

KAJIAN BETON POLIMER MENGGUNAKAN SERAT FIBER BENDRAT DENGAN VARIABEL L/D TERHADAP JUMLAH VARIAN KADAR SEBAGAI KETAHANAN KUAT TEKAN BETON

Ipang Nuraeni¹, Wandi Puradilaga², Nety Septianti³, Venansius Yovantriono Ngarung⁴, Dedi Siahaan⁵, Kiki Rizky⁶, Cheppy Ali Pratama⁷, Muhammad Ryanto⁸.

^{1,2,3,4,5,6,7,8} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana YPKP

⁸Korespondensi: muhammad.ryanto@usbykp.ac.id

ABSTRAK

Pengujian kuat tekan beton polimer bendrat 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1%, 1.5%, 2% dan 2.5% berada terhadap rancangan benda uji yang terdiri dari tiga campuran dalam variabel masing masing bendrat berukuran 30 mm, 40 mm, 50 mm berdasarkan L/d yaitu menjadi 3 cm, 4 cm, 5 cm dan berdiameter 1 mm pada benda uji berbentuk kubus 15x15x15 cm. Pengujian dilakukan pada umur beton 1 hari. Hasil nilai kuat tekan mutu beton spesimen BPB0.25, BPB0.25₁: 21,4Mpa, BPB0.25₂: 21,4Mpa, BPB 0.25₃: 21,6Mpa dan BPB0.50, BPB0.50₁: 21,6Mpa, BPB0.50₂: 21,8Mpa, BPB0.50₃: 22,3Mpa dan BPB 0.75, BPB0.75₁: 22,7 Mpa, BPB0.75₂: 23,1Mpa, BPB0.75₃: 23,1Mpa dan BPB1, BPB1₁: 22,7Mpa, BPB1₂: 23,1Mpa, BPB1₃: 23,43Mpa dan BPB1.50, BPB1.50₁: 22,4Mpa, BPB1.50₂: 23,5Mpa, BPB1.50₃: 23,9Mpa, BPB2, BPB2₁: 24Mpa, BPB2₂: 24,2 Mpa, BPB2₃: 24,6Mpa dan BPB2.50, BPB2.50₁: 24,8Mpa, BPB2.50₂: 24,9 Mpa, BPB2.50₃: 25,3Mpa. Perbandingan spesimen dengan kadar varian yang berbeda mengalami trend kecenderungan meningkat namun tidak signifikan dikarenakan perbedaan variabel kadar serat kawat bendrat yang berbeda dan juga pada saat pengerjaan metode agak berbeda.

Kata kunci: Beton Polimer, Kuat Tekan, Kawat Bendrat, Resin Epoxy, Hardener.

PENDAHULUAN

Dewasa ini pembangunan di bidang teknik sipil semakin hari semakin meningkat pesat pembangunan konstruksi banyak dijumpai menggunakan material dasar beton, beton yaitu bahan dasar pembuatan struktur bangunan gedung baik bangunan kering maupun bangunan basah, beton ini memiliki banyak kelebihan maupun kekurangan, kelebihan yang dimiliki beton yaitu mampu menahan kuat tekan tinggi dan memiliki kekurangan lemah terhadap kuat tarik.

Perkembangan beton semakin hari semakin mengalami peningkatan seiring berkembangnya jaman banyaknya peneliti menggunakan bahan bahan limbah untuk

dijadikan beton ramah lingkungan atau membuat beton ringan ramah lingkungan untuk mengurangi polusi atau limbah di masyarakat, oleh karena itu perumusan masalah peneliti ingin membuat suatu beton polimer ramah lingkungan yaitu dengan mengganti semen dengan resin epoxy tanpa menggunakan agregat halus seperti pasir namun tetap menggunakan agregat kasar atau kerikil (coarse aggregate) serta menggunakan serat bendrat untuk menentukan ketahanan kuat tekan beton tersebut [1].

Serat kawat bendrat merupakan bahan logam yang memiliki kelebihan kuat tariknya. Untuk mengatasi masalah kelemahan beton itu sendiri peneliti ingin menambahkan serat

bendrat untuk mengurangi kelemahan kuat tarik beton dan juga mengapa beton bendrat dipilih sebagai penambahan pada komposisi beton polimer adalah serat bendrat dapat ditemukan dan diperoleh dengan mudah dan mempunyai harga yang cukup terjangkau dibandingkan menggunakan serat baja yang relatif lebih mahal [2].

