

PENGARUH PENGGUNAAN ZAT EPOXY TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL

Y. Djoko Setiyarto¹⁾, Dhika Pradana²⁾

Staff Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Universitas Komputer Indonesia¹⁾

Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Komputer Indonesia²⁾

E-mail: y.djoko.setiyarto@email.unikom.ac.id¹⁾

ABSTRAK

Beton adalah campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Keunggulan dari beton yaitu memiliki kemampuan dalam menahan gaya tekan, namun memiliki kuat tarik yang rendah. Beton adalah salah satu bahan konstruksi yang cukup sering digunakan pada jalan, jembatan, bendungan, gedung, rumah, dan lain – lain. Untuk memperoleh kekuatan optimal dari beton dibutuhkan waktu 28 hari. Tujuan penggunaan Zat Epoxy pada penelitian ini adalah untuk mengetahui daya rekat epoxy terhadap beton segar (ibeton normal) dengan campuran agregat beton di dalamnya. Pada penelitian ini variasi yang digunakan adalah beton normal, beton dengan campuran Zat Epoxy sebanyak 0,3%, 0,5% dan 0,8% dari berat keseluruhan semen dengan kuat tekan rencana sebesar 20MPa. Benda uji yang dipakai pada penelitian ini adalah silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk pengujian kuat tekan, yang dilakukan pada saat beton berumur 1 hari, 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Untuk nilai kuat tekan maksimum pada beton normal dicapai pada hari ke 28 dengan nilai kuat tekan 26,4 MPa, dan untuk nilai kuat tekan beton pada beton epoxy dicapai lebih tinggi pada hari ke 28 juga untuk beton epoxy 0,3% sebesar 20,58MPa. Untuk hasil paling kecil dari kedua perbandingan tersebut untuk beton normal ada di 1 hari yang berkekuatan 4,24 MPa. Dan untuk beton epoxy yang terendah adalah 2,08 MPa pada 1 hari di 0,8%. Tapi dengan hipotesa penelitian ini, ditujukan bahwa menggunakan zat epoxy akan banyak berpengaruh pada kekuatan beton, contohnya di 3 hari beton epoxy 0,8% beton sudah mencapai kuat tekan maksimumnya sebesar 19,64 MPa. Sedangkan beton normal butuh waktu 28 hari untuk mencapai hasil maksimumnya.

Kata kunci: Perbandingan, kuat tekan, zat epoxy, beton

1. Pendahuluan

Kebutuhan bahan bangunan untuk pekerjaan konstruksi terus meningkat seiring berkembangnya zaman. Dunia mengalami kemajuan teknologi konstruksi yang pesat dari tahun ke tahun. Salah satunya yaitu perkembangan teknologi beton. Hal ini karena beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang paling banyak digunakan dalam proyek konstruksi. Beton merupakan campuran dari semen, kerikil, pasir dan air. Beton memiliki beberapa kelebihan yaitu memiliki kuat tekan yang tinggi, proses pembuatannya mudah sekaligus dapat disesuaikan dengan kebutuhan, dan harganya terjangkau. Pada kondisi tertentu, beton dapat diberikan bahan tambahan dalam kadar tertentu yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan dari beton tersebut khususnya dalam hal kuat tekan beton.

Berbagai penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penambahan zat epoxy pada beton dapat meningkatkan kualitas serta menutupi kelemahan dari beton itu sendiri, karena penyerapan air yang kecil tidak akan mengganggu interaksi

antara pasta semen dan agregat (kasar dan halus). Malah epoxy resin yang digunakan akan menambah daya rekat kepada ikatan semen. Epoxy yang dipakai pada campuran beton umumnya adalah epoxy resin. Dalam penelitiannya, (Yulius 2015) menyimpulkan bahwa epoxy memiliki karakteristik yang baik dan cocok untuk campuran beton, sehingga dapat bereaksi dengan baik.

Dengan uraian diatas, peneliti akan mengadakan penelitian mengenai penggunaan epoxy sebagai bahan penambah setelah semen. Resin epoxy banyak digunakan untuk bahan komposit bagian struktur, seperti perekat dari beton lama ke beton baru, untuk memperbaiki keretakan pada bagian beton, dan dapat juga sebagai penguat dengan cara diinjeksikan dengan type spring crack bond. Pada beton penggunaan resin epoxy dapat mempercepat proses pengerasan, karena resin epoxy menimbulkan panas sehingga membantu percepatan pengerasan (Gemert et al 2004).

Dari pembahasan diatas, maksud dari penelitian ini diharapkan didapati campuran yang mendapat kuat tekan optimum dan serapan airnya

juga kecil dengan bahan ikat yang berbeda. Mengambil topik resin sebagai eksperimen untuk beton yaitu sebagai pemanfaatan zat additive yang jarang dipakai untuk penelitian beton normal yang ditinjau dari parameter pengujian kuat tekan.

2. Studi Literatur

Beton

Beton adalah bahan bangunan yang sering digunakan dalam konstruksi pada jembatan, bangunan gedung, bangunan air, dan lain-lain. Ini disebabkan karena beton merupakan bahan yang mudah dicetak serta relatif murah dibandingkan dengan penggunaan bahan konstruksi lainnya (Tjokrodinuljo, 1996).



