

# JURNAL TEKNIK N O M M E N S E N

**PERUBAHAN BENTUK SALURAN AKIBAT VARIASI DEBIT (KAJIAN LABORATORIUM)**

Tetty Tiurma Elita Saragi, ST, MT.

**ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR JETTI AKIBAT TUMBUKAN KAPAL BERBOBOT 6000 DWT DENGAN KONDISI LAYAN TIANG SEBESAR 50 %**

Humisar Pasaribu, ST, MT

**PENGUNAAN MOTOR INDUKSI TIGA FASA ROTOR SANGKAR PADA JALA-JALA SATU FASA**

Ir. Barani Tua Simanjorang, MT

**ANALISA PENGUKURAN TAHANAN PEMBUMIHAN MENARA TRANSMISI TITI KUNING -LUBUK PAKAM**

Ir. Leonardus Siregar, MT

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAMBU TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON**

Ir. Ros Anita Sidabutar, MSc.

**TINJAUAN PERKERASAN BETON (RIGID PAVEMENT) DENGAN RCC (ROLLER COMPACTING CONCRETTE)**

Yetty Saragi, ST, MT

**DAMPAK DAN PENGENDALIAN LIMBAH CAIR INDUSTRI**

Ir. Lestina Siagian, MSi

**PEMANASAN AIR DENGAN UAP HINGGA KONDISI KUASI STEDI DENGAN MEMAKAI KOIL**

Ir. Waldemar Naibaho, MT



Volume I No. 2, Mei 2014

ISSN 2089-8797

## **JURNAL TEKNIK NOMMENSEN**

Volume I No. 2

Mei 2014

### **DAFTAR ISI**

**PERUBAHAN BENTUK SALURAN AKIBAT VARIASI DEBIT (KAJIAN  
LABORATORIUM)** 1 – 17

**Tety Tiarna Elita Saragi, ST, MT**

**ANALISIS KEKUATAN STRUKTUR JETTI AKIBAT  
TUMBUKAN KAPAL BERBOBOT 6000 DWT DENGAN KONDISI LAYAN  
TIANG SEBESAR 50 %.** 18 – 39

**Humisar Pasaribu, ST, MT**

**PENGGUNAAN MOTOR INDUKSI TIGA FASA ROTOR SANGKAR PADA  
JALA-JALA SATU FASA** 40 – 51

**Ir. Barani Tua Simanjorang, MT**

**ANALISA PENGUKURAN TAHANAN PEMBUMIHAN MENARA TRANSMISI  
TITI KUNING – LUBUK PAKAM** 52 – 64

**Ir. Leonardus Siregar, MT**

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAMBU TERHADAP KUAT TEKAN  
DAN KUAT LENTUR BETON** 65 – 83

**Ir. Ros Anita Sidabutar, MSc.**

**TINJAUAN PERKERASAN BETON (RIGID PAVEMENT) DENGAN RRC  
(ROLLER COMPACTING CONCRETE)** 84 – 97

**Yetty Saragi, ST, MT**

**DAMPAK DAN PENGENDALIAN LIMBAH CAIR INDUSTRI** 98 - 105

**Ir. Lestina Siagian, MSi**

**PEMANASAN AIR DENGAN UAP HINGGA KONDISI KUASI STEDI  
DENGAN MEMAKAI KOIL** 106 - 123

**Ir. Waldemar Naibaho, MT**

# PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAMBU TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON

Ir. Ros Anita Sidabutar, MSc.<sup>1)</sup>; Yunus Zakaria Tarigan, ST<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Dosen tetap Universitas HKBP Nommensen

Jl. Karya Rakyat No. 31 K Sei Agul Medan; 061-6618957

<sup>2)</sup> Rosanita\_sidabutar@yahoo.com

Alumni Teknik Sipil Universitas HKBP Nommensen

## ABSTRACT

This study is aim to indentify the influence of adding the fiber of bamboo as a mixture for increasing the durability and the flexibility of the steel. It proposed to notice whether normal steel and mixture one will be same in durability and flexibility, and to evaluate whether bamboo could be applied as a mixture for steel. The size of fiber applied as a mixture is 20 mm in length, 1 mm in width and 1 mm in thickness, within a vary concentration from 1 %, 1,5% and 2 % confined to normal weight of the steel. Adding of bamboo within the steel as a mixture in 1%, 1,5% and 2% concentration of total weight of template is able to increase durability and flexibility of the mixture or normal steel. There is a decrement of durability and flexibility of the steel in addition of 1,5% and 2% concentration comparing to the steel in addition of 1% concentration, but this decrement is not exceeding the normal limit.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beton merupakan batu buatan yang memiliki kuat tekan cukup tinggi, dibuat dari campuran pasir, kerikil, semen dan air. Perbaikan kualitas serta sifat-sifat beton dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain dengan menggantikan atau menambah material pokok semen dan agregat, sehingga dihasilkan beton dengan sifat spesifik seperti beton ringan, beton berat, beton tahan bahan kimia tertentu dan sebagainya. Beton serat (fibre reinforced concrete) merupakan modifikasi beton konvensional dengan menambah serat pada adukannya. Serat yang digunakan dapat dibuat dari berbagai jenis bahan antara lain, kawat, plastik, limbah kain, bambu, dan kayu.

Beton serat adalah beton yang cara pembuatannya ditambah serat. Tujuan penambahan serat tersebut adalah untuk meningkatkan kekuatan tarik dan lentur beton, sehingga beton tahan terhadap gaya tarik dan lentur yang diakibatkan cuaca, iklim dan temperatur yang biasanya terjadi pada beton dengan permukaannya yang luas.

Pemakaian serat dalam campuran beton sudah cukup lama dilakukan, baik serat alamiah maupun buatan. Namun yang digunakan pada penelitian ini adalah pemakaian serat bambu terhadap campuran

## 1.2 Perumusan Masalah

Bambu merupakan tanaman berumpun yang pertumbuhannya sangat cepat. Pada masa pertumbuhan, beberapa spesies tertentu dapat tumbuh hingga 1 meter per hari. Kebanyakan para ahli tumbuhan menempatkannya dalam rumpun *Bambuseae* termasuk dalam keluarga rumput (*gramineae*). Yang menjadi pertanyaan adalah : Apakah penambahan serat bambu pada beton mempengaruhi *workability* ?, dan seberapa besar pengaruh penambahan serat bambu terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton?

