12,1	0,005	2320	
1	0,5 %	KT-0,5-7-1	11,9	0,005	2320	2333,3
2		KT-0,5-7-2	11,6	0,005	2320	
3		KT-0,5-7-3	11,8	0,005	2360	

Gambar 11 Grafik Berat Isi Beton Kering Silinder vs Kandungan Nilon Monofilament



Pada gambar 11 di atas terlihat bahwa berat isi beton kering dengan kandungan nilon monofilament sebesar 0,3% lebih besar dari pada berat isi beton normal dan mengalami

penurunan pada kadar nilon monofilament yang lebih besar. Pada beton serat, semakin banyak kandungan serat pada beton berat isi akan turun karena kandungan serat yang lebih banyak pada beton dengan volume beton tetap mengakibatkan beton semakin ringan.

**4.5.5. Hasil Pengujian Kuat Tekan**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan nilon monofilament terhadap kuat tekan beton pada umur 28 hari. Adapun hasil pengujian ini dapat dilihat dari Tabel 22 dan Tabel 23 berikut ini :

Tabel 22 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 hari

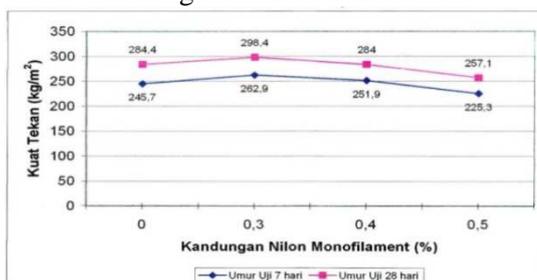
No	Mutu Beton (MPa)	Kandungan Nilon Monofilament	Kode Benda Uji	Gaya Tekan (kg)	Luas (Cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )
1	22.5	0 %	KT-0,0-7-1	43600	176.625	246,9	245,7
2			KT-0,0-7-2	44300	176.625	250,8	
3			KT-0,0-7-3	42300	176.625	239,5	
1	22.5	0,3 %	KT-0,3-7-1	44900	176.625	254,2	262,9
2			KT-0,3-7-2	49500	176.625	280,3	
3			KT-0,3-7-3	44900	176.625	254,2	
1	22.5	0,4 %	KT-0,4-7-1	43700	176.625	247,4	251,9
2			KT-0,4-7-2	45500	176.625	257,6	
3			KT-0,4-7-3	44300	176.625	250,8	
1	22.5	0,5 %	KT-0,5-7-1	39900	176.625	225,9	225,3
2			KT-0,5-7-2	40000	176.625	226,5	
3			KT-0,5-7-3	39500	176.625	223,6	

Tabel 23 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 hari

No	Mutu Beton (Mpa)	Kandungan Nilon Monofilament	Kode Benda Uji	Gaya Tekan (kg)	Luas (Cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )
1	22.5	0 %	KT-0,0-28-1	49500	176.625	280,3	284,4
2			KT-0,0-28-2	56200	176.625	318,2	
3			KT-0,0-28-3	45000	176.625	254,8	
1	22.5	0,3 %	KT-0,3-28-1	54000	176.625	305,7	298,4
2			KT-0,3-28-2	58200	176.625	329,5	
3			KT-0,3-28-3	45900	176.625	259,9	
1	22.5	0,4 %	KT-0,4-28-1	49000	176.625	277,4	284,0
2			KT-0,4-28-2	51300	176.625	290,4	
3			KT-0,4-28-3	50200	176.625	284,2	
1	22.5	0,5 %	KT-0,5-28-1	48000	176.625	271,8	257,1
2			KT-0,5-28-2	43200	176.625	244,6	
3			KT-0,5-28-3	45000	176.625	254,8	

Hasil pengujian kuat tekan pada Tabel 22 dan Tabel 23 diatas dapat dibuat suatu grafik hubungan kuat tekan dengan kandungan nilon monofilament seperti yang terlihat pada gambar 12 di bawah ini.

