

Pengaruh Serat Pohon Sagu Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton

The Effect Of Sago Palm Fiber On The Compressive Strenght And Modulus Of Elasticity Of Concrete

Muhammad Rifa'i¹, Muhtar^{2*}, Amri gunasti³

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email : rifai986077@gmail.com

² Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember *Koresponden Author

Email : muhtar@unmuhjember.ac.id

³ Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Email : amrigunasti@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Beton serat merupakan beton normal yang dikembangkan secara khusus dengan menambahkan serat kedalam campuran beton. Penambahan serat bertujuan untuk mencegah terjadinya retak akibat bembebanan, dan meningkatkan sifat mekanik pada beton, sehingga beton tahan terhadap gaya tekan, gaya tarik, dan modulus elastisitas beton yang disebabkan oleh faktor cuaca, iklim dan temperatur yang biasanya terjadi pada beton yang memiliki permukaan yang luas. Penelitian ini menggunakan serat pohon sagu yang merupakan serat alami yang diperoleh dari bagian ampas pohon sagu. Serat pohon sagu mudah didapatkan dan memiliki nilai yang ekonomis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kuat tekan beton serat dengan bahan tambah serat pohon sagu dengan prosentase 0%, 1,5%, 2%, 2,5%, 3%, dari berat semen. Sedangkan untuk meningkatkan *workability* dan pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari. Berdasarkan hasil pengujian, nilai kuat tekan maksimal dari beton serat diperoleh pada benda uji dengan variasi serat pohon sagu 2% dengan nilai kuat tekan 18,47 mpa.

Kata kunci : beton serat, kuat tekan, modulus eastisitas, serat alam.

Abstract

Fiber concrete is normal concrete which is specially developed by adding fiber to the concrete mix. The addition of fiber aims to prevent cracking due to loading, and improve the mechanical properties of the concrete, so that the concrete is resistant to compressive forces, tensile forces, and the modulus of elasticity of concrete caused by weather, climate and temperature factors which usually occur in concrete that has a large surface area. . This research uses sago tree fiber which is a natural fiber obtained from the pulp of the sago tree. Sago tree fiber is easy to obtain and has economic value. This study aims to analyze the compressive strength of fiber concrete with added sago tree fiber with a percentage of 0%, 1.5%, 2%, 2.5%, 3%, of the cement weight. Meanwhile, to improve workability and compressive strength testing was carried out at the age of 28 days. Based on the test results, the maximum compressive strength value of fiber concrete was obtained on the test object with a variation of 2% sago tree fiber with a compressive strength value of 18.47 mpa.

Keywords : fiber concrete, compressive strength, modulus of easticity, natural fiber.

1. PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Perkembangan pohon sagu di Indonesia semakin meningkat setiap tahunnya, namun dengan meningkatnya produksi pohon sagu, maka juga akan meningkatkan limbah pohon sagu. Untuk dapat memberikan nilai tambah terhadap limbah buangan tersebut, limbah ampas pohon sagu yang dihasilkan di Indonesia sebesar 170.000 ton/tahun.

Meskipun potensi limbah sagu di Indonesia sangat besar. Limbah sagu, yaitu batang dan ampas sagu yang dapat dihasilkan dari proses pengolahan belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah sagu tersebut pada umumnya dibuang ditempat penampungan atau di sepanjang aliran sungai pada lokasi pengolahan sagu. Hal ini dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan khususnya daerah aliran sungai. Ampas sagu merupakan salah satu limbah pengolahan sagu, yang mengandung serat kasar 10,11%, abu 0,01% dan air 2,13%. Oleh karena itu, berdasarkan karakteristik dan jumlah limbah sagu yang melimpah sangat memungkinkan untuk dijadikan sebagai bahancampuran beton guna meningkatkan kualitas kuat beton.

Pada umumnya sagu dipanen pada umur antara 10-12 tahun pada waktu tinggi tanaman sudah mencapai 10-15 meter. Sagu mempunyai nilai gizi yang rendah, karena kadar serat kasarnya yang tinggi dan kadar proteinnya rendah, walaupun kadar patinya cukup tinggi. Bila dibandingkan dengan komponen lain dari tanaman pohon sagu, maka ampas sagu merupakan komponen terbesar. Perbandingan yang diperoleh tepung dan ampas sagu adalah 1 : 6 jumlah limbah tersebut, sampai saat ini belum dimanfaatkan sebagaimana mestinya hanya dibiarkan menumpuk pada tempat-tempat pengolahan tepung sagu, sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan. Dalam mengurangi adanya pencemaran lingkungan limbah tersebut bisa dimanfaatkan dengan berbagai cara, salah satunya dimanfaatkan sebagai bahan tambah dalam pembuatan beton.