Hipotesis yang dapat diambil dari permasalahan yang ada adalah bahwa kuat tekan beton dengan campuran bambu akan mencapai kekuatan rencana yang sama seperti kekuatan beton normal. Karena serat merupakan bahan tambah yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat – sifat mekanik beton.

Banyak sifat-sifat beton yang dapat diperbaiki dengan penambahan serat, diantaranya adalah dengan meningkatnya: daktilitas, ketahanan impact, kuat tarik dan lentur, ketahanan terhadap kelelahan, ketahanan terhadap pengaruh susutan, ketahanan abrasi, ketahanan terhadap pecahan atau fragmentasi, ketahanan terhadap pengelupasan.

Penelitian ini menggunakan metode DOE (*Department Of Environment*) yang dimuat dalam SK.SNI. T-15-1990-03 dengan judul “*Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*” dan Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 (PBI’71).

## 1.3 Maksud dan Tujuan

Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui pengaruh dari penambahan serat bambu terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton. Kuat tarik yang sangat rendah, mengakibatkan beton sangat mudah retak, yang pada akhirnya mengurangi keawetan beton.

Tujuan dari penelitian ini adalah: Untuk mengetahui kuat tekan dan kuat lentur pada beton normal dan beton yang dicampur serat, dan mengetahui proporsi serat yang efisien dalam campuran beton, serta mengetahui apakah serat bambu layak digunakan atau dipakai dalam aplikasi beton.

## 1.4 Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini dilakukan pembatasan – pembatasan masalah dan asumsi sebagai berikut:

1. Campuran beton normal dengan serat bambu dibuat dengan mutu rencana K250. Bahan yang digunakan sebagai agregat halus pada campuran beton adalah pasir. Analisa bahan yang dilakukan terhadap pasir terdiri dari: Analisa ayakan, berat isi, berat jenis, penyerapan air, kadar lumpur dan kadar air.
2. Batu pecah/kerikil yang digunakan sebagai agregat kasar. Analisa bahan yang dilakukan terhadap batu pecah atau kerikil ini terdiri dari; analisa ayakan , berat isi, berat jenis, penyerapan air, kadar lumpur, los angeles dan kadar air.
3. Campuran beton normal dipakai untuk campuran serat sebagai bahan tambahan.
4. Benda uji yang dibuat adalah berbentuk selinder dengan  $\varnothing$  15 cm dan tinggi 30 cm.
5. Benda uji yang dibuat adalah bentuk balok dengan ukuran panjang 75 cm, lebar 15cm dan tinggi 15 cm.
6. Pengujian kuat beton dilakukan setelah benda uji berumur, 28 hari.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Bahan-bahan Penyusun

Beton merupakan campuran semen hidrolik ( Portland ) dengan agregat kasar dan agregat halus ( pasir ) ditambah ( admixture ) untuk meningkatkan kekuatan beton dan memperbaiki sifat-sifatnya, penempatan dan kandungan klorida.

### 2.2 Semen Portland

Semen Portland adalah silika yang dihaluskan klinker dan gips sebagai pengikat.

### 2.3 Agregat

Agregat ialah bahan yang dicampur dengan semen untuk membentuk beton. Agregat halus adalah agregat yang mempunyai ukuran maksimumnya hanya 75 mikron terhadap sifit – sifit yang penting dalam pemrosesan beton. Agregat yang halus adalah agregat halus.

### 2.4 Agregat Halus

Yang dimaksud dengan agregat halus adalah agregat yang keras dan halus yang terletak antara 0,075 mm dan 0,425 mm, dengan ukuran maksimumnya kecil dari 0,063 mm.

### 2.5 Agregat Kasar

Yang dimaksud dengan agregat kasar adalah agregat yang keras dan kasar yang sebagian besarnya lebih dari 0,425 mm.

### 2.6 Air

Air yang digunakan untuk beton harus bebas dari asam garam, zat organik dan lain-lain yang dapat mempengaruhi sifat-sifat beton.

### 2.7 Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan beton adalah kemampuan beton untuk menahan beban atau pembebanan atau tekanan. Kekuatan tekan beton didapatkan dari hasil uji coba satu kinerja utas beton yang menerima gaya tekan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Bahan-bahan Penyusun Beton

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolis ( Portland cement), agregat kasar, agregat halus, dan air dan bahan tambah (admixture atau additive ). Parameter-parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton adalah ; kualitas semen, proporsi semen terhadap campuran, kekuatan dan kebersihan agregat, pencampuran yang cukup dari bahan-bahan penyusunnya, penempatan yang benar, dan pemadatan beton, perawatan beton, dan kandungan klorida.

### 2.2 Semen Portland

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis, dan gips sebagai pengontrol pengikatan.

### 2.3 Agregat

Agregat ialah butiran alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Agregat ini kira-kira menempati 70% volume beton. Walaupun namanya hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat – sifat betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar/beton.

Agregat yang dipakai untuk campuran beton dibedakan menjadi dua jenis yaitu agregat halus dan agregat kasar.

### 2.4 Agregat Halus

Yang dimaksud dengan agregat halus ( pasir) adalah butiran-butiran mineral keras dan halus yang bentuknya mendekati bulat, ukuran butirannya sebagian besar terletak antara 0,075 mm sampai 5 mm, dan kadar bagian yang ukurannya lebih kecil dari 0,063mm tidak lebih dari 5%.

### 2.5 Agregat Kasar

Yang dimaksud dengan agregat kasar ( batu alami ) adalah butiran mineral keras yang sebagian besar butirannya berukuran antara 5 mm sampai 40 mm.

### 2.6 Air

Air yang digunakan dalam beton bersih dan tidak mengandung minyak, asam garam, zat organik atau bahan –bahan lain.

### 2.7 Kuat Tekan Beton

Kekuatan suatu material didefinisikan sebagai kemampuan dalam menahan pembebanan atau gaya – gaya mekanis sampai terjadi kegagalan. Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar. Kuat tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kuat tekan beton adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan per satuan luas.

Rumus – rumus yang digunakan pada perhitungan kuat tekan beton :

$$\sigma_b = \frac{P}{A \cdot F_u \cdot F_b}$$

Pers.2.1

- Dimana
- $\sigma_b$  = Kuat Tekan
  - P = Beban
  - A = Luas Penampang Benda Uji
  - $F_u$  = Faktor umur
  - $F_b$  = Faktor Bentuk

$$\sigma'_{bm} = \frac{\sum_{i=1}^N \sigma_b}{N}$$

Pers.2.2

- Dimana
- $\sigma'_{bm}$  = Kuat Tekan Beton Rata – Rata
  - N = Jumlah Benda Uji

$$\sigma'_{bk} = \sigma'_{bm} - k \cdot S$$

Pers.2.3

- Dimana
- $\sigma'_{bk}$  = Kuat Tekan Beton Karakteristik
  - k = Bilangan Yang Tergantung Pada Banyaknya Benda Uji
  - S = Standar Deviasi

Faktor – faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton adalah umur beton dan faktor air semen, kepadatan, jumlah pasta semen, jenis semen dan sifat agregat.

