

PENGARUH ABU AMPAS TEBU SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEMEN TERHADAP SIFAT-SIFAT MEKANIK BETON

Khoirul Mahmud^{1*}, Dominggus Bakarbessy², Arief Fath Atiya³

¹Mahasiswa pada Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, *e-mail: khoirul.m2406@gmail.com

²Dosen pada Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, e-mail: domi.bakarbessy@gmail.com

³Dosen pada Universitas Sains dan Teknologi Jayapura, e-mail: arief.ustj@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan beton sebagai bahan konstruksi telah lama digunakan dan masih menjadi pilihan utama sampai saat ini, karena harganya relatif lebih murah bila dibandingkan dengan bahan konstruksi lain. Abu ampas tebu memiliki kandungan silika (SiO₂), salah satu unsur utama yang ditemukan pada material semen, campuran dalam beton, yang cukup tinggi apabila dilakukan proses pembakaran pada suhu dan waktu yang tertentu. Abu ampas tebu adalah abu yang diperoleh dari hasil pembakaran ampas tebu sisa produksi gula pasir atau salah satu limbah hasil produksi gula pasir, yang tersedia cukup banyak. Penelitian ini akan mengkaji pengaruh penggunaan abu ampas tebu sebagai bahan tambah volume semen terhadap sifat-sifat mekanik beton. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk mendapatkan hasil, yang direncanakan menggunakan 5 variasi kadar campuran, yaitu 0%, 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5%. Berdasarkan pengujian yang dilakukan di laboratorium, diperoleh kesimpulan bahwa dengan penambahan abu ampas tebu sebagai bahan pengganti semen dengan variasi 5% ke atas, nilai mekanik beton mengalami penurunan sehingga tidak disarankan menggunakan abu ampas tebu sebagai bahan pengganti semen.

Kata Kunci : *Abu Ampas Tebu, Semen, Kekuatan Tekan Beton*

1. PENDAHULUAN

Penggunaan beton sebagai bahan konstruksi telah lama digunakan dan masih menjadi pilihan utama sampai saat ini, karena harganya relatif lebih murah bila dibandingkan dengan bahan konstruksi lain. Di samping itu, beton juga memiliki kelebihan, yaitu: mudah dibentuk sesuai keinginan, bahan penyusun mudah didapatkan, dan hanya memerlukan sedikit perawatan. Beton adalah campuran dari beberapa material yang diikat dengan semen, yaitu bahan pengikat lewat reaksi kimia, yang antara lain mengandung unsur silikat. Material-material penyusun beton terdiri dari agregat kasar dan halus, dimana material-material tersebut memiliki porsi sebesar 75% dari campuran beton. Pemilihan material yang baik memiliki dampak yang besar terhadap sifat-sifat mekanik beton.

Abu ampas tebu memiliki kandungan silika (SiO₂) yang cukup tinggi apabila dilakukan proses pembakaran pada suhu dan waktu yang tertentu dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti volume semen yang digunakan pada campuran beton. Abu ampas tebu adalah abu yang diperoleh dari hasil pembakaran ampas tebu sisa produksi gula pasir atau limbah hasil produksi gula pasir yang tersedia cukup banyak. Berawal dari pemikiran ini kemudian dilakukan penelitian untuk mengkaji pengaruh penambahan abu ampas tebu sebagai bahan pengganti semen terhadap sifat-sifat mekanik beton, yang mana diharapkan penggantian abu ampas tebu dapat meningkatkan mutu beton sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen. Tujuan dari penelitian ini adalah : 1. Mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan abu ampas tebu sebagai bahan pengganti semen terhadap kuat tekan, kuat tarik, Elastisitas dan Absorpsi beton; 2. Mengetahui hasil perbandingan abu ampas tebu sebagai bahan tambah dan sebagai bahan pengganti semen pada beton terhadap sifat-sifat mekanik beton; dan 3. Mengetahui komposisi optimum dari campuran beton dengan Abu Ampas Tebu dengan persentase 0%, 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5%.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beton merupakan bahan utama yang paling populer dan paling banyak digunakan sebagai bahan konstruksi struktur bangunan di seluruh dunia. Beton didefinisikan sebagai campuran antara semen Portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk massa padat. Bahan tambah yang digunakan dapat berupa bahan kimia, serat maupun bahan buangan atau limbah non kimia, dengan perbandingan tertentu. Bahan air dan semen disatukan akan membentuk pasta semen yang berfungsi sebagai bahan pengikat, sedangkan agregat halus dan agregat kasar sebagai bahan pengisi (Antoni dan Nugraha, 2007).