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti sebagai berikut :

1. Bagaimanakah pengaruh beton polimer menggunakan serat fiber bendrat dengan variabel l/d terhadap jumlah presentase 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1%, 1.5%, 2% Dan 2.5%?
2. Bagaimana kuat tekan beton polimer hasil penelitian lab uji kuat tekan?
3. Berapa perbandingan dengan persentase yang telah diuji?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh beton polimer menggunakan serat fiber bendrat dengan variabel l/d terhadap jumlah presentase 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1%, 1.5%, 2% Dan 2.5%.
2. Mengetahui kuat tekan beton polimer dari hasil penelitian lab uji kuat tekan.
3. Mengetahui perbandingan dengan persentase yang telah diuji.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton Polimer

Beton polimer (*polymer concrete*) adalah material komposit, dimana bindernya terdiri dari polimer sintesis organik atau dikenal sebagai beton resin [3]. Beton resin dengan binder polimer seperti *thermoplastik* atau disebut *thermosetting* polimer dan mineral fillernya dapat berupa *aggregate*, *gravel* dan *crushed stone*. Keunggulan beton polimer antara lain kekuatan tinggi, tahan terhadap kimia dan korosi, penyerapan air rendah dan stabilitas pemadatan tinggi dibandingkan beton Portland konvensional [4]. Proses pengerasan pada beton semen Portland untuk menghasilkan kondisi terbaik biasanya 28 hari, sedangkan dengan beton polimer dapat dipersingkat hanya beberapa jam saja [5]. Penambahan polimer pada beton tanpa semen adalah untuk meningkatkan sifat-sifat beton, memperpendek waktu proses pabrikasinya.

Resin Epoxy

Epoxy adalah suatu kopolimer yang terbentuk dari dua bahan kimia yang berbeda. Disebut sebagai “Resin” dan “Pengeras”. Resin terdiri dari polimer rantia pendek dengan kelompok epoksida di kedua ujung. Epoxy resin dihasilkan dari reaksi antara epiklorohidrin dan bisphenol-A, meskipun yang terakhir akan digantikan dengan bahan kimia yang serupa [6]. Pengeras terdiri dari monomer polyamine. Ketika senyawa ini dicampurkan menjadi satu, kelompok amina bereaksi dengan kelompok epoksida untuk membentuk ikatan kovalen [7].

Serat Kawat Bendrat

Bendrat adalah tali yang terbuat dari besi baja, ukurannya relatif kecil, fungsinya

sebagai pengikat besi dengan besi dan sebagainya.

Kawat bendrat memiliki nama lain seperti kawat beton atau kawat ikat. Kawat bendrat berfungsi untuk melindungi konstruksi beton atau memperkuat suatu rangkaian konstruksi yang kaku dan keras. Pemasangan kawat bendrat dilakukan dengan cara mengikat rangkaian tulangan sebuah besi dengan tulangan lainnya. Kita juga bisa memanfaatkan kawat bendrat untuk mengikat beton saat melakukan decking tulangan.

Kawat bendrat dipakai dalam rangkaian bangunan seperti kolom, sloof, balok, dan kolom praktis. Meski ukurannya sangat tipis namun kawat ini cukup kuat untuk dijadikan sebagai kerangka sebuah bangunan[8].

Beton Prepacked

Pada penelitian ini digunakan metode beton prepack (*prepacked concrete*) yaitu metode pembuatan beton dengan cara unik dalam pengerjaannya. Karena pada metode ini beton yang dihasilkan dengan cara menempatkan sejumlah agregat kasar dan Fiber Bendrat yang telah disatukan pada bekisting terlebih dahulu, dan kemudian dilakukan injeksi pasta yang berupa campuran pengisi beton ke dalam bekisting[9]. Cairan pengisi pasta yang digunakan adalah campuran resin Epoxy dan Hardener.

Pengujian Kuat Tekan Beton

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji tekan dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu terhadap benda uji. Selanjutnya benda uji ditekan dengan mesin uji tekan sampai pecah dengan kondisi beban tekan maksimum hingga *failure*, kemudian nilai beban maksimum tersebut dibagi luas penampang benda uji merupakan nilai kuat tekan beton benda uji. Tata cara pengujian yang umum dipakai mengikuti Standar aturan ASTM C39 atau PBI 1989[10].

Perhitungan kuat tekan beton adalah:

$$f_c' = \frac{P}{A}$$

Dimana :

f_c' = Kuat Tekan Beton (*silinder*) (MPa)

