

## Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sebagai Substitusi Parsial Semen Pada Pembuatan Beton

Michael Juan Rorimpandey<sup>1</sup>, Muhammad Ramdhan Olii<sup>2</sup>, Ilyas Ichsan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gorontalo

e--mail: rorimpandeymichael12@gmail.com

Corresponding aouthor: rorimpandeymichael12@gmail.com

### Article Info

#### Article history:

Received; 05 Mei 2025

Revised; 10 Mei 2025

Accepted; 12 Mei 2025

#### Keywords:

Abu Ampas Tebu

Semen

Kuat Tekan Beton

### ABSTRACT

Tebu dalam pemanfaatannya diambil sari-sarinya untuk dijadikan gula. Namun, faktanya hanya 10 % dari berat isi tebu yang bisa terekstraksi, sisanya sebesar 90% limbahnya beberapa hanya digunakan sebagai pakan ternak, pupuk organik, dan bahan pembuatan tisu. AAT (Abu Ampas Tebu) yang memiliki kandungan silikat sebesar 68,5% mempunyai potensi untuk menjadi pengganti parsial untuk bahan material konstruksi yaitu semen. Pemeriksaan karakteristik agregat yang dilakukan dalam penelitian ini mengacu pada SNI 7656:2012. Didalam penelitian ini penulis mencoba menggunakan metode SNI 7656-2012 dalam perencanaan campuran beton. Pengujian nilai slump dilakukan mengikuti standar SNI 7656-2012. Pengujian kuat tekan beton dilakukan mengikuti standar SNI 7656-2012. Experiment ini dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Universitas Gorontalo. Penelitian ini menggunakan abu ampas tebu dari PT. PG. Gorontalo Unit Tolangohula yang berlokasi di Kecamatan Paguyaman, Kabupaten Gorontalo. Dari hasil pengujian kuat tekan beton normal didapatkan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 21,57 Mpa dan nilai kuat tekan karakteristik sebesar 20,20 Mpa. Hasil Pengujian pada variasi pertama meningkat menjadi rata-rata 21,57 Mpa, dengan perbandingan 10% abu ampas tebu terhadap 90% semen. Rata-rata kuat tekan variasi 15% abu ampas tebu dan 85% semen adalah 22,64 Mpa. Variasi kedua ini merupakan variasi dengan nilai kuat tekan tertinggi. Variasi ketiga, ketika persentase abu ampas tebu 20% sedangkan semen 80%, nilai kuat tekan rata-rata yang dimiliki 20,85 Mpa

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author: Michael Juan Rorimpandey

### 1. PENDAHULUAN

Manusia tak pernah jauh dari bangunan yang terbuat dari beton. Beton merupakan material yang banyak dipakai di Indonesia dan negara-negara lain. Dengan beton bisa dibangun bendungan, jalan raya, pondasi, bangunan pencakar langit, dan ruang bawah tanah. Kekuatan tekan yang tinggi, tahan terhadap korosi atau pelapukan akibat faktor eksternal, tahan aus, dan tahan cuaca hanyalah beberapa manfaat beton berkualitas tinggi. (Eko Bagus Saputra et al., 2019).

Semen portland atau semen hidrolik lainnya, agregat halus dan kasar, dan air, baik sendiri maupun dalam kombinasi, membentuk beton. Setelah 28 hari, beton akan mencapai kekuatan rancangannya dan mulai mengeras. (Amiwarti et al., 2023).

Saat ini, industri bangunan di Indonesia tengah berkembang pesat. Dalam artikel Kementerian Perindustrian Republik Indonesia disebutkan bahwa seiring dengan bertambahnya jumlah bangunan beton, kebutuhan akan semen pun ikut meningkat. Pada tahun 2011, jumlah semen yang dikonsumsi bahkan telah melampaui 48 juta ton, meningkat 17,7% dari tahun 2010. Indonesia masih membutuhkan semen untuk memenuhi kebutuhan pembangunannya karena permintaan semen yang banyak, kadang tidak seimbang terhadap produksi semen. Untuk membatasi konsumsi semen, hal ini perlu diatasi dengan mempertimbangkan bahan pengganti semen konstruksi beton (Soni M. S., 2019).