Menurut Mulyono (2003), sebagai bahan konstruksi, beton mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihan beton antara lain :

1. Harganya relatif murah
2. Mampu memikul beban yang berat
3. Mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi
4. Biaya pemeliharaan/perawatan yang kecil

Kekurangan beton antara lain :

1. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah sehingga mudah retak. Oleh karena itu perlu diberi baja tulangan atau tulangan kasa (meshes)
2. Beton sulit untuk dapat kedap air secara sempurna sehingga selalu dapat dimasuki air, dan air yang membawa kandungan garam dapat merusak beton
3. Bentuk yang telah dibuat, sulit diubah
4. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi

Beton Segar

Beton segar yang baik ialah beton yang dapat diaduk, diangkut, dituang, dipadatkan, dan tidak ada kecenderungan untuk terjadinya *segregation* (pemisahan kerikil dari adukan) maupun *bleeding* (pemisahan air dan semen dari adukan). Terjadinya *segregation* maupun *bleeding* akan mengakibatkan kualitas beton yang diperoleh menjadi jelek. Tiga hal penting yang perlu diketahui dari sifat-sifat beton segar, yaitu: kemudahan pengerjaan (*workability*), pemisahan kerikil (*segregation*), dan pemisahan air (*bleeding*).

Beton Keras (*Hardened Concrete*)

Perilaku mekanik beton keras merupakan kemampuan beton untuk memikul beban pada struktur bangunan. Kinerja beton keras yang baik ditunjukkan oleh kuat tekan beton yang tinggi, kuat tarik yang lebih baik, nilai elastis yang baik, perilaku yang lebih daktail, kedekatan air dan udara, ketahanan terhadap sulfat dan klorida, penyusutan rendah dan keawetan jangka panjang.

Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang diinginkan, semakin tinggi pula mutu beton yang diperlukan. Kekuatan tekan benda uji beton dihitung dengan rumus:

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Di mana :

$f'c$: Kekuatan tekan (kg/cm²)

P : Beban tekan (kg)

A : Luas permukaan benda uji (cm²)

Kuat Tarik Beton

Beton memiliki suatu kelemahan, yaitu beton memiliki kuat tarik yang sangat kecil jika dibandingkan dengan kuat tekannya yaitu sekitar 10% - 15% f'_c . Kuat tarik beton berpengaruh terhadap kemampuan beton untuk mengatasi retak awal sebelum beton tersebut dibebani.

$$F_{ct} = \frac{2P}{\pi \cdot D \cdot L}$$

Di mana :

F_{ct} : Kuat tarik belah (MPa)

P : Beban hancur (N)

L : Panjang spesimen (mm)

D : Diameter spesimen (mm)

Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas beton didefinisikan sebagai kemiringan (*slope*) dari diagram tegangan – regangan yang masih dalam kondisi elastis, atau pada garis linier yang ditunjukkan pada diagram. Modulus elastisitas yang besar menunjukkan kemampuan menahan tegangan yang cukup besar dalam kondisi regangan yang masih kecil, artinya beton mampu menahan tegangan (desak utama) yang cukup besar akibat beban-beban yang terjadi pada suatu regangan (sebagai kemampuan terjadi retak) kecil (Nugraha dan Antoni, 2007).

Tolak ukur yang umum dari sifat elastisitas suatu bahan adalah modulus elastisitas, yang merupakan perbandingan dari desakan yang diberikan dengan perubahan bentuk persatuan panjang, sebagai akibat dari desakan yang diberikan. Modulus elastisitas ditentukan berdasarkan rekomendasi ASTM C – 469, yaitu modulus chord. Perhitungan modulus elastisitas chord E_c adalah :

$$E_c = \frac{S_2 - S_1}{\varepsilon_2 - 0,000050}$$

Di mana :

E_c : Modulus Elastisitas (MPa)

S_2 : Tegangan sebesar $0,4 f'_c$ (MPa)

S_1 : Tegangan yang bersesuaian dengan regangan arah longitudinal sebesar 0,00005 (MPa)