Faktor air semen ialah perbandingan berat, antara air dan semen Portland didalam campuran adukan beton.

Hubungan antara faktor air semen dan kuat tekan beton secara umum dapat ditulis dengan rumus sebagai berikut:

$$f'c = \frac{A}{B^{1,5x}}$$

Pers.2.4

- Dengan :
- $f'c$  = kuat tekan beton
  - X = faktor air semen
  - A,B = konstanta

### 2.8 Kuat Lentur Beton

Kuat lentur beton adalah kemampuan beton untuk menerima gaya lentur persatuan luas. Pengujian kuat lentur beton biasanya diuji dengan menggunakan benda uji balok ukuran 15 cm x 15 cm x 75 cm. Kuat lentur merupakan kuat tarik

beton dalam keadaan pengujian kuat lentur da balok yang memikul be tingkat daktilitas beton.

### 2.9 Slump

Slump adalah s Cara mendapatkan nilai corong baja berbentuk berdiameter 20 cm dan adukan yang dimasukkan ke dalam corong lalu Kemudian adukan kedua dimasukkan, dan di rojok pertama. Kemudian ad ketiga telah selesai dir dengan permukaan cor lurus ke atas. Ukurlah ditarik, besar penur (Tjokrodimuljo).

### 2.10 Keleccakan ( Workab

Keleccakan ad (plancing) dan mema negative berupa pemis

### 2.11 Standart Deviasi (S)

Deviasi stand beton. Nilai “S” digi campuran adukan bet

### 2.12 Bahan Tambah ban

Bambu adalah Menurut Frick (2004 kayu biasa bagi per (1998), bambu ad dimaanfaatkan tetap sebagai bahan bangu

## 3. LANDASAN TEOR

### 3.1 Standard Peneliti

Standar yang digun

1. Peraturan E
2. American S

beton dalam keadaan lentur akibat momen (*flexure/modulus of rupture*). Dari pengujian kuat lentur dapat diketahui pola retak dan lendutan yang terjadi pada balok yang memikul beban lentur. Kuat lentur beton juga dapat menunjukkan tingkat daktilitas beton.

### 2.9 Slump

Slump adalah suatu percobaan untuk mengukur kelecakan adukan beton. Cara mendapatkan nilai slump adalah dengan memasukan adukan beton ke dalam corong baja berbentuk conus berlubang pada kedua ujungnya, bagian bawah berdiameter 20 cm dan bagian atas 10 cm dengan tinggi 30 cm, kemudian jumlah adukan yang dimasukan kira-kira sepertiga volume corong. Setelah adukan masuk ke dalam corong lalu adukan di rojok sebanyak 25 kali dengan tongkat baja. Kemudian adukan kedua yang kira-kira volumenya sama dengan yang pertama tadi dimasukan, dan di rojok-rojok. Perojokan jangan sampai menusuk adukan lapisan pertama. Kemudian adukan ketiga di masukan dan di rojok-rojok. Bila adukan ketiga telah selesai dirojok-rojok, lalu permukaan adukan beton di ratakan sama dengan permukaan corong. Setelah itu tunggu 60 detik, dan kemudian tarik corong lurus ke atas. Ukurlah penurunan permukaan atas adukan beton setelah corong ditarik, besar penurunan itulah yang di sebut nilai Slump (Kardiyono Tjokrodinuljo).

### 2.10 Kelecakan ( Workability )

Kelecakan adalah kemudahan mengerjakan beton, dimana menuang (*plancing*) dan memadatkan (*compacting*) tidak menyebabkan munculnya efek negative berupa pemisahan (*segregation*) dan *bleeding* .

### 2.11 Standart Deviasi (S)

Deviasi standar "S" adalah alat ukur tingkat mutu pelaksanaan pembuatan beton. Nilai "S" digunakan sebagai salah satu data masukan pada perencanaan campuran adukan beton.

### 2.12 Bahan Tambah bambu

Bambu adalah tanaman rakyat dimana untuk mendapatkannya cukup mudah. Menurut *Frick (2004)*, bambu adalah bahan ramuan yang penting sebagai pengganti kayu biasa bagi penduduk desa. Sedangkan menurut *Elizabeth dalam Primack (1998)*, bambu adalah hasil hutan bukan kayu yang belum sepenuhnya dimanfaatkan tetapi memiliki potensi pemanfaatan yang sangat besar misalnya sebagai bahan bangunan.

## 3. LANDASAN TEORI

### 3.1 Standard Penelitian

Standar yang digunakan dalam penelitian adalah :

1. Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 ( PBTU'71 )
2. American Society For Testing Materials ( ASTM )

3. America Concrete Institute ( ACI )
4. Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal (SK SNI-T-15-1991-03)

### 3.2 Bahan

Penelitian di Laboratorium, dilakukan pemeriksaan bahan – bahan penyusun beton yang akan digunakan.

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

- a. Air bersih, yang berasal dari instalasi air bersih laboratorium bahan /beton Universitas HKBP Nommensen (UHN ) Medan.
- b. Semen Portland tipe I, merek semen Padang dalam kemasan setiap zak adalah 40 kg.
- c. Pasir yang berasal dari Binjai.
- d. Batu Pecah Agregat kasar, batu guli ( alami ) ukuran maksimum butir adalah 30 mm berasal dari Binjai

### 3.3 Peralatan

Peralatan – peralatan yang digunakan adalah: saringan, timbangan, botol li Chatelier, thermometer, sikat, mould, tongkat pemadat, mistar perata, vibrator, picnometer, oven, talam, sekop, scrap, cetakan, kerucut Abrams, bak air dan Mesin uji kuat tekan.

### 3.4. Pemeriksaan Bahan – Bahan Penyusun Beton

Pemeriksaan bahan – bahan yang digunakan pada campuran beton yang meliputi semen Portland, agregat kasar, agregat halus dilakukan untuk mengetahui kondisi dan sifat – sifat bahan yang digunakan. Dengan adanya pengujian bahan – bahan di laboratorium maka perencanaan campuran beton ( Mix design concrete ) diharapkan lebih akurat sehingga proporsi campuran yang direncanakan dapat digunakan dan dapat menghasilkan beton dengan mutu yang diharapkan. Adapun pengujian material penyusun beton meliputi.