Gambar 1. Struktur Beton

Beton memiliki kelebihan dibandingkan dengan bahan konstruksi lainnya seperti baja dan kayu, diantaranya adalah:

- Harga pembuatan relative murah
- Tidak perlu memakan biaya perawatan
- Tahan lama karena beton tidak membusuk
- Beton tidak berkarat
- Beton konstruksi yang mudah dibentuk sesuai keinginan pembuat atau kebutuhannya.



Gambar 2. Adukan Beton

Material Penyusun Beton

Beton merupakan bahan dari campuran antara Portland cement, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), air dengan tambahan adanya rongga-rongga udara. Campuran bahan-bahan

pembentuk beton harus ditetapkan sedemikian rupa, sehingga menghasilkan beton basah yang mudah dikerjakan, memenuhi kekuatan tekan rencana setelah mengeras dan cukup ekonomis.

Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Pada beton biasanya terdapat sekitar 60% - 80% volume agregat. Agregat ini harus bergradasi sedemikian rupa sehingga seluruh massa beton dapat berfungsi sebagai benda yang utuh, homogen dan rapat, dimana agregat yang berukuran kecil berfungsi sebagai pengisi celah yang ada diantara agregat yang berukuran besar. Sifat terpenting dari agregat adalah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan, yang mempunyai pengaruh terhadap ikatan dengan pasta semen, porositas dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan terhadap proses pembekuan pada musim dingin, dan ketahanan terhadap penyusutan. Berdasarkan ukuran butiran, agregat dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu agregat halus dan agregat kasar.

Agregat Halus

Menurut (SNI 03-6820-2002 2002: 171), agregat halus adalah agregat isi yang berupa pasir alam hasil disintegrasi alami dari batu-batuan (natural sand) atau berupa pasir buatan yang dihasilkan dari alat-alat pemecah batuan (artificial sand) dengan ukuran kecil (0,15-5 mm). Agregat halus yang baik harus bebas bahan organik, lempung, partikel yang lebih kecil dari saringan No. 200, atau bahan-bahan lain yang dapat merusak beton.

Agregat yang dipakai untuk campuran adukan atau mortar harus memenuhi syarat yang ditetapkan oleh ASTM dengan batasan ukuran agregat halus yang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Gradasi saringan agregat halus

Diameter Saringan (mm)	Persen Lolos (%)
9,5 mm	100
4,75 mm	95 – 100
2,36 mm	80 – 100
1,18 mm	50 – 85
0,6 mm	25 – 60
0,3 mm	5 - 30
0,15 mm	0 - 10

(Sumber: ASTM C 33/03)

Agregat Kasar

Langkah awal untuk mempersiapkan agregat kasar berupa batu pecah adalah dengan memisahkan butiran agregat berdasarkan ukuran butiran, dilakukan dengan pengayakan dengan menggunakan saringan. Setelah pemisahan butiran agregat kasar selesai, batu pecah dicuci untuk membuang kotoran yang melekat pada agregat agar dapat meningkatkan kualitas agregat.

Adapun kualitas agregat yang dapat menghasilkan beton mutu tinggi adalah:

- Agregat kasar harus merupakan butiran keras dan tidak berpori. Agregat kasar tidak boleh hancur karena adanya pengaruh cuaca. Sifat keras diperlukan agar diperoleh beton yang keras pula, sifat tidak berpori untuk menghasilkan beton yang tidak mudah tembus oleh air.
- Agregat kasar harus bersih dari unsur organik.
- Agregat tidak mengandung lumpur lebih dari 10% berat kering. Lumpur yang dimaksud adalah agregat yang melalui ayakan diameter 0,063 mm, bila melebihi 1% berat kering maka kerikil harus dicuci terlebih dahulu.
- Agregat mempunyai bentuk yang tajam. Dengan bentuk yang tajam maka timbul gesekan yang lebih besar pula yang menyebabkan ikatan yang lebih baik, selain itu dengan bentuk tajam akan memerlukan pasta semen sehingga akan mengikat dengan lebih baik.

Tabel 2. Batas Gradasi Agregat Kasar

Lubang ayakan (mm)	Persen Berat Butir yang Lewat Ayakan		
	4,8-38	4,8-19	4,8-9,6
38	95-100	100	100
19	35-70	95-100	100
9,6	10-40	30-60	50-85
4,8	0-5	0-10	0-10

Air

Karena pengerasan beton berdasarkan reaksi antara semen dan air, maka sangat diperlukan agar memeriksa apakah air yang akan digunakan memenuhi syarat – syarat tertentu. Air tawar yang dapat diminum, tanpa diragukan boleh dipakai. Air minum tidak selalu ada dan bila tidak ada disarankan untuk mengamati apakah air tersebut tidak mengandung bahan – bahan yang merusak

beton.

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2004).

Nilai kuat tekan beton didapat dari pengujian standar dengan benda uji yang lazim digunakan berbentuk silinder. Dimensi benda uji standar adalah tinggi 300mm dan diameter 150 mm.

Tata cara pengujian yang umumnya dipakai adalah standar ASTM C39-86. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi (f_c') yang dicapai benda uji umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan.