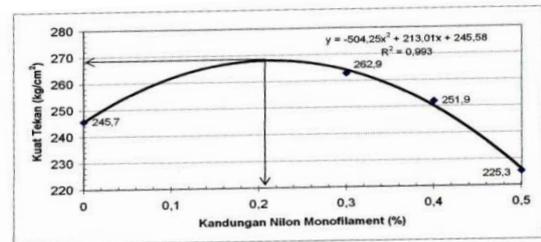
Gambar 12 Grafik Hubungan Kuat Tekan vs Kandungan Nilon Monofilament



Dari Gambar 12 di atas terlihat bahwa kuat tekan beton umur 7 hari dan 28 hari mengalami kenaikan pada beton dengan penambahan nilon monofilament sebesar 0,3%. Sedangkan pada kandungan nilon monofilament 0,4% dan 0,5% mengalami penurunan.

Sehingga dapat dibuat grafik persamaan regresi hubungan antara kuat tekan terhadap kandungan nilon monofilament pada umur 7 hari seperti yang terlihat pada Grafik gambar 13.

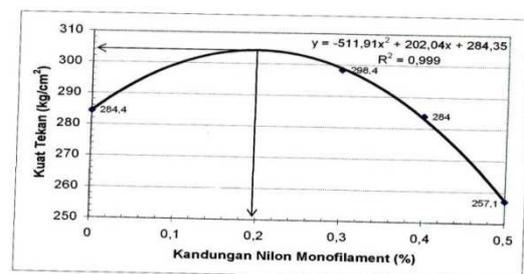
Gambar 13 Grafik Hubungan Kuat Tekan vs Kandungan Nilon Monofilament Umur 7 hari



Dari Gambar 13 di atas dengan regresi polinomial hubungan kuat tekan dengan kandungan nilon monofilament pada umur pengujian 7 hari di atas dapat diketahui nilai optimum yaitu sebesar 0,21% kadar serat senar pancing dengan kuat tekan maksimum mencapai 268,075 kg/cm<sup>2</sup>.

Sedangkan hubungan antara kuat tekan terhadap kandungan nilon monofilament pada umur 28 hari diketahui pada Grafik pada gambar 14 sebagai berikut :

Gambar 14 Grafik Hubungan Kuat Tekan vs Kandungan Nilon Monofilament Umur 28 hari



Nilai optimum kandungan nilon monofilament pada umur 28 hari sebesar 0,2% dengan nilai maksimum kuat tekan sebesar 304,28 kg/cm<sup>2</sup>.

Prosentase kenaikan dan penurunan nilai kuat tekan beton dengan penambahan nilon monofilament terhadap beton normal pada umur 7 hari terlihat dalam Tabel 24 berikut ini.

Tabel 24 Hubungan Kuat Tekan dan Penambahan Nilon Monofilament Umur 7 Hari

Penambahan Nilon Monofilament (%)	Kuat Tekan Beton Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	Kenaikan Terhadap Beton Normal (%)	Penurunan Terhadap Beton Normal (%)
0	245,7	-	-
0,3	262,9	7,00	-
0,4	251,9	2,52	-
0,5	225,3	-	8,30

Tabel 24 di atas menunjukkan bahwa kuat tekan dengan penambahan nilon monofilament sebesar 0,3% mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 7% terhadap beton normal dan pada penambahan nilon monofilament sebesar 0,4% peningkatan kuat tekan sebesar 2,52%. Sedangkan pada penambahan nilon monofilament 0,5% kuat tekan mengalami penurunan sebesar 8,30% terhadap beton normal.

Sedangkan prosentase kenaikan dan penurunan nilai kuat tekan beton dengan penambahan nilon monofilament terhadap beton normal pada umur 28 hari terlihat pada Tabel 25 di bawah ini.