ε_2 : Regangan longitudinal akibat S_2

$$\varepsilon = \frac{\Delta_L}{L}$$

Δ_L : Penurunan arah longitudinal (mm) $\times 25,4 \cdot 10^{-3}$

L : Tinggi beton (jarak antara dua *strain gauge*) (mm)

Penyerapan Air (Absorpsi)

Absorpsi merupakan banyaknya air yang diserap benda uji beton. Besar kecilnya penyerapan air oleh beton sangat dipengaruhi oleh pori atau rongga yang terdapat pada beton. Semakin banyak pori-pori yang terkandung dalam beton maka akan semakin besar pula penyerapan sehingga ketahanannya akan berkurang. Berdasarkan SNI 03-6433-2000, perhitungan besarnya penyerapan air menggunakan persamaan:

$$\text{Absorpsi (\%)} = \frac{B - A}{A} \times 100$$

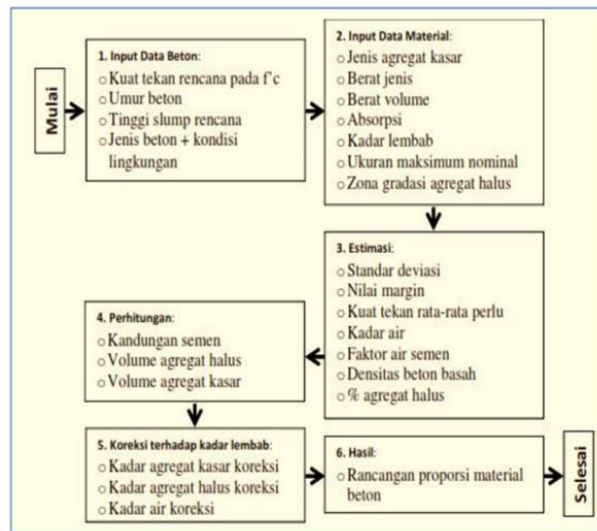
Di mana :

A = Berat beton dalam kondisi kering (gr)

B = Berat beton setelah direndam

Perencanaan Beton Normal Metode SNI 03-2834-200

Prosedur perancangan campuran beton menurut metode SNI 03 – 2834 – 2000, ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

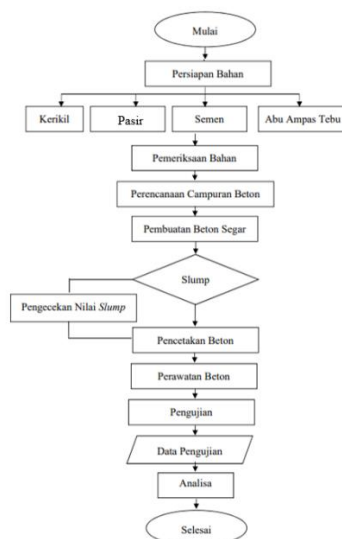


Gambar 1. Perancangan Campuran Beton Metode SNI 03-2834-2000

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kajian eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Beton dan Aspal Teknik Sipil Universitas Sains dan Teknologi Jayapura. Secara umum urutan tahap penelitian adalah sebagai berikut :

- a. Penyediaan bahan penyusun beton
- b. Pemeriksaan bahan penyusun beton
- c. Perencanaan campuran beton (*Mix Design*)
- d. Pembuatan benda uji
- e. Pemeriksaan nilai slump
- f. Perawatan benda uji dengan cara perendaman dalam air
- g. Pengujian kuat tekan beton
- h. Pengujian kuat tarik belah beton
- i. Pengujian elastisitas beton
- j. Analisis hasil percobaan



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Adapun batasan substansi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mutu beton yang direncanakan adalah $f'c$ 20 MPa
2. Variasi abu ampas tebu yang digunakan sebagai pengganti adalah 0%, 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5% dari komposisi semen yang direncanakan
3. Benda uji yang digunakan adalah silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm
4. Perencanaan campuran beton menggunakan metode SNI 03-2834-2000

Teknik Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data penelitian, data sekunder diperoleh dari berbagai referensi sedangkan data primer diperoleh dari hasil eksperimen di laboratorium. Pengamatan di laboratorium dilakukan terhadap material berikut ini :

- a. Agregat Kasar : Batu Pecah (dari Quarry Pasar Baru)
- b. Agregat Halus : Pasir (dari Quarry Komba)
- c. Bahan Tambah Semen : Abu ampas tebu