Rumus yang digunakan pada persamaan (2-1) untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton berdasarkan percobaan di laboratorium adalah sebagai berikut :

$$f_c' = P/A \dots\dots (2.1)$$

Dimana :

f_c' = Kuat Tekan (MPa)

p = Beban Tekan (N)

A = Luas Penampang Benda Uji (mm²)

Kekentalan Adukan

Kekentalan adukan beton dapat diketahui dengan melalui percobaan slump test, yaitu suatu cara untuk mengetahui kelecakan adukan beton, hal ini penting untuk menghindari beton yang kurang baik akibat kelebihan atau kekurangan air sehingga pemadatan kurang sempurna dan untuk kemudahan dalam pengerjaan baik di laboratorium maupun di lapangan (Setyarto dkk, 2017).

Beton Polimer

Beton polimer adalah material komposit, yang matriksnya terdiri atas polimer sintesis organik atau dikenal sebagai beton resin. Beton resin dengan matriks polimer seperti polimer epoxy dan mineral fillernya dapat berupa agregat halus dan agregat kasar. (Nugrahani et al, 2014).

Resin Epoxy

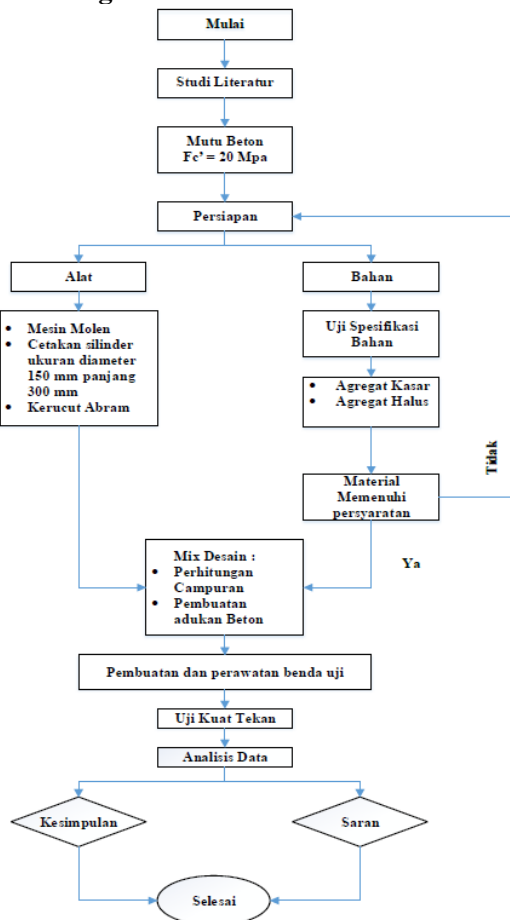
Resin epoksi atau secara umum dikenal dengan bahan epoksi adalah salah satu jenis polimer yang berasal dari thermoset. Resin thermoset adalah polimer cair yang diubah menjadi bahan padat secara polimerisasi jaringan silang dan juga secara kimia, Sifat mekanisnya tergantung pada unit molekuler yang membentuk jaringan rapat dan Panjang jaringan silang. Proses pembuatannya dapat dilakukan pada suhu kamar dengan memperhatikan zat-zat kimia yang digunakan

sebagai pengontrol polimerisasi jaringan silang agar didapat sifat optimum bahan. Thermoset memiliki sifat isotropis dan peka terhadap suhu, mempunyai sifat tidak bisa meleleh, tidak bisa mengalami pegeseran rantai.



Gambar 3. Resin Epoxy 500 gr

3. Metodologi Penelitian



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

Bahan Pengujian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- Agregat kasar dan agregat halus
Agregat yang digunakan berasal dari Laboratorium B4T (Balai Besar Barang dan Bahan Teknik) dan jika tidak tersedia maka akan dicari agregat lokal yang memenuhi syarat.
- Air
Air yang digunakan berasal dari Laboratorium B4T.
- Semen
Semen yang digunakan adalah semen gresik



Gambar 4. Semen Gresik

- Resin Epoxy



Gambar 5. Sikadur 732(PT. Sika Indonesia)

Perencanaan Campuran Beton

Pembuatan sampel benda uji di Laboratorium Beton Balai Besar Barang dan Tambang (B4T). dengan beton yang direncanakan sebesar 20 MPa. Pada penelitian ini mix design menggunakan metode (SNI 7656-2012) untuk mengetahui

proporsi semen, agregat halus, agregat kasar dan air agar diperoleh kuat tekan beton.

Adapun langkah-langkah perencanaan campuran beton sebagai berikut:

- Menentukan kuat tekan beton pada usia 1,3, 7, 14 dan 28 hari.
- Menghitung persentase agregat gabungan beton.
- Mencari jumlah agregat yang dipakai.
- Menghitung nilai slump.
- Rencana sampel untuk penelitian

Analisa Kuat Tekan Beton Normal dengan penambahan resin epoxy sebagai bahan tambah beton, yaitu :

Tabel 3. Rencana Pengujian

No	Perbandingan Campuran Resin Epoxy	Umur Beton					Jumlah Sampel
		1 hari	3 hari	7 hari	14 hari	28 hari	
1	0%	2	2	2	2	2	10
2	0,3%	2	2	2	2	2	10
3	0,5%	2	2	2	2	2	10
4	0,8%	2	2	2	2	2	10
Total							40

Tabel 4. Mix Design Beton Normal

No	Uraian	Tabel/Perhitungan	Nilai	Keterangan
1	Kuat tekan disyaratkan	Ditetapkan	20	Mpa
	a. faktor keamanan	1.64×2.5	4.1	
	b. kuat tekan ditargetkan	$20 + 1.64 \times 2.5$	24.1	Mpa
2	Jenis semen	Ditetapkan	PCC	
3	Jenis agregat kasar			
	a. Bobot isi padat	1480	10-20 mm	
	b. Berat jenis SSD	2.64		
	Jenis agregat halus			
	a. Modulus kehalusan	2.68	Alam	
	b. Berat jenis SSD	2.55		
4	Slump yang disyaratkan	Tabel 1	7.5-10 cm	
5	Ukuran agregat max		25 mm	
6	Kadar air bebas	Tabel 2	205	kg/m ³
7	Rasio air semen	Tabel 3	0.624	
8	Kadar jumlah semen		328.53	kg/m ³
9	Kadar agregat kasar	Tabel 5	0.682	
		0.682×1480	1009.36	kg/m ³
10	Berat jenis beton	Tabel 6	2380	kg/m ³
10.1	Atas dasar berat			
	Massa agregat halus		837.11	kg/m ³
10.2	Atas dasar volume absolut			
	a. Air	$= 6 \div 1000$	0.205	m ³
	b. Semen padat	$= 8 \div (3.02 \times 1000)$	0.109	m ³
	c. Agregat kasar	$= 9 \div (B_j \text{ SSD} \times 1000)$	0.378	m ³
	d. Udara terperangkap	$= 2\% \times 1$	0.020	m ³ , (asumsi 2%)
	e. Jumlah agregat halus	$= 1 - (a+b+c+d)$	0.284	m ³
	f. Volume agregat halus yang dibutuhkan	$= e$	0.284	m ³
	g. Berat agregat halus kering	$= e \times B_j \text{ SSD} \times 1000$	723.903	kg

Tabel 5. Komposisi Campuran Beton Normal

No	Material	Komposisi Campuran (kg/m ³)	komposisi campuran per 8.9 L (kg)
1	Air	205	205
2	Semen	328.53	328.53
3	Pasir	837.11	723.90
4	Kerikil	1009.36	1009.36

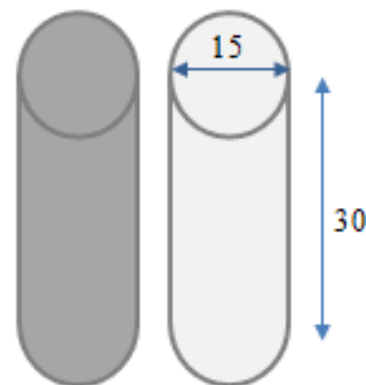
Pemilihan nilai slump ditentukan oleh penggunaan beton untuk tipe konstruksi yang seperti apa. Berikut table nilai slump berdasarkan SNI 7656-2012:

Tabel 6. Pemilihan Nilai Slump

Tipe Konstruksi	Slump (cm)	
	Maksimum	Minimum
Pondasi beton bertulang (dinding dan pondasi telpak	7,5	2,5
Pondasi telapak tanpa tulangan, pondasi tiang pancang, dinding bawah tanah.	7,5	2,5
Balok dan dinding bertulang	10	2,5
Kolom bangunan	10	2,5
Perkerasan dan pelat lantai	7,5	2,5
Beton massa	5	2,5

4. Pengolahan dan Perbandingan Data

4.1 Campuran Beton Normal


Gambar 6. Dimensi Beton

Campuran beton normal berdasarkan SNI 7656-2012 adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Tabel Mix Design Beton Normal

No	Uraian	Tabel / Perhitungan	Nilai	Keterangan
1	Kuat tekan disyaratkan	Ditetapkan	20,00	Mpa
	a. Faktor keamanan	$1,64 \times 2,5$	4,1	
	b. Kuat tekan di targetkan	$40,71 + 1,64 \times 2,5$	24,10	Mpa
2	Jenis semen	Ditetapkan	PCC	
3	Jenis agregat kasar		10-20 mm	
	a. Bobot isi padat	1474		
	b. Berat jenis SSD	2,65		
	Jenis agregat halus			
	a. Modulus kehalusan	2,44	Alam	
	b. Berat jenis SSD	2,53		
4	Slump yang disyaratkan	ayat 5.3.1.1 tabel 1	7.5 - 10 cm	
5	Ukuran agregat maksimum		25 mm	
6	Kadar air bebas	tabel 2	193	kg/m ³
7	Rasio air semen		0,62	
8	Kadar jumlah semen		311,290	kg/m ³
9	Kadar agregat kasar	tabel 5	0,706	kg/m ³
		$0,706 \times \text{berat kering}$	1040,644	kg/m ³
10	Berat jenis beton	tabel 6	2380	kg/m ³
10.1	Atas dasar berat		835,066	(perkiraan awal)
	Massa agregat halus			kg/m ³
	Atas dasar volume absolut			
	a. Air	$= 6 : 1000$	0,193	m ³
	b. Semen padat	$= 8 : (2,99 \times 1000)$	0,104	m ³
	c. Agregat kasar	$= 9 : (Bj \text{ SSD} \times 1000)$	0,393	m ³
10.2	d. Udara terperangkap	$= 2\% \times 1$	0,020	m ³ (asumsi 2%)
	e. Jumlah agregat halus	$= 1,0 - (a+b+c+d)$	0,290	m ³
	f. Volume agregat halus yang dibutuhkan	$= e$	0,290	m ³
	g. Berat agregat halus kering	$= e \times Bj \text{ SSD} \times 1000$	734,190	kg/m ³