Seperti yang kita ketahui dimana negara Indonesia memiliki produk hasil pertanian dan perkebunan yang beragam. Salah satunya komoditas di Indonesia adalah tebu, tanaman tebu hanya bisa tumbuh di tempat/daerah beriklim tropis sesuai iklim di Negara ini tanaman tebu banyak dibudidayakan oleh masyarakat, dimana pemanfaatan tebu digunakan untuk kehidupan sehari-hari. Namun sayangnya belum sepenuhnya digunakan secara maksimal. Salah satu unsur pozolan hasil pembakaran yang sering dimanfaatkan dalam pencampuran beton adalah abu ampas tebu (AAT). Ketika ampas tebu dibakar di pabrik gula, akan dihasilkan limbah padat yang disebut AAT. Boiler yang digunakan dalam pengolahan tebu menggunakan tenaga AAT. Abu yang dihasilkan dapat digunakan untuk pengganti semen pada campuran beton dikarenakan memiliki konsentrasi alumina dan mengandung silika tinggi, yang bervariasi sesuai dengan suhu pembakaran. (Morib et al., 2024).

Dengan memanfaatkan abu ampas tebu sebagai pengganti sebagian semen pun ikut mengurangi pencemaran lingkungan akibat berkurangnya limbah industry. Peneliti mencoba membentuk beton di penelitian ini menggunakan bahan limbah yaitu abu ampas tebu menjadi pengganti sebagian dari semen. buat alasan yang disebutkan pada atas, pada penelitian ini pengaruh penggunaan abu ampas tebu sebagai pengganti sebagian semen. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas dirumuskan beberapa pokok permasalahan, yaitu: 1. Mengetahui nilai kuat tekan pada beton normal dan yang menggunakan variasi abu ampas tebu sebagai substitusi parsial semen. 2. Mengetahui jumlah optimum abu ampas tebu yang bisa digunakan sebagai substitusi parsial semen pada pembuatan beton. Didasari dengan rumusan masalah di atas maka tujuan dari penelitian ini: 1. Untuk menganalisa pengaruh komposisi abu ampas tebu jika digunakan sebagai substitusi parsial semen terhadap pembuatan beton beton. 2. Menentukan kadar presentase optimum abu ampas tebu yang dapat digunakan sebagai pengganti sebagian semen.

## 2. METODOLOGI

Penelitian yang dilakukan yaitu: Pengujian karakteristik agregat halus dan kasar dilakukan sebelum pembuatan benda uji dengan mengacu pada SNI 7656-2012. Untuk merencanakan campuran beton dengan benda uji yang didiamkan selama tujuh hari dicoba digunakan dalam penelitian ini. Langkah-langkah berikut diambil saat merancang campuran beton dengan menggunakan pendekatan SK.SNI 7656-2012. Uji kelecakan adalah uji kemerosotan. Uji ini menentukan seberapa mudah beton dapat dikerjakan. Standar SNI 7656-2012 dipatuhi saat melakukan pengujian nilai kemerosotan. Kekuatan tekan beton merupakan karakteristik yang paling krusial. Kekuatan tekan biasanya berkorelasi dengan karakteristik lainnya. Artinya, jika beton memiliki kekuatan tekan yang tinggi, maka beton tersebut juga memiliki karakteristik lain yang menguntungkan (Tjokrodimulyo K, 1995). Untuk menguji kekuatan tekan beton, digunakan standar SNI 7656-2012. Untuk memastikan bahwa kuat tekan beton diuji secara akurat, perlu diketahui notasi dengan jumlah sampel yang perlu disusun Tabel 1. Notasi dan jumlah sampel.

Notasi Sampel	Perbandingan Campuran (%)		Jumlah benda uji umur 28 hari
	Abu Ampas Tebu (AAT)	Semen	
Beton normal	0	100	5
Variasi AAT - 1	10	90	3
Variasi AAT - 2	15	85	3
Variasi AAT - 3	20	80	3

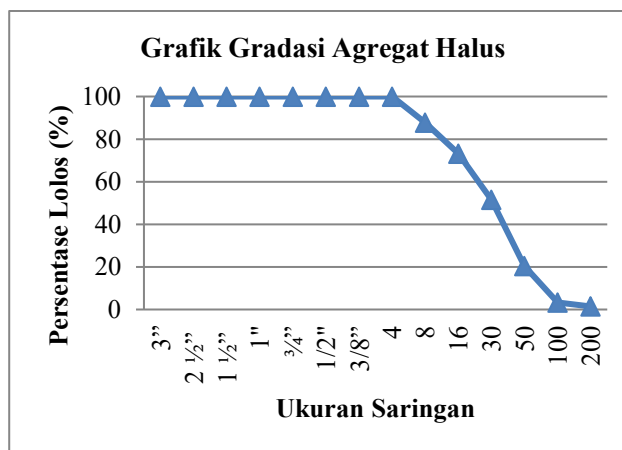
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Experiment ini dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Universitas Gorontalo, semua tahapan yang direncanakan pada experiment ini telah terselesaikan. Awalnya persiapan alat dan material, pengujian karakteristik (pasir, batu pecah, semen, abu ampas tebu) kemudian produksi sampel, sampai dengan pengujian kuat tekan. Hasil experiment berisi data kasar, kemudian analisa agar mengetahui efek bahan sebagai pengganti beberapa semen dengan menggunakan abu ampas tebu. Lokasi dan Waktu Penelitian:

Penelitian ini menggunakan abu ampas tebu dari PT. PG. Gorontalo Unit Tolangohula yang lokasinya di Kecamatan Paguyaman, Kabupaten Gorontalo. Setelah itu agregat dari lokasi ini diuji di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Gorontalo di Mulai pada 21 Oktober 2024 s.d 6 Desember. Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium yang terdiri dari pengujian karakteristik (pasir, batu pecah, semen, abu ampas tebu) sampai dengan pengujian kuat tekan. Hasil Pengujian Semua data yang telah peneliti dapatkan dari hasil penelitian yang berupa data kasar yang diambil dari pengujian karakteristik material, pengujian slump, pengujian kuat tekan. Adapun data dari hasil pengujian ini, yaitu: Karakteristik Material: Agregat alam, khususnya agregat kasar (batu pecah) dan agregat halus (pasir), merupakan material yang digunakan pada penelitian ini. Hasil pengujian karakteristik agregat halus dan kasar diperlihatkan pada tabel 4.1, berdasarkan pengujian agregat yang peneliti lakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Gorontalo:

Tabel 2. Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus

No	Jenis Pengujian	Hasil Penelitian	Spesifikasi	Keterangan
1	Analisa saringan	Lihat Lampiran 3	Lihat Lampiran 3	Memenuhi
2	Berat jenis bulk	1.79	1.6 - 3.3	Memenuhi
	Berat jenis SSD	1.76	1.6 - 3.3	Memenuhi
	Berat jenis Semu	1.82	1.6 - 3.3	Memenuhi
3	Penyerapan	1.95	0.2% - 2%	Memenuhi
4	Kadar air	3.60	3% - 5%	Memenuhi
5	Kadar lumpur	2.81	0.2% - 5%	Memenuhi
6	Berat isi lepas	1.55	1.4 - 1.9 kg/ltr	Memenuhi
	Berat isi padat	1.61	1.4 - 1.9 kg/ltr	



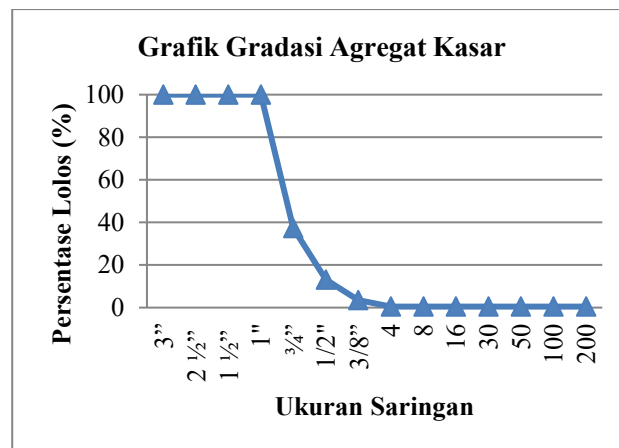
Grafik 1. Rata-rata persen lolos agregat halus

Sumber: Pemeriksaan laboratorium

Tabel 3. Hasil pemeriksaan karakteristik agregat kasar (batu pecah)

No	Jenis Pengujian	Hasil Penelitian	Spesifikasi	Keterangan
1	Analisa saringan	Lihat Lampiran 8	Lihat Lampiran 8	Memenuhi
2	Berat jenis bulk	2.94	1.6 - 3.3	Memenuhi
	Berat jenis SSD	2.83	1.6 - 3.3	Memenuhi
	Berat jenis Semu	2.82	1.6 - 3.3	Memenuhi
3	Penyerapan	1.05	0.2% - 4%	Memenuhi
4	Kadar air	1.03	0.5% - 2%	Memenuhi
5	Kadar lumpur	0.93	0.2% - 1%	Memenuhi
6	Berat isi lepas	1.54	1.4 - 1.9 kg/ltr	Memenuhi
	Berat isi padat	1.64	1.4 - 1.9 kg/ltr	

Sumber: Pemeriksaan laboratorium



Grafik 2. Rata-rata persen lolos agregat kasar (batu pecah)

Sumber: Pemeriksaan laboratorium

Dari tabel beserta grafik di atas terlihat jelas bahwa setiap nilai spesifikasi agregat kasar dan halus memenuhi syarat. Dapat diartikan bahwa agregat halus dan kasar adalah pilihan yang sangat baik untuk dipakai pada dalam formulasi beton. Perencanaan Campuran Beton: **Perencanaan Campuran Beton Normal**: Teknik DOE (Department of Environment) digunakan untuk merencanakan campuran beton. Tabel 4. di bawah ini memperlihatkan hasil dari proses perencanaan campuran beton:

Nilai slump	10 ± 2cm
Kuat tekan yang disyaratkan	20 Mpa
Deviasi standar	-
Nilai tambah (margin)	7,00
Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	20 Mpa
Faktor air semen bebas (Fas)	0,53
Factor air semen maksimum	0,60
Kadar air bebas	205 kg/m <sup>3</sup>
Kadar semen maksimum	351 kg/m <sup>3</sup>
Kadar semen minimum	275 kg/m <sup>3</sup>
Berat isi beton	2327 kg/m <sup>3</sup>
Berat agregat gabungan	1744,83 kg/m <sup>3</sup>
Berat agregat halus	778,83 kg/m <sup>3</sup>
Berat agregat kasar	1053,00 kg/m <sup>3</sup>
Berat jenis gabungan	2,56 kg/m <sup>3</sup>

Tabel 4 Data hasil perhitungan campuran beton kontrol  
**Sumber : Hasil perhitungan**

Perhitungan benda uji (silinder 15 x 30 cm)

$$V = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times t$$

$$V = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,15)^2 \times 30 \text{ m} = 0,00530 \text{ m}^3 \text{ (1 benda uji)}$$

Perhitungan untuk 1 benda uji

$$V = 0,0053 \text{ m}^3 \times 5 \times 1,02 \text{ (factor kehilangan)}$$

$$V = 0,0265 \text{ m}^3$$

Hasil perhitungan rencana campuran beton normal untuk 5 benda uji

Tabel 5. Data perhitungan mix design untuk 5 Silinder

Bahan Beton	Berat / m <sup>3</sup> Beton (Kg)	Volume Benda Uji (m <sup>3</sup> )	Berat Untuk 1 Sampel (Kg)	Berat Untuk 5 Sampel (Kg)
Air	37,8	0,0265	5,10	189
Semen	70,2	0,0265	9,49	351
Pasir	155,6	0,0265	21,02	778
Batu Pecah	210,6	0,0265	28,44	1053

**Sumber : Hasil Perhitungan**

Komposisi Campuran Beton Variasi Abu Ampas Tebu: Perbandingan berat semen dalam beton biasa digunakan untuk menentukan komposisi fluktuasi abu ampas tebu dalam campuran beton.

Tabel 6. di bawah ini menunjukkan komposisi beton agropolimer:

Tabel 6. Komposisi beton variasi abu ampas tebu untuk 3 silinder

No	Kode Sampel	Semen (Kg)	Variasi Abu Ampas Tebu (Kg)	Pasir (Kg)	Batu Pecah (Kg)	Air (Kg)	Jumlah Benda Uji
1	Variasi AAT - 1	5,13	0,57	12,61	17,07	3,06	3 Buah
2	Variasi AAT - 2	4,84	0,86	12,61	17,07	3,06	3 Buah
3	Variasi AAT - 3	4,56	1,14	12,61	17,07	3,06	3 Buah

**Sumber : Hasil Hitungan**

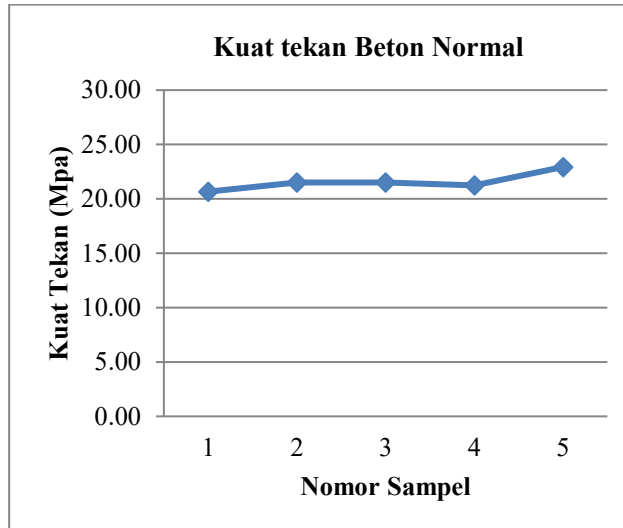
#### Pengujian Kuat Tekan:

Pengujian Kuat Tekan Beton Normal: Tujuan pengujian adalah untuk memastikan kuat beton yang melekat di bawah beban. Beban maksimal diberikan pada benda uji hingga tidak mampu menahan beban (hancur) untuk melakukan uji kuat tekan. Tabel berikut menampilkan temuan uji kuat tekan tongkat standar (beton kontrol) pada umur 28 hari:

Tabel 7. Kekuatan tekan beton normal (Beton kontrol)

No Benda Uji	Tanggal Pembuatan	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Luas Penampang ( $mm^2$ )	Beban maksimum	Kuat tekan (Mpa)
I	7 Nov 2024	150	300	17663	365	20,67
II	7 Nov 2024	150	300	17663	380	21,51
III	7 Nov 2024	150	300	17663	380	21,51
IV	7 Nov 2024	150	300	17663	375	21,23
V	7 Nov 2024	150	300	17663	405	22,93
					$F_{cm} =$	21,57

**Sumber : Hasil Hitungan**



Grafik 3. Kuat tekan beton normal

Sumber : Hasil Hitungan

Dari hasil pengujian kuat tekan beton kontrol di atas, bisa dilihat angka kuat tekan karakteristiknya adalah 20 Mpa dan nilai rata-ratanya adalah 21,57 Mpa. Nilai kuat tekan karakteristik ini memenuhi persyaratan bahwa nilai yang diinginkan adalah 20 Mpa. Nilai ini dapat dijadikan acuan dalam menentukan nilai kuat tekan beton menggunakan campuran abu ampas tebu.

Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi Abu Ampas Tebu

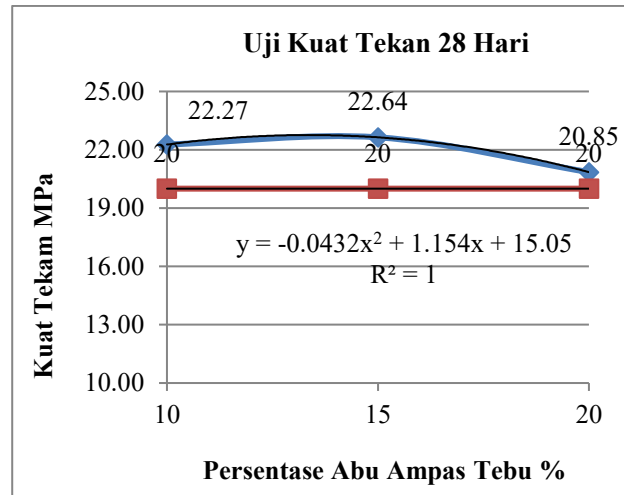
Hasil pengujian kuat tekan beton yang divariasi dengan abu ampas tebu umur 28 hari bisa dilihat pada table sebagai berikut:

Tabel 8 Kuat Tekan Beton Variasi Abu Ampas Tebu

Notasi Sampel	Perbandingan Campuran (%)		Kuat Tekan (Mpa)	
	Semen	AAT	Per Sampel	Rata-rata
V.AAT - 1	90	10	21.80	22.27
			22.65	
			22.36	
V.AAT - 2	85	15	23.21	22.64
			21.80	
			22.93	
V.AAT - 3	80	20	20.95	20.85
			20.67	
			20.95	

Sumber : Hasil Hitungan

Grafik berikut memberikan penjelasan berdasarkan hasil uji kuat tekan rata-rata beton untuk variasi abu ampas tebu pada tabel sebelumnya:



Grafik 4. Kuat tekan beton rata-rata variasi abu ampas tebu

Sumber : Hasil Hitungan

### Pembahasan

Seperti yang dapat dilihat pada gambar di atas, kuat tekan variasi pertama terjadi peningkatan menjadi rata-rata 22,57 Mpa dengan perbandingan 10% abu ampas tebu terhadap 90% semen. Rata-rata kuat tekan variasi 15% abu ampas tebu dan 85% semen adalah 22,64 Mpa. Dengan kata lain, variasi kedua ini merupakan variasi dengan nilai kuat tekan tertinggi. Variasi ketiga, ketika persentase abu ampas tebu 20% sedangkan semen 80%, nilai kuat tekan rata-rata yang dimiliki 20,85 Mpa, menunjukkan bahwa kuat tekan cenderung turun jika persentase abu ampas tebu ditambahkan lagi.

Dalam penelitian Margeritha Agustina Morib (2024), AAT dapat digunakan sebagai pengganti sebagian semen dan berkontribusi terhadap peningkatan kuat tekan dan kuat tarik belah. Komposisi optimum adalah pada komposisi 5% dengan kuat tekan sebesar 29,04Mpa lebih tinggi dari beton control. AAT masih efektif digunakan sebagai pengganti semen pada komposisi 10%.

Pada saat beton berumur 28 hari, penelitian Teguh Putra (2020) menemukan bahwa nilai kuat tekan ideal tercapai pada variasi AAT 10%. Hal ini mendapat nilai kuat tekan sebesar 13,14 MPa, lebih tinggi 12,62% dibandingkan beton tanpa penambahan AAT.

## 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat dibuat rekomendasi yang dapat bermanfaat. Berikut ini adalah beberapa rekomendasi yang dapat dibuat:

1. Menurut hasil penelitian, abu ampas tebu hanya dapat digunakan dalam jumlah tertentu untuk menggantikan sebagian semen guna mendapatkan kuat tekan beton yang terbaik.
2. Rata-rata kuat tekan pada variasi pertama, dengan 10% abu ampas tebu dan 90% semen, lebih tinggi dari nilai yang diinginkan.
3. Variasi kedua, yang membandingkan 15% abu ampas tebu dan 85% semen, mempunyai nilai kuat tekan paling tinggi, menurut penelitian ini, dengan nilai rata-rata 22,64 Mpa.
4. Kuat tekan cenderung turun seiring dengan peningkatan persentase abu ampas tebu, tetapi masih memenuhi persyaratan. Variasi ketiga, yang memiliki rata-rata kuat tekan 20,85 dan 20% abu ampas tebu dan 80% semen, menunjukkan hal ini dengan cukup jelas.

## 5. SARAN

1. Untuk peneliti-peneliti selanjutnya agar bisa menambahkan material lain yang kiranya dapat digunakan supaya mendapatkan kuat tekan yang lebih tinggi.
2. Untuk penelitian lanjutan perlu adanya penambahan terhadap komposisi variasi pada abu ampas tebu dan semen yang diharapkan bisa mendapatkan nilai perbandingan yang lebih akurat.

3. Untuk membuat beton yang memiliki kuat tekan tinggi dan baik menggunakan variasi abu ampas tebu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan komposisi kombinasi yang tepat

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amiwarti, A., Kurniawan, R., & Muda, T. (2023). Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Beton K-250. *JUTEKS: Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 43. <https://doi.org/10.32511/juteks.v8i1.964>
- [2] Eko Bagus Saputra, Luky Indra Gunawan, & Hendramawat Aski Safarizki. (2020). Pengaruh Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Beton Sebagai Bahan Tambah dalam Pembuatan Beton Normal. *Pengaruh Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Beton Sebagai Bahan Tambah Dalam Pembuatan Beton Normal*, 1(2), 1–5.
- [3] Morib, M. A., Ariyani, N., Gea, A. P., Halawa, R., Sipil, J. T., & Immanuel, U. K. (2025). Pengaruh Abu Ampas Tebu Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Karakteristik Beton SCC. *Jurnal Teknik Sipil UKRIM (JTS UKRIM)*, 02(01), 19–28.
- [4] Nasional, B. S. (2012). Sni 7656:2012. *Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat Dan Beton Massa*.
- [5] Putra, T., Manalip, H., & Mondoringin, M. R. I. A. J. (2020). Pengaruh Substitusi Parsial Semen Dengan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Dan Permeabilitas Beton Porous. *Jurnal Sipil Statik*, 8(5), 665–670.
- [6] Ulum, B., & Imaduddin, M. (2022). *Pengaruh Penggunaan Abu Ampas Tebu Sebagai Bahan Substitusi Sebagian Semen Pada Campuran Paving Block Dengan Tambahan Bottom Ash 10% Sebagai Bahan Substitusi Pasir*. 1(1), 1–11.
- [7] Dadang Dwi Pranowo\*1, E. S. (2023). Pengaruh Penggunaan Abu Ampas Tebu sebagai Pengganti Sebagian Semen Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Mortar. *Jurnal Penelitian Inovatif (JUPIN) Vol. 2, No. 3, Desember 2022, Hal. 477-484*, 2(3), 477-484.
- [8] Eko Bagus Saputra, L. I. (2019). Pengaruh Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Beton Sebagai Bahan Tambah dalam Pembuatan Beton Normal. *Volume 1, No 2, Desember 2019*, 1(2), 1-5.
- [9] Khoiril Mahmud1\*, D. B. (2022). PENGARUH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEMEN TERHADAP SIFAT-SIFAT MEKANIK BETON. *Vol.11 no.2 Desember 2022-Hal 52, 11(2)*, 51-61.
- [10] Pohan, R. F. (2023). SOSIALISASI PEMANFAATAN LIMBAH AMPAS TEBU SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN PADA PAVING BLOCK DI KELURAHAN PADANG MATINGGI LESTARI KOTA PADANGSIDEMPUAN. *Jurnal JAMAS, Vol. 1 No. 2, Juni 2023, Page 97 – 102*, 1(2), 97-102.
- [11] Sabian, H. A. (2023). Optimization of Sugarcane Bagasse Ash for Paving Blocks Production. *JOURNAL OF BIOBASED CHEMICALS Volume 3 Issue 2, 2023, pp. 118 – 123*, 3(2), 118-123.
- [12] Styaningsih, I. S. (2022). Pengaruh Campuran Abu Ampas Tebu Dan Flyash Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton Normal. *Jurnal Surya Beton Volume 6, Nomor 2, Oktober 2022*, 6(2), 7-14.
- [13] Teguh Putra Hieryco Manalip, M. R. (2020). PENGARUH SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN DENGAN ABU TERHADAP KUAT TEKAN DAN PERMEABILITAS BETON POROUS. *Jurnal Sipil Statik Vol.8 No.5 Agustus 2020 (665-670) ISSN: 2337-6732*, 8(5), 665-670.