

GO-29

PEMANFAATAN SERAT SERABUT KELAPA DENGAN PERLAKUAN ALKALI TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON

Rio Ardy¹, Desi Maryani² dan Ade Lisantono^{3,*}

¹Alumni Program Sarjana, Departemen Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta

E-mail: vinzrioardy25@gmail.com

^{2,3}Departemen Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jl. Babarsari No. 44 Yogyakarta

E-mail: desi.maryani@ujay.ac.id

*Penulis Korespondensi: ade.lisantono@ujay.ac.id

ABSTRAK

Penelitian tentang penambahan serat serabut kelapa (*Coconut Fibers*) dengan variasi perlakuan alkali (*Alkaline Treatment*) pada beton bertujuan untuk mengetahui pengaruh yang diakibatkan oleh penambahan serat serabut kelapa dengan variasi campuran terhadap pengujian kuat tekan, pengujian kuat tarik belah, dan pengujian modulus elastisitas pada beton. Tujuan dari *alkaline treatment* agar mengurangi komponen hemiselulosa, lignin, atau pektin sehingga dapat meningkatkan kekuatan antar muka (*Mechanical Interlocking*) pada serat. Bahan-bahan campuran beton yang dipakai adalah semen pozzolan, pasir dengan zona gradasi 4, serat dengan proporsi 0,5% dan 1% terhadap berat semen serta variasi perlakuan alkali pada serat serabut kelapa adalah 1M, 1,5M, dan 2M. Satuan M (Molaritas) yaitu satuan tingkat konsentrasi larutan alkali. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan alkali serat serabut kelapa terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton cenderung meningkat. Nilai kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton rata-rata yang paling optimum terjadi pada beton dengan penambahan serat serabut kelapa sebesar 1% terhadap berat semen dengan perlakuan alkali 1,5M.

Kata kunci: beton, serabut kelapa, perlakuan Alkali, sifat-sifat mekanik beton.

PENDAHULUAN

Dunia teknologi dari tahun ke tahun terus mengalami kemajuan cukup pesat. Banyak negara maju yang bersaing untuk mewujudkan kemajuan teknologi khususnya di bidang konstruksi. Salah satu contohnya yaitu pengembangan teknologi pada beton. Hal ini dikarenakan beton merupakan salah satu bahan bangunan yang paling banyak digunakan dalam proyek konstruksi pada umumnya. Beton merupakan campuran semen, kerikil, pasir, dan air. Beton memiliki kelebihan yaitu beton memiliki kuat tekan yang tinggi, proses pembuatannya yang mudah sekaligus dapat disesuaikan dengan kebutuhan, dan harganya yang relatif terjangkau. Namun pada kondisi tertentu, terkadang beton diberikan bahan tambahan dalam dosis tertentu yang bertujuan untuk meningkatkan performa dari beton tersebut khususnya dalam hal kuat tarik belah dan daktilitas.

Menurut Nasir (2015), menyatakan bahwa luas areal tanaman kelapa di Indonesia mencapai sekitar 3,57 juta Ha dengan total produksi sebesar 2,96 juta ton buah kelapa, yang sebagian besar (98 persen) merupakan perkebunan milik rakyat. Serabut kelapa merupakan bagian yang cukup besar dari buah kelapa, yaitu sekitar 35 persen dari berat keseluruhan buah. Dengan demikian, apabila secara rata-rata produksi buah kelapa per tahun adalah sebesar 5,6 juta ton, maka berarti terdapat sekitar 1,7 juta ton serabut kelapa yang dihasilkan. Namun, produksi serabut kelapa ini masih belum dimanfaatkan sepenuhnya untuk kegiatan produktif yang dapat meningkatkan nilai tambah dari serabut kelapa. Hal ini terbukti dengan industri pengolahan buah kelapa di Indonesia umumnya masih terfokus pada pengolahan hasil daging buah sebagai hasil utama, sedangkan industri yang mengolah hasil samping buah (*by product*) seperti air, serabut, dan tempurung

kelapa masih secara tradisional dan berskala kecil, padahal potensi ketersediaan bahan baku untuk membangun industri pengolahannya masih sangat besar (Mahmud dan Ferry, 2005).

