



## STUDI MIKROSTRUKTUR *FOAMED CONCRETE* DENGAN PENAMBAHAN SERAT DAUN NANAS MENGUNAKAN *SCANNING ELECTRON MICROSCOPE (SEM)*

Teddy Irawan<sup>1\*</sup>, Adji Utama<sup>2</sup>, Marice Agustini<sup>3</sup>

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

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang<sup>2,3</sup>

\*Corresponding Author, Email : teddyir54@gmail.com

### ABSTRAK

Penggunaan bahan limbah sebagai material tambahan pada beton saat ini telah menjadi poin penting dalam industri konstruksi. Hal ini terjadi karena kebutuhan akan bahan baku konstruksi yang semakin meningkat, sedangkan sumber daya alam semakin terbatas. Penggunaan bahan limbah juga dapat memberikan dampak positif baik terhadap beton dan lingkungan seperti mampu meningkatkan sifat mekanik beton dan mengurangi jumlah limbah yang dibuang ke lingkungan. Pada penelitian ini menggunakan bahan limbah berupa serat daun nanas yang dijadikan sebagai bahan tambahan untuk pembuatan foamed concrete. Persentase serat daun nanas yang digunakan sebesar 0% dan 0,2% dengan panjang serat 0 mm, 10 mm, 20 mm dan 30 mm. Adapun material yang digunakan untuk memproduksi foamed concrete berupa semen portland, fly ash, agregat halus, foam, dan air. Hasil pengujian kuat tekan foamed concrete menunjukkan bahwa campuran FCN0,2-30 menghasilkan kuat tekan yang optimum sebesar 4,76 MPa. Hasil pengujian SEM menunjukkan bahwa mikrostruktur foamed concrete dengan penambahan serat daun nanas menghasilkan matriks beton yang semakin padat dan serat daun nanas tersebut berkontribusi mengisi celah-celah yang terdapat pada beton. Selain itu, mikrostruktur foamed concrete dengan penambahan serat daun nanas memiliki pori-pori yang lebih sedikit dan lebih kecil dibandingkan dengan mikrostruktur foamed concrete tanpa adanya serat daun nanas.

**Kata Kunci** : Foamed concrete; Serat daun nanas; Mikrostruktur; SEM

### ABSTRACT

The use of waste materials as additives in concrete has now become an important point in industrial construction. This is because the need for construction raw materials is increasing, while natural resources are increasingly limited. The use of waste materials can also have a positive impact on both concrete and the environment such as being able to improve the mechanical properties of concrete and reduce the amount of waste discharged into the environment. This study used waste material in the form of pineapple leaf fiber which was used as an additional material for the manufacture of foamed concrete. The percentage of pineapple leaf fiber used was 0% and 0.2% with fiber lengths of 0 mm, 10 mm, 20 mm and 30 mm. The materials used to produce foamed concrete include Portland cement, fly ash, fine aggregate, foam, and water. The results of the foamed concrete compressive strength test showed that the FCN0.2-30 mixture produced an optimum compressive strength of 4.76 MPa. The SEM test results showed that the microstructure of foamed concrete with the addition of pineapple leaf fibers produced a denser concrete matrix and the pineapple leaf fibers contributed to filling in the cracks in the concrete. In addition, the microstructure of foamed concrete with the addition of pineapple leaf fiber had fewer and smaller pores compared to the microstructure of foamed concrete without the presence of pineapple leaf fiber.

**Keywords** : Foamed concrete; Pineapple leaf fiber; Microstructure; SEM

### PENDAHULUAN

*Foamed concrete* adalah salah satu jenis beton ringan (*lightweight concrete*) yang memiliki berat jenis beton yang lebih rendah dari beton konvensional pada umumnya

berkisar di antara 300 – 1850 kg/m<sup>3</sup> dan juga memiliki pori-pori yang terdistribusi secara merata di dalam matriks beton. Pori-pori tersebut dihasilkan dari penggunaan *foam* yang berasal dari campuran bahan *foaming agent* dan air. *Foamed concrete* mempunyai keunggulan diantaranya isolasi termal dan suara yang baik, ringan, mudah diproses, dan banyak diaplikasikan pada bangunan non-struktural di daerah rawan gempa. Namun, *foamed concrete* juga memiliki kelemahan diantaranya nilai kuat tekan beton yang lebih rendah dibandingkan dengan beton konvensional, sehingga perlu dilakukan penambahan bahan tambahan untuk meningkatkan kekuatan beton tersebut seperti penggunaan bahan limbah berupa serat alam (Sutama *et al.*, 2019).

Penggunaan bahan limbah sebagai bahan tambahan pada beton saat ini telah banyak dilakukan dalam dunia industri konstruksi. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik beton itu sendiri dan mengurangi jumlah limbah yang dibuang ke lingkungan seperti penggunaan serat daun nanas. Penggunaan serat daun nanas pada umumnya dapat meningkatkan kualitas dan durabilitas beton. Namun, penambahan serat daun nanas harus ditambahkan dalam persentase yang tepat agar sifat-sifat beton yang diinginkan dapat tercapai (Irawan, Saloma and Idris, 2019).

Studi yang dilakukan oleh (Izzatul *et al.*, 2022) tentang pengaruh sifat mekanik beton dengan penambahan serat daun nanas. Persentase serat daun nanas yang digunakan sebesar 0,1%, 0,2%, dan 0,3% berdasarkan volume campuran. Hasil pengujian kuat tekan beton menunjukkan bahwa beton dengan penambahan serat daun nanas 0,2% memiliki nilai yang paling optimum sebesar 30,05 MPa pada umur 28 hari. Sedangkan, nilai kuat tekan beton dengan persentase serat daun nanas 0,3% mengalami penurunan dan tidak mencapai mutu beton yang ditargetkan M25. Hal ini dipengaruhi oleh sifat adhesi dari permukaan serat daun nanas yang halus, sehingga mengurangi daya lekatan antar material campuran beton (Irawan, 2020).

Eksperimental yang dilakukan oleh (Karolina *et al.*, 2022) tentang pengaruh limbah serat daun nanas dalam pembuatan beton. Proporsi serat daun nanas yang digunakan dalam beton sebesar 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5%. Hasil pengujian kuat tekan beton menunjukkan bahwa beton dengan penambahan serat daun nanas 0,5% menghasilkan kuat tekan yang paling tinggi sebesar 31,32 MPa dan yang paling rendah tanpa adanya penambahan serat daun nanas 0% sebesar 27,09 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa serat daun nanas berkontribusi baik terhadap kenaikan kuat tekan beton dengan persentase yang tepat .

Studi yang dilakukan oleh (Batoool and Bindiganavile, 2020) tentang parameter mikrostruktur *foamed concrete* dengan penambahan serat *polypropylene* 0,2%. Hasil mikrostruktur menunjukkan bahwa dengan penambahan serat *polypropylene* meningkatkan jumlah pori-pori dengan diameter optimal sebesar 30 µm. Jika dibandingkan dengan beton tanpa penambahan serat *polypropylene* diameter pori yang dihasilkan 15% lebih tinggi, sehingga serat *polypropylene* ini berkontribusi meningkatkan kepadatan beton.

Eksperimental yang dilakukan oleh (Mydin, Rozlan and Ganesan, 2015) tentang sifat mekanik *foamed concrete* dengan penambahan serat kelapa. Persentase serat kelapa yang digunakan dalam beton sebesar 0%, 0,2%, dan 0,4%. Hasil pengujian kuat tekan beton menunjukkan bahwa dengan penambahan serat kelapa 0,4% memiliki nilai kuat tekan

yang paling optimum dibandingkan dengan campuran lainnya. Hasil mikrostruktur menunjukkan bahwa dengan penambahan serat kelapa 0,4% memiliki ukuran dan jumlah pori yang lebih kecil, sehingga meningkatkan daya lekat pada pasta semen yang berdampak naiknya nilai berat jenis dan kuat tekan beton secara proposional (Sutama and Oemiati, 2022). Selain itu, dengan penambahan serat kelapa juga membantu menghasilkan distribusi rongga udara yang lebih seragam.

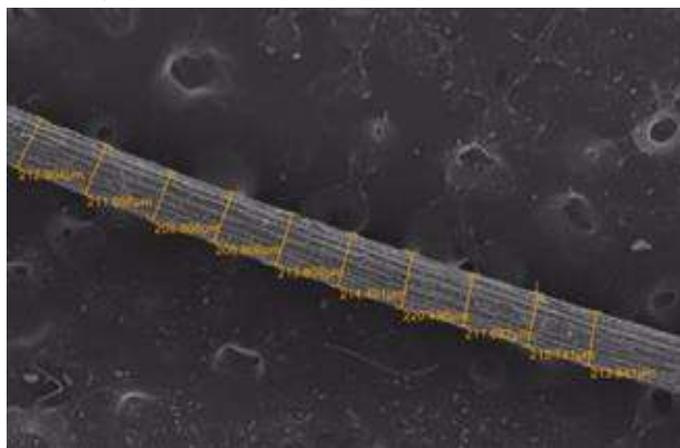
Penelitian yang dilakukan ini berfokus pada studi mikrostruktur *foamed concrete* dengan penambahan serat daun nanas melalui pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM).

## METODE PENELITIAN

Pengujian kuat tarik serat nanas di uji pada Balai Besar Tekstil Laboratorium Pengujian Tekstil Kememtrian Perindustrian Bandung. Gambar 1 memperlihatkan hasil pengujian diameter serat nanas.

Diameter serat : 215 *micron* – nominal

Kuat tarik : 25,5 N/Tex



Gambar 1. Hasil pengujian diameter serat nanas

## *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

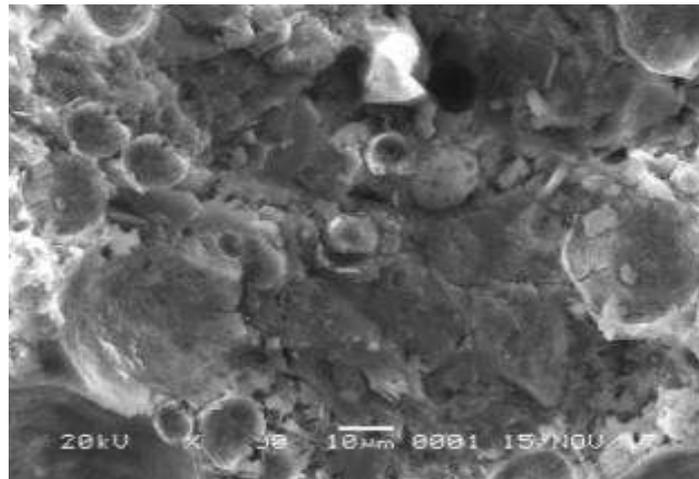
*Scanning Electron Microscope* (SEM) dilakukan di Balai Geologi Kelautan, Bandung. Tujuan pengujian adalah untuk melihat pori mikrostruktur dan ikatan serat pada campuran *foam concrete*. Penyebaran serat atau posisi serat pada campuran *foam concrete* tersebut dapat mempengaruhi kekuatan dari *foam concrete* tersebut. Benda uji yang dilakukan pengujian adalah *foam concrete* umur 28 hari yang memiliki hasil kuat tekan maksimum.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan adanya peningkatan Nilai kuat tekan *foam concrete* akibat penambahan serat nanas. Peningkatan tersebut terjadi karena adanya ikatan antara campuran beton dengan serat serat yang menyebar pada campuran tersebut. Jumlah persente serat semakin di bertambah banyak maka kuat tekan betonnya semakin kuat.