B. Rumusan masalah

Berdasarkan beberapa penjelasan pada

latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah yang diangkat dalam penelitian ini sebagaiberikut.

1. Bagaimana pengaruh penambahan serat pohon sagu terhadap kuat tekan beton ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan serat pohon sagu terhadap kuat tarik beton ?
3. Bagaimana pengaruh penambahan serat pohon sagu terhadap moduluselastisitas beton ?

C. Manfaat dan tujuan

1. Memberikan alternatif bahan tambahan pada campuran beton dengan harga relatif murah, tersedia dalam jumlah yang besar serta memberikan pengaruh yang baik bagi beton.
2. Dapat meningkatkan nilai tambah dan nilai guna limbah pada pemanfaatan bahan buangan untuk bahan konstruksi.
3. Menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya dalam hal pemilihan bahan campuran beton, untuk mendapatkan beton mutu tinggi dan murah

2. TIJAUAN PUSTAKA

a. Penelitian terdahulu

Pemanfaatan limbah atau ampas sagu dalam pembuatan beton merupakan hal yang baik, yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas beton. Kuat lentur kelenturan menyatakan kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk yang permanen setelah tegangan dihilangkan. Bila suatu batang diletakkan di atas dua tumpuan, dan di tengah-tengah batang itu dikenakan gaya tarik atau dikenakan beban, maka batang akan mengalami lenturan (Olanda dkk, 2013).

b. Beton serat

Beton serat didefinisikan sebagai beton yang dibuat dari semen, agregat halus, agregat kasar dan sejumlah kecil serat atau *fiber*” (ACI *committe* 544,1982). (Megasari et.al., 2016) melakukan penilitian penambahan serat nylon pada campuran beton dan dilakukan pengujian terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah, pada penelitian ini terjadi peningkatan kuat tekan dan tarik belah dengan jumlah

sebesar 0,1% dan pada pengujian diperoleh trend (kecenderungan) kurva yang sama terhadap peningkatan kuat tekan dan kuat tarik belah.

Penelitian mengenai serat alam yang dilakukan oleh (Yanti, et.al, 2019) memberikan hasil bahwa terjadi peningkatan kuat tekan dengan penambahan optimum cocofiber sebesar 9%.

c. Rumus kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas beton

Kuat tekan beton merupakan perbandingan besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Mulyono (2006) mengemukakan bahwa kuat tekan beton mengidentifikasi mutu sebuah struktur di mana semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, maka semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Kekuatan tekan benda uji beton dihitung dengan rumus :

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana :

$f'c$ = Kekuatan tekan (kg/cm²)

P = Beban tekan (kg)

A = Luas permukaan benda uji (cm²)

Tes tarik langsung merupakan suatu cara mengukur kekuatan tarik beton yang paling logis. Akan tetapi banyak kesulitan yang menyebabkan tes langsung ini jarang digunakan, sehingga pada penelitian ini yang akan dilakukan adalah uji tarik belah.

Dari beban maksimal yang diberikan kekuatan tarik belah dihitung sebagai berikut :

$$ft = \frac{2P}{\pi ld} \dots\dots\dots (2.2)$$

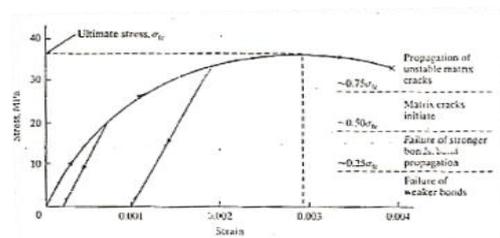
Dimana :

ft = Kekuatan Tarik Belah (N/mm²)

P = Beban Maksimal (N)

l = Panjang Silinder (mm)

d = Diameter (mm)



Gambar 1. Grafik Kuat Tarik Belah Beton

(Sumber : Sinta Dwi Setyowati, 2008)

Sifat elastisitas suatu bahan adalah modulus elastisitas, yang merupakan perbandingan dari desakan yang diberikan dengan perubahan panjang, sebagai akibat dari desakan yang diberikan. Kekuatan elastisitas beton dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

1. Kuat tekan beton disyaratkan, $f'c = 25$
Mpa = 250 kg/cm²
2. Modulus elastisitas beton,
 $Ec = 4700$.
 $\sqrt{f'c} = 2,35.10^4$
Mpa = 23,5.10⁴ kg/cm²

Dimana :

$$\Delta L = \frac{k}{10}$$

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

Dimana :

A = Luas Permukaan Tekan Sampel (cm²)

E = Modulus Elastisitas (kg/ cm²)

ΔL = Perubahan Panjang Sampel (cm)

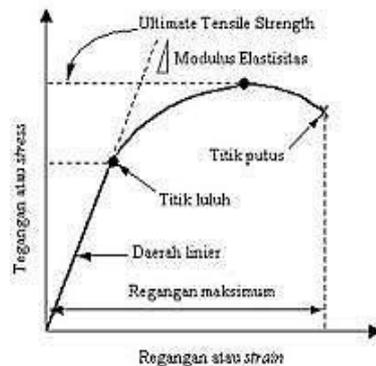
K = Faktor Pembacaan Dial (mm)

L = Panjang Awal Sampel Beton (cm)

P = Beban Tekan sampel (kg)

σ = Tegangan (kg/ cm²)

ϵ = Regangan

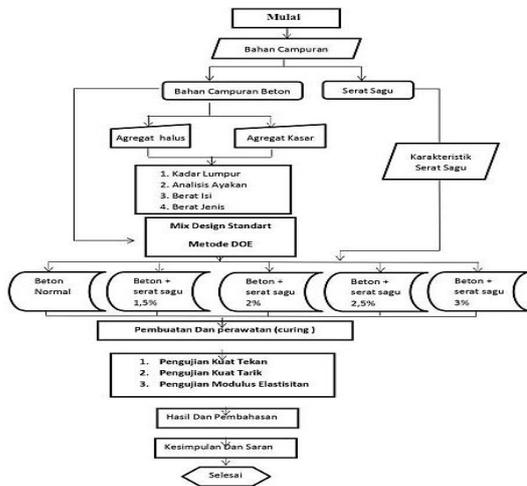


Gambar 2. Grafik Modulus Elastisitas Beton

(Sumber : Modil Praktikum Perlakuan Panas)

3. METODOLOGI PENELITIAN

A. Penyediaan bahan penyusun beton



Gambar 3. Flow Chart
 (Sumber : Pengolahan Data, 2022)

Bahan-bahan penyusun beton dalam penelitian ini adalah :

1. Semen yang digunakan semen portland, tipe I = merek TIGA RODA.
2. Agregat Kasar. Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu pecah berukuran rata-rata 25 mm.
3. Agregat Halus. Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir alam yang lolos saringan 4,76 mm (no. 4).
4. Air. Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air bersih.
5. Serat batang pohon sagu.

4. HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. Serat

Serat yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat limbah pohon sagu di Kec. Bangsal sari Kab. Jember yang mana diambil setelah pohon sagu sudah diproses dan sudah tinggal ampasnya. Sisa ampas pohon sagu dicuci hingga ampas sagu hilang dan menyisakan seratnya saja lalu kemudian dijemur diterik matahari selama 24 jam. Setelah kering serat dapat dicampurkan kedalam campuran beton sebagai bahan tambah.

B. Kuat tekan silinder

Pengujian kuat tekan betondilakukan pada umur 28 hari yang dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran perkembangan kekuatan tekan beton dengan menggunakan bahan tambahan serat sagu dan hasilnya dibandingkan dengan beton normal.

Bentuk dan ukuran benda uji akan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil pengujian kuat tekan beton yang dilakukan. Dalam SNI 03-1974-1990 disebutkan bahwa benda uji standar yang digunakan dalam uji kuat tekan beton adalah silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Meskipun demikian, tidak menutup kemungkinan untuk menggunakan bentuk dan ukuran benda uji yang lain, dengan konsekuensi harus dilakukan koreksi terhadap nilai hasil pengujian yang diperoleh.

