

# Pengaruh Penambahan Serat Daun Pandan Laut Terhadap Sifat Mekanik Beton

Fransiskus X. Ndale<sup>1</sup>, Marselinus Padhi Pi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Flores Ende

<sup>2</sup> Alumni Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Flores Ende

\*) Correspondent e-mail : [milanonet66@gmail.com](mailto:milanonet66@gmail.com)

## ABSTRAK

Kelemahan beton sebagai bahan konstruksi adalah tegangan tarik yang rendah dan sifatnya yang getas, karena itu beton membutuhkan perkuatan berupa tulangan tarik untuk menahan tegangan tarik yang terjadi. Untuk mengurangi terjadinya retakan atau kerusakan pada beton maka dilakukan dengan menambahkan serat kedalam campuran beton. Dalam penelitian ini serat yang digunakan sebagai bahan tambah dalam pembuatan adukan beton adalah serat yang terbuat dari serat daun pandan laut yang diambil dari tepi pantai Nanganesa Kabupaten Ende. Beton berserat merupakan suatu campuran antara semen, agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambahan (Serat Daun Pandan Laut) yang menyebabkan terjadinya interaksi antara material pembentuknya. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode perencanaan beton berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa hasil kuat tekan beton normal memperoleh nilai kuat tekan sebesar 22,90 Mpa dan kuat tariknya sebesar 6,51 Mpa. Beton dengan penambahan serat daun pandan laut dengan komposisi serat sebagai berikut : serat daun pandan laut 1% memperoleh hasil kuat tekan sebesar 16,57 Mpa, Untuk kuat tarik belah beton serat 1% sebesar 7,61 Mpa, Beton berserat 2%, memperoleh hasil kuat tekan sebesar 19,15 Mpa, Kuat tarik belah 2% memperoleh hasil kuat tarik sebesar 7,80 Mpa, dan serat 3% memperoleh hasil kuat tekan sebesar 12,45 Mpa, Kuat tarik belah 3% memperoleh hasil kuat tarik sebesar 7,81 Mpa, Dari hasil analisa test kuat tekan dan kuat tarik belah beton dengan menambahkan serat daun pandan laut kedalam campuran beton maka, semakin banyak menggunakan serat daun pandan laut kedalam campuran beton maka semakin besar nilai kuat tarik yang diperoleh. Sedangkan untuk nilai kuat tekannya, semakin banyak menggunakan serat daun pandan laut kedalam campuran beton, maka semakin menurun nilai kuat tekan yang dihasilkan.

Kata Kunci : Beton Normal, Beton Serat, Pandan Laut, Kuat Tekan, Kuat Tarik

## PENDAHULUAN

Kelemahan beton sebagai bahan konstruksi adalah tegangan tarik yang rendah dan sifatnya yang getas, karena itu beton membutuhkan perkuatan berupa tulangan tarik untuk menahan tegangan tarik yang terjadi. Pada beberapa negara maju seperti Amerika dan Inggris, telah dikembangkan konsep perbaikan kelemahan sifat beton tersebut dengan menambahkan serat (fiber) pada adukan beton. Konsep dasarnya adalah untuk menulangi beton dengan serat yang disebarkan secara acak kedalam adukan beton, sehingga dapat mencegah terjadinya retakan yang terlalu dini baik akibat beban, maupun akibat panas hidrasi.

Tujuan dari penelitian ini yaitu, Untuk mengetahui pengaruh dari penambahan serat daun pandan laut kedalam campuran beton, terhadap kekuatan tekan dan kekuatan tarik belah beton.

## LANDASAN TEORI

### Pengertian Beton berserat (*Fibre Concrete*)

Beton berserat merupakan campuran beton ditambah serat. Bahan serat dapat berupa serat asbestos, serat plastik (poly-propylene), atau potongan kawat baja, serat tumbuh-tumbuhan (rami, sabut kelapa, bambu, ijuk). (Trimulyono, 2004).

