

KAJIAN PENGGUNAAN LIMBAH SERAT DAUN NANAS DAN LIMBAH PLASTIK PADA KUAT LENTUR PELAT BETON TIPIS

Ramlan¹⁾ dan Sarif¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jl Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar, 90245
E-mail: rsmakarella@poliupg.ac.id

Abstract

This study aims to obtain the flexural tensile strength of thin concrete slabs with the composition of the constituent materials in the form of plastic pellets as a substitute for aggregate and pineapple leaf waste fiber as a substitute for tensile reinforcement. The test carried out is testing the flexural tensile strength of thin concrete slabs with LDPE plastic pellets as a substitute for aggregate without and with pineapple leaf waste fiber to bear the flexural tensile strength due to bending moments placed on two supports. Sample testing was carried out after soaking the sample for 28 days using a bending test machine. The results of testing the flexural tensile strength of thin concrete slabs with LDPE plastic pellets as a substitute for aggregate (without reinforcement) obtained an average flexural tensile strength of 1.150 MPa. While the flexural tensile strength of thin concrete slabs with LDPE plastic pellets as a substitute for aggregate and pineapple leaf waste fiber as a substitute for reinforcement, the average flexural tensile strength of concrete is 1.476 MPa. The addition of pineapple leaf waste fiber as a substitute for reinforcement provides an increase in the flexural tensile strength of concrete by 22.11% from before.

Keywords: *Flexural Tensile Strength, LDPE, Pineapple Leaf Waste Fiber*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan besar kuat tarik lentur beton berbetuk pelat beton tipis dengan komposisi material penyusun berupa biji plastik sebagai pengganti agregat dan serat limbah daun nanas sebagai pengganti tulangan tarik. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat tarik lentur pelat beton yang merupakan kemampuan pelat dengan biji plastik LDPE sebagai pengganti agregat tanpa dan dengan serat limbah daun nanas berpenampang 25 cm x 5 cm dengan panjang 45 cm untuk memikul tegangan tarik lentur akibat momen lentur yang diletakkan pada dua perletakan. Pengujian sampel dilakukan setelah perendaman sampel selama 28 hari menggunakan alat *bending test machine*. Hasil pengujian kuat tarik lentur pelat beton untuk pelat beton tipis dengan biji plastik LDPE sebagai pengganti agregat (tanpa tulangan) diperoleh rata-rata kuat tarik lentur beton sebesar 1.150 MPa. Sedangkan kuat tarik lentur pelat beton untuk pelat beton tipis dengan biji plastik LDPE sebagai pengganti agregat dan serat limbah daun nanas sebagai pengganti tulangan tarik diperoleh rata-rata kuat tarik lentur beton sebesar 1.476 MPa. Penambahan serat limbah daun nanas sebagai pengganti tulangan tarik memberikan kenaikan kuat tarik lentur beton sebesar 22.11% dari sebelumnya.

Kata Kunci: *Kuat Tarik Lentur, LDPE, Serat Limbah Daun Nanas*

PENDAHULUAN

Permasalahan limbah terutama sampah plastik menjadi persoalan serius bagi setiap negara di dunia ini tak terkecuali Indonesia. Seiring berjalannya waktu volume sampah

cenderung mengalami peningkatan. Sampah plastik sulit terurai secara alami dan butuh waktu bertahun-tahun. Penumpukkan sampah plastik jika dibiarkan berlarut akan menimbulkan banyak masalah, seperti penyakit dan pencemaran lingkungan. Sampah plastik bisa dikurangi dengan cara mendaur ulang atau memanfaatkan kembali sampah menjadi suatu hal yang bermanfaat. Plastik yang dapat didaur ulang termasuk kedalam jenis termoplastik yang memiliki sifat apabila dipanaskan akan meleleh dan dapat dibentuk kembali sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Plastik jenis ini mudah kita kenali dengan adanya penomoran kode angka 1 (satu) sampai 7 (tujuh) berdasarkan jenis dan kegunaan dari plastik tersebut (Brizi dkk., 2021).