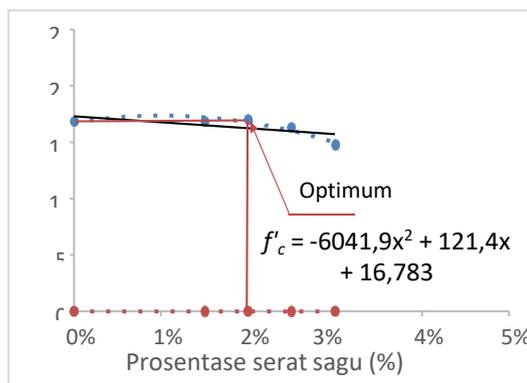
Menurut SNI 03-2493-1991 tentang metode pembuatan dan perawatan benda uji di laboratorium diameter benda uji silinder tidak boleh kurang dari 5 cm. Untuk benda uji berbentuk silinder disyaratkan panjang silinder sama dengan 2 kali diameter silinder.

Tabel 1. Hasil kuat tekan silinder beton.

| VARIAN BENDA UJI | NO. BENDA UJI | BERAT (kg) | rata-rata | Gaya Tekan n(N) | rata-rata | kuat tekan f _c (mpa) | rata-rata | | |
|------------------|---------------|------------|-----------|-----------------|-----------|---------------------------------|-----------|---|-------|
| BT-0% | S-1 | 12.320 | 12.308 | 320 | 305,4 | 17,65 | 16,84 | | |
| | S-2 | 12.263 | | 320 | | 17,65 | | | |
| | S-3 | 12.342 | | 275 | | 15,17 | | | |
| | S-4 | 12.300 | | 300 | | 16,54 | | | |
| | S-5 | 12.315 | | 312 | | 17,21 | | | |
| Standart deviasi | | 29 | | 18,863 | | 1,04 | | | |
| BT-1,5% | S-1 | 12.255 | 12.271 | 270 | 306 | 14,89 | 16,88 | | |
| | S-2 | 12.193 | | 325 | | 17,92 | | | |
| | S-3 | 12.366 | | 325 | | 17,92 | | | |
| | S-4 | 12.300 | | 285 | | 15,72 | | | |
| | S-4 | 12.241 | | 325 | | 17,92 | | | |
| Standart deviasi | | 65 | | 26,552 | | 1,46 | | | |
| BT-2% | S-1 | 12.880 | 12.59 | 335 | 308, | 18,47 | 17,0 | | |
| | S-2 | 12.467 | | 270 | | 14,89 | | | |
| | S-3 | 12.430 | | 9 | | 320 | | 8 | 17,65 |
| | S-4 | 12.730 | | | | 300 | | | 16,54 |
| | S-5 | 12.488 | | | | 319 | | | 17,59 |
| Standart deviasi | | 196 | | 24,994 | | 1,38 | | | |
| BT-2,5% | S-1 | 12.095 | 12.184 | 290 | 296 | 15,99 | 16,32 | | |
| | S-2 | 12.268 | | 300 | | 16,54 | | | |
| | S-3 | 12.189 | | 300 | | 16,54 | | | |

| VARIAN BENDA UJI | NO. BENDA UJI | BERAT (kg) | rata-rata | Gaya Tekan n(N) | rata-rata | kuat tekan f'c (mpa) | rata-rata |
|------------------|---------------|------------|-----------|-----------------|-----------|----------------------|-----------|
| | S-4 | 12.220 | | 300 | | 16,54 | |
| | S-5 | 12.150 | | 290 | | 15,99 | |
| Standart deviasi | | 66 | | 5,477 | | 0,30 | |
| BT-3% | S-1 | 12.287 | 12.257 | 235 | 268 | 12,96 | 14,78 |
| | S-2 | 12.279 | | 250 | | 13,79 | |
| | S-3 | 12.202 | | 320 | | 17,65 | |
| | S-4 | 12.210 | | 200 | | 11,03 | |
| | S-5 | 12.305 | | 335 | | 18,47 | |
| Standart deviasi | | 47 | | 57,511 | | 3,17 | |

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2022)



Gambar 4. Grafik Kuat Tekan
 (Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2022)

Dari grafik pengujian kuat tekan beton dengan bahan tambah serat pohon sagu didapatkan hasil optimum pada penambahan serat 2% dengan hasil kuat tekan 18,47 Mpa. Beton mengalami peningkatan sebesar 0,15% dibanding dengan beton normal yang mempunyai nilai kuat tekan beton sebesar 320 Mpa. Penambahan serat sagu terhadap kuat tekan beton mengalami penurunan kuat tekan dikarenakan terlalu banyak jumlah serat pohon sagu yang berada dalam campuran beton sehingga pencampuran agregat sulit untuk homogen. Jadi kuat tekan optimum yang dihasilkan oleh pencampuran serat sagu terjadi pada prosentase serat 2%.