Beton serat adalah bahan komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih daktil daripada beton biasa, yang bertujuan untuk meningkatkan kuat tarik pada beton agar lebih tahan terhadap gaya tarik yang diakibatkan oleh pengaruh iklim, dan perubahan cuaca yang dialami oleh permukaan yang luas. Penambahan serat itu sendiri dapat mereduksi retak-retak yang mungkin timbul akibat perubahan cuaca tersebut.

## Kekuatan Tekan dan Kekuatan Taji Beton

### Kekuatan Tekan Beton

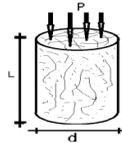
Pengertian kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat desak beton merupakan sifat terpenting dalam kualitas beton dibanding dengan sifat-sifat lain.

Kuat tekan beton diwakili oleh tegangan maksimum  $f_c$  pada saat beton mencapai usia 28 hari. Nilai kuat tekan beton ini didapatkan melalui cara pengujian standar dengan menggunakan *unit testing machine (UTM)*.

Pemberian beban tekan dilakukan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji selinder. Beban yang diberikan akan dipikul rata oleh penampang sehingga memberikan tegangan sebesar :  $f_c = P / A$

Dalam perancangan dan pelaksanaan komponen-komponen struktur beton bertulang, beton diasumsikan hanya bisa menerima beban –beban tekan saja. Maka dengan demikian, mutu dari pada beton selalu dikaitkan dengan kemampuan beton dalam menerima atau memikul beban tekan (atau istilahnya yang disebut dengan kuat tekan).

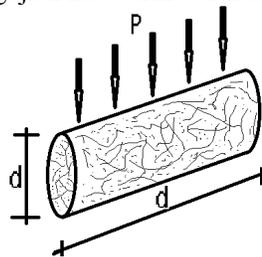
Kekuatan beton yang diperoleh dari benda uji yang menggunakan dengan silinder berbeda dengan kekuatan beton yang diperoleh dari benda uji yang menggunakan dengan kubus. Ada beberapa referensi yang memberikan hubungan antara kuat tekan silinder dengan kuat tekan kubus. Pengujian nilai kuat tekan benda uji selinder bebrpedoman pada standar ASTM C 39-86. Pengujian kuat tekan dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 1. Benda Uji Kuat Tekan Beton.

### Kekutan Tarik Belah Beton

Kekuatan tarik beton merupakan salah satu dari sifat-sifat dasar yang dimiliki beton. Komponen-komponen beton disyaratkan pula untuk menahan tegangan-tegangan tarik yang ditimbulkan oleh perlawanan beton terhadap konstruksi akibat penyusutan atau perubahan suhu. Cara yang paling mudah dan paling luas penggunaannya adalah percobaan membelah selinder beton. Dengan membelah selinder tersebut, maka terjadi pengalihan tegangan-tegangan tarik melalui bidang empat kedudukan salah satu diameter selinder dan selinder tersebut terbelah sepanjang diameter yang dibebani itu. Pengujian kuat tarik belah dapat dilihat Gambar 2.2.



Gambar 2. Benda uji kuat tarik belah beton

Kuat tarik beton dapat menggunakan persamaan berikut ini:

$$\delta = 2 P / \pi L d$$

### Kelebihan Dan Kekurangan Penggunaan Beton Serat

Kelebihan/ keunggulan penggunaan beton serat adalah: Dapat meningkatkan kuat lentur beton, Kemungkinan terjadi segregasi kecil, Daktilitas (kemampuan menyerap energi) juga meningkat, Tahan terhadap benturan, Retak-retak yang terjadi dapat direduksi, Beton menjadi lebih kaku, Meningkatkan kuat tarik, kuat tekan dan kuat desak beton. Kekurangan/ Kelemahan Penggunaan Beton Serat adalah : Biaya menjadi lebih mahal karena adanya penambahan material yang berupa serat, Proses pengerjaan lebih sulit dari beton biasa.

