

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 KUAT TEKAN BETON POLIMER MENGGUNAKAN GENTENG BEKAS DAN BATU PECAH SEBAGAI MATERIAL AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN

Lucky Hendy Widjaya¹, Ir. Muhammad Ryanto, M.T.²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana YPKP Bandung
lucky.hendywidjaya@gmail.com

ABSTRAK

Pada penelitian ini digunakan bahan tambah geteng bekas dengan persentase 50% dari volume agregat kasar beton prepacked, lolos saringan 1 inch dan lolos saringan 3/8 inch. Selain itu variasi campuran agregat kasar juga diterapkan dalam penelitian ini, yaitu PG (1) dengan campuran agregat genteng lolos saringan 1 inch 50%, PG (2) dengan campuran agregat genteng lolos saringan 1 inch 25% dengan agregat genteng lolos saringan 3/8 inch 25% dan PG (3) dengan campuran agregat genteng lolos saringan 3/8 inch 50%. Pada benda uji PG (1) memiliki nilai 14,65 Mpa. Pada benda uji kedua PG (2) memiliki nilai 14,05 Mpa. Pada benda uji ketiga PG (3) memiliki nilai 13,38 Mpa.

Kata kunci: Beton Polimer, Genteng bekas, Kuat Tekan

Pendahuluan

Di Indonesia penggunaan beton polimer sebagai bahan konstruksi masih belum banyak digunakan mengingat harganya yang masih relatif mahal, akan tetapi jika melihat pemakaian beton polimer yang dapat di aplikasikan untuk pemakaian anti korosif lantai misalnya perlu dipikirkan tanpa mempertimbangkan harga yang dikeluarkan. Barangkali suatu saat kita dapat menggunakan beton polimer sebagai beton massal. Penggunaan polimer sebagai bahan konstruksi umumnya masih terbatas sebagai bahan untuk perbaikan material.

Polimer pada penelitian ini menggunakan jenis Polyester. Karena biaya rendah, polimer yang paling banyak digunakan untuk pengikat didasarkan pada polimer *polyester* tak jenuh.

Selama pengerasan, prapolimer *polyester* dan monomer bereaksi melalui kelompok – kelompok tidak jenuh atau ikatan rangkap.

Selain itu dalam upaya untuk menekan biaya konstruksi, peneliti ingin memanfaatkan bahan dari salah satu limbah konstruksi yang mudah untuk didapat serta jumlahnya yang melimpah yaitu genteng bekas. Ide dasar pada penggunaan bahan bangunan seperti limbah konstruksi adalah untuk memanfaatkan bahan yang tidak terpakai yang juga tidak dapat didaur ulang dan memiliki nilai ekonomis bagi masyarakat sebagai bahan tambah dalam pembuatan beton polimer.

Genteng keramik merupakan genteng yang dalam proses pembuatannya melalui pabrikasi atau menggunakan alat yang disebut oven. Sehingga, hasil yang diperoleh lebih maksimal,

presisi, dan rapi.

Genteng keramik adalah genteng berbahan dasar tanah liat. Untuk proses pembuatannya, genteng keramik melalui proses pembakaran yang sangat lama. Proses yang cukup lama inilah, genteng keramik menjadi lebih kuat, tidak mudah retak atau pecah, serta terhindar dari serangan lumut.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton

Beton Polimer

Polimer adalah senyawa molekul besar berbentuk rantai atau jaringan yang tersusun dari gabungan ribuan hingga jutaan unit pembangun yang berulang. Plastik pembungkus, botol plastik, *styrofoam*, nilon, dan pipa paralon termasuk material yang disebut polimer. Unit kecil berulang yang membangun polimer disebut monomer. Sebagai contoh, *polipropilena* (PP) adalah polimer yang tersusun dari monomer *propena*.

Bahan dasar beton polimer ini ditemukan lewat hasil penelitian dan uji coba seorang peneliti bahan dasar bangunan, Prof. Ir. H. Djuanda Suraatmadja. Penelitian yang dilakukan di laboratorium Struktur Bahan serta Institut Teknologi Bandung dan LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) ini menarik perhatian para ilmuwan serta industriawan mengingat beberapa keistimewaan dan kelebihan beton polimer dibanding beton semen.

Beton polimer ini terdiri dari suatu polimer yang bahan perekatnya berupa *thermosetting* polimer dan bahan pengisinya berupa agregat (kumpulan pasir atau kerikil). Dan beton polimer memiliki sifat kedap air, tidak terpengaruh sinar ultraviolet, daya tahan korosi lebih baik, tahan terhadap larutan agresif seperti bahan kimia serta bisa mengeras di dalam air sehingga bisa digunakan untuk memperbaiki bangunan – bangunan di dalam air.

Material Pengeras Beton Polimer

Resin Polyester

Resin *polyester* merupakan resin yang paling banyak digunakan dalam berbagai aplikasi yang menggunakan resin termoset, baik itu secara terpisah maupun dalam bentuk material komposit. Walaupun secara mekanik, sifat mekanik yang dimiliki oleh *polyester* tidaklah terlalu baik atau sedang saja. Hal ini karena resin ini mudah didapat, harga relatif terjangkau serta yang terpenting adalah mudah dalam proses fabrikasinya. Jenis dari resin *polyester* yang digunakan sebagai matriks komposit adalah tipe yang tidak jenuh (*unsaturated polyester*) yang merupakan termoset yang dapat mengalami pengerasan (*curing*) dari fasa cair menjadi fasa padat saat mendapat perlakuan yang tepat. Berbeda dengan tipe *polyester* jenuh (*saturated polyester*) seperti Terylene™, yang tidak bisa mengalami *curing* dengan cara seperti ini. Oleh karena itu merupakan hal yang biasa untuk

menyebut resin *polyester* tidak jenuh (*unsaturated polyester*) dengan hanya menyebutnya sebagai resin *polyester*.

Agregat

Agregat merupakan butiran mineral yang merupakan hasil disintegrasi alami batu-batuan atau juga berupa hasil mesin pemecah batu dengan memecah batu alam. Agregat merupakan salah satu bahan pengisi pada beton, namun demikian peranan agregat pada beton sangat penting. Pada penelitian ini agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah Cimalaka dan agregat halus menggunakan pasir pantai Batu Karas.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian adalah langkah-langkah umum atau metode yang dilakukan dalam penelitian suatu masalah, kasus, fenomena, atau yang lain secara ilmiah untuk memperoleh hasil yang rasional. Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dan dilakukan di Laboratorium Beton, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sangga Buana – YPKP. Objek utama penelitian ini adalah beton polimer variasi yang menggunakan bahan tambah genteng bekas sebagai material dengan besar 2,5 cm yang persentasenya adalah 50% dari berat beton normal.

Tabel 1 Variasi Benda Uji

No	Kode Benda Uji	Panjang genteng bekas (cm)	Komposisi genteng bekas (50%)	Jumlah Sample (50%)
1	PG (1)	2,5	50%	1
2	PG (2)	2,5	50%	1
3	PG (3)	2,5	50%	1
Total Jumlah Sample				3

Keterangan Kode :

PG = Polimer Genteng

1 = Komposisi agregat genteng lolos di saringan terbesar 50% dan agregat kasar (batu pecah) 50% dengan gradasi seragam.

2 = Komposisi agregat genteng lolos di saringan terbesar 25%, agregat genteng

tertahan di saringan terkecil 25%, dan agregat kasar (batu pecah) 50% dengan gradasi seragam.

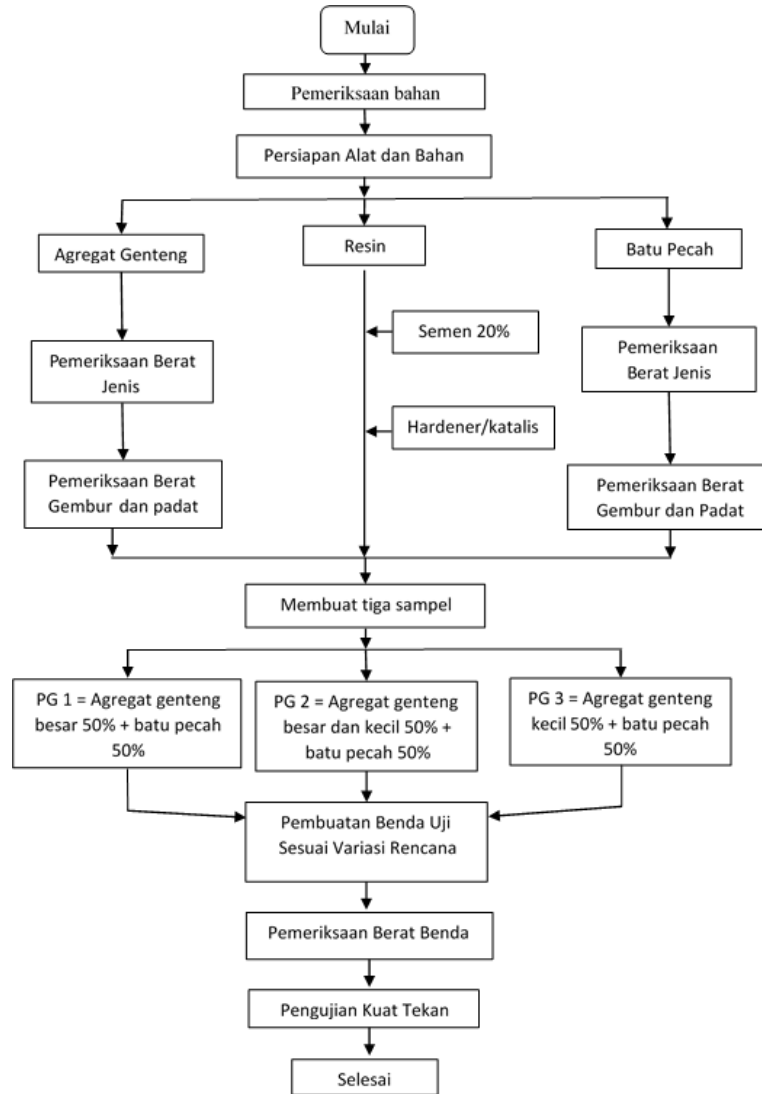
3 = Komposisi agregat genteng tertahan di saringan terkecil 50% dan agregat kasar (batu pecah) 50% dengan gradasi seragam.

Rencana campuran polimer dengan

perbandingan 100 : 1,5 (1 Resin :100 / 1,5 Hardener)

Langkah-langkah penelitian ini digambarkan dalam bentuk flowchart seperti yang terlihat pada Gambar 1.

Langkah – langkah Penelitian



Gambar 1 Langkah langkah penelitian

Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dilakukan di Laboratorium Beton, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana YPKP Bandung. Pembuatan benda uji dikerjakan dengan

langkah-langkah sebagai berikut.

1. Langkah pertama adalah melakukan *trial error* terhadap campuran resin dan hardener agar menemukan komposisi campuran yang sesuai, pada hal ini

- peneliti mengambil data *trail* yang sudah dilakukan oleh Zaid mahasiswa USB YPKP yang telah melakukan penelitian beton polimer sebelumnya.
2. Kemudian mempersiapkan bahan-bahan campuran beton seperti Resin, agregat kasar, agregat kasar dan komponen tambahan seperti genteng sesuai dengan komposisi campuran yang telah dihitung.
 3. Mempersiapkan ember baja untuk melakukan proses pencampuran agregat, dengan terlebih dahulu membersihkan alat – alat yang akan digunakan.
 4. Masukkan agregat kasar kedalam cetakan kubus yang terlebih dahulu sudah di olesi oli agar mudah dalam membukanya nanti.
 5. Masukkan bahan tambah genteng kedalam celah – celah agregat kasar.
 6. Masukkan agregat halus yang sudah dibersihkan sebelumnya kedalam tempat terpisah yaitu ember baja.
 7. Tuangkan resin kedalam ember baja sesuai rasio yang sudah di hitung sebelumnya.
 8. Campur agregat kasar dengan resin hingga merata.
 9. Menuangkan seluruh adukan agregat kasar dan resin kedalam cetakan – cetakan kubus yang sudah disiapkan dengan menggunakan cetok sedikit demi sedikit secara bertahap 1/3 bagian sambil ditumbuk-tumbuk menggunakan tongkat penumbuk sebanyak 25 kali, ulangi lagi sampai cetakan penuh. Memukul-mukul dinding hanya sedang –
 10. luar cetakan kubus dengan martil karet agar gelembung udara yang ada didalam campuran naik ke permukaan beton sehingga beton menjadi lebih padat. Lakukan pemukulan pada dinding cetakan sebanyak 10-15 kali.
 11. Setelah selesai dipadatkan, permukaan diratakan dengan cetok.
 12. Adukan yang dicetak ditempat yang terlindung dari hujan dan matahari.
 13. Setelah 24 jam lepaskan benda uji dari cetakan kemudian dilakukan pengkodean agar benda uji tidak tertukar.
 14. Setelah itu, beton di angin-anginkan di ruang yang teduh selama 7 hari.
- Beton siap untuk diuji kekuatannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijabarkan hasil penelitian telah yang dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Sangga Buana YPKP. Hasil penelitian yang diperoleh berupa data material yang meliputi berat jenis agregat kasar (batu pecah) dan genteng, modulus butir agregat, dan hasil pengujian kuat tekan beton. Sedangkan untuk bahan tambah yang digunakan berupa genteng telah dipecah terlebih dahulu sesuai dengan besar yang dibutuhkan yaitu 2,5cm dan 5mm.

Selain itu, pada bab ini juga akan diuraikan pembahasan mengenai hasil yang diperoleh. Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan mesin uji tekan (*Compressive*

Testing Machine). Hasil penelitian yang berupa data-data kasar, selanjutnya dianalisis untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dengan bahan tambah berupa genteng.

Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar (batu pecah)

Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm

sampai 40 mm (SNI 03-2847-2002). Agregat ini adalah agregat utama dalam pembuatan beton polimer.

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini merupakan batu pecah yang diperoleh dari Kabupaten Tasikmalaya. Sebelum membuat rencana campuran beton polimer, peneliti harus melakukan pengujian awal pada material kerikil agar mengetahui berat jenisnya dalam ukuran cetakan kubus 15 cm^3 .

Tabel 2 Pengujian Berat Jenis Agregat kasar (batu pecah)

No	Agregat	Berat	Volume
1	Batu Pecah	1,9 kg	$0,003375 \text{ m}^3$
Berat Jenis			563 kg/m^3

Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar (genteng)

Genteng merupakan bagian utama dari suatu bangunan sebagai penutup atap rumah. Fungsi utama genteng adalah menahan panas sinar matahari dan guyuran air hujan. Jenis genteng bermacam-macam, ada genteng beton, genteng tanah liat, genteng keramik, genteng seng dan genteng kayu (sirap).

Keunggulan genteng tanah liat (lempung)

selain murah, bahan ini tahan segala cuaca, dan lebih ringan dibanding genteng beton. Sedangkan kelemahannya, genteng ini bisa pecah karena kejatuhan benda atau menerima beban tekanan yang besar melebihi kapasitasnya. Kualitas genteng sangat ditentukan dari bahan dan suhu pembakaran, karena hal tersebut akan menentukan daya serap air dan daya tekan genteng. (Aryadi. Y, 2010).

Tabel 3 Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

No	Agregat	Berat	Volume
1	Genteng	1,35 kg	$0,003375 \text{ m}^3$
Berat Jenis			400 kg/ m^3

Pengujian Resin Polyester Pengujian Berat Jenis Resin Polyester dan Hardener

Berat Jenis Polyester dan Hardener ditentukan

dengan menuangkan ke dalam gelas ukur berukuran 1000 dan 2000 ml. Kemudian menentukan berat nya dengan timbangan ketelitian 0,1%.

Tabel 4 Pengujian Berat Jenis Resin Polyester

No	Resin	Berat	Volume	Berat Jenis
1	Resin Polyester	0,9 kg	1000 ml / 0,001 m ³	1000 kg/m ³
2	Hardener	0,0225 kg	22,5 ml / 0,0000225 m ³	100 kg/m ³

Rencana Jumlah Beton

Tabel 5 Jumlah Beton

No	Kode Beton	Penambahan Agregat Batu Pecah	Agregat Genteng Lolos Saringan 1 inch	Agregat Genteng Lolos Saringan 3/8 inch	Jenis Pengujian	Umur Beton (Jam)	Benda Uji	Jumlah Benda Uji
1	PG (1)	50%	50%	-	Uji Tekan	24	Kubus	1
2	PG (2)	50%	25%	25%	Uji Tekan	24	Kubus	1
3	PG (3)	50%	-	50%	Uji Tekan	24	Kubus	1
Jumlah								3

Hasil Uji Kuat Tekan

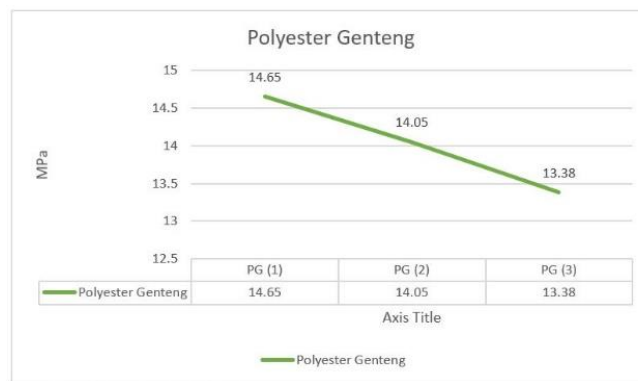
Setelah benda uji beton berbentuk kubus dengan ukuran 15 x 15 x 15 cm itu mengeras, berikutnya di diamkan selama 24 Jam, selanjutnya setelah 24 Jam benda dipersiapkan untuk uji tekan. Uji kuat tekan beton di lakukan

di laboratorium Beton, Universitas Sangga Buana YPKP menggunakan mesin tekan (*compression testing machine*). Berikut adalah tabel hasil uji kuat tekan beton yang dilakukan pada penelitian ini.

Tabel 6 Tabel Hasil Kuat Uji Tekan Beton Polimer Berumur 24 Jam

No	Jenis Beton	Luas Penampang					Berat Benda Uji	Berat Jenis (kg/m ³)	Gaya Tekan (kN)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Mutu beton Fc' (MPa)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Luas (cm ²)	Volume (cm ³)	(kg)				
		A	B	C	D= AxB	E=AxBxC	F	G=F/E	H	I=H/D	
1	PG (1)	14,8	15	15,5	222,00	3441	5,8	1685	400	180,1	14,65
2	PG (2)	14,9	15,15	15,2	225,74	3431	5,9	1719	390	172,7	14,05
3	PG (3)	15,1	14,9	15,3	224,99	3442	6	1743	370	164,5	13,38

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)



(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

Gambar 2 Grafik Hasil Kuat Uji Tekan Beton Polimer Berumur 24 Jam

Berdasarkan grafik dan diagram kuat tekan beton yang bersumber dari hasil analisis diatas, nilai pencapaian kuat tekan beton campuran resin polyester dan hardener memiliki nilai kuat tekan yang lebih baik, dengan komposisi campuran agregat genteng 50% lolos saringan 1 inch . Sedangkan campuran benda uji yang lain yaitu 25% lolos saringan 1 inch dengan 25% lolos saringan 3/8 inch dan 50% lolos

saringan 3/8 inch nilai kuat tekannya masih dibawah nilai kuat tekan pada penelitian sebelumnya yang menggunakan resin polyester tanpa fiber (sumber Zaid, 2019)

Dan berikut adalah data nilai kuat tekan beton polyester dari empat material agregat yang berbeda. Yaitu agregat genteng, agregat kelereng, agregat kasar batu pecah campuran, dan agregat kasar batu pecah gradasi.



Gambar 3 Grafik Hasil Kuat Uji Tekan Beton Polyester Keseluruhan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah diadakan tahap pembuatan benda uji, pengujian kuat tekan beton polimer, serta analisis yang telah dilakukan, akhirnya penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan persentase genteng lolos saringan 1 inch 50% berpengaruh terhadap beton polimer yaitu mampu meningkatkan kuat tekan beton polimer.
2. Komposisi campuran dengan agregat genteng lolos saringan 1 inch 50% dengan kode PG (1) memiliki nilai kuat tekan 14,65 Mpa
3. Komposisi campuran dengan genteng lolos saringan 1 inch 25% dan genteng lolos saringan 3/8 inch 25% dengan kode PG (2) memiliki nilai kuat tekan 14,05

Mpa

4. Komposisi campuran dengan genteng lolos saringan 3/8 inch 50% dengan kode PG (3) memiliki nilai kuat tekan 13,38 Mpa
5. Daya rekat agregat terhadap polyester terjadi dengan baik, dengan ditandai tidak adanya keretakan ataupun korosi beton akibat proses pencampuran.
6. Komposisi campuran resin polyester dan hardener yang sesuai yaitu 100:1,5 ini dibuktikan dengan resin polyester dapat mengeras sempurna.
7. Komparasi total gabungan ke empat beton polyester terhadap kuat tekan yang memiliki nilai tertinggi adalah beton dengan agregat kasar gradasi memiliki kuat uji tekan 15,44 MPa, setelah itu beton dengan agregat kasar campuran memiliki

kuat uji tekan 15,12 MPa, dilanjut beton dengan agregat kasar genteng memiliki kuat uji tekan 14,65 MPa, dan yang terakhir yaitu beton dengan agregat kasar campuran kelereng memiliki kuat uji tekan 11,28 MPa.

Saran

Untuk penyempurnaan hasil penelitian serta untuk mengembangkan penelitian lebih lanjut disarankan untuk melakukan penelitian dengan memperhatikan hal – hal sebagai berikut:

1. Sebelum melakukan pencampuran matrial, terlebih dahulu harus menyiapkan cetakan pelapis dalam kubus agar resin tidak menempel dan merusak cetakan.
2. Cetakan pelapis kubus harus lebih besar dari ukuran kubus, supaya dapat dijepit diantara baut pengunci. Ini bertujuan agar cetakan pelapis benar – benar rapat sehingga tidak bocor dan merusak kubus.
3. Dalam pembuatan beton polimer dengan mutu yang tinggi diperlukan material campuran yang berkualitas. Bahan yang digunakan harus teruji dengan hasil yang baik.
4. Pada saat akan dilakukan pencampuran atau pengecoran, agregat yang telah dicuci dan dikeringkan harus benar-benar dalam keadaan SSD sehingga kandungan air dalam agregat dapat stabil.
5. Dalam pembuatan benda uji, setelah dilakukan penyiapan alat – alat dan matrial, resin polyester yang sudah

dicampur dengan hardener harus segera dimasukkan ke dalam cetakan dengan bertahap, karena resin polyester akan segera mengental dan mengeras, sehingga sulit untuk dicampur.

6. Bagian atas dan bawah benda uji diusahakan benar-benar rata. Hal ini dimaksudkan pada waktu pengujian seluruh permukaan benda uji mendapat tekanan yang sama untuk memperoleh hasil yang maksimal.
7. Pembuatan alat cetak harus rata bagian atas dan bawah sehingga benda uji yang dihasilkan bagus serta pengikatan alat cetak harus benar-benar kuat agar pada saat pemadatan adukan beton polimer, cetakan tidak mengalami kerusakan.
8. Pada saat membuka cetakan harus hati-hati agar tidak menimbulkan kerusakan pada benda uji.
9. Diperlukan penambahan jumlah sampel, untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, S. 2008. Ampas Tebu. <http://redant04.blogspot.com/2008/08/ampas-tebu.html>.
- Calvelri, L, Miraglia, N, Papi, M. 2003. Pumice Concrete For Structural Wall Panel. Belgium: Katholieke Universiteit Leuven.
- Fauzi. 2016. Karakteristik Beton Polimer dari Batu Apung dan Limbah Padat Benang Karet dengan Poliuretan sebagai Ikatan Alami. Disertasi. Medan. Universitas

- Sumatera Utara.
- Feldman, Dorel & Hartomo, Anton J. 1995. Bahan Polimer Konstruksi Bangunan. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Halliday & Resnick. 1992. Fisika. Jilid 1 & 2. Edisi 3. Terjemahan oleh Pantur Silaban & Erwin Sucipto. Jakarta. Penerbit Erlangga.
- Hartomo, A.J. 1992. Memahami Polimer dan Perekat. Yogyakarta : Andi Offset
- Lawrence H Van Vlack, 1989, Elemen Material Science and Engineering,
- Lubis, Muslimin. 2010. Pemanfaatan Ampas Tebu Dalam Pembuatan Batako Ringan yang Direncanakan Sebagai Konstruksi Dinding Kedap Suara. Tesis. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Maria, R. 2009. Pemanfaatan Limbah (Oil Sludge) Pertamina Sebagai Bahan Utama Dalam Pembuatan Bata Konstruksi Paving Block. Tesis. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Marito, Shinta. 2009. Pemanfaatan Kulit Kerang dan Resin Epoksi Terhadap Karakteristik Beton Polimer. Medan : Universitas Sumatra Utara.
- Nawy, Edward G. 2008. Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar. Bandung : PT. Rafika Aditama.
- Reis J. M. L. 2006. Fracture and Flexural Characterization of Polymer Concrete Reinforced with Wood Waste.
- Satyarno Iman, 2005. Light Weight Styrafoam Concrete For Highter and More Ductile Wall, Universitas Gajah Mada.
- Siregar, Nia Nenshi. 2012. Pembuatan Serta Karakterisasi Batako Menggunakan Batu Apung dan Limbah Karet Dengan Perekat Resin Epoksi. Medan : Universitas Sumatra Utara.
- Stevens, M.P. 2001. Kimia Polimer. Terj. Iis Sopyan, Jakarta : Pradnya Paramita.
- Surdia, Tata. 2003. Pengetahuan Bahan Teknik. Jakarta: Pradnya Paramita
- Tri Mulyono. 2005. Teknologi Beton. Yogyakarta. ANDI.
- Wibowo, F. X. N. Hatmoko, J. T. dan Wigroho, H. Y. 2006. Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen dalam Pembuatan Beton. Diakses tanggal 20 Agustus 2009.
- Wignall, A. 2003. Proyek Jalan Teori Dan Praktek. Edisi Keempat. Jakarta : Erlangga.