Pada grafik kuat tekan telah didapatkan nilai koefisien determinasi atau R^2 sebesar 0,9095, artinya penurunan kuat tekan beton 90,95% disebabkan oleh penambahan serat sagu, dan sisa 90% disebabkan oleh faktor lain. dalam uji koefisien determinasi digunakan untuk mengukur seberapa besar

hubungan linier variabel bebas yang diteliti terhadap variabel terikat. (kuncoro 2013:240) koefisien korelasi

(R) memiliki nilai antara -1.00 hingga +1.00 . Semakin R mendekati angka 1.00 maka dapat diartikan hubungan antar variabel bebas dengan variabel terikat semakin kuat dan bersifat negatif dan jugasebaliknya.

Koefisien determinasi (R square atau R kuadrat) atau disimbolkan dengan “ R^2 ” yang bermakna sebagai sumbangan pengaruh yang diberikan variabel bebas atau variabel independent (X) terhadap variabel terikat atau variabel dependent (Y) atau dengan kata lain, nilai koefisien determinasi atau R square ini berguna untuk memprediksi dan melihat seberapa besar kontribusi pengaruh yang diberikan variabel X secara simultan (bersama-sama) terhadap variabel Y.

Koefisien korelasi yang disimbolkan “R” adalah ukuran korelasi linier antara dua variabel. Koefisien korelasi (R) dapat dihitung dari data yang sama digunakan untuk menghasilkan persamaan garis lurus ($y = mx + b$). Nilai koefisien korelasi (R) memperkirakan linieritas sebenarnya dari garis asli. Dengan kata lain, R memperkirakan seberapa baik persamaan garis lurus (atau regresi linier) mewakili titik data yang tersebar yang diplot pada grafik XY.

C. Pola Retak

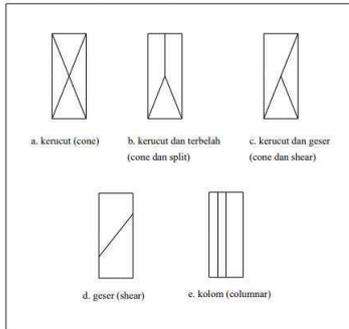
Pada pengujian kuat tekan silinder beton ditemui satu kasus yang menarik untuk dicermati yaitu pola retak pada benda uji silinder beton seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pola retak beton pada pengujian kuat tekan silinder beton dalam penelitian

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2022)

Dimana pola retak yang terjadi menurut ASTM C 39 ada lima kemungkinan, seperti terlihat pada gambar 6.



Gambar 6. Pola Retak
 (Sumber : Abdul Ghofur, 2009))

Pola retak yang terjadi adalah berbentuk colum (columnar). pola retak yang berbentuk pola retak colum (columnar) hal ini di sebabkan karena tidak homogenya agregat kasar, akibatnya distribusi kekuatan dalam benda uji tidak merata, sehingga retakan mengikuti titik perlemahannya.

Terjadi pemisahan segregation material beton selama pembuatan benda uji, material yang berat akan berada di bagian bawah dan yang ringan di bagian atas yang menyebabkan keroposnya beton.

Sehingga benda uji menunjukkan pola retak yang dominan terjadi adalah pola retak colum (columnar). Kasus ini mengindikasikan bahwa pencampuran agregat benda uji kurang homogen dan kepadatannya juga kurang.

Pencampuran benda uji silinder beton yang tidak rata terjadi karena adanya penggumpalan bahan tambah serat sugu dikarnakan dalam mencampur tidak dilakukan secara bertahap/langsung dimasukkan semuanya sekaligus yang terjadi pada beton pada saat proses pencampuran, sehingga penyatuan agregat tidak sempurna.

Ada pula penyebab lain yaitupermukaan benda uji yang tidak rata sehingga saat dilakukan uji kuat tekan beton tidak tertekan secara merata sehingga sebelum dilakukan pengujian kuat tekan dapat

dilakukan capping yaitu pemberian bahan belerang diatas permukaan benda uji yang bertujuan untuk mendapatkan permukaan benda uji yang rata.

