

ISBN : 978-623-92199-0-1



PROSIDING

SoBAT

**Seminar Sosial Politik, Bisnis, Akuntansi dan Teknik
Ke-1**

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SANGGA BUANA**

2019

PROSIDING
SEMINAR SOBAT ke-1
(Sosial Politik, Bisnis, Akuntansi dan Teknik)
“Kontribusi Civitas Academica dalam Pengembangan Technopreneurship untuk USB
YPKP Berintegritas”

Pelindung : Dr. H. Asep Effendi, SE., M.Si., PIA, CFrA, CRBC
Tim Pengarah : 1. Dr. Ir. R. Didin Kusdian, MT.
2. Memi Sulaksmi, SE., M.Si.
3. Dr. H. Deni Nurdyana Hadimin, Drs., M.Si., CFrA
Penanggung jawab : Dr. Didin Saepudin, SE., M.Si.

Panitia Pelaksana

Ketua : Dr. Erna Garnia, SE., MM.
Tim Pelaksana : 1. Dr. Nenny Hendajany, S.Si., SE., MT.
2. Adi Permana Sidik, S.I.Kom., M.I.Kom.
3. Kusmadi, ST., MT.
Publikasi : 1. Deden Rizal R., SE., ME.
2. Asep Joni, ST.
Tim Pendukung : 1. Ae Suaesih, SE., M.Si.
2. Siti Sa'adah, S.Ab.
3. Noviani Dewi

Reviewer

Dr. Didin Saepudin, SE., M.Si.
Dr. Nenny Hendajany, S.Si., SE., MT.
Deden Rizal R., SE., ME.
Adi Permana Sidik, S.I.Kom., M.I.Kom.
Kusmadi, ST., MT.

Editor

Deden Rizal R., SE., ME.

Penerbit

LPPM USB YPKP
Gedung A Lantai 2,
Universitas Sangga Buana YPKP
Jl. P.H.H. Mustofa No. 68, Bandung
Tlp. (022) 7275489, 7202841
Email : lppm@usbypkp.ac.id

KAJIAN PENGARUH PENAMBAHAN KALSIUM KARBONAT SEBAGAI *MICROFILLER* TERHADAP KUAT TEKAN BETON POLIMER

Sara Manar Haq¹, Ir. Yushar Kadir, M.T²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil – Fakultas Teknik
Universitas Sangga Buana YPKP Bandung
Email : saramanarhaq@gmail.com

ABSTRACT

This study discusses the analysis of the effect of adding calcium carbonate as a microfiller to the compressive strength of polymer concrete. The study was conducted by comparing the compressive strength between normal polymer concrete and polymer concrete containing calcium carbonate 5%, 10% and 15% of the total weight of the polymer concrete mixture. Tests were carried out on 7 days old cube-shaped test objects with dimensions of 15x15x15 cm³. From the test results it was found that the highest concrete compressive strength of 64.25 MPa was found in a concrete mixture containing 10% calcium carbonate and the lowest concrete compressive strength was found in a normal polymer concrete mixture of 35.65 MPa. While polymer concrete with a content of 5% and 10% calcium carbonate produces a value of compressive strength of concrete of 47.48 Mpa and 44.56 Mpa. The test results show the value of compressive strength of polymer concrete with the addition of calcium carbonate produces a value higher than the value of compressive strength of normal polymer concrete. However, a decrease in the compressive strength of concrete at 15% calcium carbonate content indicates the strength of polymer concrete will decrease if added calcium carbonate with a percentage above 10%.

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang analisis pengaruh penambahan kalsium karbonat sebagai microfiller terhadap kuat tekan beton polimer. Penelitian dilakukan dengan membandingkan kekuatan tekan antara beton polimer normal dengan beton polimer yang mengandung kalsium karbonat 5%, 10% dan 15% terhadap total keseluruhan berat campuran beton polimer. Pengujian dilakukan pada benda uji berbentuk kubus dengan dimensi 15x15x15 cm³ berumur 7 hari. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa kuat tekan beton tertinggi 64.25 Mpa terdapat pada campuran beton yang mengandung 10% kalsium karbonat dan kuat tekan beton terendah terdapat pada campuran beton polimer normal yaitu sebesar 35.65 MPa. Sedangkan beton polimer dengan kandungan kalsium karbonat 5% dan 10% menghasilkan nilai kuat tekan beton sebesar 47.48 Mpa dan 44.56 Mpa. Hasil pengujian menunjukkan nilai kuat tekan beton polimer dengan penambahan kalsium karbonat menghasilkan nilai yang lebih tinggi dari nilai kuat tekan beton polimer normal. Namun, penurunan kuat tekan beton pada kandungan kalsium karbonat 15% menunjukkan kekuatan beton polimer akan menurun jika ditambah kalsium karbonat dengan persentase diatas 10%.

Kata kunci : Beton Polimer, Kuat Tekan, Kalsium Karbonat.

PENDAHULUAN

Beton polimer merupakan salah satu inovasi dalam pembuatan beton. Terkenal memiliki kuat tekan yang tinggi, proses *curing* yang cepat, tahan terhadap serangan kimia, korosi dan penyerapan air [1], maka kualitas beton polimer dikatakan lebih baik dibandingkan

beton biasa. Penggunaan polimer dengan jenis resin poliester sebagai pengikat adalah salah satu solusi terbaik untuk menekan harga pembuatan beton polimer. Resin ini memiliki harga yang paling terjangkau dan mudah didapat dibandingkan jenis resin polimer

lainya. Namun, nilai renggangan dan gaya adhesi resin poliester masih dibawah beberapa jenis resin polimer yang lain [2]. Hal ini kemudian mempengaruhi kekuatan dari beton itu sendiri. Peningkatan mutu beton poliester dapat dilakukan dengan memberikan bahan pengisi pori seperti *microfiller*. Penambahan *microfiller* meningkatkan kerapatan dari beton yang mempengaruhi pada kekuatan beton [1]. Kalsium karbonat atau biasa di sebut kapur adalah salah satu contoh *microfiller* yang baik di gunakan [10] karena selain harganya yang murah dan mudah di dapat, kalsium karbonat memiliki sifat yang lebih reaktif dibandingkan bahan oksida seperti semen atau fly ash. Melalui penelitian ini diharapkan dapat mempelajari serta mengetahui pengaruh penambahan kalsium karbonat sebagai *microfiller* terhadap kuat tekan beton polimer serta mengetahui persentase optimum kalsium karbonat yang dapat memberikan nilai maksimum pada kuat tekan beton polimer.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton polimer adalah material komposit dimana zat pengikat seluruhnya terdiri dari polimer sintetik. Polimer adalah suatu zat kimia yang terdiri dari molekul-molekul yang besar dengan karbon dan hidrogen sebagai molekul utamanya. Bahan-bahan polimer yang sering digunakan adalah polimer yang bersifat *thermoplastic* dan *thermosetting*. Percobaan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kuat tekan yang dihasilkan pada beton polimer jauh

lebih besar dari beton normal [3]. Sifat mekanik dari beton polimer berbeda-beda tergantung dari jenis pengikat, distribusi ukuran agregat, ada atau tidaknya *microfiller*, dan kondisi *curing* [1]. Jenis pengikat pada beton polimer berbeda dengan beton pada umumnya yang terbuat dari semen. Beton polimer menggunakan resin polimer seperti diantaranya resin poliester, epoksi, furan dll. Resin sebagai pengikat selalu mengandung dua komponen sistem. Komponen sistem pertama adalah resin itu sendiri, dan komponen yang kedua adalah *hardener* (dalam hal ini sistem epoksi) atau akselerator (dalam hal ini sistem poliester) [1]. Resin poliester merupakan resin cair dengan viskositas relatif rendah, mengeras pada suhu kamar dengan penggunaan katalis tanpa menghasilkan gas sewaktu pengesetan dan tidak perlu diberi penekanan untuk pencetakan. Resin poliester memiliki kekuatan mekanik yang baik dan didukung oleh harga yang lebih ekonomis karena memiliki sifat - sifat berupa gaya adhesi yang cukup baik [9], namun lebih rendah dari epoksi, ketahanan yang baik terhadap panas, bahan kimia, asam, maupun basa, dan membentuk komposit yang baik dengan kayu, logam, serat gelas, plastik, dan serat alam [4].

Mekanisme *Curing*

Secara umum inti dari mekanisme *curing* material termoset adalah bagaimana *crosslink* bisa terjadi. Reaksi *crosslink* pada poliester diharapkan bisa terjadi saat resin telah

dimasukkan dalam cetakan atau telah berinteraksi dengan filler dalam beton. Pada aplikasinya *curing (crosslinking)* dapat terjadi pada temperatur tinggi (100°C) seperti pada proses *pressure moulding* atau pada temperatur ruang pada proses *handlay-up*. Agar *curing* dapat terjadi maka poliester harus ditambahkan katalis. Untuk proses pada temperatur ruang katalis yang sering digunakan adalah Metil Etil Keton Peroksida (MEKPo). Peroksida sebagai katalis digunakan pada proses *curing* temperatur ruang biasanya ditambahkan dengan senyawa kobalt seperti *naphthenate, octoate* atau larutan organik sabun (*organic solvent-soluble soap*) lainnya sebagai akselerator. MEKPo adalah campuran dari berbagai senyawa yang biasanya tersedia di dalam bentuk 60 % peroksida cair yang dicampurkan kedalam dimetil phtalat. Penambahan katalis kemudian menghasilkan reaksi yang melibatkan radikal bebas dari katalis yang berikatan dengan hidrogen pada rantai poliester, sehingga menghasilkan rantai reaktif dan dapat terhubung dengan rantai lain sehingga terjadi *crosslink* [4].