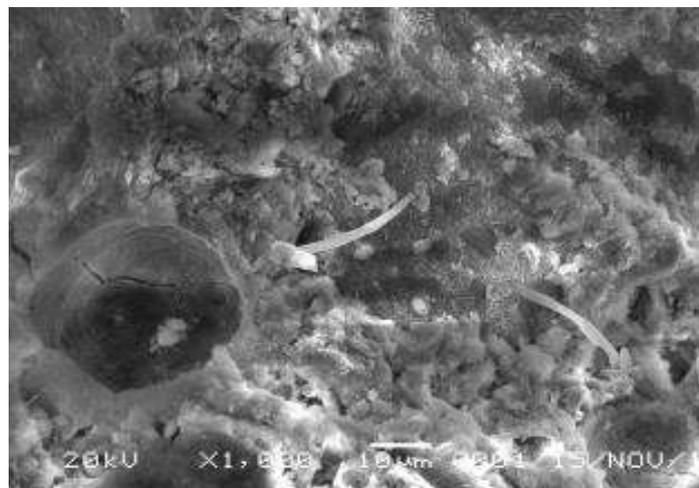
Tabel 1. Rekapitulasi kuat tekan

| Kode sample | Kuat tekan (MPa) |
|-------------|------------------|
| FC0-0       | 2,85             |
| FCN0,2-10   | 4,36             |
| FCN0,2-20   | 4,41             |
| FCN0,2-30   | 4,76             |



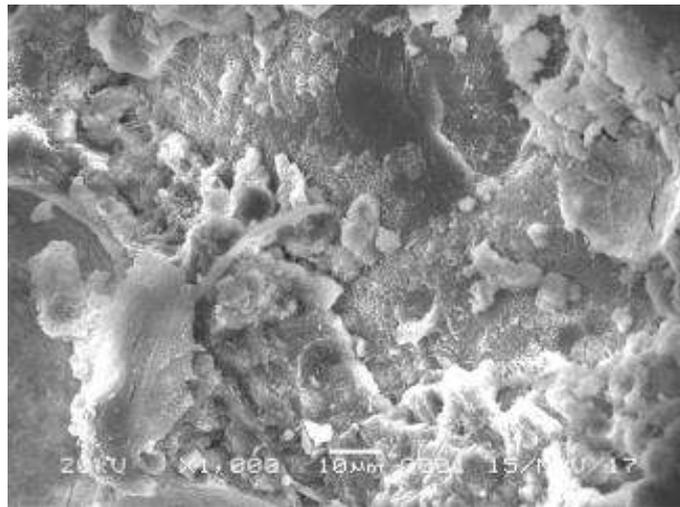
Gambar 2. FCN0-0

Gambar 2 memperlihatkan hasil uji SEM dengan campuran serat nanas 0% pada *foam concrete*. Pada gambar 2 tersebut terlihat adanya udara mengisi pori-pori rongga di dalam campurannya. Adanya *microcrack* juga terjadi pada hasil SEM tersebut. Banyaknya rongga udara di dalam pori-pori *foam concrete* tersebut membuat pengaruh terhadap kuat tekan beton tersebut dan membuat beton tersebut tetap ringan.



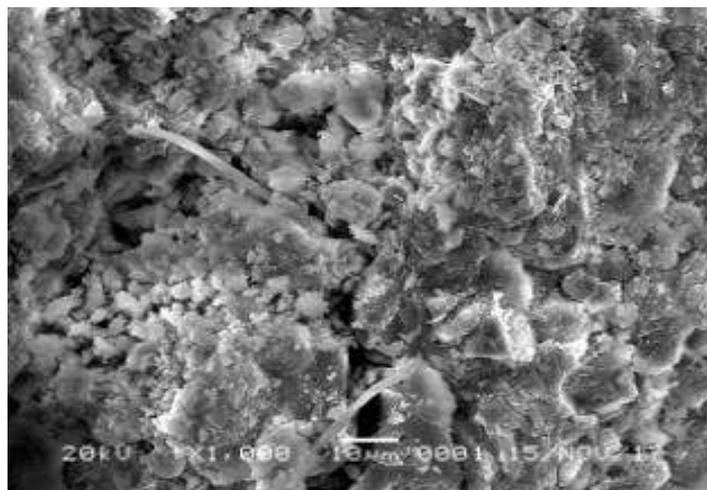
Gambar 3. FCN0,2-10

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada campuran SEM FCN0,2-10 terdapat adanya serat nanas pada campuran tersebut sebanyak 0,2% dengan panjang 10 cm. Terdapat juga pori-pori atau rongga pada campuran tersebut. Jumlah pori atau rongga pada campuran ini lebih sedikit dibandingkan dengan dengan beton tanpa serat nanas. Jumlah rongga tersebut yang mempengaruhi kuat tekan pada campuran foam concrete tersebut. Pada Gambar tersebut terdapat juga adanya serat nanas yang putus tetapi tidak tercabut dari beton. Hal ini menunjukkan serat tersebut terikat ke beton.