Tabel 8. Komposisi Mix Design Beton Normal

Material	Berdasarkan Perkiraan Volume, kg/m ³	Kebutuhan Untuk 10 Silinder	10% Penambahan air, kg
Air	193	11,58	12,74
Semen	311,29	18,68	20,55
Pasir	734,19	44,05	48,46
Kerikil	1040,64	62,44	68,68

4.2 Campuran Beton dengan Epoxy

Tabel 9. Tabel Mix Design beton menggunakan Zat Epoxy

No	Uraian	Tabel / Perhitungan	Nilai	Keterangan
1	Kuat tekan disyaratkan	Ditetapkan	20,00	Mpa
	a. Faktor keamanan	$1,64 \times 2,5$	4,1	
	b. Kuat tekan di targetkan	$40,71 + 1,64 \times 2,5$	24,10	Mpa
2	Jenis semen	Ditetapkan	PCC	
3	Jenis agregat kasar		10-20 mm	
	a. Bobot isi padat	1474		
	b. Berat jenis SSD	2,65		
	Jenis agregat halus			
	a. Modulus kehalusan	2,44	Alam	
	b. Berat jenis SSD	2,53		
4	Slump yang disyaratkan	ayat 5.3.1.1 tabel 1	7.5 - 10 cm	
5	Ukuran agregat maksimum		25 mm	
6	Kadar air bebas	tabel 2	193	kg/m ³
7	Rasio air semen		0,62	
8	Kadar jumlah semen		311,290	kg/m ³
9	Kadar agregat kasar	tabel 5	0,706	kg/m ³
		$0,706 \times \text{berat kering}$	1040,644	kg/m ³
10	Berat jenis beton	tabel 6	2380	kg/m ³
10.1	Atas dasar berat		835,066	(perkiraan awal)
	Massa agregat halus			kg/m ³
10.2	Atas dasar volume absolut			
	a. Air	$= 6 : 1000$	0,193	m ³
	b. Semen padat	$= 8 : (2,99 \times 1000)$	0,104	m ³
	c. Agregat kasar	$= 9 : (Bj \text{ SSD} \times 1000)$	0,393	m ³
	d. Udara terperangkap	$= 2\% \times 1$	0,020	m ³
	e. Jumlah agregat halus	$= 1,0 - (a+b+c+d)$	0,290	m ³
	f. Volume agregat halus yang dibutuhkan	$= e$	0,290	m ³
	g. Berat agregat halus kering	$= e \times Bj \text{ SSD} \times 1000$	734,190	kg/m ³

Tabel 10. Komposisi Mix Design beton menggunakan Zat Epoxy 0,3%

Material	Berdasarkan Perkiraan Volume, kg/m ³	Kebutuhan Untuk 10 Silinder	10% Penambahan air, kg
Air	193	11,58	12,74
Semen	311,29	18,68	20,55
Pasir	734,19	44,05	48,46
Kerikil	1040,64	62,44	68,68
SIKA 0,3 %	0,93	0,06	61,64 gr

Tabel 11. Komposisi Mix Design beton menggunakan Zat Epoxy 0,5%

Material	Berdasarkan Perkiraan Volume, kg/m ³	Kebutuhan Untuk 10 Silinder	10% Penambahan air, kg
Air	193	11,58	12,74
Semen	311,29	18,68	20,55
Pasir	734,19	44,05	48,46
Kerikil	1040,64	62,44	68,68
SIKA 0,5 %	1,56	0,09	102,73 gr

Tabel 12. Komposisi Mix Design beton menggunakan Zat Epoxy 0,8%

Material	Berdasarkan Perkiraan Volume, kg/m ³	Kebutuhan Untuk 10 Silinder	10% Penambahan air, kg
Air	193	11,58	12,74
Semen	311,29	18,68	20,55
Pasir	734,19	44,05	48,46
Kerikil	1040,64	62,44	68,68
SIKA 0,8 %	1,87	0,11 gr	123,27 gr

4.3 Pengujian Slump

Pengujian slump beton normal sebesar 9 cm



Gambar 7. Pengujian Slump Beton Normal

Pengujian slump epoxy 0,3% sebesar 13cm



Gambar 8. Pengujian Epoxy 0,3%

Pengujian slump epoxy 0,5% sebesar 9 cm



Gambar 9. Pengujian slump 0,5%

Pengujian slump epoxy 0,5% sebesar 11 cm



Gambar 10. Pengujian slump 0,8%

4.4 Perawatan Beton



Gambar 11. Perawatan Benda Uji

4.5 Hasil Pengujian

Berdasarkan pada pengujian kuat tekan beton normal didapatkan hasil:

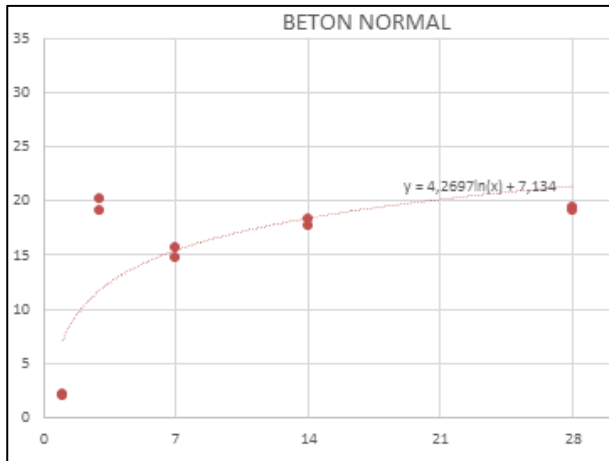
Tabel 13. Tabel hasil kuat tekan beton normal

Kode	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur	Berat benda uji (kg)	Luas bidang tekan (cm ²)	Gaya tekan (kg)	kuat tekan (kg/cm ²)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata - Rata
BN-01	26/06/2020	27/06/2020	1	12,60	176,79	7500	42,42	4,16	4,24
BN-02	26/06/2020	27/06/2020	3	12,60	176,79	7800	44,12	4,33	
BN-04	26/06/2020	29/06/2020		12,74	176,79	28000	158,38	15,53	
BN-05	26/06/2020	29/06/2020	7	13,02	176,79	27500	155,55	15,25	15,39
BN-07	19/06/2020	26/06/2020		12,66	176,79	34000	192,32	18,86	
BN-08	19/06/2020	26/06/2020		12,64	176,79	34000	192,32	18,86	
BN-11	19/06/2020	03/07/2020	14	12,72	176,79	39300	222,30	21,80	21,00
BN-12	19/06/2020	03/07/2020		12,92	176,79	36400	205,89	20,19	
BN-17	19/06/2020	17/07/2020		12,58	176,79	48000	271,51	26,63	
BN-18	19/06/2020	17/07/2020	28	12,76	176,79	47200	266,98	26,18	26,40

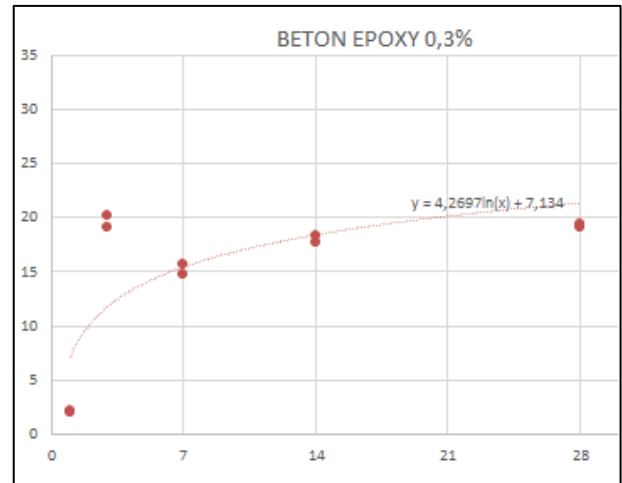


Gambar 12. Beton Normal Setelah Ditekan

Berdasarkan tabel 4.7 didapatkan grafik peningkatan kuat tekan beton normal yaitu:



Gambar 13. grafik kuat tekan beton normal



Gambar 15. grafik kuat tekan beton epoxy 0,3%

Berdasarkan pada pengujian kuat tekan beton menggunakan Zat Epoxy 0,3% didapatkan hasil:

Tabel 14. tabel hasil kuat tekan beton epoxy 0,3%

Kode	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur	Berat benda uji (kg)	Luas bidang tekan (cm ²)	Gaya tekan (kg)	kuat tekan (kg/cm ²)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata - Rata
BO-1	01/07/2020	02/07/2020	1	12,52	176,79	6000	33,94	3,33	3,66
BO-2	01/07/2020	02/07/2020		12,30	176,79	7200	40,73	3,99	
BO-3	01/07/2020	04/07/2020		12,44	176,79	12800	72,40	7,10	
BO-4	01/07/2020	04/07/2020	3	12,31	176,79	15600	88,24	8,65	7,88
BO-5	01/07/2020	08/07/2020		12,52	176,79	19700	111,43	10,93	
BO-6	01/07/2020	08/07/2020		12,68	176,79	25700	145,37	14,26	
BO-7	01/07/2020	15/07/2020	7	12,54	176,79	31300	177,05	17,36	12,59
BO-8	01/07/2020	15/07/2020		12,62	176,79	26200	148,20	14,53	
BO-9	01/07/2020	29/07/2020		12,36	176,79	37500	212,12	20,80	
BO-10	01/07/2020	29/07/2020	28	12,42	176,79	36700	207,59	20,36	20,58

Berdasarkan pada pengujian kuat tekan beton menggunakan Zat Epoxy 0,5% didapatkan hasil:

Tabel 16. tabel hasil kuat tekan beton epoxy 0,5%

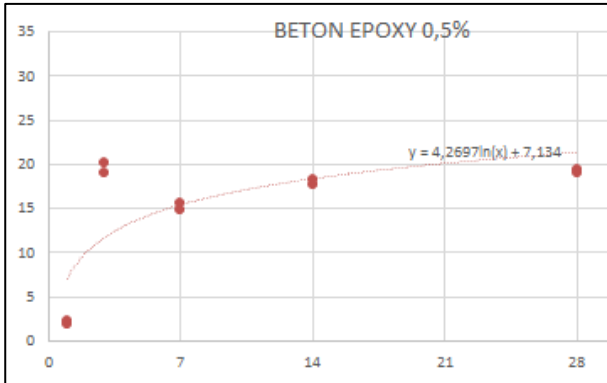
Kode	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur	Berat benda uji (kg)	Luas bidang tekan (cm ²)	Gaya tekan (kg)	kuat tekan (kg/cm ²)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata - Rata
AQ-1	01/07/2020	02/07/2020	1	12,63	176,79	8000	45,25	4,44	4,44
AQ-2	01/07/2020	02/07/2020		12,50	176,79	8000	45,25	4,44	
AQ-3	01/07/2020	04/07/2020		12,54	176,79	18700	105,78	10,37	
AQ-4	01/07/2020	04/07/2020	3	12,46	176,79	18500	104,64	10,26	10,32
AQ-5	01/07/2020	08/07/2020		12,51	176,79	14000	79,19	7,77	
AQ-6	01/07/2020	08/07/2020		12,52	176,79	26400	149,33	14,64	
AQ-7	01/07/2020	15/07/2020	7	12,58	176,79	36300	205,33	20,14	19,61
AQ-8	01/07/2020	15/07/2020		12,47	176,79	34400	194,58	19,08	
AQ-9	01/07/2020	29/07/2020		12,58	176,79	38400	217,21	21,30	
AQ-10	01/07/2020	29/07/2020	28	12,68	176,79	30200	170,82	16,75	19,03



Gambar 14. beton epoxy 0,3%



Gambar 16. beton epoxy 0,5%



Gambar 17. grafik kuat tekan beton epoxy 0,5%

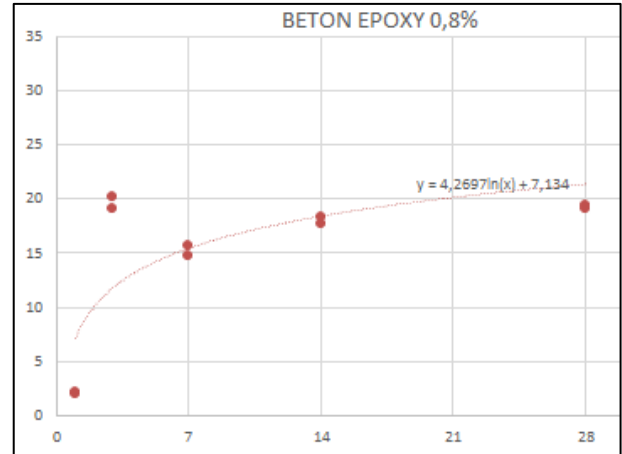
Berdasarkan pada pengujian kuat tekan beton menggunakan Zat Epoxy 0,8% didapatkan hasil:

Tabel 17. tabel hasil kuat tekan beton epoxy 0,8%

Kode	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur	Berat benda uji (kg)	Luas bidang tekan (cm ²)	Gaya tekan (kg)	kuat tekan (kg/cm ²)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata - Rata
DP-1	03/07/2020	04/07/2020	1	12,42	176,79	3500	19,80	1,94	2,08
DP-2	03/07/2020	04/07/2020	1	12,43	176,79	4000	22,63	2,22	
DP-3	03/07/2020	06/07/2020	3	12,86	176,79	34300	194,02	19,03	19,64
DP-4	03/07/2020	06/07/2020	3	12,64	176,79	36500	206,46	20,25	
DP-5	03/07/2020	10/07/2020	7	12,62	176,79	28200	159,51	15,64	15,20
DP-6	03/07/2020	10/07/2020	7	12,54	176,79	26600	150,46	14,76	
DP-7	03/07/2020	17/07/2020	14	12,66	176,79	32900	186,10	18,25	18,00
DP-8	03/07/2020	17/07/2020	14	12,51	176,79	32000	181,01	17,75	
DP-9	03/07/2020	31/07/2020	28	12,44	176,79	34400	194,58	19,08	19,25
DP-10	03/07/2020	31/07/2020	28	12,54	176,79	35000	197,97	19,41	



Gambar 18. beton epoxy 0,8%



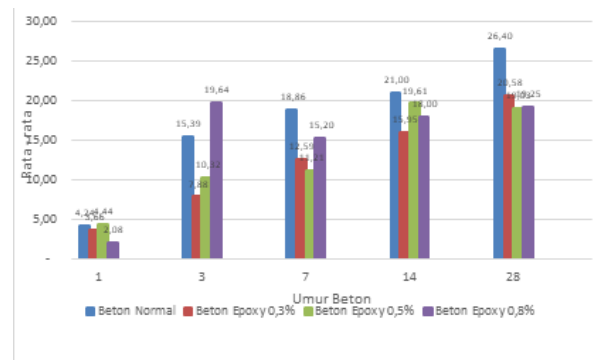
Gambar 19. grafik kuat tekan beton epoxy 0,8%