## Metode Perancangan Agregat sebagai Campuran Beton Normal Menurut SK.SNI-T-15-1990-03

### Perancangan Beton

Dalam perancangan beton menurut Standar Nasional Indonesia yang digunakan salah satunya SK.SNI-T-15-1990-03. Deviasi standar ditetapkan berdasarkan atas tingkat mutu pengendalian pelaksanaan campuran beton. Semakin baik mutu pelaksanaan, semakin kecil nilai deviasi standarnya dapat dirumuskan pada persamaan berikut ini :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_1^n (f'_{ci} - f'_{cr})^2}{(n-1)}} \dots \dots \dots \text{(Pers.2.1)}$$

Dimana S adalah standar deviasi,  $f'_{ci}$  adalah kuat tekan beton yang didapat dari hasil pengujian untuk masing-masing benda uji,  $f'_{cr}$  adalah kuat tekan rata-rata dan adalah jumlah data.

1. Penetapan nilai tambah (*margin*)

$$M = k \times S \dots \dots \dots \text{(Pers.2.2)}$$

2. Penetapan kuat desak rata-rata yang direncanakan

$$f'_{cr} = f'_c + M \dots \dots \dots \text{(Pers.2.3)}$$

3. Penetapan jenis semen

Penggunaan jenis semen dalam penelitian ini ditetapkan sesuai dengan penggunaan jenis semen di indonesia (SK-SNI).

4. Penetapan jenis agregat

Jenis agregat (agregat kasar dan agregat halus) yang digunakan ditetapkan berdasarkan SKSNI.

5. Penetapan faktor air semen

Faktor air semen yang digunakan tergantung dari target kuat rata-rata yang disyaratkan.

6. Penentuan nilai slump

Penentuan nilai slump dipakai sebagai tolak ukur kelecakan beton .

7. Ukuran agregat maksimum

Pada penelitian ini dipakai ukuran agregat sesuai standar SK-SNI.

8. Perhitungan kadar air bebas

$$\text{Kadar air bebas} = (2/3 \times Wh) + (1/3 \times Wk) + \text{Koreksi suhu} \dots \dots \dots \text{(Pers.2.4)}$$

9. Penentuan kadar semen ( $K_{pc}$ )

$K_{cp}$  = kadar air bebas/ faktor air semen bebas

10. Penentuan besar butir agregat halus

Besar butir agregat halus digunakan berdasarkan analisa saringan menurut standar SK-SNI.

11. Penentuan proporsi agregat halus

Nilai proporsi dari agregat halus tergantung dari : Ukuran agregat maksimum, Faktor air semen, Penentuan zone agregat halus, Slump yang ditetapkan.

12. Penentuan berat jenis relatif agregat ( $BJ_{AG}$ )

$BJ_{AG} = (\% \text{ agregat halus} \times \text{berat jenis (SSD) agregat halus}) + (\% \text{ agregat kasar} \times \text{berat jenis (SSD) agregat kasar})$ .

13. Penentuan total agregat gabungan ( $K_{AG}$ )

$K_{AG} = B_j \text{ beton} - \text{kadar semen} - \text{kadar air}$

14. Penentuan kadar agregat halus ( $K_{AH}$ )

$K_{AH} = \text{Porsen agregat halus} \times \text{berat agregat gabungan}$ .

15. Penentuan kadar agregat kasar ( $K_{AK}$ )

$K_{AK} = \text{kadar total agregat gabungan} - \text{kadar agregat halus}$ .

### Pengerjaan Beton

Pencampuran bahan-bahan dapat dilakukan di Laboratorium, dengan tujuan agar tetap terjaga konsistensi rancangan dari beton, dan masuk pada tahapan yang lebih lanjut dalam pengolahan beton yaitu kita perlu perhatian komposisi campuran yang digunakan.