- a. Pemeriksaan Kehalusan Semen  
Kehalusan semen sangat menentukan pada proses pengikatan agregat dalam campuran beton. Semakin halus beton, pengikatannya menjadi lebih sempurna dan juga mempercepat proses pengerasan beton. Pemeriksaan kehalusan semen dimaksudkan untuk mendapatkan semen standar sebagai bahan pengikat dalam campuran beton.
- b. Pemeriksaan Berat Jenis Semen  
Berat jenis adalah perbandingan antara berat isi kering semen pada suhu kamar. Pemeriksaan berat jenis semen bertujuan untuk menentukan berat persatuan volume dari semen yang akan dipergunakan dalam perencanaan campuran beton.
- c. Analisa Saringan  
Penguraian susunan butiran agregat ( gradasi ) bertujuan untuk menilai agregat halus yang digunakan pada produksi beton. Untuk maksud tersebut Indonesia sering menggunakan saringan. Pada pelaksanaannya perlu

ditentukan terhadap sifat ekonomi dan

d. Kadar Air  
Kadar air ag satuan berat kadar air be pasir saat ak

Berat Isi  
Berat isi a  
Pemeriksaan  
penggoyang

e. Berat Jenis  
Berat jenis tanpa menga  
Penyerapan  
kondisi jenu

f. Pemeriksaan  
Pemeriksaan  
agregat kas  
keausan agre

### 3.5 Perancangan Camp

Langkah- k  
Metode Standar Nas

1. Perhitungan r  
Stan  
dalam kelom

$$S = \sqrt{\frac{C}{n}}$$

Dim  
S  
 $\sigma'br$   
n  
 $\sigma b$



2. Perhitungan nilai tambah ( margin ) , m  
Nilai tambah ( m ) dihitung dengan cara yang tercantum dalam lampiran.
3. Penetapan kuat tekan beton yang disyaratkan ( f'c ) pada umur tertentu
  - a. Kuat tekan beton yang disyaratkan ( f'c ) ditetapkan sesuai dengan persyaratan perencanaan strukturnya dalam buku Rencana Karya dan syarat – syarat ( RKS )
  - b. Kuat tekan minimum beton
  - c. Untuk langkah selanjutnya kuat tekan beton dari poin ( a ) dan ( b ) diambil yang terbesar
4. Kuat tekan rata – rata ( f'cr )
5. Penetapan jenis semen Portland  
Pada langkah ini dipilih, akan dipakai semen biasa atau semen cepat mengeras (Jika beton terkena pengaruh lingkungan yang mengandung sulfat dan perhatikan pula jenis semen ).
6. Penetapan jenis agregat  
Jenis agregat kasar dan agregat halus ditetapkan, apakah berupa agregat alami (kerikil alami atau pasir alami) atau agregat buatan ( batu pecah atau pasir buatan).
7. Penetapan nilai factor air semen
  - a. Faktor air semen ditetapkan dengan cara yang tercantum dalam lampiran
  - b. Nilai factor air semen maksimum diperoleh dari lampiran
  - c. Untuk perhitungan selanjutnya factor air semen dari ( a ) dan ( b ) diambil yang terkecil
8. Penetapan nilai slump
9. Penetapan besar butir agregat maksimum
10. Jumlah air yang diperlukan per meter kubik
11. Jumlah semen per meter kubik beton dihitung dengan Pers.3.2

$$W_{smn} = \frac{1}{fas} \cdot W_{air}$$

.....Pers. 3.2

Dengan :

- fas = Nilai fas dari langkah (8)  
W<sub>air</sub> = Berat air per meter kubik beton dari langkah (10)

12. Penetapan jenis Agregat halus dan Penetapan saringan agregat
13. Proporsi berat agregat
14. Berat jenis relatif agregat  
Berat jenis agregat

$$b_{jcamp} = \frac{k_h}{100} + b_{jh}$$

Dengan :

- b<sub>jcamp</sub> = Berat jenis campuran  
b<sub>jh</sub> = Berat jenis agregat halus  
b<sub>jk</sub> = Berat jenis agregat kasar  
k<sub>h</sub> = Persentase agregat halus  
k<sub>k</sub> = Persentase agregat kasar

Berat jenis agregat dari laboratorium, m

- b<sub>j</sub> = 2,6 untuk agregat halus  
b<sub>j</sub> = 2,7 untuk agregat kasar

15. Perkiraan berat agregat
16. Dihitung kebutuhan agregat

$$W_{agr.camp} = W_{smn} + W_{air}$$

Dimana :

- W<sub>agr.camp</sub> = Berat jenis campuran  
W<sub>btn</sub> = Berat jenis butir  
W<sub>air</sub> = Berat air  
W<sub>smn</sub> = Berat semen

12. Penetapan jenis agregat halus.

Agregat halus diklasifikasikan menjadi 4 jenis, yaitu pasir kasar, agak kasar, dan halus. Penentuan jenis agregat halus itu berdasarkan grafik analasi saringan agregat halus

13. Proporsi berat agregat halus dan agregat kasar

14. Berat jenis relatif agregat

Berat jenis agregat campuran dihitung dengan rumus :

$$b_{jcamp} = \frac{k_h}{100} + b_{jh} + \frac{k_k}{100} + b_{jk}$$

.....Pers. 3.3

Dengan :

$b_{jcamp}$  = Berat jenis agregat campuran

$b_{jh}$  = Berat jenis agregat halus

$b_{jk}$  = Berat jenis agregat kasar

$k_h$  = Persentase berat agregat halus terhadap agregat campuran

$k_k$  = Persentase berat agregat kasar terhadap agregat campuran

Berat jenis agregat halus dan agregat kasar diperoleh dari pemeriksaan laboratorium, namun jika belum ada maka dapat diambil sebesar :

$b_j = 2,6$  untuk agregat tak dipecah / alami

$b_j = 2,7$  untuk agregat pecahan.

