

PERILAKU LENTUR CEMBUNG/CEKUNG SEGMENT CANGKANG PIPA KOMPOSIT DENGAN PENGUAT TALI

Aditia Permana^{1*}, Taufiq Rochman², Moh Charits³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³
adityapermana01@gmail.com¹, taufiq.rochman@polinema.ac.id², moh.charits@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Pada umumnya di pekerjaan konstruksi terutama pada pipa selalu terbuat dari beton, tetapi industri semen menyumbang CO₂. Alternatif pengganti semen yaitu mortar komposit, komposit memiliki beberapa keunggulan dari semen. Tali sebagai penguat memiliki nilai kuat lentur. Penelitian ini bertujuan untuk menguji lentur cekung/cembung pada segmen cangkang pipa komposit dengan penguat tali. Penelitian ini mengevaluasi pengaruh diameter dan jumlah tali pada lendutan dan tegangan lentur segmen cangkang pipa komposit. Hasilnya menunjukkan bahwa diameter dan jumlah tali memiliki pengaruh signifikan terhadap lendutan dan tegangan lentur pipa. Penguat tali terbukti meningkatkan tegangan lentur pipa secara signifikan dan memiliki beberapa keunggulan seperti mudah dibentuk, ringan, dan tahan terhadap tegangan lentur. Penerapan tali sebagai penguat pipa komposit memiliki peluang besar karena sifat-sifat unggulnya dan dapat menjadi alternatif penguat pipa yang lebih efektif dan ramah lingkungan dibandingkan bahan tradisional. Penelitian ini memberikan informasi penting tentang pengaruh diameter dan jumlah tali pada performa lentur pipa komposit, dan dapat digunakan untuk mengembangkan desain pipa komposit yang lebih optimal.

Kata kunci : komposit; segmen cangkang; uji lentur; tali

ABSTRACT

In general, construction work, especially in pipes, is always made of concrete, but the cement industry contributes CO₂. An alternative to cement is composite mortar, composites have several advantages over cement. Rope as reinforcement has a bending strength value. This study aims to test the concave/convex bending of composite pipe shell segments with rope reinforcement. This study evaluated the effect of diameter and number of ropes on the deflection and bending stress of composite pipe shell segments. The results showed that the diameter and number of ropes had a significant effect on the deflection and bending stress of the pipe. Rope reinforcement is shown to significantly increase the bending stress of the pipe and has several advantages such as malleability, light weight, and resistance to bending stress. The application of rope as a composite pipe reinforcement has great opportunities due to its superior properties and can be a more effective and environmentally friendly alternative to traditional materials. This research provides important information on the effect of diameter and number of ropes on the bending performance of composite pipes, and can be used to develop more optimized composite pipe designs.

Keywords : composite; shell segments; bending test; rope

1. PENDAHULUAN

Sistem pemipaan merupakan bagian penting dalam industri konstruksi karena menjadi cara paling efisien untuk mengangkut cairan. Pipa beton konvensional sering digunakan. [1] menyebutkan bahwa jumlah karbon dioksida

yang dihasilkan industri semen menyumbang tujuh persen dari keseluruhan karbon dioksida yang dihasilkan dari berbagai sumber.

Seiring perkembangan teknologi, pipa komposit menjadi alternatif menarik karena menawarkan beberapa keunggulan

seperti waktu pengeringan cepat, daya tahan baik, permeabilitas air rendah, bobot ringan, mudah diaplikasikan, dan metode pengisian rongga mudah [2]. Salah satu jenis pipa komposit yang menjanjikan adalah beton komposit, yang dibuat dengan mengganti pengikat semen dengan pengikat komposit [3]. Beton komposit memiliki beberapa keunggulan dibandingkan beton konvensional, seperti kekuatan mekanik yang lebih tinggi, tahan bahan kimia, dan setting time yang cepat. Penelitian menunjukkan bahwa penambahan tali pada beton dapat meningkatkan kekuatan lentur dan impermeabilitasnya [4]. Penelitian ini bertujuan untuk menguji lentur radial segmen cangkang pipa komposit dengan penguat tali.

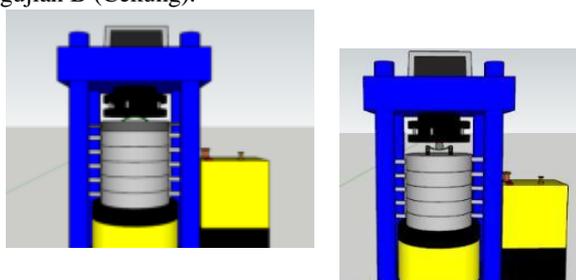
2. METODE

Penelitian ini dimulai dari pembuatan pipa komposit dengan komposisi pada Tabel 1 dan menggunakan tali 4mm dan 5mm. Benda uji pipa dibuat berdasarkan campuran yang ditentukan dari pengujian terdahulu.