### Perawatan Beton

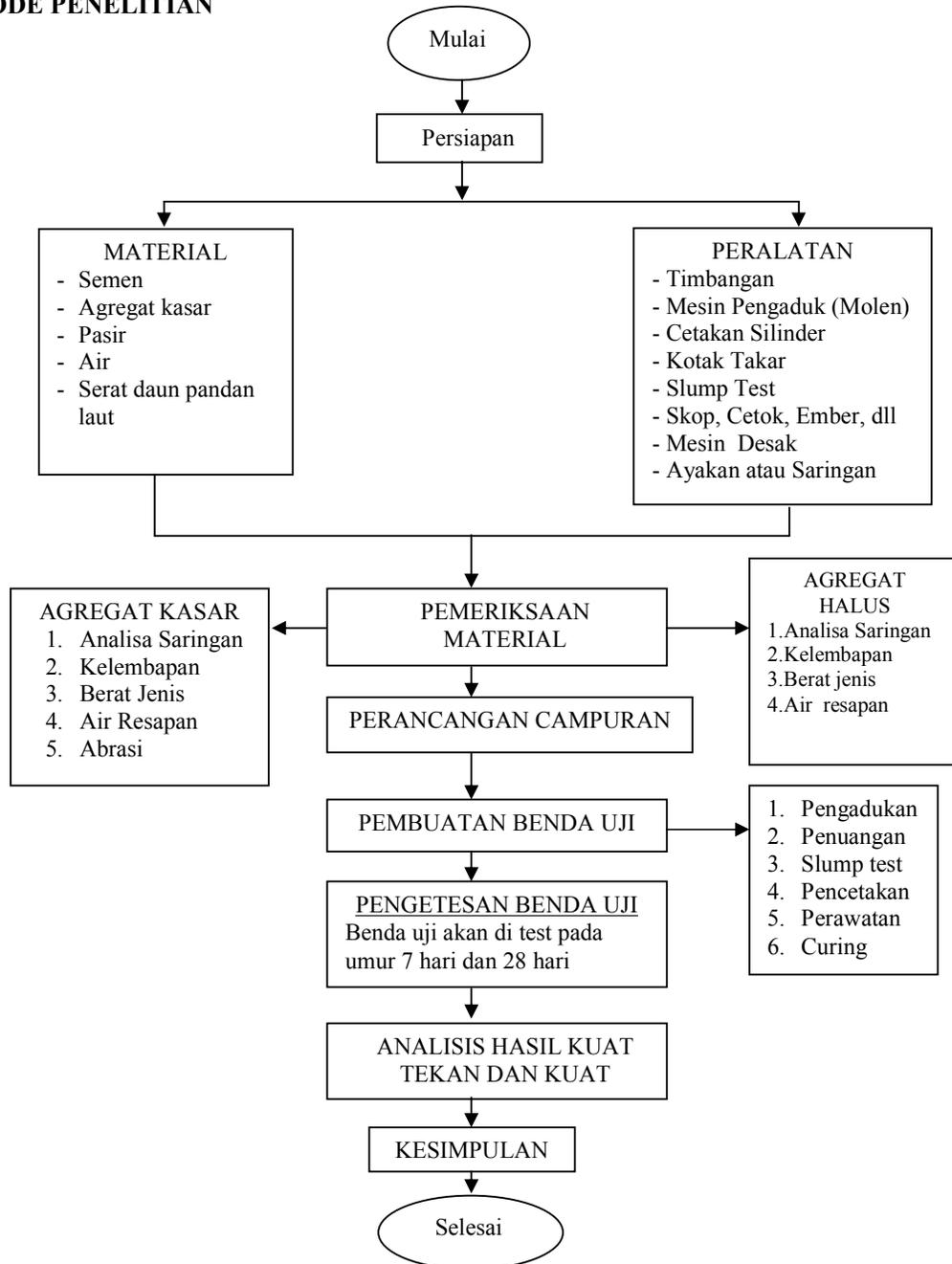
Tujuan perawatan beton adalah memelihara beton dalam kondisi tertentu pasca pembukaan (*demoulding of form work*) agar optimasi kekuatan dari beton dapat mencapai atau

mendekati kekuatan yang telah direncanakan. Pekerjaan perawatan dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu: Menaruh beton segar dalam ruangan yang lembab, Menaruh beton segar dalam genangan air, Menaruh beton segar dalam air, Menyelimuti permukaan beton dengan air, Menyelimuti permukaan beton dengan karung basah dan Menyirami permukaan beton secara kontinyu.

**Beton Serat Daun Pandan Laut**

Ciri umum habitat pandan adalah berada di ekosistem yang tidak terpengaruh iklim, tanah kering (tanah pasir, berbatu karang, lempung), tanah rendah pantai, pohon kadang-kadang ditumbuhi epiphyt dan dapat dijumpai terutama di pantai selatan P. Jawa, pantai barat daya Sumatera dan pantai Sulawesi.