15. Perkiraan berat beton

16. Dihitung kebutuhan berat agregat dengan Pers.3.4.

$$W_{agr.camp} = W_{btm} - W_{air} - W_{smn}$$

.....Pers. 3.4

Dimana :

$W_{agr.camp}$  = Kebutuhan berat agregat campuran per meter kubik beton (kg)

$W_{btm}$  = Berat beton per meter kubik beton (kg)

$W_{air}$  = Berat air per meter kubik beton (kg)

$W_{smn}$  = Berat semen per meter kubik beton (kg)

17. Hitung berat agregat halus yang diperlukan, berdasarkan hasil langkah (13) dan (16) dengan menggunakan Pers.3.5

$$W_{agr.h} = k_h \cdot W_{agr.camp} \dots\dots\dots Pers. 3.5$$

Dimana :

$k_h$  = Persentase berat agregat halus terhadap agregat campuran

$W_{agr.camp}$  = Kebutuhan berat agregat campuran per meter kubik beton (kg)

18. Hitung berat agregat kasar yang diperlukan, berdasarkan hasil langkah (13) dan (16), dengan menggunakan Pers.3.6

$$W_{agr.k} = k_k \cdot W_{agr.camp} \dots\dots\dots Pers. 3.6$$

$k_k$  = Persentase berat agregat kasar terhadap agregat campuran

$W_{agr.camp}$  = Kebutuhan berat agregat campuran per meter kubik beton (kg)

19. Koreksi proporsi campuran dilakukan apabila agregat tidak dalam kondisi SSD, dengan menggunakan Pers.3.7a, Pers.3.7b dan Pers.3.7c.

$$W_{agr.k} = k_k \cdot W_{agr.camp} \dots\dots\dots Pers.3.7a$$

$$Air = B - (C_k - C_a) \times C/100 - (D_k - D_a) \times D/100 \dots\dots Pers.3.7b$$

$$Agregat Kasar = D + (D_k - D_a) \times D/100 \dots\dots\dots Pers.3.7c$$

$$Agregat Halus = C + (C_k - C_a) \times C/100$$

Keterangan :

- B = jumlah air ( kg/m<sup>3</sup>)
- C = jumlah agregat halus ( kg/m<sup>3</sup>)
- D = jumlah kerikil ( kg/m<sup>3</sup>)
- C<sub>a</sub> = absorsi air pada agregat halus ( % )
- C<sub>k</sub> = kadar air dalam agregat halus ( % )
- D<sub>a</sub> = absorsi air pada agregat halus ( % )
- D<sub>k</sub> = kadar air dalam agregat halus ( % )

3.6 Pembuatan Benda Uji

Pelaksanaan p... menggunakan mesin p... Adapun langkah – lang...

1. Mempersiapkan ba... kerikil serta serat b...
2. Masing – masing l... yang diperlukan m...
3. Mempersiapkan al... seperti cetakan sili...
4. Pasir dan semen s... sekitar 3 menit.
5. Lalu kerikil dimas...
6. Kemudian air dima...
7. Beton segar dituan...
8. Selanjutnya adala... segar kedalam keru... Setiap lapisan diro... merata. Setelah s... kerucut ditarik teg... dengan posisi ter... dengan benda uji.
9. Setelah dapat nila... kedalam cetakan. A... isi cetakan tiap la... dan ratakan permu...
10. Sampel yang suda... untuk selanjutnya...
11. Lakukan langkah... variasi penambah... bambu sebagai cor...

3.7 Beton Serat

Beton serat m... berupa serat asbestos, tumbuh-tumbuhan (ran...

Beton serat ada... lain yang berupa ser... menjadikan beton sera...

Dalam sifat fisi... sifat beton tersebut. I... maka beton dengan s... nilai slump serta mem...

### 3.6 Pembuatan Benda Uji

Pelaksanaan pengecoran untuk pembuatan benda uji dilakukan dengan menggunakan mesin pengaduk ( mollen ).

Adapun langkah – langkah pembuatan benda uji:

1. Mempersiapkan bahan – bahan campuran adukan beton yaitu semen, pasir dan kerikil serta serat bambu dengan persentase yang telah ditetapkan.
2. Masing – masing bahan ditimbang sesuai dengan berat masing – masing bahan yang diperlukan menurut perhirungan volume campuran.
3. Mempersiapkan alat pengukur nilai slump, mollen, sekop dan alat – alat lainnya seperti cetakan silinder.
4. Pasir dan semen serta abu batu bata dimasukkan kedalam mollen untuk diaduk sekitar 3 menit.
5. Lalu kerikil dimasukkan untuk diaduk sampai merata adukannya.
6. Kemudian air dimasukkan secara perlahan – lahan.
7. Beton segar dituangkan kedalam bak penampungan.
8. Selanjutnya adalah pengukuran nilai slump dengan cara memasukkan beton segar kedalam kerucut Abrams. Tiap lapisan diisi kira – kira 1/3 dari isi cetakan. Setiap lapisan dirojak dengan memakai tongkat pemadat sebanyak 25 kali secara merata. Setelah selesai pengerojokan ratakan permukaannya. Lalu cetakan/ kerucut ditarik tegak lurus keatas dengan hati – hati. Letakkan kerucut Abrams dengan posisi terbalik disamping benda uji dan ukur selisih tinggi kerucut dengan benda uji.
9. Setelah dapat nilai slump, berarti adukan beton segar sudah dapat dituangkan kedalam cetakan. Adukan beton segar dimasukkan secara berlapis kira – kira 1/3 isi cetakan tiap lapisan dan dirojak dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali dan ratakan permukaan benda uji.
10. Sampel yang sudah dicetak disimpan selama 24 jam lalu cetakan dapat dibuka untuk selanjutnya direndam untuk perawatan.
11. Lakukan langkah seperti di atas untuk pengecoran campur campuran dengan variasi penambahan serat bambu sebanyak 1%, 1,5%, 2%, dan tanpa serat bambu sebagai control.

### 3.7 Beton Serat

*Beton serat 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, 2005).*

Beton serat adalah bahan komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain yang berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak dini menjadikan beton serat lebih daktil daripada beton biasa.

Dalam sifat fisik beton, penambahan serat menyebabkan perubahan terhadap sifat beton tersebut. Dibandingkan dengan beton yang bermutu sama tanpa serat, maka beton dengan serat membuatnya menjadi lebih kaku sehingga memperkecil nilai slump serta membuat waktu ikat awal lebih cepat juga.

### 3.6 Cara Pengadukan Serat untuk Pembuatan Benda Uji

- Pasir dengan semen di campur (dalam keadaan kering) dengan komposisi tertentu, diatas tempat yang datar dan kedap air.
- Pencampuran dilakukan sampai didapatkan warna yang homogen.
- Tambahkan kerikil, kemudian lakukan pencampuran lagi.
- Alat bantu yang digunakan yaitu berupa sekop, cangkul, ataupun alat gali lainnya.
- Buat lubang di tengah adukan, tambahkan kira-kira 75% dari kebutuhan air.
- Aduk hingga rata dan tambahkan sedikit demi sedikit air yang tersisa.
- Setelah semua diaduk dengan rata taburkan serat yang digunakan sebagai bahan tambah, lalu dicampur dengan rata.

### 3.7 Perawatan Benda Uji

Perawatan dimaksudkan untuk menghindari panas hidrasi yang tidak diinginkan, terutama di sebabkan oleh suhu, cara pengecoran, bahan dan alat yang di gunakan pada perawatan akan menentukan sifat dari beton keras dan yang di buat

### 3.8 Pengujian Kekuatan tekan beton (SNI 03 – 6815 – 2002)

Pengujian kuat tekan beton dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik dan kualitas beton yang dihasilkan. Pengujian dilakukan setelah benda uji berumur 7 hari, 14 hari, 28 hari. Adapun pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah Pengujian kuat tekan beton.

### 3.9 Pengetesan Benda Uji

Adapun langkah – langkah pengetesan benda uji ( kuat tekan dan kuat lentur beton ) adalah:

#### *Kuat Tekan*

- Benda uji yang telah cukup umur dikeluarkan dari bak perendaman dan dibiarkan kering sampai kering permukaan.
- Sebelum benda uji diberi beban diukur kembali diameter dan tingginya serta ditimbang berat uji tersebut.
- Letakkan benda uji pada mesin tekan secara sentries.
- Jalankan mesin penekan ( *Compressio Test* ) dengan penambahan beban konstan.
- Lakukan pembacaan yang terbaca pada jarum mesin kuat tekan ( *Compressio* ).

#### *Kuat Lentur*

- Benda uji yang telah cukup umur dikeluarkan dari bak perendaman dan dibiarkan kering sampai kering permukaan.
- Benda uji diletakkan pada mesin uji lentur dengan posisi benda uji yang seimbang.
- Jalankan mesin pembeban dengan penambahan beban konstan.
- Lakukan pembebanan yang terbaca pada jarum mesin kuat tekan ( *Compressio* ).
- Baca jarum kuat pembebanan dan kemudian di ukur berapa jarak dari tumpuan ke patahan benda uji.

## 4 ANALISIS DATA

### 4.1 Hasil Pemeriksaan

Adapun hasil

#### a. Agregat Kasar ( ker

- Ukuran max
- Berat Jenis S
- Berat isi
- Penyerapan a
- Fine modulus
- Keausan Aggr
- Kadar Air

#### b. Agregat Halus ( Pa

- Berat Jenis, S
- Penyerapan A
- Fine Modulus
- Berat Isi
- Penyerapan
- Kadar Air

#### c. Semen

- Semen Portla
- Berat Jenis

#### d. Standar Deviasi ( S

#### e. Nilai slump rencan

#### f. Penambahan serat t

### 4.2. Perhitungan Rancan

Dari perhitun  
metode SK – SNI 0  
komposisi campuran

Tabel 4.1 Hasil trial mix komposisi campuran 1m<sup>3</sup>:

Jenis Sample	Komposisi Campuran 1m <sup>3</sup>				
	Bahan Campuran Beton				
	Air (kg)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Serat Bambu (kg)
Beton Normal ( BN )	175	350	749	1123	0
BN + Serat Bambu ( 1% )	175	350	749	1123	23,970
BN + Serat Bambu (1,5% )	175	350	749	1123	35,955
BN + Serat Bambu ( 2% )	175	350	749	1123	47,940

Tabel 4.2 Hasil Trial Mix Komposisi Campuran untuk 4 sampel Silinder Serat Bambu:

Jenis Sample	Komposisi Campuran untuk 4 sampel = 0,0212 m <sup>3</sup>				
	Bahan Campuran Beton				
	Air (kg)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Serat Bambu (kg)
Beton Normal ( BN )	4,5	8,500	16,500	24,500	0
BN + Serat Bambu (1%)	4,5	8,500	16,500	24,500	0,5087
BN + Serat Bambu (1,5%)	4,5	8,500	16,500	24,500	0,7630
BN + Serat Bambu ( 2% )	4,5	8,500	16,500	24,500	1,0174

Tabel 4.3 Hasil Trial M

Jenis Sample
Beton Normal ( B
BN + Serat Bambu
BN + Serat Bambu (
BN + Serat Bambu

#### 4.3. Slump

Pengujian sh dengan ukuran tinggi dan dilengkapi dengan cm. Hasil pengujian s

Tabel 4.4 Dat

NO	
1.	Bet
2.	Se
3.	Se
4.	Se

Dari hasil pe tersebut masih berad beton normal dengan penambahan 1%, 1, workabilitnya semal serat juga menyerap percobaan.

Tabel 4.3 Hasil Trial Mix Komposisi Campuran untuk 4 sampel Balok Serat Bambu:

Jenis Sample	Komposisi Campuran untuk 4 sample = 0,0675 m <sup>3</sup>				
	Bahan Campuran Beton				
	Air (kg)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Kerikil (kg)	Serat Bambu (kg)
Beton Normal ( BN )	12,500	24,500	51,500	76,500	0
BN + Serat Bambu ( 1% )	12,500	24,500	51,500	76,500	1,62
BN + Serat Bambu ( 1,5% )	12,500	24,500	51,500	76,500	2,43
BN + Serat Bambu ( 2% )	12,500	24,500	51,500	76,500	3,24

#### 4.3. Slump

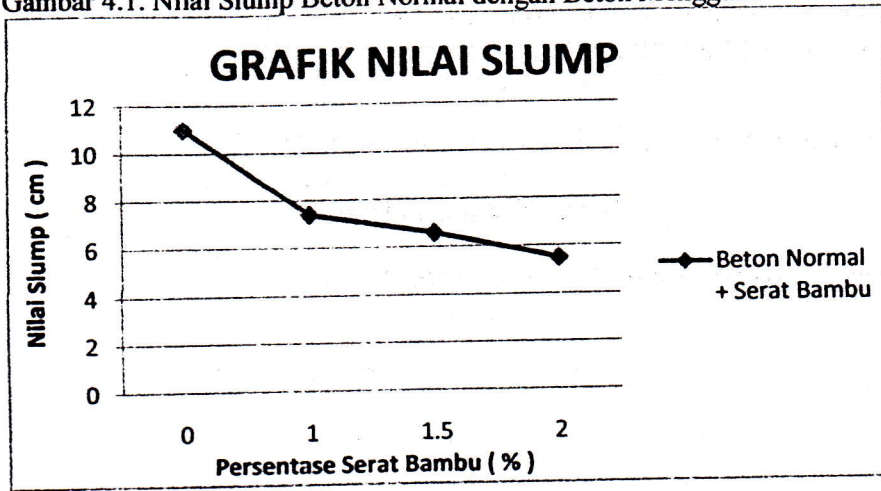
Pengujian slump ini dilakukan dengan menggunakan Kerucut Abrams, dengan ukuran tinggi 30 cm, diameter dibawah 20 cm, dan diameter diatas 10 cm dan dilengkapi dengan tongkat pengerojok berdiameter 16 mm dan panjangnya 60 cm. Hasil pengujian slump dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Slump Test

NO	Jenis Sampel		Nilai Slump (cm)
1.	Beton Normal	0%	11
2.	Serat Bambu	1%	7,4
3.	Serat Bambu	1,5%	6,6
4.	Serat Bambu	2%	5,5

Dari hasil penelitian slump beton normal sebesar 11 cm ,yang berarti slump tersebut masih berada dalam batas yang telah ditetapkan. Dimana nilai slump untuk beton normal dengan menggunakan Serat Bambu sebagai bahan tambah dengan penambahan 1%, 1,5%, dan 2% nilai slumpnya berkurang hal ini mengakibatkan workabilitynya semakin berkurang dalam pengerjaan beton. Hal ini terjadi karena serat juga menyerap air. Berikut ini grafik nilai slump yang telah didapatkan pada percobaan.

Gambar 4.1. Nilai Slump Beton Normal dengan Beton Menggunakan Serat Bambu



#### 4.4. Hasil Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan silinder dilakukan dengan menggunakan Compressive Test, beton cor yang diambil adalah silinder yang telah direndam selama umur 28 hari dan telah dikeringkan terlebih dahulu dari kondisi basah atau lembab.

Perhitungan kuat tekan dengan penggunaan serat, diuji apakah kuat tekannya bertambah dari kuat tekan beton normal. Beton normal merupakan acuan dari perbandingan kuat tekan, dimana kekuatannya sebesar 17,5 MPa.

Dari hasil pengujian kuat tekan laboratorium dan hasil perhitungan kuat tekan (Lihat Lampiran), hasil kuat tekan beton normal dan kuat tekan penambahan serat, dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari

NO	Jenis Sampel	Umur ( Hari )	Kuat tekan ( $\sigma'_{bk}$ ) ( Mpa )
1.	Beton Normal	28	26,51125
2.	Beton Serat 1%	28	27,42115
3.	Beton Serat 1,5%	28	27,20232
4.	Beton Serat 2%	28	27,08402

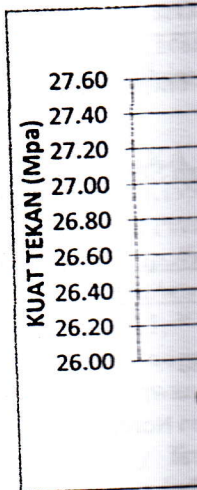
#### 4.5. Hasil Kuat Lentur Beton

Penambahan serat pada campuran beton terbukti menambah kekuatan beton dibandingkan dengan beton normal. Penambahan kuat lentur pada setiap jumlah penambahan serat dapat dilihat pada Tabel 4.6. Penambahan 1 %, 1,5%, dan 2% serat bambu pada campuran normal meningkatkan kekuatan. Namun pada penelitian ini diperoleh : semakin besar persentase penambahan serat, maka kuat lentur semakin menurun. Hal ini diakibatkan karena serat bambu juga menyerap air.

NO	
1.	
2.	
3.	
4.	

#### 4.6. Pembahasan

Dari hasil p...  
bambu pada Tabel 4...



Gambar 4.2. C

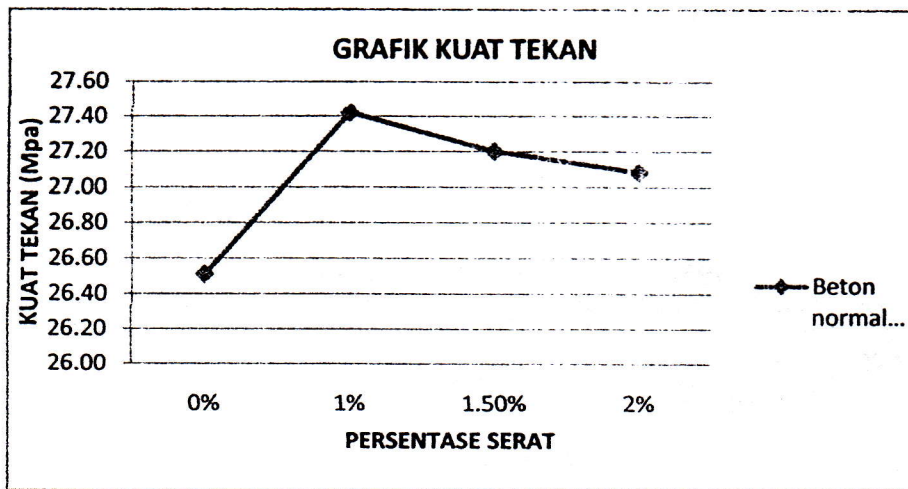


Tabel 4.6 Hasil perhitungan kuat lentur beton

NO	Jenis Sampel	Kuat lentur ( $\sigma'_k$ ) (Mpa)
1.	Beton Normal	3,10933
2.	Beton Serat 1%	3,88222
3.	Beton Serat 1,5%	3,70933
4.	Beton Serat 2%	3,44444

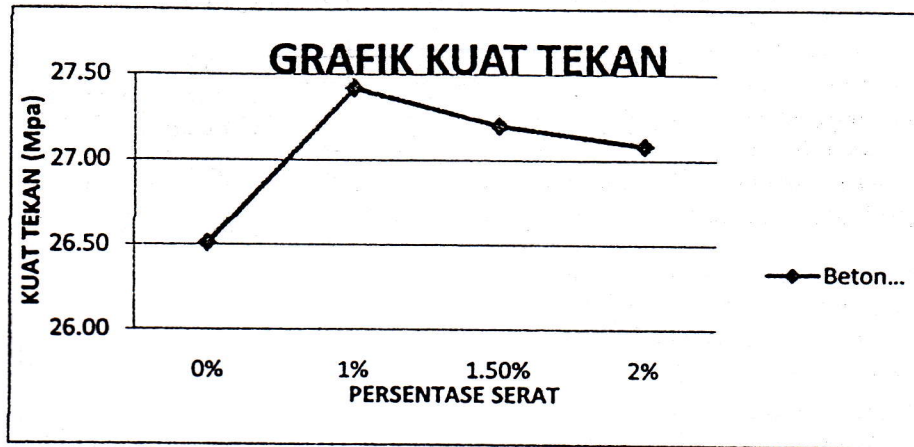
#### 4.6. Pembahasan

Dari hasil perhitungan kuat tekan beton normal dan kuat tekan beton serat bambu pada Tabel 4.5 dapat dibuat diagram seperti Gambar 4.2.



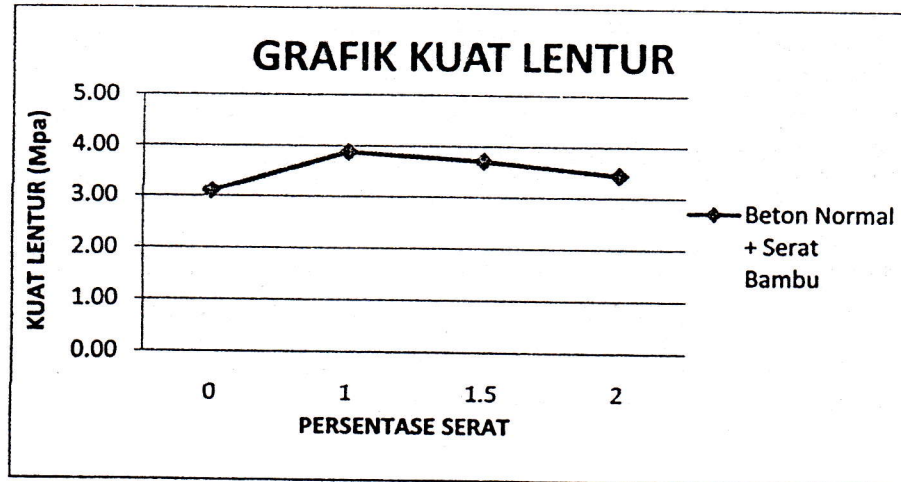
Gambar 4.2. Gambar Hubungan kuat tekan beton normal dan persentasi serat

Gambar 4.2 Kuat Tekan Normal dengan Beton Menggunakan Serat Bambu Umur 28 hari



Hasil perhitungan kuat lentur beton normal dan kuat lentur beton serat bambu pada Tabel 4.6 dapat dibuat diagram seperti Gambar 4.3.

Gambar 4.3 Kuat Lentur Beton Normal dengan Beton Menggunakan Serat Bambu Umur 28 hari



Dari grafik hasil kuat tekan dan kuat lentur beton didapat bahwa penambahan serat bambu dalam kuat tekan dan kuat lentur beton lebih besar daripada beton normal, namun pada penambahan serat bambu sebanyak 1,5% dan 2% mengalami penurunan kekuatan beton dibandingkan dengan penambahan serat bambu sebanyak 1% namun tidak melebihi kekuatan beton normal. Hal ini diakibatkan beton semakin sulit dikerjakan akibat kecacakannya menurun cukup besar sehingga pelaksanaan pencampuran, pencetakan dan pemampataannya mengalami kesulitan sehingga menghasilkan beton dengan kepadatan yang tidak baik.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dengan menambahkan serat bambu ke dalam beton, dapat disimpulkan bahwa:

- Penambahan serat bambu ke dalam beton akan meningkatkan volume beton tanpa serat, sehingga meningkatkan kuat tekan beton. Penambahan serat bambu 1% akan meningkatkan kuat tekan beton, namun mengalami kesulitan dalam pelaksanaan.
- Posisi serat bambu akan menghasilkan beton dengan kuat tekan normal.
- Posisi serat bambu akan secara signifikan meningkatkan kuat tekan beton.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aryani Murcahyani, 1995, "Pustaka Perencanaan dan Konstruksi Beton", Jakarta.
- ASTM C.78-84, <http://www.astm.org>
- ASTM C.125, <http://www.astm.org>
- Imelda Akmal, 2011, "Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton", Jakarta.
- Dipohusodo, Istimawan, 2005, "Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton", Bandung.
- Hermawan Helmy T., 2005, "Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton", Bandung.
- Mulyono, Ir. MT, 2005, "Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton", Bandung.
- Paul Nugraha dan Anton, 2005, "Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton", Bandung.
- Tenaga Listrik, 2005, "Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton", Bandung.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pemanfaatan serat bambu sebagai bahan tambah pembuatan beton yang dapat digunakan untuk meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur beton, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Penambahan serat bambu pada campuran beton sejumlah 1%, 1,5%, 2% dari volume cetakan, mampu meningkatkan kuat tekan maupun kuat lentur beton tanpa serat atau beton normal. Namun pada penambahan serat 1,5%, 2% kuat tekan dan kuat lenturnya menurun dari kekuatan penambahan serat bambu 1%, tapi tidak melebihi kekuatan beton normal. Hal ini disebabkan pelaksanaan pencampuran, pencetakan dan pemampatannya mengalami kesulitan sehingga menghasilkan campuran beton pada cetakan tidak mengalami kepadatan yang baik.
- b. Posisi serat bambu pada kuat tekan beton tidak beraturan atau acak sehingga menghasilkan kuat tekan lebih besar dibandingkan dengan kuat tekan beton normal.
- c. Posisi serat bambu untuk kuat lentur beton pada penelitian ini digunakan secara acak sehingga kuat lentur beton tidak mengalami peningkatan yang signifikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aryani Murcahyani, 1997, "Konstruksi Bangunan Kayu dan Bambu Sederhana", Penerbit Pustaka Pembangunan Swadaya, Jakarta.
- ASTM C.78-84, <http://www.astm.org/Standards/C78.htm> (23 September 2013)
- ASTM C.125, <http://www.astm.org/Standards/C125.htm> (23 September 2013)
- Imelda Akmal, 2011, "Bambu Untuk Rumah Modern", Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, anggota IKAPI.
- Dipohusodo, Istimawan, 1994, *Struktur Beton Bertulang*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hermawan Helmy T., J. Adhijoso Tjondro, Handoko Tejo 2011. *Studi Eksperimental Pengaruh Serat Bambu Terhadap Sifat-sifat Mekanis Campuran Beton*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- Mulyono, Ir. MT, 2005, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Paul Nugraha dan Antoni, 2007 "Teknologi Beton", Penerbit Andi, Surabaya.
- Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBB), 1971, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Lisrik Direktorat Jendral Ciptakarya.