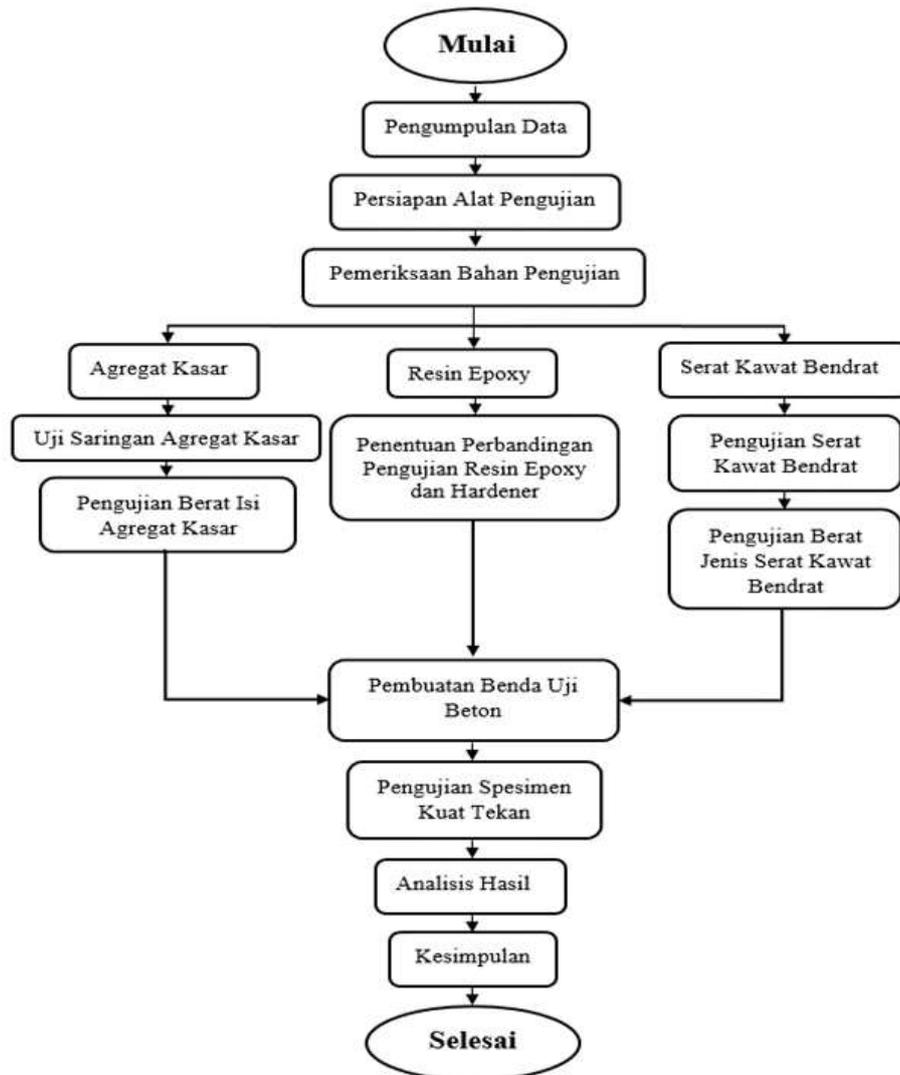
P = beban tekan (N)

A = luas penampang benda uji (mm²)

METODOLOGI

Diagram Alur Penelitian

Diagram alur penelitian dibuat untuk memudahkan dalam pelaksanaan penelitian dilapangan, maka secara garis besar alur penelitian yang akan dilakukan peneliti dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 1 : Diagram Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Agregat Kasar

Uji saringan agregat kasar pada eksperimen kali ini menggunakan saringan no 4 hasilnya dimasukkan ke dalam cetakan yang berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm dan mendapatkan hasil seperti pada tabel berikut :

Tabel 1: Pengujian Saringan Agregat Kasar

No	Agregat Kasar	Berat	Volume
1	Kerikil Tertahan No 4	3,852 Kg	0,003375 cm ³
Total			1141 Kg/m³

Sumber : Data Analisis Laboraturium Usb YPKP 2021

Penentuan Perbandingan Resin Epoxy dan Hardener

Sebelum mendapatkan hasil perbandingan yang cocok untuk pengujian sebelumnya dilakukan Trial Error terlebih dahulu dengan

ukuran cetakan 5 cm x 5 cm x 5cm dan melakukan uji 3 kali dengan masing – masing beda perbandingan antara resin epoxy dan hardener yaitu 1:1, 1:1.5 dan 1:2.

Tabel 2: Pengujian Berat Jenis Resin Epoxy Dan Hardener

No	Nama Barang	Berat	Volume	Berat Jenis
1	Resin Epoxy	1 Kg	1000ml/0,001 m ³	1000 kg/m ³
2	Hardener	1 Kg	1000ml/0,001 m ³	1000 kg/m ³
Total				2000 kg/m³

Sumber : Data Analisis Laboraturium USB YPKP 2021

Setelah melakukan penentuan perbandingan tersebut maka mendapatkan hasil dengan menggunakan perbandingan Rasio Resin Epoxy dan Hardener yaitu 1 : 1.