**METODE PENELITIAN**



Gambar 3. Flow Chart (Bagan Alir Penelitian)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kebutuhan serat daun pandan laut yang diperlukan dalam adukan pada beton umur 7 hari. dan 28 Hari

**Tabel 1. Kebutuhan serat daun pandan laut**

NO	Persentase serat (%)	Berat semen (kg)	Jumlah serat dalam adukan beton (gram)
1	1 % dari Berat Semen	67,92	67,92
2	2% dari Berat Semen	67,92	135,84
3	3% dari Berat Semen	67,92	203,77
Jumlah			<b>407,53</b>

Sumber : Hasil Analisis

**Uji Material****Analisa Sifat – Sifat Agregat**

Sifat-sifat agregat sangat berpengaruh pada mutu campuran beton, untuk menghasilkan beton yang mempunyai kekuatan seperti yang diinginkan. Sifat-sifat agregat yang diteliti dalam penelitian ini antara lain yaitu sifat-sifat agregat kasar dan sifat-sifat agregat halus.

**a. Analisa Sifat-Sifat Agregat Halus (Pasir)**

Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat-Sifat Agregat Halus Pasir Nangaba Dalam Campuran Beton.

**Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Halus**

No	Jenis Pengujian	Hasil	Standar	Nilai	Ket
1	Kelembaban	2,90 %	ASTM	5%	√
2	Berat jenis	2,34 gram	ASTM	2,5-2,7 Kg/dm <sup>3</sup>	√
3	Air resapan	10.00 %	ASTM	-	-
4	Berat voume	1,74 gram/cm <sup>3</sup>	ASTM	≤ 95	√
5	Pengembangan volume	18,8 %	BS 812	-	-
6	Kadar lumpur	3,87 %	PBI 1971	≤ 5%	√

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium

**b. Analisa Sifat-Sifat Agregat Kasar (Kerikil)****Tabel 3. Hasil Pengujian Agregat Kasar**

No	Jenis Pengujian	Hasil	Standar	Nilai	ket
1	Kelembaban	2,10	ASTM		
2	Berat jenis	2,38	ASTM	2,5-2,7 Kg/dm <sup>3</sup>	√
3	Air resapan	4,95	ASTM	-	-
4	Berat voume	1,23	ASTM	-	-
5	Kadar lumpur	0,49	PBI 1971	≤ 5 %	√
6	Keausan (Abrasi)	17,06	SNI	≤ 27 %	√

Data Hasil Ayakan Agregat Halus

**Tabel 4. Data Hasil Ayakan agregat halus**

Nomor Ayakan (inch)	(mm)	Berat tertinggal (gram)		
		gram	%	Kumulatif (%)
3/8"	9.50	0	0,00	0,00
4	4.75	160,30	8,01	91,99
8	2.36	371,60	18,58	73,41
16	1.19	319,20	15,96	57,45
30	0.59	452,50	22,62	34,82
60	0.25	422,22	21,11	13,71
100	0.15	172,80	8,64	5,07
Pan	0	101,40	5,07	0,00
<b>Jumlah</b>		<b>2000</b>	<b>100</b>	

Data Hasil Ayakan Agregat kasar

**Tabel 5. Data Hasil Ayakan agregat Kasar**

Nomor Ayakan (inch)	(mm)	Berat tertinggal		
		Gram	(%)	% Kumulatif
2"	50,00	0	0,00	0,00
1,5"	37,50	161	3,22	3,22
1"	25,00	2518	50,36	53,58
¾"	19,50	2072	41,44	95,02
½"	12,7	236	4,72	99,74
3/8"	9,5	6	0,12	99,86
4	4,75	3	0,06	99,92
Pan	0,00	4	0,08	100,00
<b>Jumlah</b>		<b>5000</b>	<b>100</b>	<b>451,34</b>

### Perancangan Campuran Beton

Untuk mendapatkan beton dengan mutu yang sesuai dalam perancangan atau sesuai dengan yang ditetapkan dalam campuran beton (mix design) terlebih dahulu disiapkan rancangan campuran beton (*Concrete Mix Design*) yang akan memberikan komposisi dari masing-masing bahan pembentuk beton.