LDPE (*Low Density Polyethylene*) adalah plastik kode 4 yang biasa ditemukan pada kantong plastik atau plastik kresek untuk kemasan makanan. Ini adalah jenis plastik yang sulit terurai di alam tetapi dapat didaur ulang. LDPE adalah termoplastik yang dapat dibentuk kembali menjadi bentuk yang diinginkan. Salah satu pemanfaatan yang bisa dilakukan adalah mendaur ulang LDPE ini kedalam bentuk biji plastik, yang selanjutnya dapat digunakan sebagai benda-benda bermanfaat yang berbahan dasar plastik. Ukuran biji plastik yang dapat disesuaikan memunculkan ide pemanfaatan biji plastik ini sebagai material pengganti agregat kasar sebagai material penyusun beton.

Material penyusun beton terdiri dari agregat kasar (batu split), agregat halus (pasir), semen sebagai perekat dan air. Komposisi beton tersebut ditinjau kekuatannya dalam menahan beban tekan.

Belakangan ini penambangan batu split untuk agregat beton sudah mulai mengkhawatirkan karena dapat merusak lingkungan, sementara itu batu split merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui dan dapat habis apabila dieksploitasi secara terus menerus (Riyadi dkk., 2015). Kegiatan pertambangan seringkali menimbulkan dampak kerusakan terhadap lahan (Ardiansyah, 2018). Dampak lingkungan yang ditimbulkan dari penambangan mineral bukan logam adalah 1) kondisi tanah permukaan di wilayah studi menjadi lebih membahayakan dengan adanya lereng-lereng yang curam, 2) terbukanya kawasan konservasi, pohon-pohon yang semula berada di perbukitan menjadi hilang. Lahan di sekitar lokasi penambangan menjadi gundul dan gersang, 3) banjir dan tanah longsor (Wulan, 2012).

Selain agregat, material penyusun beton adalah semen dan tulangan baja. Konstruksi beton bertulang umum dijumpai dalam bentuk balok, kolom dan pelat. Penggunaan

tulangan baja untuk konstruksi beton sederhana seperti pelat tipis yang biasa digunakan untuk penutup saluran drainase kurang efisien dari segi biaya karena harganya yang cukup mahal.

Sejak berkembangnya konsep tentang perbaikan sifat-sifat dengan penambahan serat, telah diperoleh beberapa jenis serat yang digunakan sebagai bahan tambahan pada adukan beton seperti serat plastik, baja, karbon, kaca dan serat-serat produksi alam seperti serat ijuk, nenas, pisang dan lain sebagainya (Gerung, 2012).

Serat nanas terdiri atas selulosa dan non selulosa yang diperoleh melalui penghilangan lapisan luar daun secara mekanik. Lapisan luar daun berupa pelepah yang terdiri atas sel kambium, zat pewarna yaitu klorofil, *xanthophyl* dan *carotene* yang merupakan komponen kompleks dari jenis tanin, serta lignin yang terdapat di bagian tengah daun. Selain itu lignin juga terdapat pada lamela dari serat dan dinding sel serat. Serat yang diperoleh dari daun nanas muda kekuatannya relatif rendah dan seratnya lebih pendek dibanding serat dari daun yang sudah tua (Wijoyo et al. dalam Hadi et al., 2016).

Potensi kekuatan serat daun nanas ini bisa dimanfaatkan untuk pembuatan beton. Beton merupakan bahan bangunan yang banyak dipergunakan, karena kuat terhadap tekanan, dan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Di sisi lain, beton mempunyai kelemahan terhadap lentur serta mempunyai sifat getas, sehingga diperlukan suatu solusi untuk memperbaiki kelemahan tersebut. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan kuat tarik beton adalah dengan menambahkan serat, sehingga menjadi bahan komposit beton dan serat. Beton serat mempunyai keunggulan meningkatkan ketahanan beton terhadap abrasi dan impact, meningkatkan kekuatan tekan, lentur dan tarik (Yanti dkk., 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan besar kuat tarik lentur beton berbetuk pelat beton tipis dengan komposisi material penyusun berupa biji plastik sebagai pengganti agregat dan serat limbah daun nanas sebagai pengganti tulangan. Diharapkan dari penelitian ini bermanfaat sebagai informasi potensi serat limbah daun nanas sebagai material alternatif pengganti tulangan dalam konstruksi beton dan potensi biji plastik sebagai material alternatif pengganti agregat kasar dalam konstruksi beton, serta sebagai salah satu upaya alternatif mengurangi ketergantungan terhadap tulangan baja, batu split, dan mengurangi permasalahan pencemaran lingkungan akibat limbah plastik.

METODE PENELITIAN

Campuran untuk beton biasanya terdiri dari pasir dengan semen dan batu split. Campuran umumnya adalah 1 : 2 : 3, artinya satu bagian semen, 2 bagian pasir dan 3 bagian batu split. Tapi untuk bangunan yang membutuhkan struktur khusus, maka campuran betonnya adalah dengan perbandingan 1 : 1.5 : 2.5 yaitu 1 bagian semen, 1.5 bagian pasir dan 2.5 bagian split (Renotop, 2019).

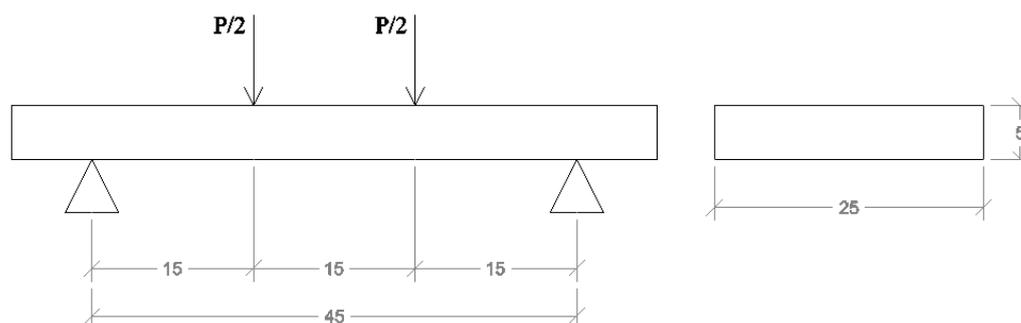
Pada penelitian ini benda uji dibuat dengan komposisi semen, pasir, biji plastik LDPE dan serat limbah daun nanas. Benda uji terdiri dari enam buah yang terdiri dari: (1) Tiga benda uji pelat beton tipis dengan komposisi 1 semen : 2 pasir : 3 biji plastik LDPE, dan (2) Tiga benda uji pelat beton tipis dengan komposisi 1 semen : 2 pasir : 3 biji plastik LDPE dengan tambahan serat limbah daun nanas.

Benda uji berukuran panjang 45 cm, lebar 25 cm dan tebal 5 cm. Biji plastik yang digunakan merupakan biji plastik LDPE hasil proses daur ulang yang sudah diproduksi masal dan dijual di pasaran. Ukuran biji sudah relatif seragam berbentuk bulat pipih berkisar antara 4-6 mm. Contoh biji plastik LDPE dan proses pembuatan benda uji dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Material biji plastik LDPE, anyaman serat limbah daun nanas, dan pembuatan benda uji pelat beton tipis

Pembongkaran cetakan benda uji dilakukan setelah lebih dari 24 jam, selanjutnya semua benda uji direndam dalam bak perendaman selama 28 hari. Sketsa pengujian kuat tarik lentur beton diperlihatkan pada Gambar 2. Pembebanan pelat benda uji diberikan pada tiap titik pertigaan bentang pelat beton. Pembebanan pada pelat dilakukan hingga pelat beton mengalami keruntuhan



Gambar 2. Sketsa pengujian kuat tarik lentur beton

Pembebanan dilakukan pada titik pertigaan bentang balok bertujuan untuk memperoleh hasil keruntuhan yang hanya disebabkan oleh momen lentur. Satuan untuk menyatakan kuat tarik lentur pada pelat yang diuji dinyatakan dalam satuan Mega Pascal (MPa). Rumus kuat tarik lentur beton (f_r) berdasarkan percobaan dinyatakan pada persamaan 1 berikut:

$$f_r = \frac{3Pa}{bh^2} \text{ atau } f_r = \frac{Pl}{bh^2} \quad (1)$$

dimana P : beban pada waktu lentur (kN), a : sepertiga panjang bentang antar perletakan (mm), b : lebar penampang pelat (mm), h : tinggi penampang balok (mm), dan l : panjang bentang antar perletakan (mm). sebelum pengujian, benda uji terlebih diukur terlebih dulu dimensinya, sebagai bagian data yang diinput ke rumus (1).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat tarik lentur pelat beton yang merupakan kemampuan pelat dengan biji plastik LDPE sebagai pengganti agregat tanpa dan dengan serat limbah daun nanas berpenampang 25 cm x 5 cm dengan panjang 45 cm untuk memikul tegangan tarik lentur akibat momen lentur yang diletakkan pada dua perletakan. Pengujian kuat tarik lentur pelat beton di laboratorium menggunakan alat *bending test machine* diperlihatkan pada Gambar 3.

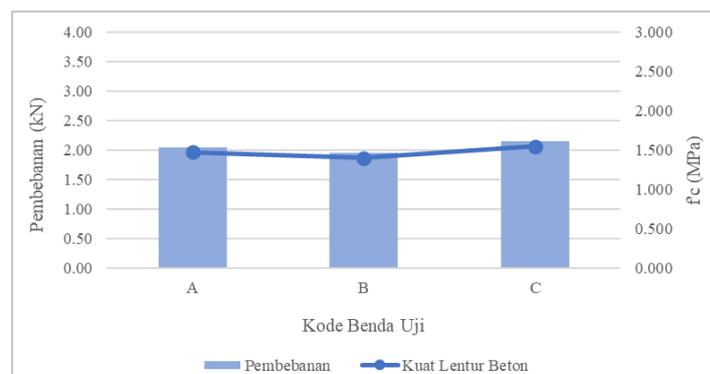


Gambar 3. Pengujian kuat tarik lentur pelat beton menggunakan alat *bending test machine*

Pada Gambar 4 disajikan grafik hasil pengujian kuat tarik lentur pelat beton untuk pelat beton tipis dengan biji plastik LDPE sebagai pengganti agregat (tanpa serat limbah daun nanas). Pada Gambar 5 disajikan grafik hasil pengujian kuat tarik lentur pelat beton untuk pelat beton tipis dengan biji plastik LDPE sebagai pengganti agregat dan serat limbah daun nanas sebagai pengganti tulangan.



Gambar 4. Grafik pembebanan dan kuat tarik lentur pelat beton tipis dengan biji plastik LDPE sebagai pengganti agregat (tanpa serat limbah daun nanas)



Gambar 5. Grafik pembebanan dan kuat tarik lentur pelat beton tipis dengan biji plastik LDPE sebagai pengganti agregat dan serat limbah daun nanas sebagai pengganti tulangan tarik

Pada Gambar 4 disajikan grafik hasil pengujian kuat tarik lentur pelat beton untuk pelat beton tipis dengan biji plastik LDPE sebagai pengganti agregat (tanpa tulangan). Dari ketiga benda uji yang dilakukan pembebanan, diperoleh keruntuhan pada pembebanan 1.39 kN, 1.90 kN, dan 1.50 kN. Pada Gambar 5 disajikan grafik hasil pengujian kuat tarik lentur pelat beton untuk pelat beton tipis dengan biji plastik LDPE sebagai pengganti agregat dan serat limbah daun nanas sebagai pengganti tulangan tarik. Dari ketiga benda uji yang dilakukan pembebanan, diperoleh keruntuhan pada pembebanan 2.05 kN, 1.95 kN, dan 2.15 kN.

Pada Tabel 1 terlihat hasil pengujian kuat tarik lentur pelat beton untuk pelat beton tipis dengan biji plastik LDPE sebagai pengganti agregat (tanpa serat limbah daun nanas) diperoleh rata-rata kuat tarik lentur beton sebesar 1.150 MPa. Sedangkan kuat tarik lentur pelat beton untuk pelat beton tipis dengan biji plastik LDPE sebagai pengganti agregat dan serat limbah daun nanas sebagai pengganti tulangan tarik diperoleh rata-rata kuat tarik lentur beton sebesar 1.476 Mpa. Penambahan serat limbah daun nanas sebagai pengganti tulangan memberikan kenaikan kuat tarik lentur beton sebesar 22.11% dari sebelumnya.

Tabel 1
Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur Pelat Beton

| No. | Kode Benda Uji | Kuat tekan beton (Mpa) | Keterangan |
|-----|----------------|------------------------|--------------------------------|
| 1 | 1 | 1.001 | Tanpa serat limbah daun nanas |
| 2 | 2 | 1.368 | Tanpa serat limbah daun nanas |
| 3 | 3 | 1.080 | Tanpa serat limbah daun nanas |
| | Rata-rata | 1.150 | |
| 4 | A | 1.476 | Dengan serat limbah daun nanas |
| 5 | B | 1.404 | Dengan serat limbah daun nanas |
| 6 | C | 1.548 | Dengan serat limbah daun nanas |
| | Rata-rata | 1.476 | |

SIMPULAN

Hasil pengujian kuat tarik lentur pelat beton untuk pelat beton tipis dengan biji plastik LDPE sebagai pengganti agregat (tanpa tulangan) diperoleh rata-rata kuat tarik lentur beton sebesar 1.150 Mpa. Sedangkan kuat tarik lentur pelat beton untuk pelat beton tipis dengan biji plastik LDPE sebagai pengganti agregat dan serat limbah daun nanas sebagai pengganti tulangan tarik diperoleh rata-rata kuat tarik lentur beton sebesar 1.476 Mpa. Penambahan serat limbah daun nanas sebagai pengganti tulangan memberikan kenaikan kuat tarik lentur beton sebesar 22.11% dari sebelumnya. Pemanfaatan serat

limbah daun nanas sebagai material penyusun pelat beton tipis layak untuk beton non struktural seperti penutup saluran drainase perumahan. Pada penelitian ini serat limbah daun nanas dibuat anyaman memanjang dan melintang dengan diameter 3-4 mm, penelitian lanjutan yang dimungkinkan untuk dilakukan adalah pembuatan serat limbah daun nanas dalam bentuk anyaman memanjang saja tetapi dengan memperbesar diameter.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, D. (2018). *Kajian Tingkat Kerusakan Lahan Akibat Penambangan Mineral Bukan Logam dan Batuan di Daerah Semin, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta* [Tesis]. Universitas Gadjah Mada.
- Brizi, M. R. A., Rakhmawati, A., & Arandha, Y. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik LDPE sebagai Bahan Campuran Pembuatan Bata Beton (Paving Block). *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Sipil*, 1(2), 1–6.
- Gerung, L. M. N. (2012). Pengaruh Serat Daun Nanas dengan Konsentrasi Serat 0,075% dan Variasi Panjang Serat 0,5cm; 1,0cm; 1,5cm Terhadap Kuat Tarik Beton Normal. *MEDIA ENGINEERING*, 2(2), 135–142.
- Hadi, T. S., Jokosisworo, S., & Manik, P. (2016). Analisa Teknis Penggunaan Serat Daun Nanas Sebagai Alternatif Bahan Komposit Pembuatan Kulit Kapal Ditinjau dari Kekuatan Tarik, Bending dan Impact. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 4(1), 323–331.
- Renotop. (2019, Januari 3). *Komposisi Campuran Pasir dan Semen yang Tepat untuk Bangunan!* <https://renotop.id/blog/komposisi-campuran-pasir-dan-semen-yang-tepat-untuk-bangunan>
- Riyadi, M., Hadiyat Rizkin, M., & Ramadhan, Z. (2015). Pemanfaatan Limbah Plastik Simpul sebagai Pengganti Agregat Kasar pada Beton. *POLITEKNOLOGI*, 14(1).
- Wulan, R. N. (2012). *Dampak Kegiatan Penambangan Mineral Bukan Logam di Kota Semarang (Studi Kasus Kecamatan Ngaliyan)* [Tesis]. Universitas Diponegoro.
- Yanti, G., Zainuri, & Megasari, S. W. (2019). Peningkatan Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton dengan Variasi Penambahan Serat Daun Nanas. *TEKNIK*, 40(1), 71–76.