Gambar 4. FCN0,2-20

Gambar 4. Memperlihatkan campuran *foam concrete* dengan 0,2% serat nanas dan dengan panjang serat 20 mm. Terlihat masih terdapat rongga udara dan juga terdapat *microcrack*. dapat meningkatkan kuat tekan beton karena Semakin sedikitnya rongga atau pori pada serat tersebut. Jumlah rongga udara semakin sedikit dibandingkan dengan beton tanpa serat. Serat tidak tercabut pada beton namun putus pada bagian serat.



Gambar 5. FCN0,2-30

Gambar 5 memperlihatkan Terdapat juga *microcrack* pada campuran beton tersebut dan bahwa beton dengan campuran serat nanas 0,2% dan panjang serat nanas 30 mm dan masih juga rongga udara yang mempengaruhi kuat tekan dari beton semakin meningkat. Jumlah rongga udara juga masih ada. Dengan adanya serat dapat mencegah *microcrack* yang terjadi. Serat nanas tidak tercabut dari beton dan memiliki ikatan yang kuat terhadap beton. Serat nanas mengalami putus pada bagian serat.

## KESIMPULAN

Pengujian SEM menunjukkan adanya ikatan yang kuat antara serat dengan campuran *foam concrete* dan serat tersebut mengalami putus akibat beban pada saat diuji kuat tekan. Dengan adanya serat dapat mencegah *microcrack* yang dapat membuat beton tersebut patah menjadi dua. Semakin banyaknya persentase serat maka semakin meningkatkan kuat tekan beton tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan serat berfungsi dengan baik pada *foam concrete* tersebut dan juga tersebar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Batool, F. and Bindiganavile, V. (2020) 'Microstructural parameters of fiber reinforced cement-based foam and their influence on compressive and thermal properties', *Journal of Building Engineering*, 31(101320), pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101320>.
- Irawan, T. (2020) 'Pengaruh Persentase Serat Nanas Terhadap Kuat Tekan Foamed Concrete', *Jurnal Deformasi*, 5(1), pp. 48–51. Available at: <https://doi.org/10.31851/deformasi.v5i1.4235>.
- Irawan, T., Saloma and Idris, Y. (2019) 'Mechanical Properties of Foamed Concrete with Additional Pineapple Fiber and Polypropylene Fiber', *Journal of Physics: Conference Series*, 1198(8), pp. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1198/8/082018>.
- Izzatul, S. *et al.* (2022) 'Study on Mechanical Properties of Concrete Contain Untreated and Treated Pineapple Leaf Fiber', 3(1), pp. 306–316.
- Karolina, R. *et al.* (2022) 'Pineapple leaf fiber (PALF) waste as an alternative fiber in making concrete', *Journal of Physics: Conference Series*, 2193(1). Available at: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2193/1/012061>.
- Mydin, M.A.O., Rozlan, N.A. and Ganesan, S. (2015) 'Experimental Study on the Mechanical Properties of Coconut Fibre Reinforced Lightweight Foamed Concrete', *J. Mater. Environ. Sci.*, 6(2), pp. 407–411.
- Sutama, A. *et al.* (2019) 'Properties And Microstructural Characteristics Of Lightweight Geopolymer Concrete With Fly Ash And Kaolin', *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8(07), pp. 57–64. Available at: <https://www.ijstr.org/paper-references.php?ref=IJSTR-0619-20484>.

Sutama, A. and Oemiati, N. (2022) ‘Studi Mikrostruktur Beton Ringan Geopolimer Dengan Scanning Electron Microscope (Sem) Dan X-Ray Diffraction (XRD)’, *Jurnal Deformasi*, 7(2), pp. 145–160. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.31851/deformasi.v7i2.9387>.



*Jurnal Deformasi* is licensed under  
a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License