Kalsium Karbonat

Kalsium karbonat adalah senyawa kimia dengan rumus kimia CaCO_3 yang biasa disebut kapur. Kapur dapat dijadikan sebagai material pengganti sebagian semen dalam campuran beton. Kapur dihasilkan berdasarkan proses kimia dan mekanis di alam. Kapur telah digunakan berabad - abad lamanya sebagai

bahan adukan dan plesteran untuk bangunan, dapat dilihat dari pembangunan piramida - piramida di Mesir, di bangun lebih dari 4500 tahun sebelum masehi [5]. Bentuk umum dari kalsium karbonat adalah butiran *micron* berwarna putih. Kalsium karbonat sering digunakan sebagai *microfiller* untuk pembuatan material komposit bersama dengan resin poliester sebagai bahan pengikat. Penambahan filler untuk material komposit ini bisa dilakukan dengan kuantitas yang bervariasi bahkan hingga 70% dari berat resin, walaupun penambahan persentase akan berakibat pada *tensile strength* dan *flexural strength* material komposit. Penambahan kalsium karbonat bisa juga dilakukan untuk meningkatkan ketahanan terhadap api dari *laminat* [4].

Pengujian Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan beton dapat dicapai sampai 1000 kg/cm^2 atau lebih, tergantung pada jenis campuran, sifat-sifat agregat, serta kualitas perawatan. Kekuatan tekan beton yang paling umum digunakan adalah sekitar 200 kg/cm^2 sampai 500 kg/cm^2 . Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu dengan benda uji berupa silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Selanjutnya benda uji ditekan dengan mesin tekan sampai pecah. Beban tekan maksimum

pada saat benda uji pecah dibagi luas penampang benda uji merupakan nilai kuat desak beton yang dinyatakan dalam MPa atau kg/cm^2 [6].

METODE

Pada penelitian ini, benda uji yang digunakan berdasarkan SNI 03-1974-1990 yaitu kubus ukuran sisi $15 \times 15 \times 15 \text{ cm}^3$ sebanyak 4 buah. Variasi persentase kalsium karbonat yang digunakan adalah 0%, 5%, 10% dan 15%. Katalis yang digunakan dalam penelitian ini adalah MEKPO (Methyl Ethyl Keton Peroxide) dengan perbandingan 1,5 ml/100 gram resin poliester. Penggunaan jumlah resin poliester adalah tetap sebesar 20% berdasarkan

berat keseluruhan campuran. Sedangkan untuk agregat digunakan perbandingan 1:1.5 untuk agregat halus (AH) dan agregat kasar (AK) terhadap persentase sisa setelah pengurangan persentase kalsium karbonat dan resin poliester.

Metode pembuatan benda uji beton, pada penelitian ini menggunakan metode beton pracetak atau prepack concrete. Beton pracetak atau prepack concrete adalah metode pembuatan beton dengan cara memasukan agregat kasar pembentuk beton ke dalam bekisting atau cetakan secara bertahap tanpa Melalui proses pencampuran pada umumnya yang menggunakan mixer atau sejenisnya [7].

Berikut tabel mix design:

Tabel 1 Mix Design

No	Kode Sampel	Persentase Campuran (% wt)				
		CaCO ₃	Resin	Agregat (AH:AK = 1:1,5)		
				AH + AK	AH	AK
1	Sampel 1	0	20	80	32,0	48,0
2	Sampel 2	5	20	75	30,0	45,0
3	Sampel 3	10	20	70	28,0	42,0
4	Sampel 4	15	20	65	26,0	39,0

Sumber: data primer yang sudah diolah, 2019

Pada metode ini beton yang dihasilkan adalah dengan cara menempatkan sejumlah agregat ke

dalam bekisting, setelah itu dilakukan injeksi/*grout/pouring* dan *mixing* dengan resin

poliester. Tata cara perancangan beton pracetak ini di atur dalam SNI beton 7833-2012. Metode pengujian kuat tekan beton berdasarkan SK SNI M-14-1989-F. Uji tekan dilakukan pada umur 7 hari [8] dengan alat *Compression Machine* (CTM) merek Tatonas di Laboratorium Teknologi Bahan Program Studi Teknik Sipil Universitas Sanggabuana (USB) YPKP.

Rumus yang digunakan untuk perhitungan kuat

tekan beton adalah:

$$f'c = P / A \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan

- f'c : Kuat Tekan Beton
- P : Beban Maksimum
- A : Luas Penampang

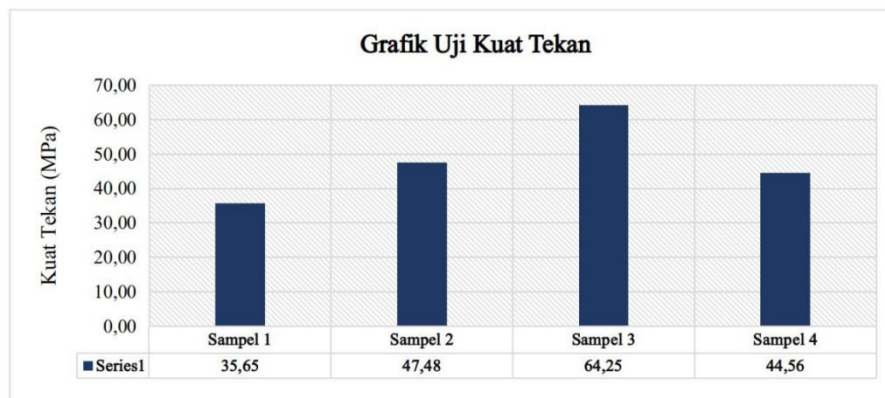
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian di sajikan dalam Tabel 2.

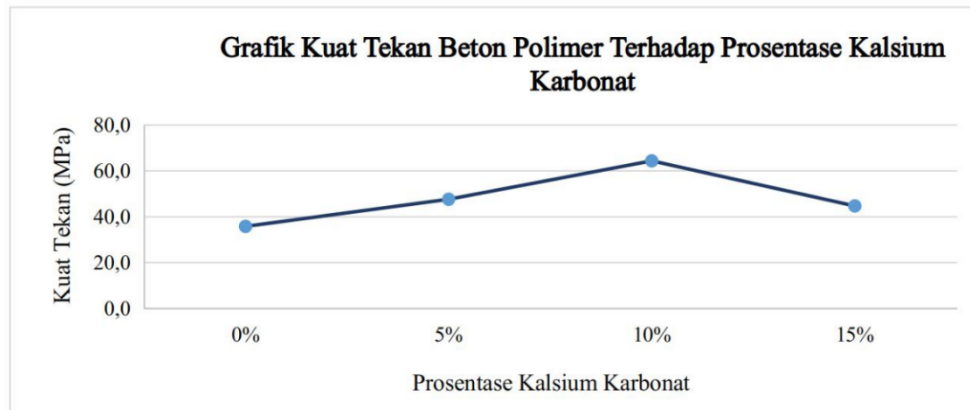
Tabel 2 Hasil Perhitungan Uji Tekan

Keterangan		Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4
Panjang benda uji (cm)	A	14,9	14,9	14,9	15
Lebar benda uji (cm)	B	15	14,9	15	14,9
Tinggi benda uji (cm)	C	14,8	15	15	14,9
Luas benda uji (cm ²)	D = A x B	223,5	222,01	223,5	223,5
Volume benda uji (cm ³)	E = A x B x C	3307,8	3330,15	3352,5	3330,15
Berat benda uji (kg)	F	6,7	7,1	6,95	6,75
Berat jenis (g/cm ³)	G = F / E	2,03	2,13	2,07	2,03
Gaya Tekan (kN)	H	960	1270	1730	1200
f'ck (N/mm ²) (Mpa)	I = (H / D) x 10	42,95	57,20	77,40	53,69
f'ck (kg/cm ²)	J = I x 10,197	437,99	583,32	789,30	547,49
Koef. Silinder (kg/cm ²)	K = J x 0,83	363,53	484,15	655,12	454,42
Kuat Tekan f'c (N/mm²) (Mpa)	L = K / 10,197	35,65	47,48	64,25	44,56

Sumber: data primer yang sudah diolah, 2019



Gambar 1 : Grafik Uji Kuat Tekan Beton Terhadap Sampel Pengujian



Gambar 1 : Grafik Uji Kuat Tekan Beton Terhadap Persentase Kalsium Karbonat

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton polimer, sampel 3 dengan persentase kalsium karbonat 10% menempati posisi kuat tekan tertinggi 64,25 Mpa. Sedangkan kuat tekan terendah 35,65 Mpa ditempati sampel 1 dengan persentase kalsium karbonat 0%. Sampel 2 dan sampel 4 memiliki hasil kuat tekan 47,48 Mpa dan 44,56 Mpa. Berdasarkan hasil analisa peningkatan kekuatan karena penambahan kalsium karbonat adalah sebesar 25 – 80,2 %.

Kenaikan kuat tekan beton polimer tidak linear dengan adanya penurunan nilai kuat tekan di sampel ke 4 dengan persentase kalsium karbonat sebesar 15%. Artinya, kuat tekan beton polimer akan menurun jika ditambah kalsium karbonat dengan persentase lebih dari 10% yang terdapat pada sampel 3. Hal ini bisa disebabkan karena jumlah kalsium karbonat sudah melebihi jumlah yang dibutuhkan untuk mengisi ruang pori dan menambah volume

campuran. Penambahan volume campuran menyebabkan berkurangnya persentase volume dari agregat. Sehingga kalsium karbonat dalam hal ini bukan saja berfungsi sebagai *microfiller*, tetapi juga sudah menggantikan sejumlah persentase volume agregat yang berkurang. Penggantian jumlah volume oleh kalsium karbonat menghasilkan penurunan kuat tekan beton karena diketahui kalsium karbonat tidak sekuat pasir dan kerikil dalam menahan tekan.

Selain itu dalam campuran penambahan kalsium karbonat memberikan efek yang baik terhadap matriks poliester. Kalsium karbonat dengan resin tampak cukup menyatu membentuk dispersi koloid dan memberikan penambahan volume pada matriks yang memudahkan dalam pencampuran dengan agregat. Hal ini bisa disebabkan karena kalsium karbonat adalah senyawa yang cukup reaktif untuk ikut terlibat dengan reaksi

crosslink saat *curing* terjadi. Sehingga dalam hal ini ikatan antara kalsium karbonat dan resin bukan hanya ikatan antara *filler* dan matriksnya, tetapi diduga sudah membentuk ikatan persenyawaan saat reaksi *crosslink* pada proses *curing* terjadi.

KESIMPULAN

Penambahan kalsium karbonat sebagai microfiller terhadap kuat tekan beton polimer mengakibatkan terjadinya peningkatan nilai kuat tekan beton. Persentase Maksium Kalsium Karbonat yang menghasilkan nilai kuat tekan beton tertinggi yaitu sebesar 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Bedi and R. Chandra, "Reviewing some properties of polymer concrete," *Indian Concrete Journal*, vol. 88, pp. 47–68, Aug. 2014.
- [2] H. Hestiawan, "Pengaruh Penambahan Katalis Terhadap Sifat Mekanis Resin Poliester Tak Jenuh," *Teknosia*, vol. 3, Mar. 2017.
- [3] A. Basis, "Pengaruh kadar fly ash terhadap kuat tekan dan susut beton polimer," Universitas Gadjah Mada, 2014.
- [4] A. Bramantyo, "Pengaruh Konsentrasi Serat Rami Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Poliester - Serat Alam," lib.ui.ac.id, 2008.
- [5] T. Mulyono, "Teknologi Beton: Dari Teori Ke Praktek", 1st ed., vol. 1. Jakarta: LPP-UNJ, 2014.
- [6] L. Safitri and M. P. Wulandari, "Pemanfaatan Limbah Padat Pecahan Beton dan Dinding Bata Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Pembuatan Beton Normal" Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, 2013.
- [7] I. Zuhri, "Beton Agregat Prepak untuk Perbaikan dan Produksi Struktur Beton Bertulang," *Beton Agregat Prepak untuk Perbaikan dan Produksi Struktur Beton Bertulang*, 01-Jan-1970. [Online]. Available: <https://imamzuhri.blogspot.com/2012/09/beton-agregat-prepak-untuk-perbaikan.html>. [Accessed: 20-May-2019].
- [8] Y. Ohama, K. Demura, and K. Kawabata, "Influences Of Process Conditions On Strength Properties Of Polymer-Modified Mortars Using An Unsaturated Polyester Resin," *Polymers in Concrete*.
- [9] P. Mani, A. Gupta, and S. Krishnamoorthy, "Comparative study of epoxy and polyester resin-based polymer concretes," *International Journal of Adhesion and Adhesives*, vol. 7, no. 3, pp. 157–163, 1987.
- [10] P. Ravikumar, V. Ellappan, and T. Sundararajan, "The Mix Proportion And Strength Of Polyester Resin Concrete With Various Microfillers," *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, vol. 9, no. 5, pp. 1042–1050, May 2018.