

## **Pengaruh Penggantian Sebagian Agregat Kasar Dengan Batu Kapur dan Abu Ampas Tebu Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton**

**Herlina Susilowati, ST.,M.Eng, Sunaryo**

Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer, Universitas Sain's Al-Qur'an (UNSIQ) Wonosobo

Jl. Kalibeber Km. 3 Wonosobo, 56351 Telp (0286) 321 873

Email : sunaryo@unsiq.ac.id

### **Abstrak**

*Penggunaan abu ampas tebu sebagai bahan pengganti semen (agregat halus) bertujuan untuk mengurangi limbah tebu dan memanfaatkan menjadi bahan yang dapat dimanfaatkan salah satunya adalah sebagai bahan pengganti semen. Sedangkan penggunaan batu kapur adalah di dasarkan pada keunggulan sebagai berikut, relatif mudah di dapat bagi lingkungan di sekitar pantai dan bukit tandus, relatif murah.*

*Metode perancangan campuran beton mengacu pada SNI-03-2834-1993 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal yang merupakan adopsi dari metode Department of Environment (DoE). Langkah-langkah perancangan campuran beton dengan metode Department of Environment (DoE) sebagai berikut: Menetapkan mutu beton yang disyaratkan ( $f'c$ ), menetapkan target standar deviasi ( $S$ ), menghitung besarnya margin ( $M$ ), menghitung kuat tekan rata-rata ( $f'c$ ), dan menentukan jenis material penyusun beton.*

*Pemanfaatan abu ampas tebu dan batu kapur sebagai pengganti sebagian semen dan agregat kasar yang diambil dari presentase berat agregat kasar pada campuran beton berpengaruh pada nilai kuat tekan beton. Proporsi penggunaan bahan pengganti masing-masing abu batu kapur: 10%, 20%, dan 30%, dengan abu ampas tebu: 2,5%, 5%, dan 7%.*

*Proporsi campuran optimal dengan nilai kuat tekan tertinggi didapat oleh kode benda uji A1 dengan variasi campuran batu kapur 10% dan abu ampas tebu 2,5% dari berat semen dengan nilai kuat tekan sebesar 19 N/mm<sup>2</sup> sehingga lolos dari kuat tekan rencana yaitu sebesar 18,675 N/mm<sup>2</sup>.*

Kata kunci: abu ampas tebu, batu kapur, pengganti sebagian semen, pengganti agregat kasar.

### **Latar Belakang**

Kekuatan beton selain ditentukan oleh perbandingan bahan susunnya, kekuatan beton ditentukan juga oleh padat atau tidaknya campuran bahan susun beton tersebut. Semakin kecil pori-pori (kandungan udara) yang dihasilkan dalam campuran beton, makin tinggi kuat tekan beton yang dihasilkan. Untuk mengurangi pori-pori pada beton dicoba dengan memanfaatkan limbah abu

ampas tebu. Butiran silikat dengan ukuran sekitar 0,075 mm -0,2 mm selain sebagai pozzolan juga dapat sebagai bahan tambah pengisi (filler) untuk memperbaiki mutu beton dengan komposisi campuran beton berupa semen portland : pasir : kerikil (batu kapur) : abu ampas tebu.

Penelitian ini sangat penting, bermanfaat dan menambah pengetahuan dimana akan membahas mengenai abu ampas tebu sebagai bahan pengganti sebagian semen, yang tetap memperhatikan kualitas dan kekuatannya. Dengan judul pengaruh pengganti sebagian dengan abu ampas tebu dan agregat kasar dengan batu kapur terhadap kuat tekan beton.

### **Landasan Teori**

Semua Material yang digunakan untuk Campuran Beton harus melewati proses pengujian terlebih dahulu untuk mengetahui sifat fisik pada setiap agregat, Pengujiannya meliputi :

#### **1. Agregat Halus**

Agregat Halus meliputi pasir . Dimana karakteristik pasir harus diketahui dan di analisa sebelum digunakan untuk campuran beton. Pengujiannya meliputi :

##### **a. Analisa Ayak.**

Pada analisa ayak agregat halus disini ukuran saringan yang dipakai yaitu ukuran 38mm, 19mm, 9.5mm, 4.75mm, 2.36mm, 2mm, 0.6mm, 0.25mm, 0.15mm dan Pan. Analisa ayak disini untuk mengetahui gradasi agregat halus, dimana gradasi agregat yaitu distribusi ukuran butiran dari agregat. Apabila butir-butir agregat memiliki ukuran yang sama (seragam), maka volume pori akan besar. Sebaliknya apabila ukuran bervariasi maka volume pori akan kecil. Berikut tabel analisa ayak agregat halus. Menurut Tjokrodimuljo, 1996.

No	4	5	6	7	8	9	10	11
Diameter saringan	4,75	2,36	1,18	0,6	0,3	0,15	0,08	pan

Tabel 2.1  
 diameter saringan.

Tabel 2.2 saringan yang digunakan untuk agregat halus adalah :

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Diameter saringan	37	19,5	9,5	4,75	2,36	1,18	0,6	0,3	0,15	0,08	Pan

2. Agregat Kasar

Pengujian agregat kasar disini yaitu pengujian karakteristik batu pecah atau Batu pecah yang digunakan untuk campuran beton.

3. Uji kadar lumpur

Untuk menentukan kadar lumpur (butir lolos no. Ayakan 200mm yang terkandung dalam agregat halus yang di uji dari bahan laboratorium dengan cara pencucian. Sumber SNI 03 – 2461 – 2002.

4. Uji kadar air

Untuk mengetahui jumlah kadar air agregat disini dilakukan penimbangan benda uji sebelum dimasukkan kedalam oven dan sesudah dimasukkan kedalam oven. Sumber SNI – 03 – 1971 – 1990.

5. Uji kadar organik

Untuk mengetahui seberapa banyak kadar organik maka bisa di tempuh dengan meakukan percobaan yang bertujuan untuk menentukan berapa persen bahan organik dalam agregat halus. Kadar organik adalah bahan-bahan yang terdapat di dalam pasir dan menimbulkan efek kerugian terhadap suatu mortar atau beton. Sumber SNI 03 – 2826 - 1992

**Metode Penelitian**

**Pengambilan Data**

Cara pengambilan data pada penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu :

1. Data Primer

Data Primer diperoleh melalui Pengujian sifat - sifat dan karakteristik material agregat kasar, halus dan semen yang nantinya akan digunakan dalam *Mix Design* Beton, serta pengujian kekuatan tekan beton dengan Mesin Tekan di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil , Universitas Sains al Qur'an.

2. Data Sekunder

Data Sekunder diperoleh dari referensi-referensi pustaka yang mendukung dan mempunyai hubungannya dengan penelitian ini.

- **Bahan dan benda uji penelitian**

Benda uji pada penelitian ini menggunakan silinder dan kubus untuk cetakan beton dengan ukuran sebagai berikut : silinder diameter 15cm dan tinggi 30cm, kubus dengan panjang setiap sisi 15cm. Pada setiap pengujian menggunakan 2 buah silinder dan 1 buah kubus. Untuk campuran dari abu ampas tebu menggunakan varian presentase jumlah semen 2,5%, 5%, 7,5%. Sedangkan untuk campuran dari batu kapur menggunakan varian presentase jumlah dari agregat kasar 10%, 20% dan 30% diambil dari presentase nilai kuat tekan terbesar dari penelitian yang telah dilakukan. Untuk perbandingan menggunakan beton normal dengan K225

- **Prosedur penelitian**

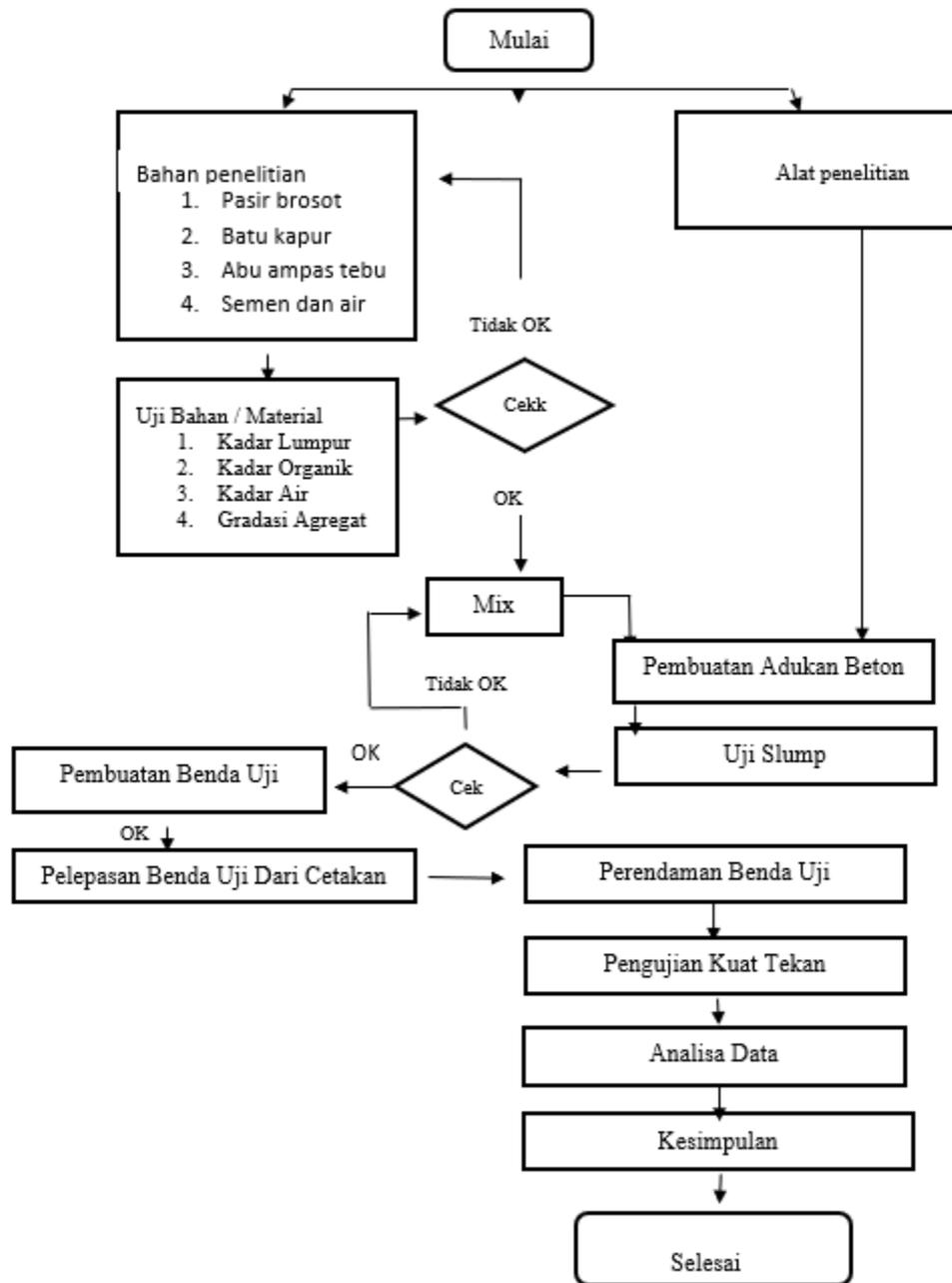
Prosedur penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu : tahap persiapan, pengadukan, perawatan, dan pengujian.

1. Tahap persiapan, Tahap paling pertama adalah mempersiapkan bahan dan peralatan yang akan digunakan agar penelitian berjalan dengan lancar. Persiapkan alat, molen, kerucut abrams untuk slump, cetakan, dan lainnya. Persiapan bahan seperti semen, agregat halus, agregat kasar, abu ampas tebu dan batu kapur.
2. Pengujian bahan. Dalam tahap pengujian bahan dilakukan pengujian kadar air, pengujian kandungan organik, pengujian analisa saringan, dan pengujian kadar lumpur. Dilakukan pengujian bahan bertujuan untuk menentukan bahan memenuhi syarat yang ditentukan atau tidak. Karena bila bahan tidak

memenuhi syarat yang ditentukan maka beton akan menjadi memiliki kuat tekan yang rendah atau tidak sesuai dengan yang direncanakan.

3. Tahap 3, Pembuatan *Mix Design* (Perancangan campuran beton) Perawatan, Pada tahap ini dilakukan pembuatan *mix design* dengan kuat tekan rencana >18,675 MPa. Hasil *mix design* tersebut dipakai untuk pembuatan silinder beton. Metode perancangan campuran beton mengacu pada SNI-03-2834-1993 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal yang merupakan adopsi dari metode *Department of Environment* (DoE).
  4. Setelah proporsi campuran agregat diketahui langkah selanjutnya yaitu pembuatan benda uji, yang meliputi pengadukan beton, uji kelecakan adukan dengan pengujian slump, pengecoran ke dalam cetakan, pelepasan benda uji serta perawatannya.
  5. Pengujian beton dilakukan pada saat umur 28 hari.
  6. Pada tahap ini data yang diperoleh dari hasil pengujian dianalisis untuk mendapatkan suatu kesimpulan hubungan antara variabel-variabel yang diteliti dalam penelitian.
  7. Pada tahap ini data yang telah dianalisa dibuat suatu kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian.
- **Analisis statistik**  
Analisis statistik dilakukan melalui uji deskriptif statistik, uji normalitas, uji multikolinearitas, uji heteroskedastisitas, pengujian hipotesis uji  $R^2$ , uji F dan uji t, agar hasilnya secara statistik adalah signifikan.

Hasil penelitian ditabelkan dalam bentuk hubungan antara *variable independen* (**tetap**) beton mutu K225 pada umur 28 hari dengan penambahan bahan tambah setiap beda 0,2% dimulai (0,2 s.d. 2,0)% terhadap berat semen dan sebagai *variable dependen* (**bebas**) adalah Kekuatan tekan beton umur 3, 7, 14 dan 28 hari, sehingga harapannya konsumen atau masyarakat pengguna (*user*) dapat dengan mudah melihat pengaruhnya bahwa pada umur muda beton mempunyai kekuatan tekan tinggi dan dapat memanfaatkan proporsi penambahan bahan tambah yang terbaik, tepat sesuai dengan kekuatan optimumnya.



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

### Hasil Dan Pembahasan

Pengujian bahan susun dilakukan dengan menggunakan acuan standar uji Standar Nasional Indonesia (SNI) atau *ASTM*, *AASHTO* jika pada salah satu diantara jenis uji tertentu tidak terdapat dalam SNI, pengujian sifat - sifat material ditujukan pada uji agregat halus dan agregat kasar.

• Hasil pengujian material

	Uraian	Jumlah
1.	Kuat tekan rencana benda uji ( $f^c$ )	18,675 MPa
2.	Deviasi Standar (S)	-
3.	Nilai Tambah (M)	7,0 MPa
4.	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan	25,675 MPa
5.	( $f^{cr}$ )	Semen tipe I
6.	Jenis Semen	Alami, Mbrosot
	Jenis Agregat Halus	Batu pecah Ø 40 mm
7.	Jenis Agregat Kasar	0,62
8.	Faktor Air Semen (Lihat Gb. 4.5 Grafik)	0,56 (nilai terendah)
9.	Faktor air semen maksimum (ditetapkan)	100 ± 20 mm
10.	Nilai Slump	40 mm
11.	Ukuran Maksimum Agregat Kasar	219 liter
12.	Jumlah Kebutuhan Air (Tabel 4.8)	391 Kg
13.	Jumlah Semen	280 Kg
14.	Jumlah Semen Minimum (Tabel 4.9)	391 Kg (Yang
15.	Jumlah Semen yang Dipakai	Terbesar)
16.	Penyesuaian FAS	-
17.	Daerah Gradasi Agregat Halus	Masuk Zona II
18.	Persen Agregat Halus (Lihat Gb. 4.7	41%
19.	Grafik)	2,7 Kg/m <sup>3</sup>
20.	Berat Jenis Agregat Campuran	2380 Kg/m <sup>3</sup>
21.	Berat Jenis Beton (Gb. 4.8 Grafik)	1769 Kg/m <sup>3</sup>
22.	Kebutuhan Agregat (Langkah 19-11-14)	726 Kg/m <sup>3</sup>
	Kebutuhan Agregat Halus (Langkah 17-20)	1043 Kg/m <sup>3</sup>
	Kebutuhan Agregat Kasar (Langkah 20-21)	

Sumber : Uji Laboratorium

• Tinjauan Percobaan

Dari hasil pengujian kuat tekan beton yang dihasilkan membuktikan bahwa penggunaan abu ampas tebu dan batu kapur mempengaruhi kuat tekan beton. Meskipun pada kuat tekan beton dengan tambahan abu ampas tebu dan batu kapur terjadi penurunan dari kuat tekan normal dikarenakan tidak tercampur secara merata dan batu kapur mempunyai kuat tekan lebih rendah dari batu biasa. Untuk benda uji pembandingan menggunakan beton normal (N) dengan kuat tekan beton 20MPa mendapatkan kenaikan dari kuat tekan rencana 18,675MPa. Pada percobaan pertama dengan varian batu kapur 10% dan abu ampas tebu 2,5 % dengan kode benda uji (A1) menghasilkan kuat tekan beton 19MPa memenuhi kuat tekan yang direncanakan. Pada percobaan benda (A2) batu kapur 10 % dan

abu ampas tebu 5 % terjadi penurunan kuat tekan dari benda uji A1 yaitu 15 MPa. Percobaan ketiga (A3) yaitu batu kapur 10% dan abu ampas tebu 7,5% menghasilkan kuat tekan 13 MPa. Pada percobaan ke 4 (B1) dan ke 5 (B2) sampai ke 6 (B3) dengan batu kapur 20% dan abu ampas tebu 2,5%, 5%, 7,5% yaitu menghasilkan kuat tekan 12 MPa dan 12 MPa dan 13 MPa yang naik dari percobaan ke 6 (B3). Kemudian di percobaan terkahir dengan batu kapur 30% dan abu ampas tebu dengan kode C1,C2 dan C3 sebanyak 2,5%, 5%, 7,5% sebanyak 0,5% mengalami sedikit peningkatan yaitu 15 MPa pada kode C1 dan mengalami penurunan pada kode C2 dan C3 dengan kuat tekan 13 MPa dan 11 MPa. Dari hasil pengujian kuat tekan benda uji dapat diambil nilai presentase penurunan beton yang dimodifikasi terhadap beton normal.

- **Pembahasan**

Pengaruh Penggunaan Abu Ampas Tebu Dan Batu

Kapur Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Terhadap Kuat Tekan Beton

Terdapat pengaruh penggunaan abu ampas tebu dan batu kapur terhadap kuat tekan beton. Nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada benda uji A1 dengan penambahan batu kapur 10% dan abu ampas tebu sebesar 2,5% dengan kuat tekan sebesar 19 MPa lebih besar dari kuat tekan rencana yaitu 18,675 MPa. Tetapi lebih kecil dari beton normal yang menghasilkan kuat tekan sebesar 20 MPa. Sedangkan untuk benda uji A2, B1, B2, mengalami penurunan kuat tekan beton dari A1 dengan nilai kuat tekan beton sebagai berikut 15 MPa, 13 MPa, 12 MPa dan 12 MPa. Dan benda uji B3,C1 terjadi peningkatan walaupun tidak lebih besar dari benda uji A1 dengan kuat tekan 13 MPa dan 15 MPa. Sedangkan pada benda uji terakhir dengan kode C2,C3 telah terjadi penurunan dengan kuat tekan sebesar 13 Mpa dan 11 MPa.

Terjadinya penurunan kuat tekan beton pada varian diperkirakan terdapat faktor lain. Berikut adalah faktor yang mengurangi nilai kuat tekan beton yang dimodifikasi

1. Hasil campuran batu kapur terlalu lembek
2. Serat dan pengganti agregat kasar mengumpul pada saat pembuatan beton.
3. Permukaan beton yang kurang rata dan saat pengujian kuat tekan tidak bisa tertekan secara merata.

4. Prosentase campuran yang belum menemukan pilihan optimum.

### **Kesimpulan**

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian terhadap kuat tekan beton yang dimodifikasi kali ini, yaitu:

1. kuat tekan optimum yaitu 19Mpa dengan rasio prosentase 2,5% abu ampas tebu dari berat semen dan 10% dari berat agregat kasar.
2. Dalam percobaan pertama abu ampas tebu dan batu kapur mengalami peningkatan kuat tekan dari kuat tekan rencana 18,675 MPa Sedangkan pada percobaan ke dua sampai ke sepuluh beton dengan campuran mengalami penurunan kuat tekan dan tidak bisa mencapai kuat tekan rencana.
3. Dapat digunakan dan aman dalam konstruksi beton dengan mengambil uji kuat tekan optimumnya.

### **Daftar Pustaka**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Balai Teknik Kesehatan lingkungan (BTKL) bahwa abu ampas tebu memiliki kandungan silikat yang memenuhi syarat sebagai pozzolan.( ' jurnal sipil statik vol.1 no.2, januari 2013'(82-89))

Ilham akbar. ( 2014 ). *Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu*. Teknik Sipil Universitas Indonesia. Depok.

Kusdiyono. (1981). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit ANDI..

Mulyono, Tri. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Metode analisis komparatif, deskriptif diterapkan. Hasil analisis dampak menunjukkan bahwa baik gradasi kelas menengah maupun halus memenuhi persyaratan Bina Marga,( 'Jurnal Vol. 1 januari 2010')

SNI 03 – 1971 – 1990

SK SNI T-15-1990-03

SK SNI 03-2834 -1993

SK SNI 03-2834-2000

SK SNI 03-2847-2002

SK SNI 03-6805-2002

Tomi Setiyadi ( 2018 ). *Pengaruh Penggunaan Abu Eceng Gondok Sebagai Bahan Tambah Semen Dan Batu Kapur Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar Terhadap Mutu Kuat Tekan Beton*, Teknik Sipil. Jl. Raya Kalibeber km.03,Wonosobo.

Tjokrodimuljo. (2007). *TEKNOLOGI BETON dari Material, Pembuatan, ke beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: C.V. Andi Offset (Penerbit ANDI)..