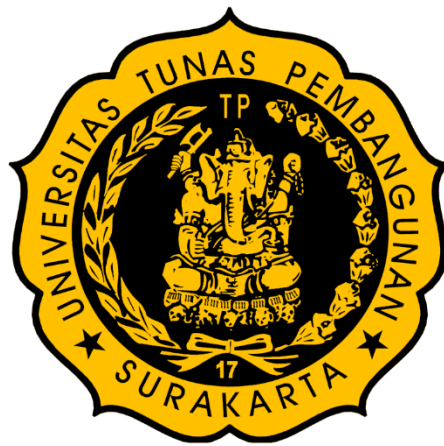


**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH SUBSTITUSI LIMBAH MARMER DAN ABU AMPAS  
TEBU TERHADAP KUAT TEKAN BETON**



**Disusun Oleh:**  
**THALAFRILIAN KRESHNA ICHTAPA**  
**NIM. A0120094**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN**  
**SURAKARTA**  
**2022**

# **PENGARUH LIMBAH MARMER DAN ABU AMPAS TEBU TERHADAP KUAT TEKAN BETON**

**Thalafrian Kreshna I (A0120094)**

[thalafkreshna@gmail.com](mailto:thalafkreshna@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Akhir-akhir ini penggunaan limbah buangan sering dimanfaatkan sebagai bahan tambah pada campuran beton. Berbagai jenis limbah yang sering digunakan sebagai bahan tambah campuran beton misalnya abu ampas tebu, limbah marmer, dan lain lain. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui mix desain beton dengan pemanfaatan abu ampas tebu dan limbah marmer. Pada penelitian ini tujuan dari pemanfaatan abu ampas tebu tidak hanya untuk kepentingan bahan bangunan, tetapi juga merupakan usaha untuk membantu menanggulangi masalah lingkungan, Abu Ampas Tebu sebagian besar unsur utamanya adalah Silica yang dapat mencemari lingkungan dan berbahaya bagi kesehatan, dan penggunaan beton serat dapat mengatasi sifat sifat kurang baik dari beton yaitu adalah meningkatkan kuat lentur beton dan daktilitas dari beton, dan penambahan serat dapat menahan retak yang sering terjadi pada beton konvensional. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Penelitian dilakukan di laboratorium Konstruksi Dasar Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Bahan yang digunakan terdiri dari Semem PPC tipe 1 merk Semen Gresik, agregat halus berasal dari Kali Progo Yogyakarta, agregat kasar berupa batu pecah dari Sentolo Yogyakarta dan agregat kasar berupa marmer dari CV. Solo Marmer, bahan abu ampas tebu diperoleh dari PG Mojo Sragen, air tanah dari laboratorium Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Dari hasil penelitian diperoleh Desain Campuran beton dengan penggunaan abu ampas tebu dan limbah marmer yang paling optimal adalah dengan menggunakan inovasi abu ampas tebu 10 % + limbah marmer 50 %, pada umur 28 hari untuk tiap m<sup>3</sup> adalah agregat halus = 657,65 kg; agregat kasar (kerikil) = 468,32 kg; agregat kasar (limbah marmer) = 468,23 kg; semen = 421,87 kg; abu ampas tebu = 46,87 kg; air = 210 liter.

Kata kunci: Limbah marmer, Abu ampas tebu, Kuat tekan, Ramah lingkungan

# ***THE EFFECT OF MARBLE WASTE AND SUGARCANE BASE ASH ON THE COMPRESSION STRENGTH OF CONCRETE***

**Thalafrian Kreshna I (A0120094)**

[thalafkreshna@gmail.com](mailto:thalafkreshna@gmail.com)

## ***ABSTRACT***

*Lately, the use of waste waste is often used as an additive in concrete mixtures. Various types of waste are often used as additives for concrete mixtures, such as bagasse ash, marble waste, and others. This study is intended to determine the mix design of concrete with the use of bagasse ash and marble waste. In this study the purpose of utilizing bagasse ash is not only for the benefit of building materials, but also an effort to help overcome environmental problems, most of the main elements are Silica which can pollute the environment and is harmful to health, and the use of fiber concrete can overcome unfavorable properties of concrete, namely increasing the flexural strength of concrete and ductility of concrete, and the addition of fiber can withstand cracks that often occur in conventional concrete. The method used in this research is the experimental method. The research was conducted in the Civil Engineering Basic Construction Laboratory, Faculty of Engineering, Sebelas Maret University, Surakarta. The materials used consist of Cement PPC type 1 brand Semen Gresik, fine aggregate from Kali Progo Yogyakarta, coarse aggregate in the form of crushed stone from Sentolo Yogyakarta and coarse aggregate in the form of marble from CV. Solo Marble, bagasse ash material was obtained from PG Mojo Sragen, groundwater from the laboratory of Sebelas Maret University, Surakarta.*

*From the results of the study, it was found that the most optimal concrete mix design using bagasse ash and marble waste was to use 10% bagasse ash innovation + 50% marble waste, at the age of 28 days for each m<sup>3</sup> of fine aggregate = 657.65 kg; coarse aggregate (gravel) = 468.32 kg; coarse aggregate (marble waste) = 468.23 kg; cement = 421.87 kg; bagasse ash = 46.87 kg; water = 210 liters.*

*Keywords: Marble waste, Bagasse ash, Compressive strength, Environmentally friendly*



## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Penggunaan beton di dunia konstruksi makin lama semakin meningkat, hal ini dikarenakan penggunaan beton yang lebih efisien dibanding dengan konstruksi kayu maupun baja sehingga beton lebih diminati hingga sampai saat ini. Adanya perkembangan pembangunan infrastruktur yang semakin pesat seperti saat ini, menuntut pemakaian beton menggunakan bahan-bahan yang bermutu tinggi, mudah pengerjaannya, juga cepat dalam proses pengeringan serta mencukupi kebutuhan dalam proses konstruksi bangunan

Salah satu aspek di dalam penelitian ini adalah tentang penggunaan bahan – bahan yang dapat dipakai sebagai bahan substitusi semen, contohnya : silica fume, fly ash dan abu sekam padi (*rice husk ash*). Bahan – bahan yang telah disebutkan di atas merupakan limbah, sehingga pemanfaatannya sebagai bahan campuran dalam beton dapat memberi efek positif pada lingkungan. Selain itu, penggunaan bahan – bahan ini juga berarti mengurangi penggunaan semen, yang artinya mengurangi polusi CO<sub>2</sub> (karbondioksida) sebagai hasil samping dari produksi semen.

Bahan tambah mineral pembantu saat ini banyak ditambahkan ke dalam campuran beton dengan berbagai tujuan, antara lain untuk mengurangi *bleeding* atau menambah kecekaman pada beton. Mineral pembantu yang digunakan umumnya mempunyai sifat pozzolanik, yaitu dapat bereaksi dengan kapur bebas yang dilepaskan semen pada proses hidrasi dan membentuk senyawa yang bersifat mengikat pada proses hidrasi dan membentuk senyawa yang bersifat mengikat pada temperature normal dengan adanya air.

Material pozzolan dapat berupa material alam ataupun yang didapat dari sisa industri.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Dari latar belakang yang disebutkan diatas dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana desain campuran beton yang ramah lingkungan dengan penggunaan abu ampas tebu sebagai substituen semen, dan marmer sebagai substituen agregat kasar yang optimal?
2. Bagaimana rekomendasi penggunaan abu ampas tebu pada campuran beton terhadap kekuatan (kuat tekan) beton ?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan desain campuran beton ramah lingkungan dengan penggunaan abu ampas tebu sebagai substituen semen, dan marmer sebagai substituen agregat kasar.
2. Merekomendasikan penggunaan dari desain campuran beton dengan menggunakan campuran abu ampas tebu sebagai substituen semen.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan wawasan pada masyarakat pada umumnya dan dunia teknik sipil pada khususnya, tentang penambahan bahan tambah abu ampas tebu, dan limbah marmer dalam campuran beton.
2. Dapat memberikan alternatif proporsi dan komposisi campuran beton dengan abu ampas tebu, dan limbah marmer.

## METODE PENELITIAN

### 3.1. Metode Penelitian

Metode yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental untuk mendapatkan hasil ataupun data-data yang akan menegaskan hubungan antara variable-variabel yang diselidiki. Metode ini dapat dilaksanakan di dalam laboratorium ataupun di luar laboratorium. Dalam penelitian ini eksperimen dilaksanakan di dalam laboratorium.

**Tabel 3. 1.** Sampel Benda Uji Silinder Beton dengan Bahan Tambah Limbah Marmer dan Abu Ampas Tebu

Bahan Tambah Abu Ampas Tebu	Ukuran (cm)	Jenis Pengujian	Jumlah (buah)
5%	D: 15, t: 30	Uji Kuat Tekan	3
10%	D: 15, t: 30	Uji Kuat Tekan	3
15%	D: 15, t: 30	Uji Kuat Tekan	3

### 3.2. Bahan Uji

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

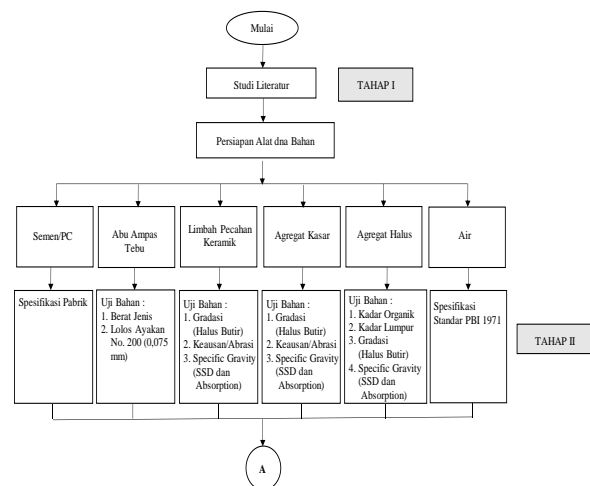
- Semen *portland* Tipe 1 dengan merk Semen Indonesia Group.
- Agregat halus yang digunakan berasal dari daerah Kali Progo Yogyakarta.
- Agregat kasar yang digunakan berasal dari Kecamatan Sentolo Yogyakarta.
- Limbah marmer berasal dari CV Solo Marmer.

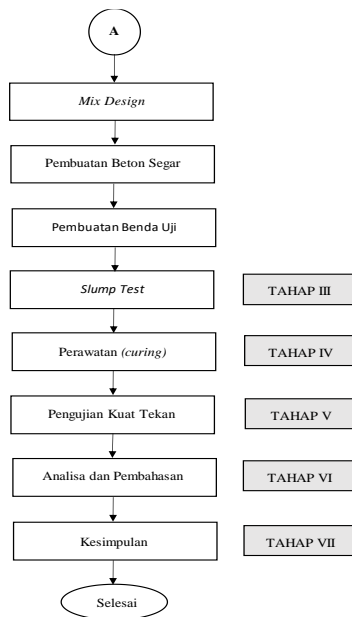
- Bahan tambah abu ampas tebu yang diperoleh dari Pabrik Gula Mojo Sragen.
- Air tanah dari Laboratorium Konstruksi Dasar Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

### 3.3. Standar Penelitian dan Spesifikasi Material Penyusun Beton

Untuk mengetahui sifat dan karakteristik dari material penyusunan beton maka diperlukan pengujian terhadap material yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan standar ASTM untuk pengujian agregat halus dan agregat kasar serta PBI 1971.

### 3.4. Prosedur Penelitian





**Gambar 3. 1.** Diagram Alir Metode Penelitian

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil Pengujian Agregat Halus

Pengujian agregat halus yang dilakukan dalam pengujian ini meliputi pengujian kandungan zat organik, kandungan lumpur, berat jenis, dan gradasi. Berikut hasil pengujian yang dihasilkan :

**Tabel 4.1.** Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus

Jenis Pengujian	Hasil Uji	Standar	Kesimpulan
Kandungan Zat Organik	Kuning muda	Jernih atau kuning muda 0 – 10 %	Memenuhi syarat
Kandungan Lumpur	2 %	Maksimum 5 %	Memenuhi syarat
Modulus Halus Butir	2,68	2,3 – 3,1	Memenuhi syarat
Specific Gravity (SSD)	2,55	2,3 – 2,7	Memenuhi syarat
Absorbtion	0,81 %	-	-

(Sumber : Penelitian Penulis, 2022)

### 4.2. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Pengujian agregat kasar yang dilakukan dalam pengujian ini meliputi pengujian Berat Jenis (Bulk Specific Gravity SSD), Modulus Kehalusan, Absorbtion, dan Abrasi. Berikut hasil pengujian yang dihasilkan :

**Tabel 4.2.** Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar (Kerikil)

Jenis Pengujian	Hasil Uji	Standar	Kesimpulan
Modulus Kehalusan	6,57	$\leq 7$	Memenuhi syarat
Abrasi	36,96 %	$\leq 50$ %	Memenuhi syarat
Bulk Specific Gravity (SSD)	2,66	2,5 – 2,7	Memenuhi syarat
Absorbtion	5 %	-	-

(Sumber : Penelitian Penulis, 2022)

**Tabel 4.3.** Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar (Marmer)

Jenis Pengujian	Hasil uji	Standar	Kesimpulan
Modulus Kehalusan	6,61	$\leq 7$	Memenuhi syarat
Abrasi	20,8 %	$\leq 50$ %	Memenuhi syarat
Bulk Specific Gravity (SSD)	2,7	2,5 – 2,7	Memenuhi syarat
Absorbtion	0,1 %	-	-

(Sumber : Penelitian Penulis, 2022)

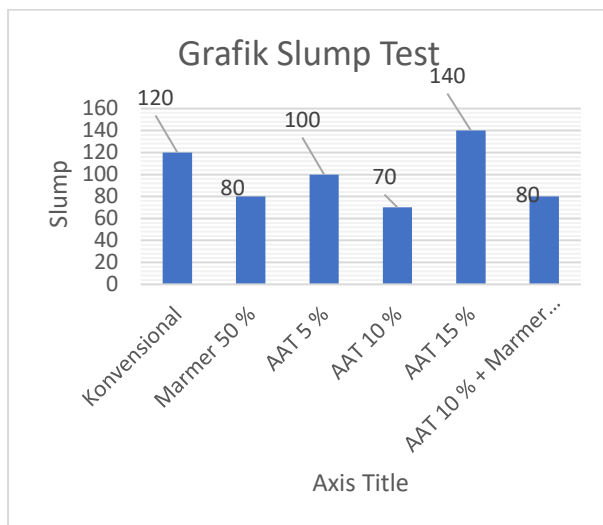
### 4.3. Hasil Pengujian Slump

Dalam perencanaan uji slump test tinggi slump adalah 60 – 180 mm. Dari masing-masing campuran adukan beton tersebut dilakukan pengujian slump. Nilai slump diperlukan untuk mengetahui tingkat workabilitas campuran beton.

**Tabel 4.4.** Hasil Slump Test

No	Inovasi	Slump (mm)
1	Konvensional	120
2	Marmer 50 %	80
3	AAT 5 %	100
4	AAT 10 %	70
5	AAT 15 %	140
6	AAT 10 % + Marmer 50 %	80

(Sumber : Penelitian Penulis, 2022)



**Grafik 4. 1.** Hasil Slump Test Beton Semua Variasi

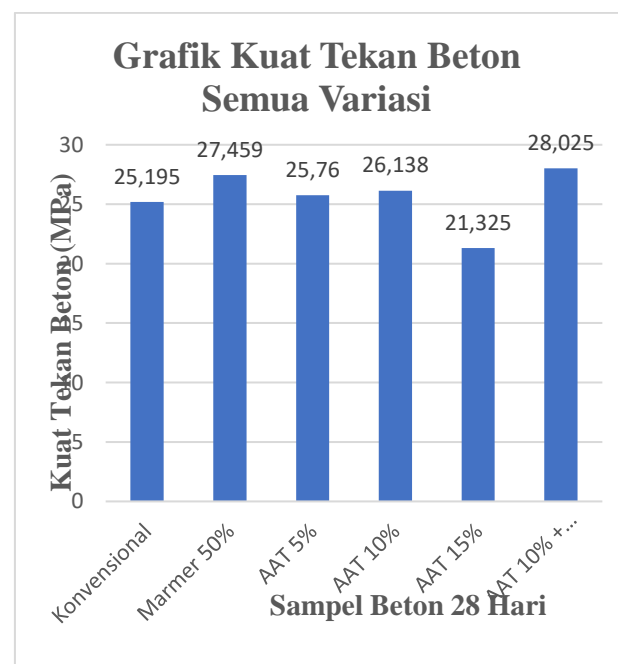
#### 4.4. Pengujian Kuat Tekan Beton

Dari hasil pengujian kuat tekan beton benda uji silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm pada umur 28 hari, masing-masing jenis beton 3 sampel beton didapatkan hasil pengujian seperti berikut :

**Tabel 4.5.** Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

No	Beton	Mpa
1	Konvensional	25,195
2	Marmer 50 %	27,459
3	AAT 5 %	25,760
4	AAT 10 %	26,138
5	AAT 15 %	21,325
6	AAT 10 % + Marmer 50 %	28,025

(Sumber : Penelitian Penulis, 2022)



Dari **Grafik 4.3.** bisa disimpulkan bahwa rancang campuran beton konvensional dengan beton inovasi dengan penambahan limbah pecahan Marmer sebanyak 50% terhadap agregat kasar dan 10 % abu ampas tebu



terhadap semen mempunyai hasil lebih besar dibandingkan dengan rancang beton konvensional, dengan kenaikan kuat tekan sebanyak 10,1%.

## KASIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Desain campuran beton yang ramah lingkungan dengan penggunaan abu ampas tebu sebagai substituen semen, dan marmer sebagai substituen agregat kasar yang optimal adalah dengan menggunakan inovasi abu ampas tebu 10 % + limbah marmer 50 %, pada umur 28 hari untuk tiap m<sup>3</sup> adalah agregat halus = 657,65 kg; agregat kasar (kerikil) = 468,32 kg; agregat kasar (limbah marmer) = 468,23 kg; semen = 421,87 kg; abu ampas tebu = 46,87 kg; air = 210 liter.
2. Rekomendasi penggunaan abu ampas tebu pada campuran beton terhadap kekuatan (kuat tekan) beton adalah Inovasi ini memberikan pengaruh terhadap kuat tekan beton. Hasil pengujian menunjukkan kuat tekan rata-rata terbesar adalah 26,13 MPa pada campuran 10 % abu ampas tebu, dengan ini penulis merekomendasikan penggunaan abu ampas tebu sebesar 10 %.

### 5.2. Saran

Setelah melihat penelitian dan menyadari kemungkinan adanya kekurangan dalam penelitian ini, maka penulis memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Pada saat percobaan inovasi limbah marmer hanya 1 inovasi saja yang digunakan, yaitu dengan mengganti agregat kasar dengan 50 % limbah marmer, sehingga untuk penelitian

berikutnya diharapkan dapat melakukan percobaan dengan menambah variasi dari limbah marmer

2. Pada saat pengetesan slump, slump dari percobaan ke 5 yaitu percobaan dengan menggunakan 15 % abu ampas tebu tidak masuk kategori slump plastis yang berkisar antara 80 – 130 mm, Untuk penelitian berikutnya diharapkan untuk mengecek terlebih dahulu alat pengaduk agar tidak terjadi kegagalan slump.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1993). *American Association of State Highway and Transportation Official, Guide for Design of Pavement Structures*. AASHTO.
- Anonim. *Standard Specification for Concrete of Aggregates*. United States. ASTM C 33.
- Anonim. *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. United States. ASTM C 39.
- Anonim. *Standard Test Method for Organic Impurities in Fine Aggregates for Concrete*. United States. ASTM C 40.
- Anonim. *Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete*. United States. ASTM C 78.
- Anonim. *Standard Test Method for Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate*. United States. ASTM C 127.
- Anonim. *Standard Test Method for Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate*. United States. ASTM C 128.
- Anonim. *Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles*

- Machine*. United States. ASTM C 131.
- Anonim. *Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates*. United States. ASTM C 136.
- Anonim. *Standards Spesificaton For Portland Cement*. ASTM C 150.
- Fauzi, E P., Setyanto N W., dan Efranto. (2012). *Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sebagai Bahan Alternatif Pendukung Pembuatan Paving Block dengan Metode Multi Respon Taguchi*, dalam <http://jrmsi.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jrmsi/article/view/153> (diakses pada tanggal 8 Mei 2018).
- Mulyono, T. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Andi Publishing.
- Murdock L.J & K.M. Brook. Alih bahasa oleh Hendarko, S. (1991). *Bahan dan Praktek Beton*. Jakarta: Erlangga.
- Nugroho, A P. (2007). *Teknologi Beton, dari material, Pembuatan ke Beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Nugroho, E H. (2010). *Analisis Porositas dan Permeabilitas Beton dengan Bahan Tambah Fly Ash untuk Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)*. Skripsi. FT, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Panggabean, A. (2012). *Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sebagai Campuran Dalam Peningkatan Kekuatan Beton*. Skripsi. FMIPA, Unversitas Negeri Medan.
- Rompas, G P. et al. (2013). *Pengaruh Pemanfaatan Abu Ampas Tebu sebagai Substitusi Parsial Semen dalam Campuran Beton Ditinjau terhadap Kuat Tarik Lentur dan*
- Modulus Elastisitas*, Vol.1, No.2. dalam <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/926>. (Diakses pada tanggal 8 Mei 2018).
- Suryawan, A. (2005). *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Tjokrodinuljo, K. (1996). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada.
- Wijaya, V D. (2015). *Pengaruh Serbuk Kaca Sebagai Substitusi sebagian Agregat Halus dan sebagai Filler terhadap Sifat Mekanik Beton*. Laporan Tugas Akhir. FT, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- ‘Hidayat K, (2018). *Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat pada Beton Mutu Tinggi terhadap Kapasitas Kuat Tekan dan Kuat Lentur*. Laporan Tugas Akhir. FT , Universitas Negeri Lampung