**Tabel 6. Hasil Mix Design kebutuhan bahan campuran beton**

No	U R A I A N	NILAI	Satuan	Keterangan
<b>Kebutuhan bahan-bahan campuran beton per- m<sup>3</sup></b>				
1	Air	185	kg	
2	Semen	356	kg	
3	Agregat halus (pasir)	766	kg	
4	Agregat kasar (kerikil)	918	kg	
<b>Total</b>		<b>2225</b>	<b>kg</b>	
<b>Kebutuhan campuran untuk satu kali adukan : (1 zak semen 40 kg)</b>				
1	Air	20.8	kg	
2	Semen	40	Kg	
3	Agregat halus (pasir)	86	Kg	
4	Agregat kasar (kerikil)	103	Kg	
<b>Total</b>		<b>250</b>	<b>Kg</b>	

### Analisa Sifat Mekanik Beton

Analisa sifat mekanik beton meliputi : analisa kuat tekan dan kuat tarik beton. Data dapat dianalisa setelah memperoleh hasil analisa laboratorium.

### Hasil Analisa Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton.

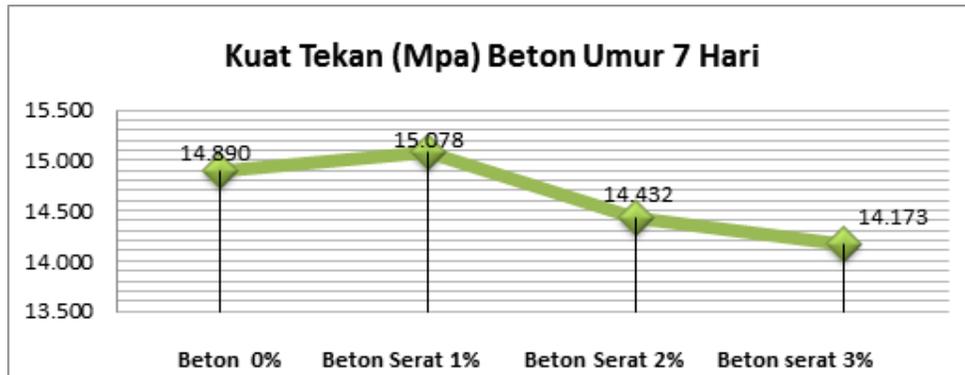
Rekapitulasi hasil analisa rerata kuat tekan beton Serat Daun Pandan Laut umur 7 hari dan umur 28 hari dapat dilihat pada table di bawah ini :

**Tab 7. Rekapitulais hasil analisa kuat tekan beton**

K- c (fc)	Komposisi perbandingan serat daun pandan laut (%)	Kuat Tekan ( $\Sigma$ fc)	
		Umur 7 hari	Umur 28 hari
K- 225	Normal	14,890 Mpa	22,991 Mpa
	1 %	15,078 Mpa	16,608 Mpa
	2 %	14.432 Mpa	19,181 Mpa
	3 %	14,173 Mpa	12,362 Mpa

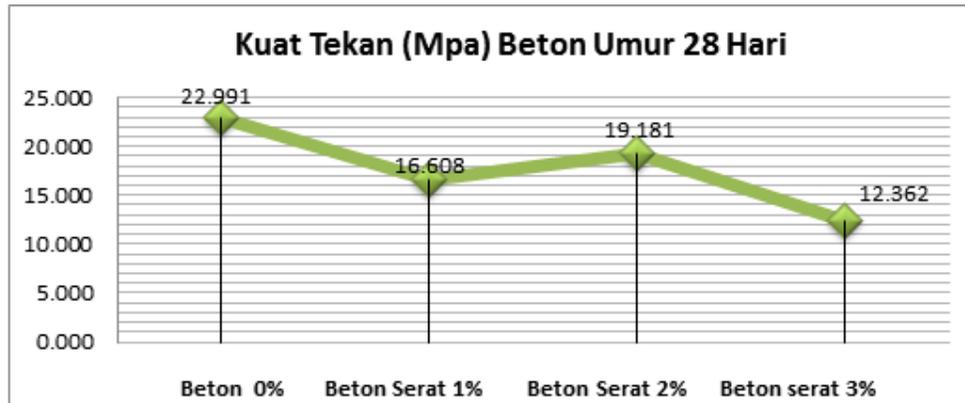
Sumber : Hasil analisa

Hasil kuat tekan beton serat daun pandan laut umur 7 dan 28 hari dapat ditampilkan pada grafik berikut ini :



Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Serat Daun Pandan laut

Pada Gambar 2. Menunjukkan bahwa ada penurunan kekuatan Tekan dari beton normal ke beton berserat pandan.



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Serat Daun Pandan laut

Pada Gambar 3. Menunjukkan bahwa ada penurunan kekuatan Tekan dari beton normal ke beton berserat pandan.

**Rekapitulasi Hasil Analisa Rerata Kuat Tarik Belah Beton Serat Daun Pandan Laut Umur 7 Hari dan Umur 28 Hari**

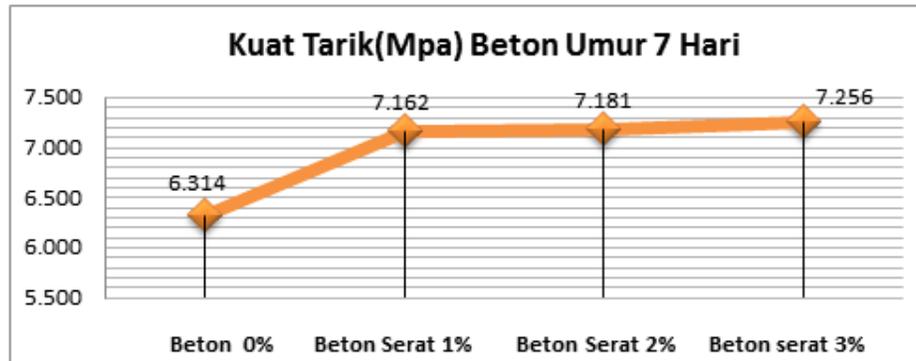
Rekapitulasi hasil analisa rerata kuat Tarik beton Serat Daun Pandan Laut umur 7 hari dan umur 28 hari dapat dilihat pada table di bawah ini :

**Tabel 8. Rekapitulais hasil analisa kuat Tarik beton**

K- c (fc)	Komposisi perbandingan serat daun pandan laut (%)	Rerata Kuat Tarik ( $\Sigma$ fc)	
		Umur 7 hari	Umur 28 hari
K- 225	Normal	6.314 Mpa	6.528 Mpa
	1 %	7.162 Mpa	7.549 Mpa
	2 %	7.181 Mpa	7.832 Mpa
	3 %	7.256 Mpa	7,843 Mpa

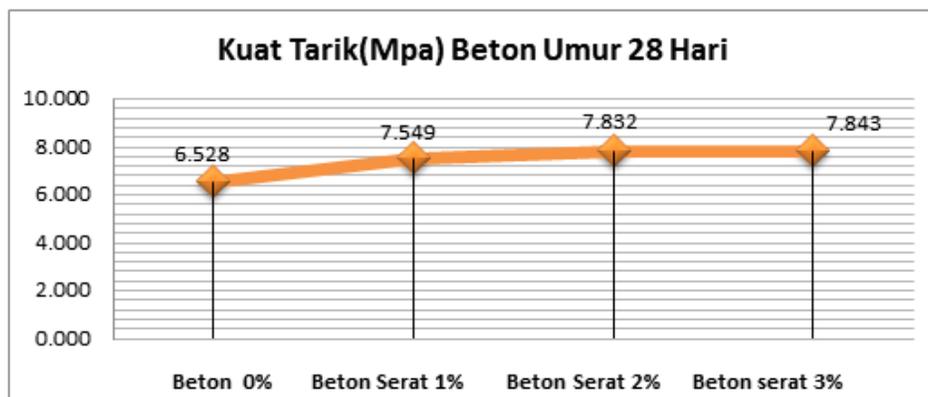
Sumber : Hasil analisa

Rekapitulasi rerata kuat Tarik beton serat daun pandan laut umur 7 hari dapat ditampilkan pada grafik berikut ini :



Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Kuat Tarik Beton Normal Terhadap Serat Daun Pandan laut

Pada Gambar 4. Menunjukkan bahwa ada peningkatan kekuatan Tarik dari beton normal ke beton berserat pandan.



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Kuat Tarik Beton Normal Terhadap Serat Daun Pandan laut

Pada Gambar 5. Menunjukkan bahwa ada peningkatan kekuatan Tarik dari beton normal ke beton berserat pandan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa data perbandingan dan pembahasan pada bab sebelumnya terlihat bahwa hasil kuat tekan dan kuat tarik antara lain :

- Beton Normal menghasilkan kuat tekan sebesar 22,90 Mpa, dan kuat tarik memperoleh nilai sebesar 6,51 Mpa.
- Beton Berserat : serat 1 % memperoleh nilai kuat tekan sebesar 16,57 Mpa, dan nilai kuat tarik Memperoleh Nilai sebesar 7,61 Mpa. serat 2 % memperoleh nilai kuat tekan sebesar 19,15 Mpa, dan nilai Kuat tarik Memperoleh Nilai sebesar 7,80 Mpa. serat 3 % memperoleh nilai kuat tekan sebesar 12,45 Mpa, dan nilai Kuat tarik Memperoleh Nilai sebesar 7,81 Mpa.

Dari hasil tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa semakin banyak menggunakan serat pandan laut kedalam campuran beton maka, semakin menurun nilai kuat tekan yang dihasilkan, sedangkan untuk nilai kuat tariknya semakin banyak menggunakan serat daun pandan laut kedalam campuran beton maka semakin besar nilai kuat tarik yang diperoleh

## SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas maka dapat memberikan saran sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat dicoba menggunakan persentase serat pandan laut yang lebih tinggi atau bervariasi tetapi campurannya tetap, supaya diketahui peningkatan beban kuat tarik yang maksimal akibat penambahan serat pandan laut.
2. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya tentang tingkat ekonomis, keawetan dan sifat-sifat beton yang lain, akibat penambahan serat daun pandan laut maupun serat lain yang akan digunakan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Astatanto T. B., 1989, *Konstruksi Beton Bertulang*, Penerbit Kanisius Yogyakarta
- Murdock, I.J 1999 *Bahan dan Praktek Beton*. Jakarta, Erlangga.
- Mulyono, 2003. *Teknologi Beton*, Penerbit C.V ANDI OFFSET, Yogyakarta.
- Pedoman Praktikum Beton*, Laboratorium Universitas Flores
- Randing, 1995, Penelitian pengaruh Penambahan Serat Ijuk Pada Pembuatan Genteng beton, *jurnal penelitian pemukiman*. Penerbit Bandung.
- Samekto, W. dan Rahmadiyanto, C., 2001. *Teknologi Beton*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- SNI-03-1970-1990, metode pengujian gradasi, badan penerbit pekertjaan umum, Jakarta.
- SNI-03-2417-1991, *Metode Pengujian Abrasi* badan penerbit pekertjaan umum, Jakarta.
- SNI-03-1970-1990, Metode *Pengujian Berat Jenis*, Badan Penerbit Pekertjaan Umum, Jakarta.
- SK SNI M-13-1989-F, *Metode Pengujian Berat Isi Beton* badan penerbit pekertjaan umum, Jakarta
- SK SNI T-15-1990-03, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Badan Penerbit Pekertjaan Umum, Jakarta.
- Tjokrodinuljo, Kardiyono, 1994, *Teknologi Beton*, Fakultas Teknik Sipil,
- Yuwono, S, 1994, Penelitian *Pengaruh Penambahan Serat Ijuk dan Serabut Kelapa Pada Bahan Bangunan Genteng* dan Panel Limbah PDAM, Jurnal Penelitian Pemukiman. Penerbit Bandung.