4.6 Perbandingan Hasil Kuat Tekan

Tabel 18. Perbandingan hasil uji kuat tekan

Umur Beton	Kuat Tekan Beton (Mpa)			
	Normal	0,3%	0,5%	0,8%
1	4,24	3,66	4,44	2,08
3	15,39	7,88	10,32	19,64
7	18,86	12,59	11,21	15,2
14	21,00	15,95	19,61	18,00
28	26,4	20,58	19,03	19,25

Dari tabel tersebut didapatkan grafik perbandingan sebagai berikut:



Gambar 20. perbandingan total kuat tekan beton normal dan epoxy

5. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Pengaruh Penggunaan Zat Epoxy Terhadap Kuat Tekan Beton Normal, dapat ditarik kesimpulan seperti tercantum dibawah ini:

- Penggunaan bahan epoxy terhadap zat penambah pada beton segar yang disebut polimerisasi akan dapat menambah nilai kekuatan tekan beton jika ditambahkan dengan persenan yang lebih banyak.

Seperti 20% atau 30% dari berat agregat halus (Pasir). dan untuk kekuatan beton itu sendiri ada bagian di kelompok umur beton yang tidak lebih dari nilai kuat tekan beton normal.

- b. Dengan hasil ini sudah bisa mewakili bahwa hipotesa agar beton normal cepat kering dan menghasilkan kuat tekan tinggi di umur 3 hari, pada zat epoxy beton polimer yang memiliki presentase 0,8%.

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

- a. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai beton normal dengan penambahan Zat Epoxy. Dalam proses pengadukan perlu diperhatikan hambatan yang dapat mempengaruhi proses.
- b. Perlu diperhatikan bahan yang hendak digunakan untuk penelitian.
- c. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambahkan persenan Zat Epoxy yang akan digunakan sebagai campuran agar dapat meningkatkan mutu dan kuat tekan beton.
- d. Tetap melakukan uji trial sebelum membuat sampel penelitian (Setting Time)
- e. Kurang nya alat SEM (Scanning Electron Microscope) di Laboratorium Balai Besar Bahan dan Barang teknik (B4T) sehingga tidak bisa melihat perbedaan karakteristik campuran di dalam beton konvensional dan beton polimer termoset.
- f. Untuk penelitian berikutnya, dapat dilakukan kajian lebih lanjut dengan menggunakan nilai f_c' yang lebih tinggi dengan menggunakan zat epoxy.
- g. Perlu ditambahkan beberapa variasi penelitian untuk mengetahui perbandingan nilai pengujian.

Daftar Pustaka

- [1] Dharmady, A. (2018). Kajian biaya dan sifat fisis beton berdasarkan variasi penggunaan material dan mix design.
- [2] Yulius, R., (2015) "Kuat tekan beton polimer

berbahan abu vulkanik Gunung Sinabung dan Resin Epoxy". Jurnal Teknik Sipil Vol. 5 No. 2 September 2015, Universitas Malikussaleh. Aceh.

- [3] Gemert, V., L. Czarniecki, P. Lukowski and E. Knapen., (2004), *Cement Concrete and Concrete – Polymer Composites : Two Merging Worlds, A Report From 11th ICPIC Congress*, Katolik Universiti Leuven,
- [4] Tjokrodinuljo K., (1996). "Teknologi Beton", Yogyakarta..
- [5] Aji, Pujo, dan Purwono, Rachmat. (2010). "Pengendalian Mutu Beton". ITSPress, Surabaya.
- [6] Annual Book of ASTM C117 – 95. Standard Test Method for Materials Finer than 75 (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing
- [7] SNI 03-6820-2002 (2002), "Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan Dan Plesteran Dengan Bahan Dasar Semen".
- [8] Annual Book of ASTM C117 – 95. Standard Test Method for Materials Finer than 75 (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing
- [9] Mulyono, T. (2019). "Properties of Pervious Concrete With Various Types and Sizes of Aggregate". In MATEC Web of Conferences (Vol. 276, p. 01025). EDP Sciences.
- [10] Setiyarto, Y. Djoko & Pahlevi, M. H. A. (2017). "Potensi Penggunaan Abu dan Kapur untuk Mengurangi Jumlah Semen dalam Campuran Beton". Prosiding SAINTIKS FTIK UNIKOM, 2.
- [11] Nugrahani.P., Kusumawati. HD dan Rohmawati. L, (2014) Sifat Mekanik Beton Polimer Epoxy dengan pengisi partikel Nanokalsit-silika, Jurnal Sains dan Matematika, 2 (2), 38-41.
- [12] SNI 7656-2012, (2012), "Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa"
- [13] SNI 1974-2011, (2011) "Tentang Cara Uji Kuat Tekan Beton Menggunakan Benda Uji Silinder".
- [14] SNI 03-2834-2002 (2002), "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal".