



PEMANFAATAN LIMBAH BIJI SALAK DAN TONGKOL JAGUNG SEBAGAI CAMPURAN BETON YANG MENGHASILKAN KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK MUTU TINGGI RAMAH LINGKUNGAN

Sabrian Rizki Fernanda^a, Rizky Amelia Saputri Lay^b, Wildan Latif^c

^a Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

^b Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

^c Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

Corresponding Author:

Sabrian Rizki Fernanda
Universitas Diponegoro, Semarang,
Indonesia
Email: sabrianrizki@gmail.com

Keywords:

Corn cobs, Zalacca seeds.
Compressive Strength, Tensile
Strength, Cellulose

Abstract: Along with technological development in the industrial revolution era 4.0, especially in construction sector needs to be innovated to improve the quality of infrastructure facilities. Innovations will be made on concrete as one of the components that most used in construction. The effort that will be done is to add additional material in the concrete mixture. The waste of corn cobs and Zalacca seeds need to be handled because it will cause environmental pollution. By changing corncobs and zalacca seeds into a concrete mixture. Corncobs contain 41% cellulose, 36% hemicellulose and 16% lignin (Huda, 2007). The cellulose content in corn cobs can provide compressive strength of 23 MPa and tensile strength of 2,42 MPa. This is influenced by lignin and hemicellulose in the womb. While zalacca seeds material are lightweight and strong so that zalacca seeds can be used as a reduction of cement. Innovations were made with the aim of utilizing corncobs as cement filler with a content of 10% and the utilization of zalacca seeds was waste for the utilization of cement with a content of 2,5% and 4%. So it can produce concrete with high compressive strength and tensile strength that is environmentally friendly.

Copyright © 2018 POTENSI-UNDIP

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring perkembangan teknologi di era revolusi industri 4.0 terutama dalam bidang konstruksi perlu adanya inovasi guna meningkatkan mutu fasilitas infrastruktur. Inovasi akan dilakukan pada beton yang merupakan salah satu komponen yang banyak digunakan dalam konstruksi. Eksplorasi teknologi dalam proyek konstruksi juga tidak dapat terpisahkan dari perkembangan teknologi beton, mengingat material ini merupakan material yang paling sering digunakan dalam komponen struktur. Berbagai penelitian telah dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas beton ataupun menciptakan beton dengan mutu tinggi. Biaya pembuatan beton akan mahal seiring berjalannya waktu, dikarenakan harga semen yang melambung tinggi. Untuk itu perlu adanya bahan pengganti semen untuk mengurangi jumlah semen yang di perlukan dalam pembuatan beton.

Dalam penelitian ini, bahan tambah sebagai pengganti semen yang digunakan adalah tongkol jagung dan biji salak. Jumlah limbah tongkol jagung sisa pengolahan industri pertanian pada jagung akan menghasilkan limbah berupa tongkol jagung yang jumlahnya akan terus bertambah seiring dengan peningkatan kapasitas produksi, sama halnya seperti biji salak. Dengan upaya manajemen, pelestarian, dan penggunaan limbah bahan pertanian pangan yang telah diproduksi dapat mengatasi pencemaran dan tidak mengurangi estetika lingkungan. Oleh karena itu, salah satu cara dalam mengurangi volume limbah tongkol jagung dan biji salak yaitu dijadikan bahan tambah campuran beton.

Hal tersebut menjadikan sebuah pemikiran untuk memanfaatkan sesuatu yang tidak bermanfaat menjadi sebuah material pengganti bahan beton berkelanjutan dan ramah lingkungan serta dapat mencapai target kekuatan mutu awal umur 28 hari yang tinggi dengan pemanfaatan limbah biji salak dan tongkol jagung. Dengan adanya penelitian ini material ramah lingkungan tersebut dapat diaplikasikan dalam bidang konstruksi ringan pada balok dan kolom bangunan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas kami mengagkat rumusn masalah sebagai berikut:

1. Apakah limbah pertanian di Indonesia efektif untuk diolah sebagai bahan konstruksi?
2. Bagaimana cara *men-treatment* bahan inovai sehingga dapat menjadikan beton mutu tinggi?
3. Apa pengaruh tongkol jagung dan biji salak sebagai bahan campuran beton?
4. Bagaimana aplikasi inovasi di dunia konstruksi?
5. Berapa kadar maksimum serbuk tongkol jagung untuk mencapai kuat tekan 23 MPa

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai pada karya tulis ilmiah ini adalah:

1. Mengurangi limbah pertanian di Indonesia
2. Menciptakan beton mutu tinggi ramah lingkungan
3. Menjadikan konstruksi di Indonesia yang berinovasi

1.3 Manfaat Penulisan

Manfaat penulisan karya tulis ilmiah ini adalah sebagai berikut:

1. Mengaplikasikan inovasi material untuk *eco-construction* di Indonesia
2. Memberikan kontribusi ilmiah untuk masyarakat
3. Sebagai ilmu pengetahuan dan proses pembelajaran mahasiswa serta untuk Saran dan pertimbangan dalam melakukan kajian ilmiah tentang pengaruh biji salak dan tongkol jagung pada kuat tekan dan kuat Tarik beton

2. DATA DAN METODE

2.1 Data

Material yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

2.1.1. Semen

Semen yang digunakan adalah PC Gresik. Semen merupakan hal terpenting yang digunakan sebagai pengikat antara agregat kasar dengan agregat halus dalam campuran beton. Apabila semen ini dicampur dengan air. Apabila semen dicampur dengan air akan membentuk adukan adonan yang disebut pasta semen, apabila dicampur dengan pasir dan air, maka akan terbentuk adukan yang disebut mortar, dan apabila ditambah lagi dengan agregat kasar (batu pecah) maka akan terbentuk adukan yang biasa disebut beton. Semen ditambah air sebagai kelompok aktif sebagai pengikat sedangkan pasir dan batu pecah sebagai kelompok pasif yang berfungsi sebagai pengisi.

Fungsi semen adalah direaksikan dengan air kemudian menjadi pasta semen. Pasta semen berfungsi untuk melekatkan butir-butir agregat agar menjadi menyatu dan kompak/padat dari massa pasta. Selain itu pasta semen mengisi rongga-rongga antara butir-butir agregat.

2.1.2. Pasir (Agregat Halus)

Pasir yang digunakan yaitu pasir alam yang berasal dari Muntilan, Magelang. Pasir ini lolos pada saringan 0.600 mm. Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi dai batuan alam atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu atau letusan gunung berapi dan mempunyai ukuran butiran sebesar 5 mm. Menurut ASTM C33 (1982) agregat halus ialah agregat yang semua butirannya lolos ayakan berlubang 4,75 mm yang biasanya disebut pasir.

2.1.3. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan yaitu kerikil dengan ukuran 10-20 mm dari Jepara. Agregat kasar merupakan agregat yang semua butirannya tertinggal di atas ayakan 4,75 mm (ASTM C33, 1982) atau disebut juga dengan kerikil. Material ini merupakan hasil disintegrasi alami batuan atau hasil dari industri pemecah batu atau letusan gunung berapi. Butir-butir agregat harus bersifat kuat dan kekal, artinya tidak akan pecah ataupun hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari atau hujan.

2.1.4. Air

Air adalah material utama dalam pelaksanaan pembuatan campuran beton. Yang pasti air merupakan perekat proses pencampuran dari agregat dan semen, atau bahkan bahan tambah maupun zat *additive*. Air digunakan pada campuran beton agar terjadi reaksi kimiawi dengan semen untuk membasahi agregat dan sebagai pelumas campuran agar mudah dalam pengerjaannya. Air yang dipakai tidak boleh mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan-bahan kimia lain, apabila hal itu dilakukan maka akan menurunkan kekuatan beton dan juga dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan. Air yang digunakan pada penulisan karya tulis ini adalah air artetis PDAM.

2.1.5. Biji Salak

Biji salak yang digunakan dalam karya tulis adalah limbah biji salak hasil produksi di Yogyakarta. Inovasi dalam pembuatan campuran beton ini dengan fungsi sebagai filler dan menggantikannya dengan biji salak yang akan diolah menjadi serbuk yang halus nya sama dengan semen yaitu lolos saringan no 200. Dengan persentase variasi yang akan kami pakai adalah 2% dan 4% dari jumlah semen yang akan dipakai.

2.1.6. Tongkol Jagung

Pada karya tulis ini, tongkol jagung yang digunakan berasal dari limbah penjualan jagung serut. *Treatment* pada tongkol jagung yaitu tongkol jagung dicacah kemudian dibakar yang kemudian menjadi abu tongkol jagung. Tongkol jagung yang telah menjadi abu lalu diayak atau di saring terlebih dahulu, sehingga didapat tekstur serbuk atau abu halus yang sesuai untuk penulisan karya tulis ini. Kadar abu tongkol jagung untuk campuran beton pada karya tulis ini adalah 10%.

2.2 Metode

2.2.1 Metode penulisan

Tahapan Penulisan Karya Tulis Penyusunan karya tulis ini memiliki beberapa tahapan dalam proses penulisan yang ditujukan sebagai landasan pengembangan konsep dasar dalam perumusan permasalahan yang diangkat. Tahapan – tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

a. Tahap perumusan permasalahan dan penentuan tema

Tahapan ini merupakan tahap awal bagi perumusan keseluruhan isi karya tulis. Pada tahap ini penulis menentukan dan menjabarkan permasalahan dan tema yang akan diangkat dalam karya tulis ini. Dari penjabaran tersebut, penulis menentukan tujuan dan manfaat dari penulisan karya tulis ini dan menjadi langkah awal untuk penulisan karya tulis ini.

b. Tahap pengumpulan landasan teori dan data

Tahap pengumpulan teori merupakan tahap lanjutan dari penjabaran permasalahan. Tahap ini bertujuan untuk mencari sumber teori berupa data atau informasi yang relevan dengan permasalahan dan studi kasus yang diangkat dalam penyusunan karya tulis ini

c. Tahap analisa data-data dan teori yang didapatkan

Pada tahap sebelumnya akan dianalisa pada tahap ini. Keduanya akan diolah dan dikorelasikan dengan permasalahan yang diangkat, sehingga keduanya dapat saling berhubungan dan dapat ditemukannya solusi yang tepat atas permasalahan yang diangkat. Tujuan utama dalam tahap ini adalah tercapainya tujuan yang telah dijabarkan dalam tahapan pendahuluan yang dikemukakan pada bagian awal penulisan.

d. Tahapan kesimpulan dan rekomendasi

Tahap ini bertujuan untuk menyimpulkan keseluruhan isi penulisan karya tulis menjadi suatu pemahaman yang kongkret serta solutif terhadap permasalahan yang diangkat.

2.2.2. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini menggunakan beberapa metode, yaitu :

a. Metode Literasi Melalui Tinjauan Pustaka

Data dan teori yang diperoleh bersumber dari proses literasi buku-buku perpustakaan dan juga jurnal-jurnal ilmiah dan penelitian dari internet, yang memiliki korelasi dengan pembahasan karya tulis ini ini bertujuan untuk menyimpulkan keseluruhan isi penulisan karya tulis menjadi suatu pemahaman yang kongkret serta solutif terhadap permasalahan yang diangkat.

b. Metode Literasi Menggunakan Tinjauan Media Elektronik

Informasi pendukung yang diperoleh sebagai input dalam penyusunan makalah ini diperoleh dari internet dan media elektronik lainnya dalam bentuk berita dan e-journal serta beberapa data sampel tugas akhir mahasiswa yang berkaitan dengan permasalahan yang diangkat. Informasi yang diperoleh dalam tinjauan ini dijadikan landasan permasalahan dan solusi yang dijabarkan dalam karya tulis ini. b.

2.2.3. Metode Analisa

Metode pendekatan pada proses analisa yang dilakukan dalam penulisan karya tulis ini adalah :

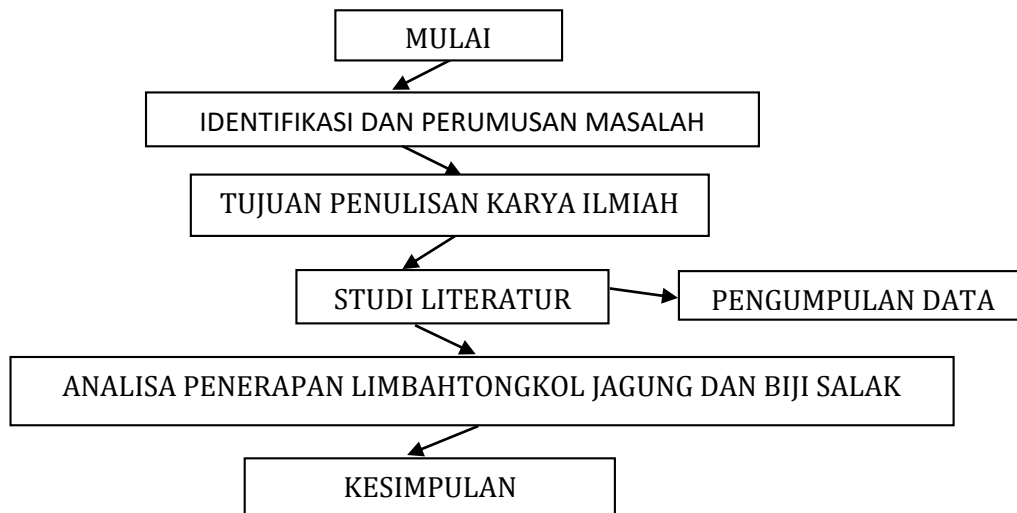
a. Metode analisa kuantitatif

yaitu analisa untuk mengelola dan menafsirkan data berupa grafik dan tabel yang diperoleh sehingga dapat menguraikan dan menggambarkan kondisi yang sebenarnya pada objek yang dibahas.

b. Metode analisa komparatif

Yaitu untuk melihat hasil perbandingan antara inovasi yang dengan beberapa solusi relevan yang telah diterapkan sebelumnya terhadap permasalahan yang diangkat.

2.2.4. Berikut ini adalah penjabaran metode penulisan Karya Tulis Ilmiah



3. PEMBAHASAN

2.1 Analisa Beton Tongkol Jagung

Penelitian yang telah dilakukan oleh Olafusi Oladipupo S dan Olutoge Festus A (2012) dalam jurnalnya yang berjudul "strength properties of corn cob ash concrete" menyatakan bahwa penambahan abu tongkol jagung pada campuran semen dengan persentase 10% menghasilkan kuat tarik sebesar 2,42 N/mm² atau 2,42 MPa dan dan kuat tekan sebesar 20 N/mm² atau 20 MPa pada umur 28 hari.

2.2 Analisa Beton Biji Salak

Salak adalah sejenis palma yang memiliki nama ilmiah *salacca zalacca*. Biji salak mengandung selulosa dan selain itu terdapat beberapakanadungan biji salak yakni kadar air sebanyak 54,84%; lemak 0,48%; protein 4,22%; kabohidrat 38,9% dan kadar abu 1,56% (hardiyanti, 2014). Apabila dalam pembentukan beton ditambahkan seulosa dan hemiselulosa pada campuran semen dan pasir, senyawa tersebut akan terserap pada permukaan mineral/partikel dan memberikan tambahan kekuatan ikat antar partikel akibat sifat adhesi dan dispersinya, serta menghambat difusi air dalam material akibat sifat hidrofobnya (sifat tak larutnya). Maka dari itu dapat dihasilkan beton yang lebih kuat dan relatif tidak tembus air, yang dapat dipakai sebagai bahan konstruksi untuk tujuan-tujuan khusus. Gargulak (2001).

2.3 Menganalisa Kuat Tekan Beton

Kinerja dalam struktur beton dapat dibuktikan dengan nilai kuat tekan beton. Kuat tekan beton merupakan kemampuan maksimal beton untuk menerima sampel beban persatuan luas dengan menggunakan alat uji tekan (Mulyono, 2004). Dalam penulisan karya ilmiah ini penulis mengambil sampel 4 benda uji untuk masing-masing varian.

1. Kuat tekan beton yang disyaratkan sudah ditetapkan 25 MPa untuk umur 28 hari.
2. Menentukan nilai standar deviasi 12 MPa karena hanya ada 4 benda uji
3. Nilai tambah (margin) 5,5 MPa untuk mutu sedang
4. Kuat tekan rata-rata perlu f'_{cr}

$$f'_{cr} = f'_c + m$$

$$f'_{cr} = 25 + 12$$

$$= 37 \text{ MPa}$$
5. Menggunakan semen tipe I.
6. Jenis agregat diketahui :
 - a. Agregat kasar = batu pecah Jepara
 - b. Agregat halus alami = pasir Muntilan
7. Nilai faktor air semen bebas diambil dari titik kekuatan tekan 37 MPa tarik garis datar menuju zona 28 hari.

Sampel Pengkajian Kuat Tekan Beton Normal.

Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	$A = 176,8 \text{ cm}^2$ $f'_c = (P/A)/0,83$ (MPa)	Estimasi 28 hari $f'_c/0,65$ (MPa)	f'_c rata-rata (MPa)
Umur 7 hari				
1	41000	27,94	43,01	42,35
2	41500	28,28	43,49	
Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	$A = 176,8 \text{ cm}^2$ $f'_c = (P/A)/0,83$ (MPa)	Estimasi 28 hari $f'_c/1$ (MPa)	f'_c rata-rata (MPa)
Umur 28 hari				
1	52500	35,78	35,78	38,45
2	54500	37,14	37,14	

Sumber: Rahayu, 2018

Tabel Sampel Pengkajian Kuat Tekan Beton Serbuk Biji Salak 2.5%.

Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	$A = 176,8 \text{ cm}^2$ $f_c = (P/A)/0,83$ (Mpa)	Estimasi 28 hari $f_c/0,65$ (Mpa)	f_c rata-rata (Mpa)
Umur 7 hari				
1	41000	27,94	42,98	44,03
2	43000	29,30	45,08	
Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	$A = 176,8 \text{ cm}^2$ $f_c = (P/A)/0,83$ (Mpa)	Estimasi faktor umur 28 hari $f_c/1$ (Mpa)	f_c rata-rata (Mpa)
Umur 28 hari				
1	38000	25,90	25,90	24,88
2	35000	23,85	23,85	

Sumber: Rahayu, 2018**Tabel Sampel Pengkajian Kuat Tekan Beton Serbuk Biji Salak 4%.**

Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	$A = 176,8 \text{ cm}^2$ $f_c = (P/A)/0,83$ (MPa)	Estimasi 28 hari $f_c/0,65$ (MPa)	f_c rata-rata (MPa)
Umur 7 hari				
1	26500	18,05	27,77	28,56
2	28000	19,08	29,35	
Benda Uji	Beban tekan (P) (kg)	$A = 176,8 \text{ cm}^2$ $f_c = (P/A)/0,83$ (MPa)	Estimasi 28 hari $f_c/1$ (MPa)	f_c rata-rata (MPa)
Umur 28 hari				
1	41000	27,94	27,94	26,58
2	37000	25,21	25,21	

Sumber: Rahayu, 2018

2.4 Analisa Beton Tongkol Jagung dan Biji Salak

Dengan penambahan penggabungan antara tongkol jagung dan biji salak didapat kuat tekan dan kuat tarik rata-rata pada tabel di bawah ini:

Sampel Beton	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tarik (MPa)
Tongkol Jagung	20	2,42
Biji Salak	26,58	-
Rata-Rata	23,29	2,42

Dengan kuat tekan dari tongkol jagung diambil yang terbesar yaitu dengan varian 4% akan menghasilkan kuat tekan rata-rata menjadi 23,29 MPa

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan terkait beton dengan campuran tongkol jagung dan biji salak dapat disimpulkan:

- Berdasarkan dari data kuat tekan beton yang dihasilkan bahwa kuat tekan beton normal dan kuat tekan beton variasi persen serbuk biji salak yang didapat, yaitu:
 - Beton normal didapat kuat tekan beton sebesar Mpa pada umur 7 hari dan Mpa pada umur 28 hari.
 - Beton dengan penambahan serbuk biji salak sebesar 2,5% didapat kuat tekan sebesar 44,03 MPa pada umur 7 hari dan 24,88 MPa pada umur 28 hari.
 - Beton dengan penambahan serbuk biji salak padi sebesar 4% didapat kuat tekan sebesar 28,56 MPa pada umur 7 hari dan sebesar 26,58 pada umur 28 hari.
- Berdasarkan dari data kuat tekan beton yang dihasilkan bahwa kuat tekan dengan campuran 10% abu tongkol jagung adalah 20 MPa dan kuat tarik sebesar 2,42 MPa, yang mana masih lebih rendah dari beton normal.
- Total rata-rata pencampuran abu tongkol jagung dan biji salak sebesar 23,29. Hasil tersebut masih di bawah rata-rata beton normal namun masih bisa dijadikan beton konvensional.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada setiap anggota kelompok kami yang telah bekerja bersama hingga dapat menyelesaikan penelitian ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman mahasiswa yang sudah memberikan kontribusi dalam bentuk saran dalam proses pembuatan penelitian ini.

6. REFERENSI

- Ayu, Dyah dkk. 2014. *Pemanfaatan Campuran Serbuk Tongkol Jagung Sebagai Bahan Peredam Panas Pada Dinding Beton Dengan Metode Mixing Untuk Aplikasi Banguna Eco Building*. Surabaya:Albertus_Septyantoko.
- Kusuma dkk. 1993. *Pedoman Pengerjaan Beton*. Surabaya: Erlangga.
- Noor Abdi, Fachriza dkk. 2018. *Pengaruh Penambahan Abu Tongkol Jagung Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Agregat Kasar Palu Dan Agregat Halus Pasir Tenggara*. Samarinda: Techno Of Techno Entrepreneur Acta.
- Olafusi O.S., Olutoge f.A. 2012. *Development of Civil Engineering*. Ibadan: Strength Properties od Corn

Cob Ash Concrete, pp. 391.

Rahayu, D. S. 2018. *Pengaruh Penambahan Serbuk Biji Salak Sebagai Filler Semen Terhadap Kuat Tekan Beton* (Doctoral dissertation).