D. Kuat Tarik Beton

Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan pada umur 28 hari yang dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran besarnya tegangan rekah beton dengan menggunakan bahan tambahan serat sugu dan hasilnya dibandingkan dengan beton normal. Pengujian kuat tarik belah dilakukan dengan menggunakan Tensile Splitting Test (TST) yaitu suatu pembelahan silinder oleh suatu desakan kearah diameternya untuk mendapatkan kuat tarik belah. Pada mesin penguji ditambahkan suatu batangan agar dapat membagi beban merata pada panjang silinder. Pengujian kuat tarik belah bertujuan untuk mencari nilai kuat tarik belah seperti yang terlihat pada **Tabel 2**

Tabel 2. Hasil Kuat Tarik Belah Beton

| PERSEN (%) | BERA T (kg) | TEKA N (KN) | RATA-RATA (KN) | KUAT TARIK MPa | RATA-RATA Mpa |
|------------|-------------|-------------|----------------|----------------|---------------|
| BT-0% | 12,295 | 210 | 205 | 2,97 | 2,90 |
| | 12,643 | 200 | | 2,83 | |
| BT-1,5% | 12,325 | 210 | 205 | 2,97 | 2,90 |
| | 12,160 | 200 | | 2,83 | |
| BT-2% | 12,450 | 210 | 212,5 | 2,97 | 3,01 |
| | 12,208 | 215 | | 3,04 | |
| BT-2,5% | 12,058 | 215 | 215 | 3,04 | 3,04 |
| | 12,313 | 215 | | 3,04 | |
| BT-3% | 12,229 | 225 | 222,5 | 3,18 | 3,15 |
| | 12,396 | 220 | | 3,11 | |

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2022)

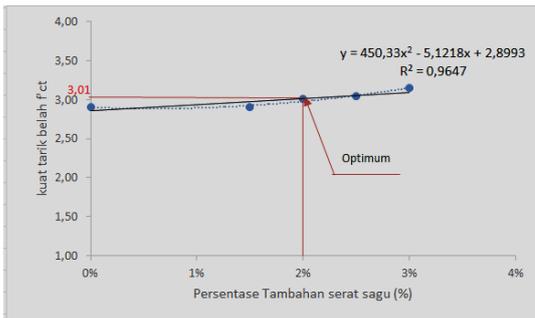
Dalam pengujian kuat tarik belah beton telah dilakukan pula pengujian standart deviasi yang bertujuan untuk mengetahui nilai deviasi (penyimpangan) pada beton, nilai standar deviasi ditentukan berdasarkan pasal 3.3.1 ayat 1 SK SNI – 15 – 1990 – 30. Dan telah didapatkan nilai standart deviasi, seperti yang terlihat pada **Tabel 3.**

Tabel 3 Hasil Standart Deviasi Kuat Tarik Belah Beton

| Persentase variasi | | persentase standart deviasi | |
|--------------------|------------------|-----------------------------|---------------------|
| Campuran | Kuat tarik belah | Kuat Tekan | Modulus Elastisitas |

| (%) | f _{ct} (MPa) | f _c (MPa) | Ec (MPa) |
|-----------|-------------------------|------------------------|------------|
| BT-0% | 83,63 | 8,83 | 3,93 |
| BT-1,5% | 3,57 | 10,82 | 5,42 |
| BT-2% | 1,69 | 11,30 | 7,77 |
| BT-2,5% | 0,00 | 1,96 | 1,93 |
| BT-3% | 1,61 | 20,35 | 8,49 |
| rata rata | 18,10 | 10,65 | 5,51 |

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2022)



Gambar 7. Grafik kuat tarik belah
 (Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2022)

Dari grafik pengujian kuat tarik belah beton dengan bahantambah serat pohon sagu didapatkan hasil optimum pada penambahan serat 2% dengan hasil kuat tarik sebesar 17,33 Mpa. Beton mengalami peningkatan sebesar 1,8% dibanding dengan beton normal yang mempunyai nilai kuat tarik beton sebesar 210 Mpa.

Penambahan serat sagu terhadap beton mengalami kenaikan kuat tarik beton dikarenakan sifat serat yang lebih mengikat beton saat terjadi penarikan sehingga beton mengalami penguatan dalam uji kuat tarik beton. Jadi kuat tarik beton optimum yang dihasilkan oleh pencampuran serat sagu terjadi pada prosentase 2%.

Dan pada grafik kuat tarik belah telah didapatkan nilai R² sebesar 0,9647 , artinya kenaikan kuat tarik beton 96,47 disebabkan oleh penambahan serat sagu, dan sisanya 90% disebabkan oleh faktor lain. maka semakin R² mendekati angka 1.00 maka dapat diartikan hubungan antar variabel bebas dengan variabel terikat semakin kuat dan bersifat negatif dan juga sebaliknya.

E. Modulus lastisitas beton

Modulus elastisitas beton merupakan

perbandingan dari tekanan yang diberikan dengan perubahan bentuk per satuan panjang (Murdock & Brook, 1991). Beton tidak memiliki modulus elastisitas yang pasti. Nilainya bervariasi tergantung dari kekuatan beton, umur beton, jenis pembebanan, dan karakteristik serta perbandingan semen dan agregat (McCormac, 2003). Modulus elastisitas beton hasil pengujian laboratorium dengan benda uji silinder dapat dihitung dengan menggunakan rumus menurut ASTM C 469-02: empiris menurut SNI 2847-2013 yaitu $E_c = 4700\sqrt{f_c}$ untuk beton normal, atau $E_c = wc1,50,043\sqrt{f_c}$ untuk nilai wc antara 1440 dan 2560 kg/m³, f_c dalam MPa.

Dalam pengujian modulus elastisitas pada umur 28 hari dengan kuat tekan rencana 175 MPa telah didapatkan nilai modulus elastisitas seperti pada **Tabel 4.** dibawah.

Tabel 4. Modulus Elastisitas

| Sampel | Berat | Wc | f _c , Mpa | Modulus Elastisitas |
|---------|--------|----------------------|----------------------|---------------------|
| | | (kg/m ³) | | |
| BT-0% | 12,32 | 2325 | 16,82 | 2078 |
| BT-1,5% | 12,225 | 2307 | 16,91 | 2121 |
| BT-2% | 12,88 | 2430 | 17,00 | 2226 |
| BT-2,5% | 12,095 | 2282 | 16,36 | 2000 |
| BT-3% | 12,287 | 2319 | 14,80 | 1812 |

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2022)

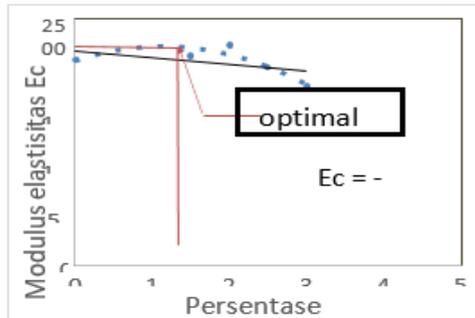
Dalam perhitungan modulus elastisitas telah dilakukan pula pengujian standart deviasi yang bertujuan untuk mengetahui nilai deviasi (penyimpangan) pada beton, nilai standar deviasi ditentukan berdasarkan pasal 3.3.1 ayat 1 SK SNI – 15 – 1990 – 30. Dan telah didapatkan nilai standart deviasi, seperti yang terlihat pada **Tabel 5.**

Tabel 5. Standart Deviasi Modulus Elastisitas

| Persentase variasi | standart deviasi | | |
|--------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|
| | Kuat tarik belah | Kuat Tekan | Modulus Elastisitas |
| (%) | f _{ct} (MPa) | f _c (MPa) | Ec (MPa) |
| BT-0% | 0,314 | 1,43 | 78,60 |
| BT-1,5% | 0,31 | 1,75 | 109,04 |
| BT-2% | 0,16 | 1,88 | 160,50 |

| | | | |
|-----------|-------|------|--------|
| BT-2,5% | 0,00 | 0,32 | 37,92 |
| BT-3% | 0,16 | 2,50 | 141,81 |
| rata-rata | 0,189 | 1,58 | 105,57 |

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2022)



Gambar 8. Modulus Elastisitas Beton

(Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2022)

Dari **Gambar 8** diatas dapat disimpulkan penyebab turunnya nilai modulus elastisitas beton dikarenakan ikatan semen dan agregat yang kurang homogen, sehingga partikel beton akan lebih mudah meregang apa bila diberi beban.

Nilai modulus elastisitas beton akan meningkat seiring dengan peningkatan kuat tekan beton. Semakin tinggi mutu beton maka nilai modulus elastisitasnya akan semakin tinggi, dan apa bila semakin rendah mutu beton, maka akan semakin rendah nilai modulus elastisitas beton tersebut.

Dan pada grafik modulus elastisitas telah didapatkan nilai R^2 sebesar 0,8374 , artinya kenaikan kuat tarik beton 83,74 disebabkan oleh penambahan serat sugu, dan sisanya 90% disebabkan oleh faktor lain. Maka semakin R^2 mendekati angka 1.00, maka dapat diartikan hubungan antar variabel bebas dengan variabel terikat semakin kuat dan bersifat negatif dan seperti yang dapat dilihat pada gambar 4.2.1 bahwa nilai R^2 tidak mendekati angka 1.00 yang berarti hubungan antar variabel bebas dan variabel terikat itu tidak begitu kuat dan bersifat positif.

5. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai

berikut :

1. Kuat tekan beton dengan variasi penambahan serat sugu cenderung menurun. Hal ini diperlihatkan dengan nilai koefisien determinasi disebabkan penurunan nilai R^2 sebesar 0,9095. Nilai optimum kuat tekan beton sebesar 18,47 Mpa dan dengan penambahan serat sugu beton mengalami peningkatan sebesar 0,01% dari beton normal. Nilai optimum pada penambahan serat sugu terjadi pada penambahan 2%.
2. Kuat tarik beton dengan serat sugu menunjukkan kenaikan seiring dengan penambahan serat sugu, hal ini dapat diperlihatkan pada nilai R^2 sebesar 0,9647. Kenaikan kuat tarik belah beton disebabkan serat sugu memiliki kuat tarik yang tinggi. Nilai optimum kuat tarik beton yaitu sebesar 17,33 Mpa, dan beton mengalami kenaikan sebesar 0,08% dari beton normal, dengan penambahan serat sugu ditunjukkan dengan koefisien determinasi sebesar 90%.
3. Modulus elastisitas dengan penambahan serat sugu menunjukkan penurunan sebanding dengan nilai penurunan kuat tekan. Hal ini diperlihatkan dengan nilai koefisien determinasi disebabkan penurunannilai R^2 sebesar 0,8374. dengan penambahan serat sugu ditunjukkan dengan koefisien determinasi sebesar 90%. Nilai optimum penambahan serat terjadi pada penambahan 1,5%.

B. Saran

1. Sebaiknya lebih memahami tentang karakteristik dan kandungan-kandungan yang terdapat pada serat pohon sugu agar campuran beton menjadi lebih baik.
2. Pada saat pembuatan beton serat perlu diperhatikan urutan pencampurannya, sehingga didapatkan hasil yang lebih baik.
3. Pada saat pemakaian serat perlu diperhatikan kadar airnya agar tidak mempengaruhi kekuatan beton.

6. DAFTAR PUSTAKA

Husain.L, Moh & Iman Satyarno. (2015). *Batako Ringan Dengan Campuran*

Limbah Ampas Sagu.

- Haedar & Jurmawan Jasman. (2017). *Pemanfaatan Limbah Sagu (Metroxylon Sago) Sebagai Bahan Dasar Pakan Ternak Unggas*. Jurnal Equilibrium Vol 06
- Karisma, Artiana. (2020). *Pengaruh Pemanfaatan Serat Ampas Tebu Sebagai Bahan Tambahan Dalam Campuran Bata Beton (Batako) Terhadap Sifat Mekanik*.
- Lubis, Togu Rahman Hasyim. (2020). *Pemanfaatan Serat Ijuk Pada Campuran Beton Dengan Bahan Tambah Viscocrete 3115N Ditinjau Dari Kekuatan Tarik Belah*. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
- Purwanto, Eddy. (2011). *Pengaruh Prosentase Penambahan Serat Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Ringan*. Jurnal Rekayasa Vol.15
- Purwanto, Eddy. (2011). *Pengaruh Prosentase Penambahan Serat Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Ringan*. Jurnal Rekayasa Vol.15
- Ramadani, Heryah. (2019). *Analisis Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Dengan Fas 0.4 Dan 0.6*. (Skripsi). Universitas Medan Area, Medan.
- Sahrudin & Nadia. (2016). *Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton*.
- Syahputra, Agus & Dody Yulianto. (2020). *Pemanfaatan Limbah Serat Pohon Sagu Untuk Pembuatan Komposit*. Journal Renewable Energy & Mechanics Vol
- Yanti, G., Z, Z., & Megasari, S. W. (2019). *Kajian Pemanfaatan Limbah Serat Daun Nanas Pada Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton*. Siklus : Jurnal Teknik Sipil, 5(2), 79-86.