Benda uji pipa memiliki dimensi panjang 120 cm, ketebalan 0,6 cm dan diameter dalam pipa 40 cm. Penguat pipa ditambahkan saat pengecoran. Untuk penguat yang digunakan adalah tali. Detail benda uji diilustrasikan seperti pada gambar di bawah ini.

Pipa yang sudah selesai dibuat selanjutnya dipotong untuk benda uji segmen cangkang pipa dengan dimensi panjang 18 cm, lebar 2 cm, dengan ketebalan 0.8 cm.

Benda Uji Segmen cangkang pipa kemudian di uji lentur menggunakan *Compressive Stress Machine*. Terdapat 2 pengujian pada benda uji yaitu pengujian A (Cembung) dan pengujian B (Cekung).



Gambar 1. Penempatan Benda Uji Segmen Cangkang Pipa A (Cembung) dan B (Cekung)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan skema yang dibahas sesuai metode, maka didapatkan hasil sebagai berikut

Pemeriksaan Ukuran Benda Uji

Dimungkinkan terjadi perubahan pada benda uji dari ukuran rencana karena kesalahan saat proses pemotongan ataupun faktor lainnya, maka dari itu perlu dilakukan pemeriksaan ukuran kembali dimensi benda uji menggunakan jangka sorong. Adapun hasil dari pemeriksaan

ukuran benda uji segmen cangkang sebagai berikut:

Tabel 1. Pemeriksaan Ukuran Benda Uji

Benda Uji	Spesimen	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)
Tali PE (4mm)				
I	A	183	19.05	9.86
	B	181	20.03	9.16
II	A	175	20.54	9.73
	B	180	18.45	10.15
III	A	182	17.65	6.22
	B	184	19.55	8.78
IV	A	187	18.55	10.02
	B	181	19.35	9.93
V	A	183	19.36	8.94
	B	177	19.03	9.71
Tali PE (5mm)				
I	A	182	20.76	6.75
	B	186	22.66	9.26
II	A	182	20.52	6.49
	B	187	22.66	10.48
III	A	184	19.55	7.25
	B	183	19.21	10.24
IV	A	183	20.10	6.68
	B	185	21.07	10.63
V	A	182	20.54	7.54
	B	182	21.30	8.95

Adapun cara memperoleh ukuran dimensi benda uji segmen cangkang pada Tabel 1 diatas yaitu dengan menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0.05 mm agar bacaan yang didapat lebih teliti dan akurat.

Hasil Pengujian Kuat Lentur

Pengujian spesimen segmen cangkang pipa dilakukan hingga beban maksimum yang dapat diterima oleh spesimen. Berikut merupakan tabel dari hasil pengujian.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Lentur

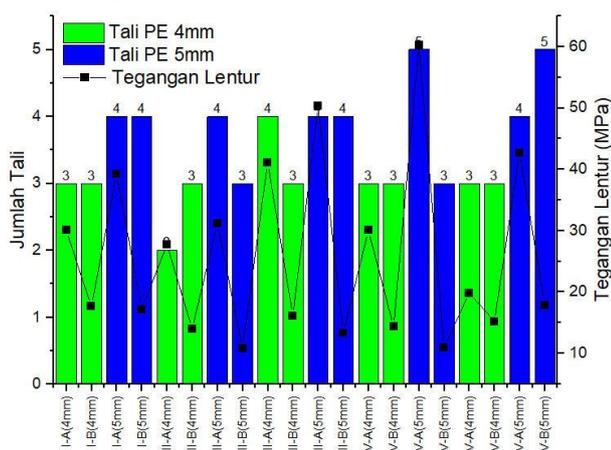
Benda Uji	Spesimen	Jumlah Tali	Beban (kN)	Tegangan Lentur (MPa)
Tali (4mm)				
I	A	3	2	30.06
	B	3	1	17.64
II	A	3	2	27.75
	B	3	1	13.99
III	A	2	1	41.10
	B	3	1	16.11
IV	A	3	2	30.06
	B	3	1	14.33
V	A	3	1	19.84
	B	3	1	15.24

Benda Uji	Spesimen	Jumlah Tali	Beban (kN)	Tegangan Lentur (MPa)
Tali (5mm)				
I	A	5	2	39.26
	B	5	1	17.18
II	A	5	2	31.13
	B	4	1	10.75
III	A	5	2	50.28
	B	5	1	13.31
IV	A	5	2	60.30
	B	4	1	10.96
V	A	5	2	42.68
	B	6	1	17.88