Tabel 25 Hubungan Kuat Tekan dan Penambahan Nilon Monofilament umur 28 hari

Penambahan Nilon Monofilament (%)	Kuat Tekan Beton Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )	Kenaikan Terhadap Beton Normal (%)	Penurunan Terhadap Beton Normal (%)
0	284,4	-	-
0,3	298,4	4,92	-
0,4	284	-	0,1
0,5	257,1	-	9,6

Dengan melihat Tabel 25 diatas terlihat bahwa kuat tekan beton dengan penambahan nilon monofilament mengalami peningkatan terhadap beton normal pada penambahan nilon monofilament 0,3% sebesar 4,92%. Kuat tekan beton mengalami penurunan pada penambahan nilon monofilament 0,4% dan 0,5% masing-masing sebesar 0,1% dan 9,6% terhadap kuat tekan beton normal.

**4.5.6. Hasil Pengujian Kuat Lentur**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan tambah nilon monofilament terhadap kuat lentur balok. Adapun hasil pengujian terhadap kuat lentur pada umut beton 7 hari dan d28 hari dapat dilihat dari Tabel 26 dan Tabel 27 dibawah ini.

Tabel 26 Pengujian Kuat Lentur Umur 7 Hari

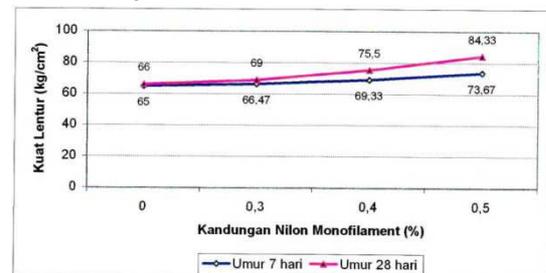
No	Kandungan Nilon Monofilament	Kode Benda Uji	b-d (cm)	Jarak Tumpuan (cm)	Jarak garis patah (cm)	Beban Maks (kg)	Kuat Lentur (kg/cm <sup>2</sup> )	Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0 %	KL-0,0-7-1	15	45	14,5	3250	65	65,00
2		KL-0,0-7-2	15	45	20,5	3500	70	
3		KL-0,0-7-3	15	45	20,5	3250	65	
1	0,3 %	KL-0,3-7-1	15	45	17,0	3300	66	66,47
2		KL-0,3-7-2	15	45	21,5	3450	69	
3		KL-0,3-7-3	15	45	18,5	3220	64,4	
1	0,4 %	KL-0,4-7-1	15	45	19,0	3500	70	69,33
2		KL-0,4-7-2	15	45	15,5	3450	69	
3		KL-0,4-7-3	15	45	21,5	3450	69	
1	0,5 %	KL-0,5-7-1	15	45	18,5	3650	73	73,67
2		KL-0,5-7-2	15	45	14,5	3650	73	
3		KL-0,5-7-3	15	45	19,5	3750	74	

Tabel 27 Pengujian Kuat Lentur Umur 28 Hari

No	Kandungan Nilon Monofilament	Kode Benda Uji	b-d (cm)	Jarak Tumpuan (cm)	Jarak garis patah (cm)	Beban Maks (kg)	Kuat Lentur (kg/cm <sup>2</sup> )	Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )
1	0 %	KL-0,0-28-1	15	45	17,5	3500	70	66,00
2		KL-0,0-28-2	15	45	18,0	3350	67	
3		KL-0,0-28-3	15	45	20,5	3050	61	
1	0,3 %	KL-0,3-28-1	15	45	16,0	3400	68	69,00
2		KL-0,3-28-2	15	45	17,5	3650	73	
3		KL-0,3-28-3	15	45	19,5	3300	66	
1	0,4 %	KL-0,4-28-1	15	45	18,0	3550	71	75,50
2		KL-0,4-28-2	15	45	14,5	3650	73	
3		KL-0,4-28-3	15	45	15,0	4125	82,5	
1	0,5 %	KL-0,5-28-1	15	45	20,0	4100	82	84,33
2		KL-0,5-28-2	15	45	18,4	4550	91	

Berdasarkan data hasil pengujian kuat lentur diatas maka perbandingan antara penambahan nilon monofilament 0,3%, 0,4% dan 0,5% dapat dilihat pada Grafik Gambar 15 dibawah ini.

Gambar 15 Grafik Hubungan Kuat Lentur Vs Kandungan Nilon Monofilament



Dari Gambar 15 diatas menunjukkan kuat lentur pada beton dengan penambahan nilon monofilament sebanyak 0,3% mengarami penurunan sebesar 0,49%. Sedangkan pada beton dengan penambahan nilon monofilament sebanyak 0,4% dan 0,5% kuat lentur naik masing-masing 3,4% dan 9,96%.

**V. KESIMPULAN DAN SARAN**

**5.1 Kesimpulan**

Penambahan nilon monofilament dengan konsentrasi 0%, 0,3 %, 0,4%, dan 0,5% terhadap berat semen kedalam campuran beton dalam penelitian yang telah dilakukan

dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan konsentrasi nilon monofilament akan mengurangi *workability* adukan beton. Hal ini ditunjukkan dengan penurunan nilai slump adukan beton serat sesuai dengan kenaikan konsentrasi penambahan nilon monofilament.
  2. Dari tinjauan kuat tekan diketahui bahwa nilai optimum penambahan nilon monofilament pada umur 28 hari dengan konsentrasi nilon monofilament sebesar 0,2% dengan nilai maksimum kuat tekan sebesar 304,28 kg/cm<sup>2</sup>
  3. Penambahan nilon monofilament ke dalam campuran beton dapat meningkatkan kuat lentur beton. Kuat lentur mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi serat.
  4. Dengan peningkatan kuat lentur beton. Hal ini membuktikan bahwa penambahan nilon monofilament dalam adukan beton dapat mengurangi sifat getas beton.
  5. Secara umum hasil kuat tekan dan kuat lentur beton menunjukkan bahwa kadar optimum nilon monofilament yang digunakan adalah 0,2%.
- 5.2. Saran**
- Berdasarkan hasil yang dicapai dari penelitian penambahan nilon monofilament pada campuran beton perlu kiranya peneliti memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat memberikan informasi guna kesempurnaan penelitian yang lebih lanjut antara lain :
1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan konsentrasi monofilament yang lebih bervariasi.
  2. Untuk mempertimbangkan penggunaan nilon monofilament pada campuran beton secara tepat perlu dilakukan penelitian dalam bahasan lain misalnya terhadap kuat impact, permeabilitas, dan lain-lain.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, (1990), *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, SK-SNI T-15-1990-03, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
2. Anonim, (1989), *Pedoman Beton Bertulang 1989*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
3. Anonim, (1971), *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 N.1-2*, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Ciptakarya, Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
4. Anonim, (tt), *Panduan Praktikum Telonologi Beton (Uji Fisik, NDT & Mix Design)*, Balai Besar Bahan dan Barang Teknik, Bandung.
5. Balitbang Jateng, 2003, *Optimasi Serabut Kelapa pada Peningkatan Kinerja Beton Serat*, [online], Tersedia: <http://balitbangjateng.go.id/read.php?id=22&fulltext> [25 Januari 2004].
6. Fertilia, dan Hartono, 2000, *Pengaruh Penambahan Fiber Polypropylene Terhadap Tekan, Impak, dan Lentur Beton*, Jurnal Teknik Sipil [Sipil Seopra), 3(7), 41-52.
7. Hariri, T., 1997, *Kajian Kuat Lentur Balok Beton Polimer Keramik Bertulang*, Skripsi Sarjana Tak Diterbitkan, Jurusan Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Mandala Bandung.
8. Nadhiroh, 1980, *Sifat-Sifat Beton*, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
9. Sembiring, T., 2003, *Beton Bertulang*, Rekayasa Sains, Bandung.
10. Smith, R., 1966, *Materials of Construction*, Second Edition, McGraw-Hill Kagakusha Ltd, Japan.
11. Suseno W dan Saptono K., 2000, *Uji Tarik Belah pada Beton Serat dengan Senar Pancing*, Jurnal Teknik Sipil (Sipil Soepra), 2 (6), 239-247 .
12. Troxell, G & Harmer, D., 1956, *Composition and Properties of Concrete*, McGraw-Hill Book Company inc, New York.