Berbagai penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penambahan serat pada beton dapat meningkatkan kualitas serta menutupi kelemahan dari beton itu sendiri. Serat yang dipakai pada umumnya antara lain serat baja (*steel fibre*), serat kaca, serat alami, serat polimer, dan serat karbon (*carbon fibre*). Dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Arman (2016), beliau menyimpulkan bahwa penambahan serat alami jenis serabut kelapa pada beton dengan umur 28 hari dapat meningkatkan kuat tarik beton dibandingkan dengan beton normal tanpa penambahan serat. Adapun Fandy, dkk. (2013) menyimpulkan bahwa faktor perlakuan pada serat serabut kelapa terhadap kekuatan beton tersebut sangatlah besar pengaruhnya, sama seperti halnya serat serabut kelapa yang terlebih dahulu melalui proses alkalisasi (*alkaline treatment*) dapat memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap kekuatan beton dibandingkan dengan serat serabut kelapa tanpa melalui proses alkalisasi terlebih dahulu.

Dari pembahasan di atas, maksud dari penggunaan serat serabut kelapa sebagai bahan tambahan pada beton serat adalah salah satu langkah pemanfaatan limbah yang sudah tidak bernilai jual lagi agar tidak terbuang percuma dan mengurangi pencemaran terhadap lingkungan sekitar serta pemanfaatan limbah serabut kelapa ini juga memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas beton. Oleh karena itu, penulis ingin melakukan penelitian atau studi mengenai pengaruh penggunaan serat serabut kelapa dengan variasi perlakuan alkali terhadap sifat mekanik beton yang ditinjau dari parameter pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas.

Penelitian yang Terkait

Zulkifly, dkk. (2013) telah melakukan penelitian pada beton normal dengan proporsi penambahan serat serabut kelapa sebesar 0,3% dari berat total beton diperoleh kuat tekan maksimum sebesar 20,43 MPa, sedangkan pada beton normal tanpa penambahan serat serabut kelapa diperoleh nilai kuat tekan sebesar 19,91 MPa. Penambahan serat serabut kelapa pada beton dapat meningkatkan nilai kuat tekan sebesar 2,11% dari beton normal tanpa penambahan serat serabut kelapa. Semua variasi campuran menggunakan fas yang tetap yaitu 0,52. Sedangkan Zai, dkk. (2022) dalam penelitiannya menggunakan serabut kelapa sebagai bahan pengganti semen pada campuran beton normal, dengan variasi 0%, 0,15%, 0,30%, 0,45%. Pada umur beton 28 hari diperoleh nilai kuat tekan berturut-turut 21,11 MPa, 20,83 MPa, dan 19,89 MPa, sedangkan nilai kuat tekan beton normal tanpa serabut kelapa yaitu 22,24 MPa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan serabut kelapa sebagai bahan pengganti semen menyebabkan penurunan kuat tekan pada beton. Penelitian yang dilakukan oleh Handani dkk. (2009) pada beton normal dengan penambahan serat serabut kelapa sebesar 10% dari massa semen diperoleh nilai kuat tekan dan kuat lentur maksimum pada umur beton 28 hari yaitu masing-masing sebesar $73,40 \times 10^3 \text{ g/cm}^2$ dan $29,95 \times 10^3 \text{ g/cm}^2$. Sedangkan Hasbullah (2022) telah melakukan penelitian pada beton normal dengan penambahan serat serabut kelapa variasi 0,5%, 1,5%, dan 2,5% diperoleh kuat tekan maksimum sebesar 26,233 MPa, 24,723 MPa, dan 22,458 MPa serta kuat lentur maksimum sebesar 5,333 MPa, 7,600 MPa, dan 8,800 MPa. Pada beton normal tanpa penambahan serabut kelapa diperoleh nilai kuat tekan sebesar 27,175 MPa dan nilai kuat lentur sebesar 3,733 MPa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan serat kelapa pada campuran menyebabkan penurunan kuat tekan pada beton, sedangkan kekuatan lenturnya mengalami kenaikan.

Penelitian yang dilakukan oleh Mawardi (2006) yaitu menggunakan komposisi serat serabut kelapa yang dicampurkan adalah 1%, 2%, 3% dan 4% dari volume beton ke dalam campuran beton. Hasil yang didapatkan adalah penambahan serat serabut kelapa sebesar 1% dapat menambah kuat lentur paling besar yaitu 15% dibanding kuat lentur tanpa penambahan serat. Sedangkan Darmanto, dkk. (2011) mengupayakan untuk meningkatkan kekuatan serat serabut kelapa melalui proses alkalisasi dengan bahan kimia NaOH. Komposisi yang digunakan adalah 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 gram untuk setiap 100 ml air. Hasil yang didapatkan adalah komposisi 4 gram NaOH dapat meningkatkan kuat tarik serat hingga 35%. Arman (2016) dalam penelitiannya pada beton dengan kadar penambahan serat serabut kelapa sebesar 0,1% dan 0,2% dari berat beton normal, diperoleh presentase nilai kuat tarik belah pada umur rencana 28 hari yaitu masing-masing sebesar 2,067% dan 7,506% di atas beton normal tanpa penambahan serat. Panjang serat yang digunakan yaitu antara 5-25 cm. Penelitian yang telah dilakukan oleh Fandy, dkk. (2013)

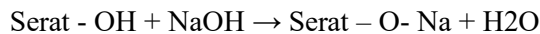
pada beton normal dengan penambahan serat serabut kelapa dengan perlakuan alkali menggunakan larutan NaOH, yaitu sebesar 0,5% dari volume beton mengalami peningkatan nilai kuat tekan dari beton konvensional sebesar 13,5% untuk perlakuan alkali 1 M dan 17,8% untuk perlakuan alkali 1,25 M. Beton dengan penambahan serat serabut kelapa sebesar 0,75% dengan perlakuan alkali (1 M dan 1,25 M) memiliki nilai kuat tarik tertinggi diantara beton dengan variasi serat lainnya, namun nilai kuat tariknya masih lebih rendah dibandingkan dengan beton konvensional (tanpa penambahan serat). Dengan demikian, perlakuan alkali pada serat serabut kelapa dapat memberikan dampak positif dalam hal meningkatkan kuat tarik pada beton.

Serat Serabut Kelapa

Menurut Suhardiyono (1989), serabut kelapa adalah bahan berserat dengan ketebalan sekitar 5 cm, merupakan bagian terluar dari buah kelapa. Buah kelapa sendiri terdiri atas serabut 35%, tempurung 12%, daging buah 28%, dan air buah 25%. Adapun serabut kelapa terdiri atas 78% dinding sel dan 22,2% rongga. Salah satu cara mendapatkan serat dari serabut kelapa yaitu dengan ekstraksi menggunakan mesin. Serat yang dapat diekstraksi diperoleh 40% serabut berbulu dan 60% serat matras. Dari 100 gram serabut yang diabstraksikan diperoleh sekam 70 bagian, serat matras 18 bagian, dan serat berbulu 12 bagian. Dari segi teknis serabut kelapa memiliki sifat-sifat yang menguntungkan, antara lain mempunyai panjang 15 - 30 cm, tahan terhadap serangan mikroorganisme, pelapukan dan pekerjaan mekanis (gosokan dan pukulan) dan lebih ringan dari serat lain. Menurut Asasutjarita, dkk. (2007), serat serabut kelapa terdiri dari 16.8% hemiselulosa, 68.9% selulosa dan 32.1% lignin.

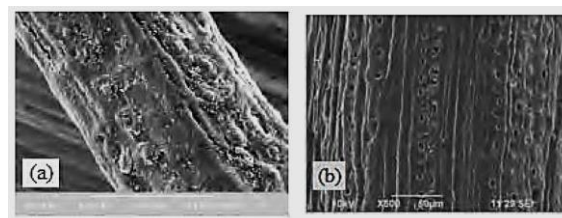
Perlakuan Alkali Serat Serabut Kelapa

Untuk memperoleh ikatan yang baik antara matriks dan serat dilakukan modifikasi permukaan serat. Modifikasi permukaan dilakukan untuk meningkatkan kompatibilitas antara serat alam dengan matriks. Alkalisasi pada serat alami adalah metode yang telah digunakan untuk menghasilkan serat berkualitas tinggi. Alkalisasi pada serat merupakan metode perendaman serat ke basa alkali.



Alkaline treatment atau *mercerization* adalah perlakuan kimia yang paling sering digunakan untuk serat alami. Tujuan dari alkalisasi yang paling penting disini adalah mengacaukan ikatan *hydrogen* di struktur serat, sehingga menambah kekasaran serat tersebut. Proses alkalisasi menghilangkan komponen penyusun serat yang kurang efektif dalam menentukan kekuatan antar muka yaitu hemiselulosa, lignin atau pektin. Dengan berkurangnya hemiselulosa, lignin atau pektin, *wettability* serat oleh matriks akan semakin baik, sehingga kekuatan antarmuka pun akan meningkat. Selain itu, pengurangan hemiselulosa, lignin atau pektin, akan meningkatkan kekasaran permukaan yang menghasilkan *mechanical interlocking* yang baik (Maryanti, dkk., 2011).

Penelitian yang dilakukan oleh Karthikeyan, dkk. (2013) mengenai pengujian *Scanning Electron Microscopy* (SEM) pada serat serabut kelapa yang ditunjukkan pada Gambar 1.



(a) Sebelum Alkalisasi (b) Sesudah Alkalisasi

Gambar 1. Serat Serabut Kelapa

(Karthikeyan, dkk., 2013)

Pada Gambar 1 (a) dan (b) ditunjukkan bahwa serat serabut kelapa sebelum dan sesudah dilakukan *alkali treatment*. Gambar 1 (a), dapat dilihat bahwa permukaan dari serat serabut kelapa diselimuti dengan

berbagai lapisan yang diantaranya adalah pektin, lignin, dan kotoran. Permukaan serat yang kasar dan memiliki tekstur yang tidak beraturan. Setelah dilakukan *alkali treatment*, sebagian besar komposisi lignin dan pektin dihilangkan yang menghasilkan permukaan yang lebih kasar yang dapat dilihat pada Gambar 1 (b).

METODE PENELITIAN

Perencanaan campuran adukan beton (*mixed design*) per satu kali adukan adalah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perencanaan adukan beton

Kode	Semen (kg)	Pasir (kg)	Split (kg)	Serat (kg)	Air (liter)
BN	22,12	21,02	54,05	0	9,51
BSSK - 0,5% Tanpa Perlakuan Alkali	22,12	21,02	54,05	0,11	9,51
BSSK - 1% Tanpa Perlakuan Alkali	22,12	21,02	54,05	0,22	9,51
BSSK - 0,5% Perlakuan Alkali 1M	22,12	21,02	54,05	0,11	9,51
BSSK - 1% Perlakuan Alkali 1M	22,12	21,02	54,05	0,22	9,51
BSSK - 0,5% Perlakuan Alkali 1,5M	22,12	21,02	54,05	0,11	9,51
BSSK - 1% Perlakuan Alkali 1,5M	22,12	21,02	54,05	0,22	9,51
BSSK - 0,5% Perlakuan Alkali 2M	22,12	21,02	54,05	0,11	9,51
BSSK - 1% Perlakuan Alkali 2M	22,12	21,02	54,05	0,22	9,51

Jumlah benda uji yang digunakan pada penelitian ini adalah 63 benda uji berupa silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton pada umur rencana 28 hari.

Tahap perlakuan alkali serat serabut kelapa

Sebelum memulai perlakuan alkali serat serabut kelapa, terlebih dahulu melakukan persiapan dengan membuat larutan alkali (NaOH). Adapun langkah-langkah membuat larutan alkali (NaOH) adalah sebagai berikut.

- Mempersiapkan bahan dan peralatan yang digunakan antara lain pelet Natrium Hidroksida (NaOH), akuades, timbangan, gelas arloji, labu ukur berkapasitas 1 liter, corong kaca, gelas beaker, dan jerigen.
- Sebelum dimulai, terlebih dahulu menimbang jumlah kebutuhan pelet NaOH sesuai dengan tingkat konsentrasi larutan (Molaritas) yang dibutuhkan antara lain 1 M; 1,5 M; dan 2 M dan masing-masing tingkat konsentrasi membutuhkan 5 liter larutan NaOH yang akan digunakan pada perlakuan alkali serat serabut kelapa.
- Adapun rumus untuk menghitung jumlah massa pelet NaOH yang dibutuhkan sesuai dengan masing-masing tingkat konsentrasi larutan adalah sebagai berikut:

$$M = \frac{g}{Mr} \times \frac{1000}{mL} \quad (1)$$

Dengan:

M = Molaritas larutan

g = Massa zat terlarut (gram)

Mr = Massa relatif zat terlarut (gram/mol)

mL = Volume larutan (ml)

Berdasarkan rumus tersebut, diperoleh kebutuhan pelet NaOH untuk membuat 5 liter larutan NaOH dengan konsentrasi 1 M sebesar 200 gram; konsentrasi 1,5 M sebesar 300 gram; konsentrasi 2 M sebesar 400 gram.



- d. Setelah ditimbang sesuai kebutuhan, pelet NaOH tersebut dimasukkan ke dalam labu ukur menggunakan corong kaca, lalu tuang akuades ke dalamnya hingga pelet NaOH terlarut semuanya namun belum mencapai skala garis maksimal (1 liter).
- e. Kemudian kocok perlahan-lahan hingga tercampur seluruhnya, lalu tuang akuades hingga mencapai skala garis maksimal (1 liter), diamkan hingga suhunya menurun.
- f. Setelah suhu menurun dan volume larutan berkurang, tambahkan akuades hingga mencapai skala garis maksimal (1 liter).

Setelah suhu dan volume larutan konstan, tuang larutan NaOH ke dalam jerigen. Lakukan langkah (b) hingga (f) hingga kebutuhan larutan NaOH dengan masing-masing tingkat konsentrasi tercapai sebesar 5 liter.

Setelah selesai membuat larutan alkali (NaOH), kemudian dilanjutkan dengan tahap perendaman serat serabut kelapa dengan larutan alkali (NaOH). Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan tiga buah ember yang masing diberi kode 1 M; 1,5 M; dan 2 M.
- b. Tuang tiga larutan alkali (NaOH) dengan tingkat konsentrasi 1 M; 1,5 M; dan 2 M ke dalam tiga ember sesuai dengan kode tersebut.
- c. Kemudian masukkan serat serabut kelapa ke dalam ember yang berisi larutan alkali (NaOH) sambil ditekan-tekan ke dalam ember agar serat terendam seluruhnya, lalu serat dibiarkan terendam selama ± 24 jam.
- d. Setelah ± 24 jam, larutan alkali yang semula berwarna bening berubah menjadi coklat tua, lalu buang larutan alkali (NaOH) tersebut dan cuci serat tersebut hingga bersih atau hingga tidak terasa licin.
- e. Setelah serat bersih dan tidak terasa licin, serat dijemur atau diangin-anginkan hingga mencapai keadaan kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry=SSD*), lalu serat dapat digunakan dalam campuran adukan beton.

Tahap pengujian

Pada pengujian kuat tekan beton menggunakan benda uji silinder.

Kekuatan tekan beton :

$$\frac{P}{A} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (2)$$

Dengan:

P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (mm²)

Pada pengujian kuat tarik belah beton menggunakan benda uji silinder.

Kekuatan tarik belah beton :

$$\frac{2P}{\pi DL} \text{ (N/mm}^2\text{)} \quad (3)$$

Dengan:

P = Beban maksimum (N)

D = Diameter benda uji (mm)

L = Tinggi benda uji (mm)

Pada pengujian modulus elastisitas beton menggunakan benda uji silinder. Modulus elastisitas beton :

$$\frac{0,3 \times f_{maks}}{\epsilon_p} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

(4)

Dengan:

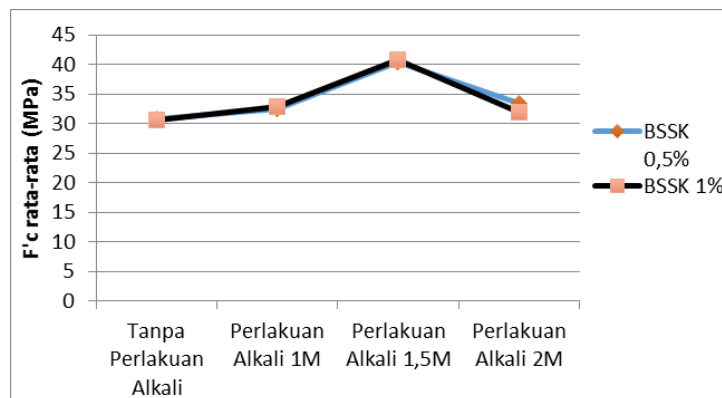
f_{maks} = Tegangan beton maksimum (MPa)

ϵ_p = regangan beton

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penambahan serat serabut kelapa dilakukan dengan presentase terhadap berat semen yaitu 0,5% dan 1% dengan variasi perlakuan alkali antara lain 1M, 1,5M, dan 2M pada setiap variasi kadar penambahan serat serabut kelapa.

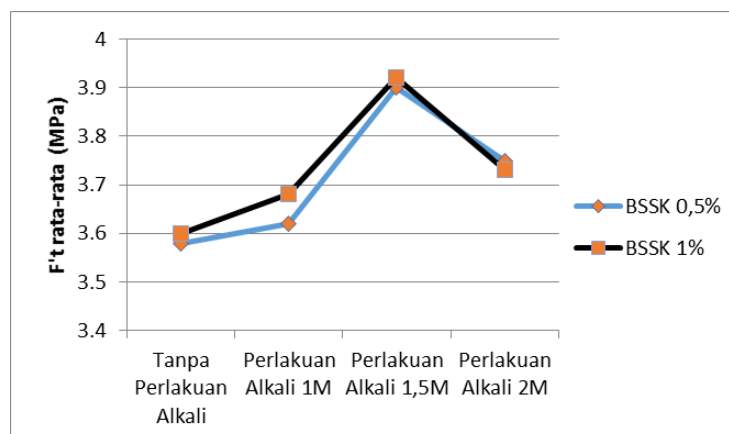
Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton



Gambar 2. Hasil pengujian kuat tekan beton

Gambar 2 memperlihatkan bahwa semakin besar tingkat konsentrasi larutan alkali cenderung dapat meningkatkan nilai kuat tekan beton.

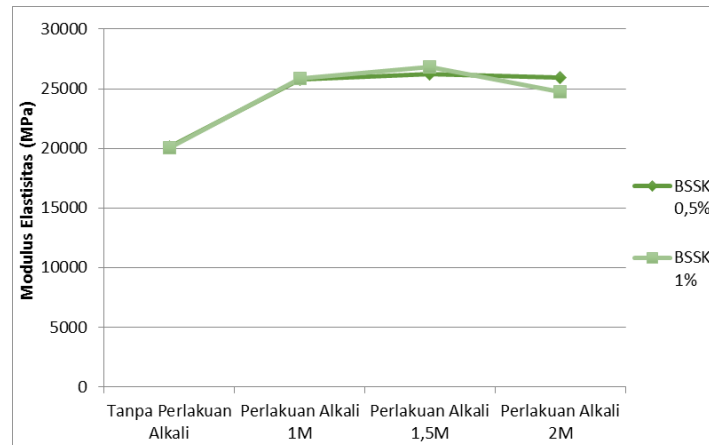
Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton



Gambar 3. Hasil pengujian tarik belah beton

Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin besar tingkat konsentrasi larutan alkali cenderung dapat meningkatkan nilai kuat tarik belah beton.

Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton



Gambar 4. Hasil pengujian modulus elastisitas beton

Gambar 4 memperlihatkan bahwa semakin besar tingkat konsentrasi larutan alkali cenderung dapat meningkatkan nilai modulus elastisitas beton.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Studi Pemanfaatan Serat Serabut Kelapa dengan Variasi Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Mekanik Beton ini, dapat ditarik kesimpulan seperti tercantum di bawah ini.

1. Nilai kuat tekan beton normal tanpa serat dan beton normal dengan penambahan serat sebesar 0,5% dan 1% dari berat semen secara berturut-turut adalah 31,35 MPa, 30,84 MPa dan 30,62 MPa. Penambahan serat serabut kelapa sebanyak 0,5% dan 1% dari berat semen pada beton normal menurunkan kuat tekan masing-masing sebesar 1,63% dan 2,33% dibandingkan dengan beton normal tanpa serat.
2. Nilai kuat tekan beton serat dengan variasi perlakuan alkali 0M, 1M, 1,5M, dan 2M secara berturut-turut adalah 30,84 MPa, 32,41 MPa, 40,37 MPa, dan 33,48 MPa pada penambahan serat 0,5% dari berat semen. Sedangkan nilai kuat tekan beton serat 1% dari berat semen dengan variasi perlakuan alkali 0M, 1M, 1,5M, dan 2M secara berturut-turut adalah 30,62 MPa, 32,94 MPa, 40,87 MPa, dan 31,98 MPa. Hasil tertinggi terdapat pada penambahan serat 1% dari berat semen dengan perlakuan alkali 1,5M, yaitu meningkat 33,47% dibandingkan dengan beton serat tanpa perlakuan alkali.
3. Nilai kuat tarik belah beton normal tanpa serat dan beton normal dengan penambahan serat 0,5% dan 1% dari berat semen secara berturut-turut adalah 3,57 MPa, 3,58 MPa dan 3,60 MPa. Penambahan serat serabut kelapa sebanyak 0,5% dan 1% dari berat semen pada beton normal menaikkan kuat tarik belah masing-masing sebesar 0,28% dan 0,84% dibandingkan dengan beton normal tanpa serat.
4. Nilai kuat tarik belah beton serat dengan variasi perlakuan alkali 0M, 1M, 1,5M, dan 2M secara berturut-turut adalah 3,58 MPa, 3,62 MPa, 3,90 MPa, dan 3,75 MPa pada penambahan serat 0,5% dari berat semen. Sedangkan nilai kuat tarik belah beton serat 1% dari berat semen dengan variasi perlakuan alkali 0M, 1M, 1,5M, dan 2M secara berturut-turut adalah 3,60 MPa, 3,68 MPa, 3,92 MPa, dan 3,73 MPa. Hasil tertinggi terdapat pada penambahan serat 1% dengan perlakuan alkali 1,5M, yaitu meningkat 8,90% dibandingkan dengan beton serat tanpa perlakuan alkali.
5. Dari hasil penelitian yang didapat, nilai modulus elastisitas rata-rata yang paling tinggi terdapat pada beton dengan kode BSSK - 1% Perlakuan Alkali 1,5M, yaitu 26852,95 MPa. Sedangkan nilai modulus elastisitas terendah adalah beton dengan kode BSSK - 1% Tanpa Perlakuan Alkali, yaitu 20075,34 MPa. Nilai modulus elastisitas sangat dipengaruhi oleh kuat tekan beton yang didapat. Semakin tinggi

nilai kuat tekan beton, maka semakin tinggi pula nilai modulus elastisitas yang didapat dan demikian pula sebaliknya.

6. Variasi kadar serat serta perlakuan alkali yang paling optimal pada penelitian ini adalah dengan penambahan 1% serat serabut kelapa dengan perlakuan alkali 1,5M. Hal ini terbukti dengan terjadi peningkatan terbesar pada kuat tekan dan kuat tarik belah, dan modulus elastisitas dari beton normal berserat.

Saran

Saran yang dapat penulis berikan setelah melihat hasil penelitian ini adalah seperti tercantum di bawah ini.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai beton serat serabut kelapa dengan karakteristik SCC (*Self Compacting Concrete*) guna meningkatkan nilai *slump* dan *workability*.

Dalam proses pencampuran bahan campuran beton yang digunakan perlu ketelitian agar bahan yang digunakan tidak ada yang terbuang.

Sebaiknya pengujian kuat lentur (*flexural test*) beton dilakukan untuk dapat memberikan hasil yang lebih maksimal dalam pemanfaatan serat serabut kelapa ini.

Perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan variasi panjang serat agar diperoleh standar panjang serat yang cocok digunakan dalam campuran adukan beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Arman, A. (2016). Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Serat Serabut Kelapa Terhadap Kuat Tarik Beton Normal $f_c' 18 \text{ MPa}$. *Jurnal Momentum*, Vol. 18 No. 2 Agustus 2016, Institut Teknologi Padang.
- Asasutjarita, C., dkk. (2007). *Development Of Coconut Coconut-based Lightweight Cement Board*. *Construction Building Material*, Vol. 21, No. 2, 277-288.
- Darmanto, S., dkk. (2011). Peningkatan Kekuatan Serat Serabut Kelapa dengan Perlakuan Alkali. *Teknis*, Vol. 6, No. 3.
- Fandy, Anita, S., Handoko. (2013). Pengaruh Pemanfaatan Serat Serabut Kelapa Dengan Perlakuan Alkali Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, Vol. 2 No. 2 Tahun 2013, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Handani, S., Mahyudin, A., Sabardi, W. (2009). Pengaruh Panjang Serat Serabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton. *Jurnal Ilmu Fisika (JIF)*, Vol. 1 No. 1 Maret 2009, Universitas Andalas, Padang.
- Hasbullah dan Jasman. (2022). Pengaruh Penambahan Sabut Kelapa terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Karajata Engineering*, Vol. 2, No. 1, Juni 2022, Universitas Muhammadiyah Parepare.
- Karthikeyan, A., Balamurugan, K., Kalpana, A. (2013). *The New Approach to Improve the Impact Property of Coconut Fiber Reinforced Epoxy Composites Using Sodium Lauryl Sulfate Treatment*. *Journal of Scientific & Industrial Research*, Vol. 72 132-136.
- Mahmud, Z., Ferry, Y. (2005). Prospek Pengolahannya Hasil Samping Buah Kelapa, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, *Indonesian Center for Estate Crops and Development*. *Jurnal Perspektif*, Vol. 4, No. 2, 55-63.
- Maryanti, B., Sonief, A., Wahyudi, S. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol. 2, No. 2.
- Mawardi. (2006). Tinjauan Pengaruh Penambahan Serat Serabut Kelapa pada Kuat Lentur Beton. *Media Infotama*, Vol. 1, No. 2, 22-30.
- Nasir, G. (2015). *Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kelapa 2014-2016*. Direktorat Jenderal Perkebunan dan Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Suhardiyono, L. (1989). *Tanaman Kelapa Budidaya dan Pemanfaatannya*. Kanisius, Yogyakarta.
- Zai, E. O., Simanjuntak, J.O., Hutagalung, E. P. (2022). Pengaruh Penambahan Serat Serabut Kelapa terhadap Kuat Tekan Beton. *Construct: Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 1, No. 2, Mei 2022, Universitas HKBP Nommensen.