Dari hasil pengujian kuat lentur didapatkan bahwa untuk benda uji dengan kuat lentur tertinggi pada Spesimen A yaitu pada Benda Uji IV-A (5mm) dengan nilai tegangan lentur 60.30 MPa dan nilai terendah yaitu pada Benda Uji V-A (4mm) dengan nilai tegangan lentur 19.84 MPa. Sedangkan pada Spesimen B nilai tertinggi pada Benda Uji V-B (5mm) dengan nilai 17.88 MPa dan nilai terendah pada Benda Uji IV-B (5mm) dengan nilai 10.96 MPa. Dari hasil tersebut diketahui bahwa dari tiap benda uji memiliki nilai yang berbeda beda dikarenakan dari banyak faktor, seperti dimensi dari benda uji, ukuran tali, jumlah tali, dan masih banyak faktor lainnya.

Perbandingan Tegangan Lentur dengan Jumlah Tali

Pada pengujian tegangan lentur juga dapat dilakukan pengamatan hubungan antara tegangan lentur benda uji dengan jumlah tali pada setiap benda uji. Dibawah ini disajikan grafik hubungan antara tegangan lentur dengan jumlah tali.



Gambar 2. Perbandingan Jumlah Tali dengan Tegangan Lentur Benda Uji A dan B

Pada **Gambar 2** diatas dapat dilihat bahwa jumlah dari tali sebagai penguat segmen cangkang pipa polimer berpengaruh terhadap nilai tegangan lentur. Seperti **Gambar 2** pada Benda Uji Spesimen III-A (4mm) jumlah tali yaitu 4 dan nilai tegangan lentur yang diperoleh sebesar 41.1 MPa. Tetapi pada Benda Uji spesimen B (4mm) walaupun jumlah tali sama berjumlah 3 nilai dari tegangan lentur berbeda beda. Berdasarkan penjabaran perbandingan jumlah tali dengan tegangan lentur relatif berbanding lurus, namun hal ini tidak mutlak dan memungkinkan dipengaruhi oleh beberapa faktor lainnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dan kondisi selama penelitian berlangsung, didapatkan kesimpulan dari penelitian eksperimental uji lentur radial segmen cangkang pipa komposit dengan penguat tali sebagai berikut:

1. Diameter tali berpengaruh terhadap lendutan, semakin besar diameter tali semakin besar lendutan yang bisa di tahan. Pada Benda Uji A (Cembung), Diameter tali dapat memengaruhi ketahanan segmen cangkang pipa terhadap retak. Akan tetapi pada pengujian B (Cekung) diameter tali berpengaruh terhadap tekan tetapi tidak berpengaruh terhadap tarik karena posisi tali berada di bagian tekan segmen cangkang pipa.
2. Jumlah pada tali berpengaruh terhadap nilai tegangan lentur pada segmen cangkang pipa. Karena pada penelitian semakin banyak jumlah tali maka nilai tegangan lentur juga semakin tinggi. Pada Benda Uji A jumlah tali berpengaruh terhadap nilai tegangan lentur, pada benda uji B jumlah tali juga berpengaruh terhadap nilai tegangan lentur tetapi nilai tegangan lentur dari Benda Uji B jauh lebih kecil dari nilai tegangan A dikarenakan posisi tali yang dominan ke arah cekung.
3. Nilai tegangan lentur maksimum Pengujian A (Cembung) yaitu 60.30 MPa, sedangkan nilai minimum yaitu 19.84 MPa. Untuk Pengujian B (Cekung), nilai tegangan lentur maksimum yaitu sebesar 17.88 MPa, sedangkan nilai minimum 10.75 MPa. Pada pengujian B (Cekung) memiliki nilai yang rendah dikarenakan tidak adanya penguat tali di bagian tarik.
4. Pada posisi cembung, Tali sangat berperan untuk menahan tegangan lentur pada segmen cangkang pipa komposit, hal ini disebabkan karena letak tali berada di bagian tarik (sisi cekung benda uji)
5. Penerapan tali sebagai penguat pipa komposit memiliki peluang yang bagus, karena tali memiliki beberapa keunggulan, seperti mudah di bentuk, ringan, dan berpengaruh terhadap tegangan lentur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fitriyani, R, & Fatimura, M. (2019). Aplikasi Produksi Bersih Pada Industri Semen. *Jurnal Rekos*, 4(1), 10-15
- [2] Taha, M., Genedy, M., & Ohama, Y . (2019). *Developments In The Formulation and Reinforcement of Concrete*. 391-408
- [3] Mindess, S. (2019). *Developments in the Formulation and Reinforcement of Concrete*. Woodhead Publishing.
- [4] Sambara, A. (2023). *ANALISIS PENGARUH TALI POLYETHYLENE (PE) SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA GENTENG BETON TERHADAP UJI KUAT LENTUR DAN IMPERMEABILITAS* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional Malang).