Serat Kawat Bendrat

Dalam penelitian/eksperimen kali ini persentase Serat Kawat Bendrat yang digunakan yaitu 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1%, 1.5%, 2% Dan 2.5% dengan masing masing bendrat berukuran 30 mm, 40 mm, 50 mm berdasarkan L/d yaitu menjadi 3 cm, 4 cm, 5 cm dan berdiameter 1 mm dengan data analisis sebagai berikut :

Tabel 3: Pengujian Serat Kawat Bendrat Berat Polimer Bendrat 0,25%

No	Benda Uji	Variabel	Berat Bendrat
1	BPB0,25 ₁	3 cm	17
2	BPB0,25 ₂	4 cm	17
3	BPB0,25 ₃	5 cm	17
Total			51

(Sumber : Data Ipang Nuraeni,2021)

Tabel 4: Pengujian Serat Kawat Bendrat Berat Polimer Bendrat 0,5%

No	Benda Uji	Variabel	Berat Bendrat
1	BPB0,5 ₁	3 cm	34
2	BPB0,5 ₂	4 cm	34
3	BPB0,5 ₃	5 cm	34
Total			102

(Sumber : Data Wandu Puradilaga,2021)

Tabel 5: Pengujian Serat Kawat Bendrat Berat Polimer Bendrat 0,75%

No	Benda Uji	Variabel	Berat Bendrat
1	BPB0,75 ₁	3 cm	51
2	BPB0,75 ₂	4 cm	51
3	BPB0,75 ₃	5 cm	51
Total			153

(Sumber : Data Nety Septianti,2021)

Tabel 6: Pengujian Serat Kawat Bendrat Berat Polimer Bendrat 1%

No	Benda Uji	Variabel	Berat Bendrat
1	BPB1 ₁	3 cm	68
2	BPB1 ₂	4 cm	68
3	BPB1 ₃	5 cm	68
Total			204

(Sumber : Data Dedi Siahaan,2021)

Tabel 7: Pengujian Serat Kawat Bendrat Berat Polimer Bendrat 1,5%

No	Benda Uji	Variabel	Berat Bendrat
1	BPB1,5 ₁	3 cm	85
2	BPB1,5 ₂	4 cm	85
3	BPB1,5 ₃	5 cm	85
Total			255

(Sumber : Data Venansius Yovantriono Ngarung,2021)

Tabel 8: Pengujian Serat Kawat Bendrat Berat Polimer Bendrat 2%

No	Benda Uji	Variabel	Berat Bendrat
1	BPB2 ₁	3 cm	102
2	BPB2 ₂	4 cm	102
3	BPB2 ₃	5 cm	102
Total			306

(Sumber : Data Kiki Rizky,2021)

Tabel 9: Pengujian Serat Kawat Bendrat Berat Polimer Bendrat 2,5%

No	Benda Uji	Variabel	Berat Bendrat
1	BPB2,5 ₁	3 cm	117
2	BPB2,5 ₂	4 cm	117
3	BPB2,5 ₃	5 cm	117
Total			351

(Sumber : Data Cheppy Ali Pratama,2021)

BERAT BETON POLIMER

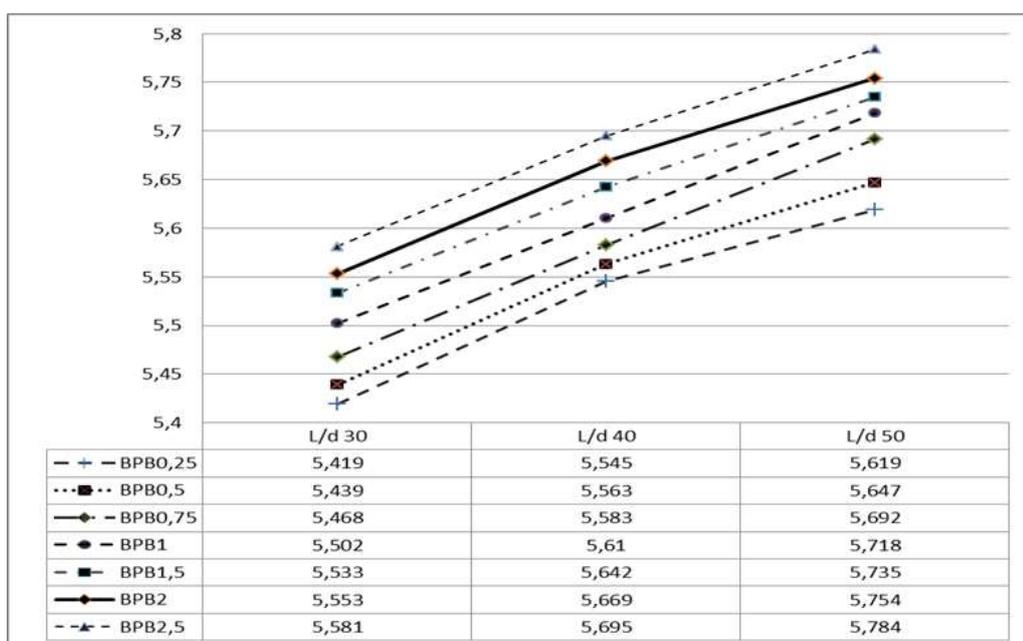
Tabel 10: Hasil Analisis Berat Beton Polimer Bendrat