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan kurang lebih 4 bulan sejak bulan April sampai bulan Juli tahun 2022 di Laboratorium Beton dan Aspal Teknik Sipil Universitas Sains dan Teknologi Jayapura.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian material dimulai dari pengambilan bahan, pengujian sifat fisik dan mekanik, pengolahan data hingga pada perawatan. Data yang diolah berupa data kuat tekan, kuat tarik belah, Elastisitas dan Absorpsi beton. Pengujian tersebut memakan waktu kurang lebih 4 bulan. Setelah dilakukan pengujian, didapatkan hasil eksperimen yang disajikan dalam bentuk beberapa tabel dan grafik berikut ini.

Perencanaan Komposisi Mix Desain Beton Mutu Normal

Tabel 1. Formula Campuran Beton

| JOB MIX FORMULA (JMF) | | | | | | |
|-----------------------|------------|------------|--------------|----------|--------------------|------------------|
| Proporsi Campuran | Semen (kg) | Pasir (kg) | Kerikil (kg) | Air (kg) | Abu Ampa Tebu (kg) | Jumlah Benda Uji |
| Beton Normal | 20,30 | 40,71 | 70,08 | 8,63 | - | 10 |
| 5 % AAT | 19,46 | 40,45 | 70,84 | 8,32 | 1,02 | 10 |
| 7,5 % AAT | 19,03 | 40,18 | 71,30 | 8,17 | 1,54 | 10 |
| 10 % AAT | 18,59 | 40,05 | 71,68 | 8,01 | 2,07 | 10 |
| 12,5 % AAT | 18,16 | 39,80 | 72,17 | 7,85 | 2,59 | 10 |
| TOTAL | 95,54 | 201,18 | 356,07 | 40,99 | 7,23 | 50 |

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Tabel 2. Hasil Pengujian Slump Beton

| No | Beton | Tanggal pengujian | Besar slump | satuan |
|-----------|-----------|-------------------|-------------|--------|
| 1 | Normal | 17 Juli 2022 | 90 | mm |
| 2 | AAT 5% | 22 Juli 2022 | 110 | mm |
| 3 | AAT 7,5% | 22 Juli 2022 | 100 | mm |
| 4 | AAT 10% | 25 Juli 2022 | 90 | mm |
| 5 | AAT 12,5% | 25 Juli 2022 | 120 | mm |
| Rata-Rata | | | 102 | mm |

Sumber: Hasil Analisis, 2022

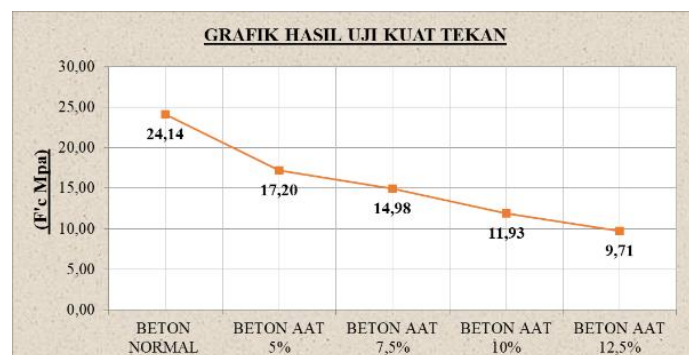
Analisis dan Perhitungan Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah beton mencapai umur 28 hari. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan kuat tekan beton normal dengan kuat tekan beton yang menggunakan abu ampas tebu sebagai bahan tambah dengan perbandingan terhadap volume semen per variasinya.

Tabel 3. Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

| Keterangan | Kuat Tekan Beton Rata-Rata (Mpa) |
|----------------------------|----------------------------------|
| Beton Normal | 24,14 |
| Beton Abu Ampas Tebu 5% | 17,20 |
| Beton Abu Ampas Tebu 7,5% | 14,98 |
| Beton Abu Ampas Tebu 10% | 11,93 |
| Beton Abu Ampas Tebu 12,5% | 9,71 |

Sumber : Hasil Analisis, 2022



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar 3. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Grafik di atas menunjukkan bahwa beton dengan variasi penambahan abu ampas tebu 0% merupakan variasi dengan nilai kuat tekan tertinggi, yaitu sebesar 24,14 Mpa. Dapat dilihat juga bahwa persentase penambahan abu ampas tebu paling optimal untuk nilai kuat tekan beton adalah sebesar 0% abu ampas tebu.

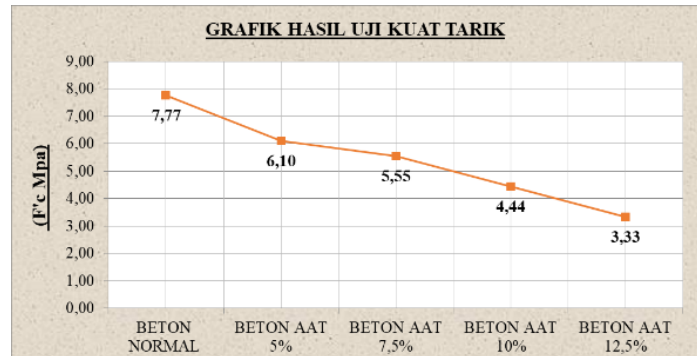
Analisis dan Perhitungan Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah dilakukan setelah beton mencapai umur 28 hari. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan kuat tarik belah beton normal dengan kuat tarik belah beton yang menggunakan abu ampas tebu sebagai bahan tambah dengan perbandingan terhadap volume semen per variasinya.

Tabel 4. Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari

| Keterangan | Kuat Tarik Beton Rata-Rata (Mpa) |
|----------------------------|----------------------------------|
| Beton Normal | 7,77 |
| Beton Abu Ampas Tebu 5% | 6,10 |
| Beton Abu Ampas Tebu 7,5% | 5,55 |
| Beton Abu Ampas Tebu 10% | 4,44 |
| Beton Abu Ampas Tebu 12,5% | 3,33 |

Sumber : Hasil Analisis, 2022



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar 4. Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari

Grafik di atas menunjukkan bahwa beton dengan bahan tambah abu ampas tebu sebesar 0% merupakan kuat tarik belah tertinggi, yaitu 7,77 Mpa, juga dapat dilihat bahwa persentase penambahan abu ampas tebu paling optimal untuk nilai kuat tarik beton adalah sebesar 0% abu ampas tebu.

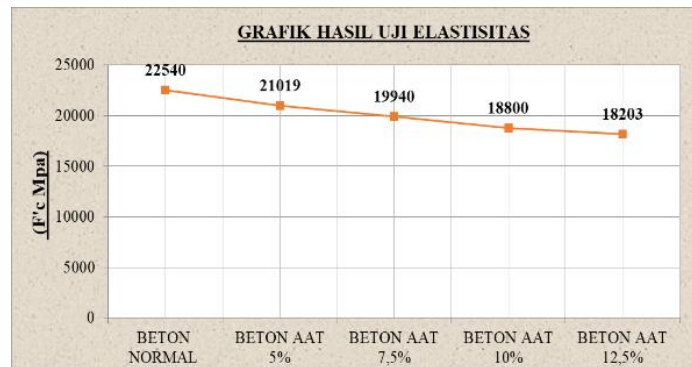
Elastisitas

Pengujian elastisitas dilakukan setelah beton mencapai umur 28 hari. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan elastis beton normal dengan elastis beton yang menggunakan abu ampas tebu sebagai bahan tambah dengan perbandingan terhadap volume semen per variasinya.

Tabel 5. Nilai Elastisitas Rata-Rata Beton Umur 28 Hari

| Keterangan | Nilai Elastisitas Rata-Rata (Mpa) |
|----------------------------|-----------------------------------|
| Beton Normal | 22540 |
| Beton Abu Ampas Tebu 5% | 21019 |
| Beton Abu Ampas Tebu 7,5% | 19940 |
| Beton Abu Ampas Tebu 10% | 18800 |
| Beton Abu Ampas Tebu 12,5% | 18203 |

Sumber: Hasil Analisis, 2022



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar 5. Hasil Uji Elastisitas Beton Umur 28 Hari

Grafik di atas menunjukkan bahwa beton dengan bahan tambah abu ampas tebu sebesar 5% memiliki nilai elastisitas tertinggi, yaitu 36415 Mpa atau 20,39% lebih besar dari pada beton normal yang memiliki nilai elastisitas 30248 Mpa.

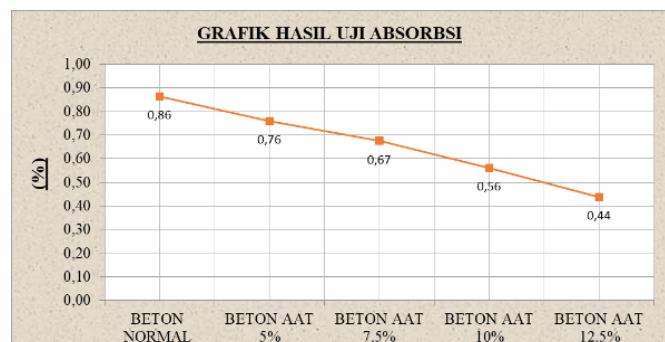
Absorpsi

Pengujian absorpsi dilakukan pada umur beton 28 hari. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan persentase absorpsi beton normal dengan persentase absorpsi beton yang menggunakan abu ampas tebu sebagai bahan tambah dengan perbandingan terhadap volume semen per variasinya.

Tabel 6. Absorpsi Rata-Rata Beton Umur 28 Hari

| Keterangan | Persentase Absorpsi Rata-Rata (%) |
|----------------------------|-----------------------------------|
| Beton Normal | 0,86 |
| Beton Abu Ampas Tebu 5% | 0,76 |
| Beton Abu Ampas Tebu 7,5% | 0,67 |
| Beton Abu Ampas Tebu 10% | 0,56 |
| Beton Abu Ampas Tebu 12,5% | 0,44 |

Sumber: Hasil Analisis, 2022



Sumber: Hasil Analisis, 2022

Gambar 6. Hasil Uji Absorpsi Beton Umur 28 Hari

Grafik di atas menunjukkan bahwa penambahan abu ampas tebu sebesar 12,5% memiliki nilai absorpsi terendah, yaitu sebesar 0,44% sementara beton normal memiliki nilai absorpsi 0,86%.

Grafik di atas juga menunjukkan bahwa nilai absorpsi yang menurun seiring bertambahnya persentase penambahan abu ampas tebu terhadap volume semen.

Penelitian Terdahulu

Sebagai bahan pembandingan, berikut ini ditampilkan hasil pengujian kuat tekan beton dengan campuran abu ampas tebu dari dua penelitian yang ada.

Tabel 7. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari (Rajagukguk)

| Keterangan | Kuat Tekan Beton rata - rata (Mpa) |
|------------------------------------|------------------------------------|
| Normal | 25,64 |
| 5 % bahan tambah abu ampas tebu | 26,76 |
| 7,5 % bahan tambah abu ampas tebu | 25,13 |
| 10 % bahan tambah abu ampas tebu | 24,46 |
| 12,5 % bahan tambah abu ampas tebu | 23,96 |

Sumber: Rajagukguk, 2017

Tabel 8. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari (Saputra dkk)

Tabel 3 Hasil uji kuat tekan

| No | Kadar Bahan Tambah Abu ampas tebu | Berat Benda Uji (Kg) | Kode Benda Uji | Umur Beton | Kuat Tekan MPa | Kuat Tekan Rata-rata (Mpa) | Kuat Tekan Rata-rata - Deviasi (Mpa) |
|----|-----------------------------------|----------------------|----------------|------------|----------------|----------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 0% | 13,3 | AAT . 0 % | 28 | 22,58 | 29,128 | 34,42 |
| | | 13,3 | AAT . 0 % | 28 | 28,25 | | |
| | | 13,25 | AAT . 0 % | 28 | 30,47 | | |
| | | 13,3 | AAT . 0 % | 28 | 31,83 | | |
| | | 13,25 | AAT . 0 % | 28 | 32,51 | | |
| 2 | 2,50% | 13,3 | AAT . 2.5 % | 28 | 15,5 | 16,27 | 17,67 |
| | | 13,28 | AAT . 2.5 % | 28 | 15,58 | | |
| | | 13,4 | AAT . 2.5 % | 28 | 17,47 | | |
| 3 | 5% | 12,9 | AAT . 5 % | 28 | 18,1 | 18,07 | 20,21 |
| | | 13,1 | AAT . 5 % | 28 | 16,56 | | |
| | | 13,25 | AAT . 5 % | 28 | 19,54 | | |
| | | 12,6 | AAT . 7.5 % | 28 | 9,53 | | |
| 4 | 7,50% | 12,7 | AAT . 7.5 % | 28 | 9,837 | 10,32 | 11,78 |
| | | 12,8 | AAT . 7.5 % | 28 | 11,57 | | |
| | | 12,4 | AAT . 10 % | 28 | 16,62 | | |
| 5 | 10% | 12,7 | AAT . 10 % | 28 | 9,19 | 12,21 | 17,49 |
| | | 12,7 | AAT . 10 % | 28 | 10,83 | | |
| | | 12,7 | AAT . 10 % | 28 | 10,83 | | |

Sumber: Saputra, dkk, 2019

Pada kedua tabel di atas (Tabel 7 dan Tabel 8), diperlihatkan bahwa semakin besar kadar Abu Ampas Tebu (ATT) pada campuran beton semakin menurun kuat tekan beton pada umur 28 hari. Hal tersebut memperkuat hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Beton dan Aspal Teknik Sipil Universitas Sains dan Teknologi Jayapura.

5. PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian sifat mekanik beton, diperoleh kesimpulan bahwa dengan adanya penambahan Ampas Abu Tebu (AAT) di atas 5% nilai mekanik beton mengalami penurunan sehingga tidak disarankan menggunakan abu ampas tebu sebagai bahan pengganti semen.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Aji, P. D. (2010). *Pengendalian Mutu Beton*. Surabaya: C.V Putra Media Nusantara.
- Antoni dan Nugraha, P. (2007). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Ghafur, A. (2009). *Pengaruh Penggunaan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Dan Pola Retak Beton (Kajian Eksperimental)*. Retrieved from 123dok: <https://text-id.123dok.com/document/6qmwjo4z-pengaruh-penggunaan-abu-ampas-tebu-terhadap-kuat-tekan-dan-pola-retak-beton-kajian-eksperimental.html>
- Ghozi, M. (2001). *Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Untuk Campuran Semen Pada Beton (Thesis)*. Retrieved from researchgate: https://www.researchgate.net/publication/314423628_Pemanfaatan_Abu_Ampas_Tebu_Untuk_Campuran_Semen_Pada_Beton_Thesis
- Hardjasaputra, H. M. D. (2018). Pengaruh Abu Ampas Tebu Sebagai Pozzolan pada Campuran. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 151-156.
- Mulyono, T. (2003). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Panggabean, A. (2012). *Pemanfaatan Abu Ampas Tebus Sebagai Campuran dalam Peningkatan Kekuatan Beton*. Retrieved from Digital Repository: <http://digilib.unimed.ac.id/9984/>
- Rajaguguk, S. (2017). Pengaruh Abu Ampas Tebu sebagai Bahan Tambah Semen terhadap Sifat-Sifat Mekanik Beton dengan Menggunakan Pasir Siantar. *Tugas Akhir*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Saputra, E. B., Gunawan, L. I., dan Safarizki, H. A. (2019). Pengaruh Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Beton Sebagai Bahan Tambah Dalam Pembuatan Beton Normal. *Jurnal MoDuluS Media Komunikasi Dunia Ilmu Sipil*, 1 (02), 67-71. <https://journal.univetbantara.ac.id/index.php/modulus/article/view/589>
- Siregar, N. (2010). *Pemanfaatan Abu Pembakaran Ampas Tebu dan*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- SK . SNI . T-15-1990-03, Mix Desain Beton Normal
- SNI 03-2847-2002 Mix Desain Beton Normal
- SK.SNI (PB.1989:21-23) Mix Desain Beton Normal
- SNI ASTM C136 : 2012 : Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C136 - 06, IDT).
- SK SNI T-15-1991-03. 1991. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung. Bandung: Yayasan LPMB
- SNI 03-1974-1990. 1990. Metode pengujian kuat tekan beton. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- SNI 1972 : 2008 : Metode pengujian slump beton.
- SNI 1974 : 2011 : Metode pengujian kuat tekan beton dengan benda uji silinder yang dicetak.
- SNI 2417 : 2008 : Metode pengujian keausan agregat dengan mesin Los Angeles.
- SNI 2493 : 2011 : Metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium.
- SNI 03 - 2834 - 2000 : Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.
- SNI 8321 : 2016 : Spesifikasi agregat beton (ASTM C33/C 33M - 13, IDT)
- Tjokrodimuljo, I. K. (2007). *Teknologi Beton*. Jogjakarta: Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada.