

PENINGKATAN MUTU BETON DENGAN CAMPURAN LIMBAH KALSIT SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF RAMAH LINGKUNGAN

Anissa Diah Lestari¹⁾, Luky Indra Gunawan²⁾, Dyah Julia Syifa³⁾, Ronny Wahyu Wibowo⁴⁾, Hendramawat Aski Safarizki⁵⁾

^{1) 2) 3) 4) 5)} Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Veteran Bangun Nusantara, Sukoharjo, Jl. Letjen Sudjono Humardhani, No.1, Jombor, Sukoharjo; Telp. 0271-593156. Email: ¹⁾anissadiyah27@gmail.com

Abstrak

Pada era teknologi sekarang ini, beton adalah salah satu bahan bangunan yang paling banyak digunakan di Indonesia. Inovasi diperlukan untuk meningkatkan mutu beton dalam hal kuat tekan beton dan untuk mendapatkan harga beton yang lebih murah dibandingkan dengan harga normal. Saat ini limbah penambangan batu kapur di Wonogiri tidak dimanfaatkan dengan baik sehingga menimbulkan polusi udara dan mencemari lingkungan di sekitar penambangan. Inovasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah penggunaan limbah kalsit sebagai bahan tambah pembuatan beton. Luaran yang diharapkan dalam penelitian ini adalah dapat mengetahui komposisi penambahan kalsit yang pas untuk campuran pembuatan beton dan menjadikan beton dengan bahan tambah limbah kalsit sebagai beton inovatif ramah lingkungan dan memiliki nilai ekonomis. Hasil yang telah dicapai pada penelitian ini yaitu beton dengan bahan tambah kalsit dengan beberapa varian, serta pengujian sampel beton setelah berumur 14 hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi optimum penambahan kalsit terhadap kuat tekan beton, dengan penambahan kadar kalsit sebesar 5%, 9%, dan 15%. Benda uji yang digunakan adalah silinder berdiameter 15 cm dengan tinggi 30 cm sebanyak 9 buah. Hasil analisis data pengujian kuat tekan beton kalsit adalah adanya peningkatan pada variasi 9% kalsit sebesar 20,71 MPa (4.12%) dibandingkan beton normal 19,89 MPa. Sehingga berdasarkan hasil penelitian ini, penggunaan kalsit dapat meningkatkan kuat tekan beton.

Kata Kunci: Efektivitas, Beton SCC, Kalsit, Kuat Tekan

Abstract

Concrete is one of the most widely used building materials in Indonesia In the current technological era. Innovation is needed to improve concrete quality in concrete compressive strength and prices are cheaper than normal concrete. Waste from limestone mining in Wonogiri is not utilized properly. So that it causes air pollution and pollutes the environment around mining. Therefore, this innovation uses calcite waste to be added as an ingredient to add concrete. The expected output in this study is to be able to find out the right composition for the addition of calcite in a mixture of concrete making and to make concrete with calcite added waste as an innovative concrete that is environmentally friendly and has economic value. As well as the draft scientific article about innovative concrete as outlined in a draft scientific article, progress report and final report. The results that have been achieved at present are based on short-term success indicators, namely the research and manufacture of concrete with calcite added ingredients with several variants, as well as testing of concrete samples after being 14 days old. In this study, the optimum composition of calcite was added to the compressive strength of concrete, with the addition of calcite levels of 5%, 9%, and 15%. The test material used was a cylindrical diameter of 15 cm with a height of 9 cm in which testing was done at 14 days. The results of the analysis of the test data for compressive strength of calcite concrete was an increase in the variation of 9% of calcite by 20.71 MPa (4.12%) compared to normal concrete of 19.89 MPa. So the conclusion is the use of calcite can increase the concrete compressive strength.

Keywords: Effectiveness, SCC Concrete, Calcite, Compressive Strength

1. PENDAHULUAN

Sumber daya batu kapur yang dimiliki Indonesia sangat besar yakni sekitar 2.156 Milyar ton, yang tersebar di Nangroe Aceh Darussalam 131,12 Milyar ton(Mt), Sumatera Utara 3,24 Mt, Sumatera Barat 68,1 Mt, Riau 53,2 Juta ton (Jt), Bengkulu 137,1 Jt, Jambi 157 Jt, Sumsel 294 Jt, Lampung 2 Jt, Banten 61,6 Jt, Jawa Barat 660,3 Jt, Jawa Tengah 6 Mt, Daerah Istimewa Yogyakarta 10 Jt, Jawa Timur 3,069 Mt, Bali 154,64 Mt, Nusa Tenggara Barat 1,2 Mt, Nusa Tenggara Timur 32,82 Mt dan masih tersebar di beberapa Pulau lainnya (Aziz, 2010). Ketersediaan batu kapur di daerah-daerah tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan kontruksi. Kegiatan

penambangan batu kapur menyebabkan pencemaran udara berupa pencemaran partikel debu dan gas karbon monoksida (CO). Penambangan batu kapur membuat lingkungan menjadi tercemar dan masyarakat mengalami ISPA cukup tinggi di daerah penambangan kapur (Al Idrus, 2013).

Batu kapur sangat luas kegunaannya. Dapat digunakan sebagai CaCO_3 maupun setelah dikalsinasi CaO dan diseduh menjadi Ca(OH)_2 . Sebagai CaCO_3 untuk keperluan pertanian/perkebunan, filter untuk cat, sabun, pasta gigi dan lain – lain. Dapat juga digunakan untuk filter kertas (Siti Yulaeka, 2007). Kalsit terdiri dari mineral penyusun berbagai jenis batuan dengan rumus kimia CaCO_3 . Kalsit (CaCO_3) merupakan fase

yang paling stabil dan banyak digunakan dalam industri cat, kertas, magnetic recording, industri tekstil, detergen, plastik, dan kosmetik (Lailiyah and Baqiya, 2012). Penggunaan filler abu kapur pada perkerasan jalan digunakan sebagai alternatif bahan ramah lingkungan untuk memodifikasi sifat-sifat aspal dalam campuran aspal beton sehingga dapat memperbaiki kinerja perkerasan dari sisi nilai-nilai parameter Marshall (Yacob dan Wesli, 2018)

Limbah kalsit akan dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan beton khususnya beton *Self Compacting Concrete* (SCC). Beton SCC yaitu beton mutu tinggi yang dapat memadat sendiri merupakan salah satu inovasi yang muncul dalam menghadapi tuntutan akan adanya yang memiliki workability tinggi. Pada beton SCC selain workability juga dituntut adanya mutu kuat tekan yang tinggi pada masa awal umur beton. Berbagai bahan tambah dapat digunakan dalam pembuatan SCC untuk mendapatkan hasil kuat tekan tinggi dan workability yang baik (Safarizki, 2017). Substitusi serbuk kapur sebagai sementitious pada mortar dengan komposisi yang berbeda akan menyebabkan terjadinya penurunan nilai kuat tekan, resapannya meningkat dan Berat jenisnya menurun secara signifikan seiring dengan penambahan komposisi serbuk kapur, maka tidak direkomendasikan untuk mortar struktur (Zuraidah and Hastono, 2017). Perlu dilakukan mix design yang akurat untuk mendapatkan nilai kuat tekan yang diinginkan dengan penambahan kalsit kedalam campuran beton. Pada penelitian ini menggunakan mix design beton normal (SNI 03-2834-2000) dengan kuat tekan rencana 20 MPa pada umur 14 Hari.

Gagasan ini muncul ketika melihat limbah penambangan batu kapur di Wonogiri yang tidak dimanfaatkan dengan baik dan menimbulkan polusi udara di daerah sekitar penambangan. Dari penelitian ini, total bahan baku pembuatan beton yaitu semen/PC yang hanya diambil beberapa persen saja untuk pengambilan berat kalsit. Maka dari itu, kami menggunakan limbah kalsit untuk ditambahkan sebagai bahan tambah pembuatan beton.

Inovasi ini membuktikan bahwa meskipun dari limbah penambangan yang kurang bermanfaat bagi masyarakat dan menimbulkan polusi udara dapat terbentuk produk baru yang mempunyai nilai jual dan dibutuhkan oleh banyak orang.

2. METODE

Bahan dan Alat

Peralatan yang diperlukan harus dalam keadaan bersih saat sebelum digunakan kemudian diatur dengan rapi sesuai dengan rencana posisinya. Peralatan yang dibutuhkan antara lain :

- 1) Timbangan dengan ketelitian 0.5 gram

- 2) Molen dan mesinnya
- 3) Kerucut Abrams
- 4) 6 buah cetakan silinder beton
- 5) 1 buah gerobak pengangkut
- 6) Loyang pengaduk 2 buah
- 7) Air
- 8) Kalsit
- 9) Pasir
- 10) Kerikil
- 11) Semen
- 12) Sikacim

Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan cara membuat mix design beton terlebih dahulu dengan komposisi pasir, semen, air, kerikil dan kalsit kemudian di campurkan hingga menjadi adonan beton siap cetak yang kemudian akan diuji. Penelitian ini di lakukan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo. Benda uji dalam penelitian ini adalah beton normal yang menggunakan limbah batu kapur kalsit sebagai bahan tambahan dengan varian campuran 5%, 9 %, dan 15% dari berat semen. Sampel tiap variasi dalam penelitian ini adalah 3 benda uji silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk pengujian tekan. Mix design campuran beton untuk beton tiga mould silinder 15 x 30 cm seperti tampak pada Tabel 1. Sedangkan waktu pengujian dilakukan setelah beton berumur 14 hari.

Tabel 1. Desain campuran beton tiga mould silinder 15 x 30 cm

Material	Takaran
Semen	7.8 kg
Agregat Halus	10.2 kg
Agregat Kasar	20.1 kg
SikaCim	10 ml
Air	3.6 liter

Kadar campuran beton yang telah di hitung melalui mix design dengan kadar semen sebanyak 7.8 Kg. Agregat Halus 10.2 Kg. Agregat kasar 20.1 Kg. SikaCim sebanyak 10ml dan sair sebanyak 3.6 liter.

Kadar campuran limbah kalsit pada campuran beton mengikuti nilai pada Tabel 2 dengan perbandingan jumlah semen pada campuran.

Tabel 2. Unsur Limbah Kalsit dari total semen

Unsur	Limbah Kalsit
5%	0,390 Kg
9%	0,702 Kg
15%	1,170 Kg

Kadar penambahan campuran berat kalsit diambil dari prosentase berat keseluruhan semen yang telah dihitung dengan mix design. Unsur 5% kalsit

sebanyak 0.390 Kg, unsur 9% kalsit sebanyak 0.702 Kg dan Unsur 15% kalsit sebanyak 1.170 Kg.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Slump test

Tujuan dari pengujian slump adalah untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan beton yang dinyatakan dalam nilai tertentu. Slump didefinisikan sebagai besarnya penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton yang diukur segera setelah cetakan uji slump diangkat (SNI 03-1972-2008). Pada penelitian ini hasil *Slump test* seperti di tunjukan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai *slump test* pada benda uji

No	Kadar Penambahan Kalsit	Hasil Uji Slump (cm)
1.	0%	41
2.	5%	45
3.	9%	40
4.	15%	43

Dengan Penambahan Kalsit 5% mengalami kenaikan Slump sebesar 4 cm dari beton normal. Penambahan kalsit 9% mengalami penurunan slump sebesar 1 cm. dan penambahan kalsit 15% mengalami kenaikan slump sebesar 3 cm.

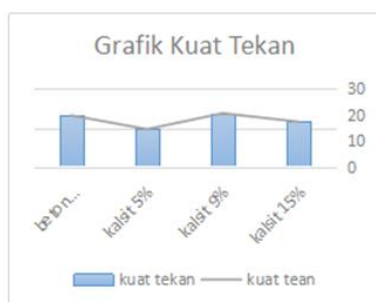
Hasil Kuat Tekan Beton SCC Umur 14 Hari (12 Benda Uji)

Hasil yang dicapai mengacu pada mix desain yang telah kita rencanakan. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada beton umur 14 hari dengan menggunakan *Compression Testing Machine (CTM)*. Nilai kuat tekan beton didapat melalui tata-cara pengujian standar ASTM C-192, yaitu pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan alat CTM dengan cara meletakkan sampel silinder beton dan memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan 0,15 MPa/detik saMPai 0,34 MPa/detik sampai benda uji hancur (Dharmawan dkk 2017). Rekapitulasi hasil uji kuat tekan dapat dilihat pada Tabel 4 untuk masing-masing benda uji dengan kadar penambahan kalsit 0%, 5%, 9%, dan 15%.

Dari Tabel 4 kuat tekan beton mengalami peningkatan pada kadar variasi kalsit 9% sebesar 4,12% dengan kuat tekan rata-rata 20.72 MPa, Pada variasi kalsit 5% mengalami penurunan yaitu 26,59% dengan kuat tekan beton 14.60 MPa. Dan pada Variasi Kalsit 15% juga mengalami penurunan 12,27% dengan kuat tekan beton 17.45 MPa. Hasil dari Tabel 4 dapat perbandingan hasil pada Gambar 1.

Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tekan

No	Kadar Penambahan Kalsit	Berat Benda Uji (Kg)	Umur Beton	Hasil Kuat Tekan (KN)	Rata-rata Kuat Tekan (KN)	Rata-rata MPa
1.		12.7	14 Hari	401		
2.	0%	12.6	14 Hari	267	351.333	19.89
3.		12.7	14 Hari	386		
4.		12.8	14 Hari	283		
5.	5%	12.7	14 Hari	277	258	14.60
6.		12.7	14 Hari	214		
7.		12.9	14 Hari	411		
8.	9%	12.7	14 Hari	340	366	20.71
9.		12.8	14 Hari	347		
10.		12.9	14 Hari	349		
11.	15%	12.9	14 Hari	347	308.293	17.45
12.		12.8	14 Hari	355		



Gambar 1. Grafik kuat tekan beton dengan variasi kalsit

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini penambahan kalsit dapat meningkatkan kuat tekan pada penambahan variasi 9% sebesar 20,71 MPa (4,12%) dengan perbandingan beton normal sebesar 19,89 MPa dan untuk penambahan kadar variasi 5% dan 15% mengalami penurunan sebesar 14,60 MPa (26,59%) dan 17,45 MPa (12,27%). Serta penambahan kalsit pada inovasi beton tersebut juga dapat mengurangi limbah kalsit sehingga

menjadikan beton tersebut menjadi beton ramah lingkungan.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada DIRJEN SIMBELMAWA RISTEKDIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui Program Kreativitas Mahasiswa tahun 2019.

6. DAFTAR PUSTAKA

Aziz, M. (2010) 'Batu Kapur dan Peningkatan Nilai Tambah Serta Spesifikasi untuk Industri', *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 3(6), pp. 116–131.

Dharmawan, W. I., Oktarina, D. and Safitri, M. (2017) 'Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Menggunakan Hammer Test dan Compression Testing Machine terhadap Beton Pasca Bakar', *MEDIA KOMUNIKASI TEKNIK SIPIL*. doi: 10.14710/mkts.v22i1.12404.

Al Idrus, S. W. (2013) 'Pencemaran Udara Akibat Pengolahan Batu Kapur Di Dusun Open Desa Mangkung Praya Barat', *JURNAL PIJAR MIPA*. doi: 10.29303/jpm.v8i2.83.

Lailiyah, Q. and Baqiya, M. A. (2012) 'Pengaruh Temperatur dan Laju Aliran Gas CO₂ pada Sintesis Kalsium Karbonat Presipitat dengan Metode Bubbling', *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 1(1), p. B-6.

Safarizki, H. A. (2017) 'Pengaruh Bahan Tambah Serbuk Bata Dan Serat Fiber Pada Self Compacting Concrete (SCC)', *Jurnal Ilmiah Teknosains*. doi: 10.26877/jitek.v3i2.1881.

Siti Yulaeka (2007) *Paparan Debu Terhirup dan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Batu Kapur*, Universitas Diponegoro.

SNI 03-2834-2000 (2000) *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Badan Standar Nasional Indonesia.

SNI 03-1972-2008 (2008) *Cara Uji Slump Beton*, Badan Standar Nasional Indonesia.

Yacob, M. and Wesli, W. (2018) 'Pengaruh Kadar Filler Abu Batu Kapur Dan Abu Tempurung Kelapa Terhadap Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal Beton Ac-Bc', *Teras Jurnal*. doi: 10.29103/tj.v7i1.127.

Zuraidah, S. and Hastono, D. B. (2017) *Serbuk Kapur Sebagai Cementitious Pada Mortar*, *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Universitas Madura*.