Persentase Bendrat	Berat (Kg)		
	L/d 30	L/d 40	L/d 50
BPB 0,25	5,419	5,545	5,619
BPB 0,5	5,439	5,562	5,647
BPB 0,75	5,468	5,583	5,692
BPB 1	5,502	5,61	5,718
BPB 1,50	5,533	5,642	5,735
BPB 2	5,553	5,669	5,754
BPB 2,50	5,581	5,695	5,784

(Sumber : Data Analisis Laboraturium Usb YPKP

2021)

Hasil Berat Beton Polimer Bendrat 7 grafik



Gambar 2 : Grafik Hasil Berat Beton Polimer Bendrat 7 grafik

Perbandingan Beton Polimer Bendrat dengan persentase yang berbeda dapat di lihat pada diagram garis diatas. Dapat di simpulkan bahwa BPB 2,5 memiliki berat paling tinggi dari pada yang lainnya dan BPB 0,25

Keterangan :

BPB0,25 = Beton Polimer Bendrat (0,25%)

BPB0,5 = Beton Polimer Bendrat (0,5%)

BPB0,75 = Beton Polimer Bendrat (0,75%)

BPB1 = Beton Polimer Bendrat (1%)

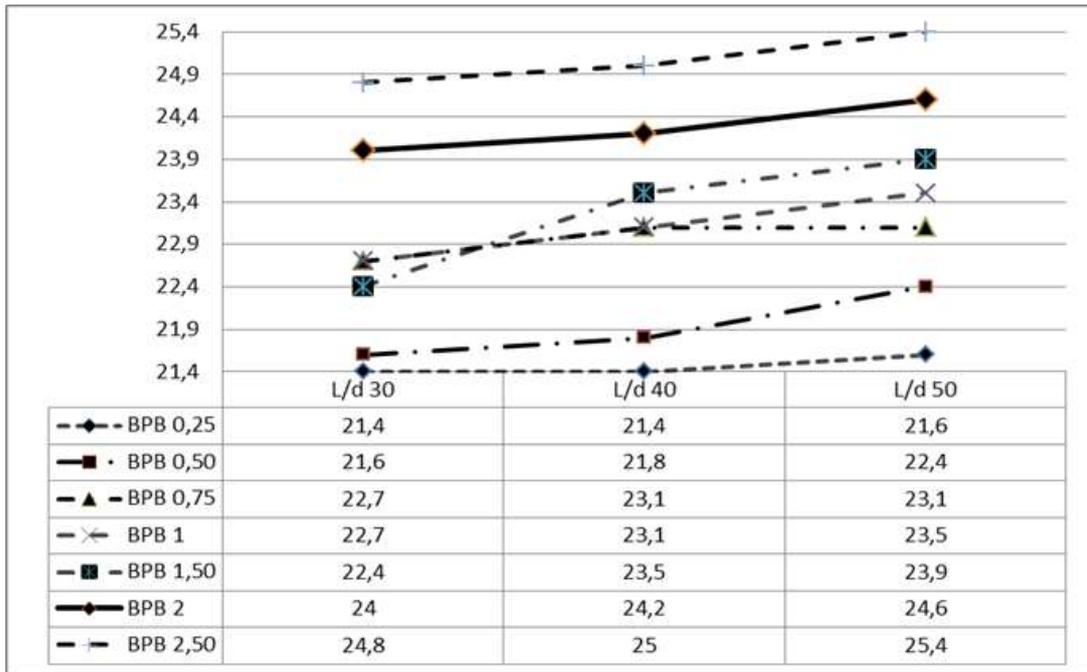
BPB1,5 = Beton Polimer Bendrat (1,5%)

BPB2 = Beton Polimer Bendrat (2%)

BPB2,5 = Beton Polimer Bendrat (2,5%)

memiliki berat paling rendah di bandingkan dengan yang benda uji lainnya.

Hasil Berat Beton Polimer Bendrat keseluruhan

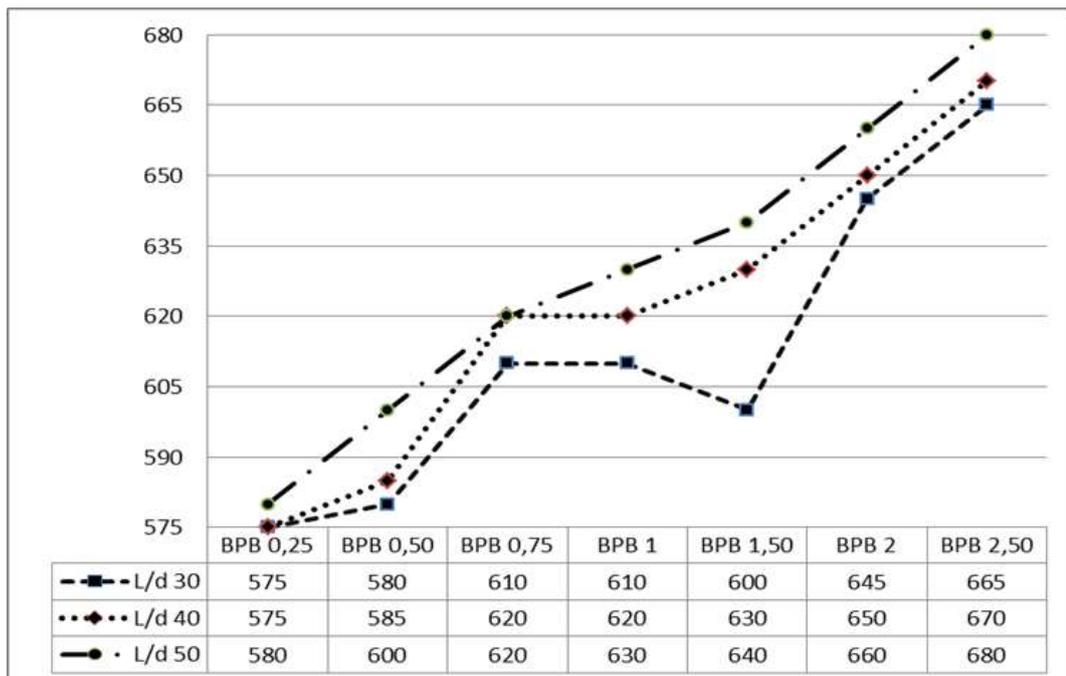


Gambar 4 : Grafik Hasil Uji Tekan Beton Polimer Bendrat (kN) 7 grafik

Sumber : Data Analisis Laboraturium USB YPKP 2021

Hasil Uji Tekan Beton Polimer (kN)

Keseluruhan



Gambar 5 : Grafik Hasil Uji Tekan Beton Polimer Bendrat (kN) Keseluruhan

Sumber : Data Analisis Laboraturium USB YPKP 2021

Hasil Analisis Mutu Beton Polimer Bendrat

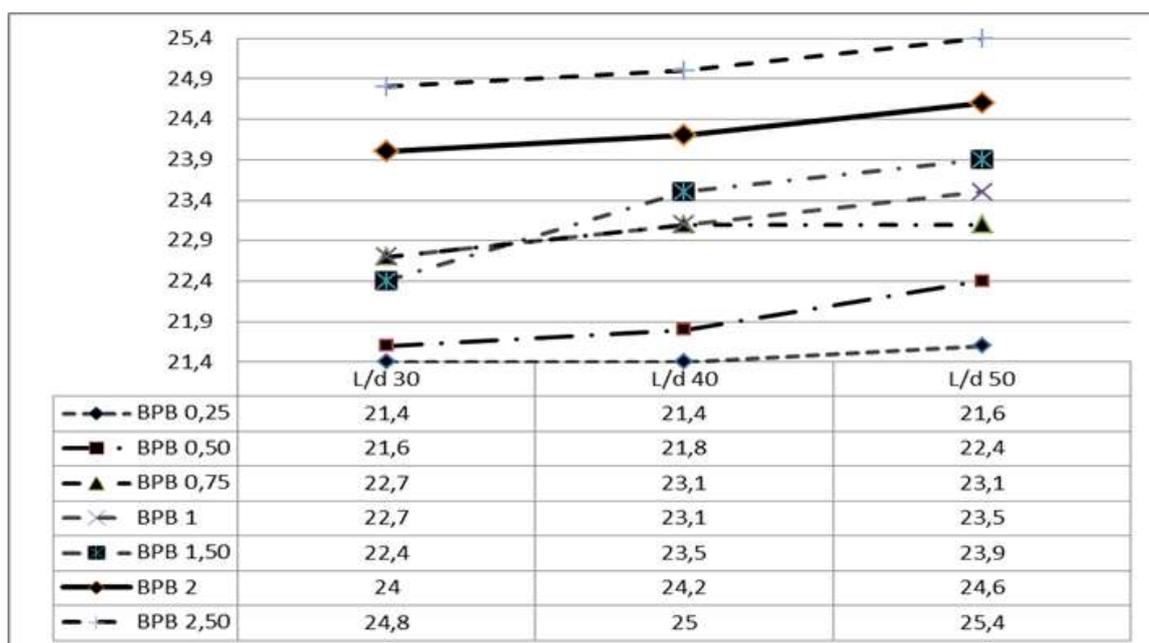
Tabel 12: Hasil Analisis Mutu Beton Polimer Bendrat

Persentase Bendrat	FC' (Mpa)		
	L/d 30	L/d 40	L/d 50
BPB 0,25	21,4	21,4	21,6
BPB 0,5	21,6	21,8	22,4
BPB 0,75	22,7	23,1	23,1
BPB 1	22,7	23,1	23,5
BPB 1,50	22,4	23,5	23,9
BPB 2	24	24,2	24,6
BPB 2,50	24,8	25	25,4

Sumber : Data Analisis Laboratorium USB YPKP 2021

Hasil Uji Tekan Beton Polimer Fc' (Mpa) 7 gra

fik

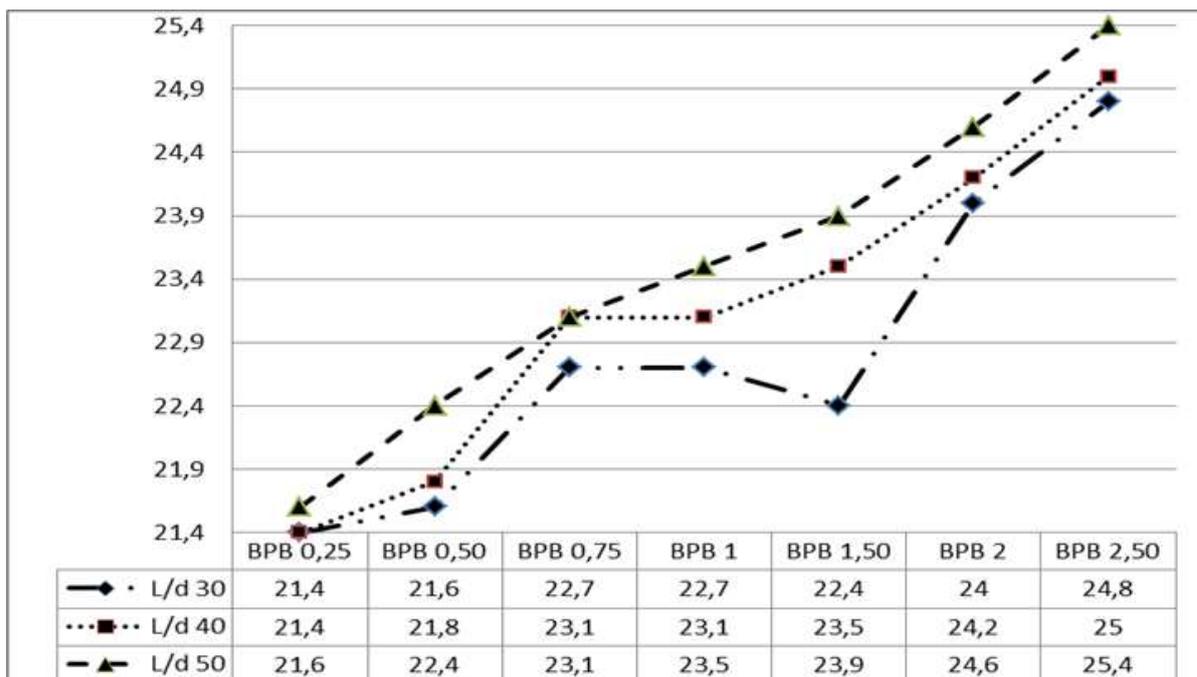


Gambar 6 : Grafik Hasil Analisis Mutu Beton Polimer Bendrat 7 grafik

Perbandingan kuat tekan Beton Polimer Bendrat dengan persentase yang berbeda dapat di lihat pada diagram garis diatas. Dapat di simpulkan bahwa BPB 2,5 memiliki kuat tekan paling tinggi dari pada yang lainnya dan BPB 0,25 memiliki kuat tekan

paling rendah di bandingkan dengan yang lainnya, maka dapat disimpulkan bahwa pengaruh bendrat terhadap kuat tekan beton sangatlah berpengaruh meskipun tidak signifikan.

Hasil Uji Tekan Beton Polimer Bendrat Fc' (Mpa) keseluruhan



Gambar 7 : Grafik Hasil Analisis Mutu Beton Polimer Bendrat 7 grafik

Sumber : Data Analisis Laboraturium USB YPKP 2021

Melihat grafik keseluruhan yang sudah diketahui bahwa beton L/d 30 mengalami grafik yg naik turun. Sedangkan L/d 40 juga mengalami naik turun juga. Untuk L/d 50 cenderung naik namun sedikit terjadi penurunan di BPB 1,5.

KESIMPULAN

Dilihat dari hasil pengujian di laboratorium Universitas Sangga Buana YPKP Bandung bahwa beton polimer bendrat yang menggunakan variabel L/d 30, L/d 40, dan L/d 50 mendapatkan kesimpulan yaitu

1. Komposisi campuran dengan agregat kasar tertahan di saringan 100% (BPB) dengan variabel L/d 30 memiliki nilai kuat tekan rata-rata 22,8 MPa
2. Komposisi campuran dengan agregat kasar tertahan di saringan 100% (BPB) dengan variabel L/d 40 memiliki nilai kuat tekan rata-rata 23,2 MPa

3. Komposisi campuran dengan agregat kasar tertahan di saringan 100% (BPB) dengan variabel L/d 50 memiliki nilai kuat tekan rata-rata 23,5 MPa
4. Dari data yang dihasilkan benda uji dengan kode BPB memiliki grafik naik yaitu BPB dengan L/d 30 memiliki nilai kuat tekan terkecil dan BPB dengan L/d 50 yang terbesar.
5. Dari semua hasil penelitian, nilai kuat tekan terendah terdapat pada hasil penelitian beton polimer dengan persentase 0,25% dengan variabel L/d 30 yaitu 21,4 MPa.
6. Nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada hasil penelitian beton polimer dengan persentase 2,5% dengan variabel L/d 30 yaitu 24,8.
7. Dari data grafik yang dihasilkan nilai kuat tekan benda uji BPB dengan L/d 50

berada diatas rata-rata nilai kuat tekan beton benda uji yang lain.

8. Daya rekat agregat terhadap polimer terjadi dengan baik, dengan ditandai tidak adanya keretakan ataupun korosi beton akibat proses pencampuran.
9. Komposisi campuran resin epoxy dan hardenersudah sesuai yaitu 1 : 1, ini dibuktikan dengan resin epoxy dapat mengeras sempurna.
10. Komposisi Serat Kawat Bendrat dan agregat Kasar sebagai media pengisi beton polimer mempengaruhi nilai kuat beton.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Kusumawanto And Z. B. Astuti, *Arsitektur Hijau Dalam Inovasi Kota*. Ugm Press, 2018.
- [2] P. R. Mulia, “Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Pada Daerah Tarik Terhadap Kuat Lentur Beton,” 2007.
- [3] R. Tambunan And M. Ryanto, “Kajian Kuat Tekan Beton Polimer Dengan Campuran Dua Tipe Komposisi Agregat Kasar,” In *Prosiding Sobat (Seminar Sosial Politik, Bisnis, Akuntansi Dan Teknik) Universitas Sangga Buana Ypkp*, 2019, Vol. 1, No. 1, Pp. 94–100.
- [4] A. Maghfirah, H. Meilanda, E. Marlianto, And M. Iskandar, “Pemanfaatan Serat Cangkang Kulit Kopi Dalam Pembuatan Beton Polimer Dengan Resin Polyester Sebagai Perekat,” *J. Ilmu Fis. Dan Teknol*, Vol. 3, No. 2, Pp. 51–61, 2019.
- [5] D. Pradana, “Pengaruh Penggunaan Zat Epoxy Terhadap Kuat Tekan Beton Normal.” Universitas Komputer Indonesia, 2020.
- [6] N. Najamudin, “Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Sifat Mekanik Komposit Dengan Matrik Resin Epoxy,” *Penelit. Mandiri Univ. Bandar Lampung*, 2017.
- [7] M. F. Taures, “Pengaruh Perlakuan Alkali (Naoh) Pada Permukaan Serat Sisal Terhadap Peningkatan Kekuatan Ikatan Interface Komposit Serat Sisal-Epoxy,” 2018.
- [8] Y. A. Kamaludin, *Cara Cepat Menghitung Kebutuhan Material*. Transmedia, 2009.
- [9] P. P. Utomo, “Analisis Perbandingan Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Dinding Eksterior Menggunakan Dinding Beton Pracetak Dan Dinding Panel Beton Ringan Pada Proyek Apartemen Gunawangsa Merr Surabaya,” *Diss. Inst. Teknol. Sepuluh Nop.*, 2017.
- [10] F. M. Mutahari, “Uji Laboratorium Untuk Variasi Perbandingan Semen Terkait Kebutuhan Beton Kedap Air Pada Bangunan Reservoir Dari Campuran 2: 2: 3-2, 5: 2: 3-2, 75: 2: 3.” Universitas Sangga Buana Ypkp Bandung, 2019.