

Pemanfaatan Limbah Tebu Sebagai Bahan Agregat Halus Untuk Paving Block

Utilization Of Sugar Cane Waste As Fine Aggregate Material For Paving Blocks

Martha Manganta^{1,a}, Ismail Mustari², Nur Amalia³, Yunistisya Ratu Alam⁴

^{1,2,3,4}) Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang

Koresponden: ^a) marthamanganta64@gmail.com

ABSTRAK

Ampas tebu yang berasal dari Pabrik Gula Camming, Kec.Libureng, Kab.Bone pada umumnya tidak dimanfaatkan lagi. Limbah tersebut dapat mencemari lingkungan karena hanya dihampar di pekarangan. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana pengaruh limbah ampas tebu dan berapa persentase optimal dari pemanfaatan limbah ampas tebu terhadap produksi paving block mutu C. berdasarkan penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan variasi ampas tebu yang ditambahkan maka semakin menurun pula mutu paving block. Kuat tekan yang diperoleh pada setiap variasi yaitu : variasi 0% sebesar 16,85 MPa, variasi 5% sebesar 15,53 MPa, variasi 10% sebesar 12,15 MPa, variasi 15% sebesar 10,70 MPa dan variasi 20% sebesar 7,83 MPa. Sedangkan persentase optimal dari pemanfaatan ampas tebu sebagai bahan agregat halus adalah pada penambahan ampas tebu variasi 5% dengan kuat tekan sebesar 15,53 MPa.

Kata kunci : *Paving Block*, Ampas Tebu, Kuat Tekan

PENDAHULUAN

Indonesia terus memperbaiki fasilitas dan infrastruktur di semua sektor, termasuk jalan dan sarana transportasi lainnya. Menurut data yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik (BPS), panjang jalan di Indonesia diperkirakan mencapai 549.161 km pada tahun 2022. Dibandingkan dengan tahun sebelumnya, terdapat peningkatan sekitar 0,46%, mencapai total jarak sejauh 546.630 km (Annur 2023). Dari jumlah tersebut, diketahui jalan dalam kondisi rusak mencapai 16,01% dan dalam kondisi rusak berat mencapai 15,9. Sehingga panjang jalan rusak di Indonesia secara keseluruhan mencapai 87.454 km. (detikFinance 2023).

Indonesia mengalami masalah serius mengenai jalan rusak sehingga perbaikan

jalan rusak menjadi hal yang perlu ditindaklanjuti. Dinas Sumber Daya Air, Bina Marga dan Bina Konstruksi (DSDABMBK) mengambil tindakan cepat untuk memperbaiki jalan rusak sejak awal tahun 2022. Berdasarkan data dari DSDABMBK, sepanjang tahun 2022 telah melakukan perbaikan jalan sebanyak 179,7 km (Pemko Medan 2023).

Indonesia merupakan negara dengan kekayaan alam yang menimpah, tentu limbah yang dihasilkan dari pengolahan hasil alam sudah tidak asing lagi. Salah satunya adalah limbah tebu. Limbah tersebut memiliki dampak karena dapat mencemari lingkungan. Berdasarkan informasi dari Pusat Penelitian Penanaman Tebu Indonesia (P3GI), pabrik gula mengalokasikan sekitar 32% dari berat tebu

yang digiling sebagai ampas tebu. Dari total ampas tebu tersebut, sebanyak 60% dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk boiler, sementara 40% sisanya tidak dimanfaatkan (Husin dalam Oktavia, 2014).

Penggunaan limbah tebu telah umum dilakukan di berbagai sektor, termasuk industri dan konstruksi. Dalam penelitian ini, kita akan menggunakan ampas tebu sebagai bahan agregat halus untuk membuat paving block. Tujuan penggunaan ampas tebu sebagai bahan agregat halus adalah untuk menciptakan paving block yang memiliki daya tahan yang tinggi dan sekaligus ramah lingkungan. Harapannya adalah bahwa pemanfaatan potensi lokal ini dapat mencapai tingkat kualitas C untuk paving block yang akan digunakan dalam pembangunan jalur pejalan kaki. Oleh karena itu, fokus utama dari penelitian tugas akhir kami adalah "Pemanfaatan Limbah Tebu Sebagai Bahan Agregat Halus dalam Pembuatan Paving Block."

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Paving Block

Menurut ketentuan yang tertera dalam standar SNI 03-0691-1996, paving block diartikan sebagai elemen material konstruksi yang terbuat dari kombinasi bahan pengikat hidrolis, seperti semen, air, dan agregat. Paving block juga dapat

memanfaatkan bahan tambahan lain tanpa mempengaruhi mutu paving block.

Paving block mempunyai berbagai macam bentuk seperti berbentuk persegi panjang atau poligonal dan juga dapat dicat dengan warna yang sama dengan aslinya atau menggunakan warna lainnya dalam produksinya.

Syarat Mutu Paving Block

Menurut ketentuan dalam SNI 03-0691-1996, paving block yang digunakan untuk lantai harus memenuhi kriteria berikut :

1. Permukaan *paving block* yang digunakan untuk lantai harus dalam kondisi ideal, permukaannya harus halus tanpa adanya cacat, dan bagian sudutnya harus memiliki kekuatan yang tinggi sehingga tidak mudah rusak saat ditekan dengan kekuatan jari.
2. Untuk lantai, bentuk dan ukuran dari paving block yang digunakan disesuaikan berdasarkan kesepakatan antara pengguna dan produsen.
3. Penggunaan *paving block* yang digunakan untuk lantai dianjurkan dengan ketebalan kurang lebih 3 mm
4. *Paving block* yang diterapkan pada lantai harus memiliki ketahanan fisik sebagai berikut: (Tabel 2.1)

Tabel 1. Kekuatan Fisik *Paving Block*

Jenis	Kegunaan	Kekuatan (Mpa)		Ketahanan Aus (mm/menit)		Kadar Air Rata-rata Max (%)
		Rerata	Terendah	Rerata	Terendah	
A	Perkerasan jalan	40	35	0,09	0,103	3
B	Tempat parkir mobil	20	17	0,13	0,149	6
C	Pejalan kaki	15	12,5	0,16	0,184	8
D	Taman kota	10	8,5	0,219	0,251	10

Sumber : SNI 03-0691-1996

Secara umum persyaratan ketebalan paving block adalah menurut Candra (2012) adalah sebagai berikut :

1. Untuk sepeda motor dan pejalan kaki. Beban lalu lintas ringan dengan frekuensi terbatas, digunakan paving block dengan ketebalan 6 cm.
2. Untuk mobil, pick up, truck dan bus. Beban sedang hingga berat pada lalu lintas digunakan paving block dengan ketebalan 8 cm.
3. Untuk tronton dan loader. Beban lalu lintas super berat, digunakan paving block dengan ketebalan 10 cm.

Kelebihan dan Kekurangan Menggunakan Paving Block

Ada beberapa manfaat penggunaan paving block, antara lain

1. Tidak memerlukan keahlian khusus karena mudah diaplikasikan
2. Pada saat dipasang, tidak perlu menunggu proses pengerasan seperti pada beton karena dapat segera digunakan
3. Karena proses pemasangannya yang mudah dilakukan, tidak ada polusi suara atau debu selama proses konstruksi berjalan

Adapun kekurangan dari penggunaan paving block yaitu :

1. Apabila pondasi dasar paving block tidak cukup padat dan kokoh akan membuat paving block yang mudah bergelombang
2. Tidak cocok digunakan di area yang sering dilalui kendaraan berkecepatan tinggi
3. Pemasangan yang tidak tepat dapat menyebabkan susunan paving block mudah bergerak sehingga menjadi renggang dan terlepas

Klasifikasi Paving Block

1. Berdasarkan kualitas dan standar yang dipersyaratkan, paving block dibedakan menjadi:
 - a. Paving block dengan kualitas A memiliki ketahanan tekan minimal

sebesar 35 MPa dan rata-rata 40 MPa serta daya serap air maksimal 30%.

- b. Paving block mutu B, mempunyai kuat tekan minimal 20 MPa serta daya serap air maksimal 6%.
 - c. Paving block mutu C, mempunyai kuat tekan minimal 12,5 MPa serta daya serap air maksimal 8%.
 - d. Paving block mutu D, mempunyai kuat tekan minimal 8,5 MPa serta daya serap air maksimal 10%.
2. Paving block dapat dibedakan berdasarkan bentuk dan dimensinya menjadi :
 - a. Paving block dapat memiliki bentuk persegi panjang atau beraneka segi.
 - b. Memiliki ketebalan yang bervariasi yaitu : 6 cm, 8 cm, dan 10 cm.
 - c. Secara umum, paving block sering memiliki warna abu-abu, yang dapat disesuaikan dengan preferensi konsumen.
 - d. Paving block harus memenuhi ketebalan nominal minimum sebesar 60 mm dengan toleransi $\pm 8\%$. Selain itu, penurunan berat maksimum saat diuji dengan natrium sulfat adalah 1%.

3. Berdasarkan kekuatan paving block

Menurut ketebalannya ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Faktor Koreksi Kuat Tekan Paving Block

Ketebalan (mm)	Faktor Koreksi	
	Paving block tanpa tali air	Paving block dengan tali air
60-65	1,00	1,06
80	1,12	1,18
100	1,18	1,24

Sumber : British Standard Institution 1980

Sifat Mekanis Paving Block

1. Kekakuan (*stiffness*)

Kemampuan suatu bahan untuk meregang di bawah tekanan tinggi tanpa menimbulkan deformasi yang signifikan dapat dijelaskan melalui sifat modulus

elastisitasnya. Modulus elastisitas (E) berperan sebagai indikator kekuatan suatu material.

2. Kekuatan (*strength*)

Karakteristik suatu bahan dapat diidentifikasi melalui tegangan maksimum yang dapat dihasilkannya sebelum mengalami kerusakan (*failure*). Parameter ini dapat dinyatakan dalam bentuk batas proporsional, titik leleh, atau tegangan maksimum.

3. Keterbatasan (*Brittleness*)

Menyatakan bahwa tidak ada deformasi plastis yang terjadi sebelum terjadi kerusakan. Bahan yang memiliki daya tahan tinggi cenderung mengalami kegagalan secara mendadak tanpa adanya tanda-tanda sebelumnya. Kekuatan material ini diukur melalui uji tekan, karena material yang rapuh tidak memiliki titik leleh atau proses penyusutan, dan mencapai kekuatan maksimum.

4. Kelenturan (*resilience*)

Sifat dari suatu material yang memiliki kapasitas untuk menahan beban impak yang tinggi tanpa menimbulkan tegangan berlebih pada titik lelehnya. Hal ini mengindikasikan bahwa energi yang diserap saat terkena beban akan disimpan, dan dapat dilepaskan ketika material tersebut tidak terbebani. Pengukuran fleksibilitas dianggap setara dengan pengukuran ketangguhan pada material ini.

Material Penyusun Paving Block

Semen Portland (PC)

Semen adalah suatu substansi pengikat yang memiliki kemampuan untuk membentuk ikatan antara fragmen mineral, karena memiliki sifat adhesi dan kohesif yang menyebabkan terbentuknya massa yang padat.

Semen Portland berfungsi untuk meningkatkan keawetan beton yang dihasilkan dan dapat mencegah perubahan-perubahan volume pada beton yang berperan sebagai bahan pengisi mineral.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kimia dan Pengujian Fisika

Jenis Pengujian	Satuan	SNI 15-7064	Semen Tonasa
Pengujian Kimia			
SO ₃		Max 4.0	2.16
MgO		Max 6.0	0.97
Hilang Pijar		Max 5.0	1.98
Pengujian Fisik			
Kehalusan	m ² /g	Min 280	356
- Dengan Alat <i>Belaine</i>			
- Sisa diatas ayakan 0,045	%	-	9
Waktu Pengikatan (Alat <i>Vicast</i>)	Menit	Min 45	120
- Setting awal			
Kekekalan dengan <i>Autoclave</i>			
- Pemuaian	%	Max 0.8	-
- Penyusutan	%	Max 0.2	0.02
Kuat Tekan			
- 3 hari	Kg/cm ²	Min 125	185
- 7 hari	Kg/cm ²	Min 200	263
- 28 hari	Kg/cm ²	Min 250	410
Panas Hidrasi			
- 7 hari	Cal/gr	Max 12	2.75
		-	65
Kandungan Udara Mortar	%	Max 12	525

Sumber : PT. Semen Tonasa

Abu Batu

Abu batu merupakan produk limbah yang digunakan sebagai bahan campuran pengganti agregat halus seperti pasir karena telah ditembus saringan berdiameter 4,75 mm dan tertahan pada saringan berdiameter 0,075 mm. Abu batu diperoleh dari limbah industri penghancur batu.

Abu batu berwarna abu-abu dan teksturnya yang kasar dan tajam. Sesuai dengan penjelasan Tjokrodimulyo (1992), abu batu dapat meningkatkan kekuatan beton karena memiliki permukaan agregat yang bertekstur kasar sehingga dapat meningkatkan keretakan antara agregat dengan semen.

Air

Air menjadi salah satu unsur utama yang esensial dalam proses pembuatan beton. Fungsinya adalah sebagai agen pelumas antara partikel-partikel agregat, karena terjadi reaksi dengan semen. Air yang digunakan harus bersih karena apabila digunakan maka akan mempengaruhi mutu beton sehingga tidak boleh mengandung senyawa berbahaya, terkontaminasi minyak, garam, gula atau bahan kimia lainnya. Kebutuhan air dipengaruhi faktor-faktor dibawah ini :

1. Bentuk partikel juga memengaruhi kebutuhan air, dimana partikel yang berbentuk bulat dapat mengurangi jumlah air yang diperlukan, sedangkan batu pecah mungkin memerlukan lebih banyak air.
2. Tingkat kontaminasi dalam agregat, seperti kandungan silt, tanah liat, dan lumpur, berpengaruh pada peningkatan kebutuhan air, dimana semakin tinggi kadar kontaminasi, semakin besar jumlah air yang diperlukan.
3. Proporsi agregat halus dibandingkan dengan agregat kasar juga memainkan peran penting, di mana penurunan kandungan agregat halus akan mengakibatkan pengurangan kebutuhan air.

4. Saat ukuran agregat mencapai maksimumnya, volume air yang diperlukan cenderung berkurang seiring dengan peningkatan diameter agregat.

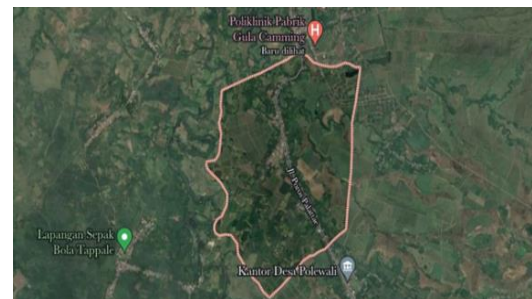
Ampas Tebu

Ampas tebu merupakan limbah padat yang mengandung serat dan gabus yang dihasilkan dari proses penghancuran batang tebu untuk diambil niranya. Menurut Agustina (2008), selama proses pengolahan industri gula tebu, limbah pertama yang dihasilkan adalah dengan volumenya mencapai 35-40% dari jumlah tebu yang dihancurkan. Ampas terdiri dari air, serat, dan sejumlah kecil padatan terlarut.

METODE PENELITIAN

Lokasi Pengambilan Sampel

Sampel ampas tebu diambil dari Pabrik Gula Camming, Kec.Libureng, Kab.Bone. Sedangkan lokasi pengujian fisik, pembuatan benda uji dan uji mekanis di Laboratorium Beton Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Ampas Tebu



Gambar 2. Lokasi Penelitian Laboratorium Beton

Alat Dan Bahan

Berikut adalah peralatan dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini:

1. Alat :
Alat yang digunakan yaitu mesin pencetak *paving block*, timbangan, sendok spesi, gerobak, ember, satu set saringan (1 ½, ¾, 3/8, 4, 8 dan PAN), moulen, dan mistar.
2. Bahan :
 - a. Semen Portland (PC) PT. Semen Tonasa
 - b. Agregat halus (abu batu)
 - c. Air
 - d. Bahan tambah Ampas Tebu dari Pabrik Gula Camming, Kec. Libureng, Kab. Bone

Prosedur Penelitian

1. Pengambilan sampel

Persiapan dan pemeriksaan bahan susun *paving block* dilakukan di Laboratorium Beton Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang. Sebelum pengujian di Laboratorium, terlebih dahulu diadakan pengambilan sampel dilokasi material.

2. Pemeriksaan bahan

Pemeriksaan pada agregat halus meliputi pemeriksaan kadar air, kadar lumpur, kadar organik, berat volume, berat jenis dan penyerapan serta analisa saringan. Sedangkan pada ampas tebu dilakukan pemeriksaan gradasi ampas tebu.

3. Perhitungan bahan campuran

Sebagai langkah awal, perhitungan terhadap campuran bahan lalu dilakukan proses penimbangan kemudian pembuatan benda uji disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing komponen pencampur. Komponen utama yang diperhatikan adalah semen Portland, abu batu, dan ampas tebu. Komposisi bahan campuran untuk paving block dijadikan pedoman dalam langkah pembuatan paving block. Dalam penelitian ini, digunakan perbandingan volume semen

dan abu batu 1 pc : 3 ab dengan variasi penambahan ampas tebu sebesar 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari berat abu Pembuatan benda uji

4. Pembuatan benda uji

Pembuatan benda uji dilakukan dengan menggunakan mesin pencetak *paving block* dan pencampuran sebagai berikut :

- a. Paving dimensi 8 cm ×10,5 cm × 21 cm tanpa ampas tebu sebanyak 15 buah.
- b. Paving dimensi 8 cm ×10,5 cm × 21 cm dengan ampas tebu 5% sebanyak 15 buah.
- c. Paving dimensi 8 cm ×10,5 cm × 21 cm dengan ampas tebu 10% sebanyak 15 buah
- d. Paving dimensi 8 cm ×10,5 cm × 21 cm dengan ampas tebu 15% sebanyak 15 buah
- e. Paving dimensi 8 cm ×10,5 cm × 21 cm dengan ampas tebu 20% sebanyak 15 buah

5. Perawatan

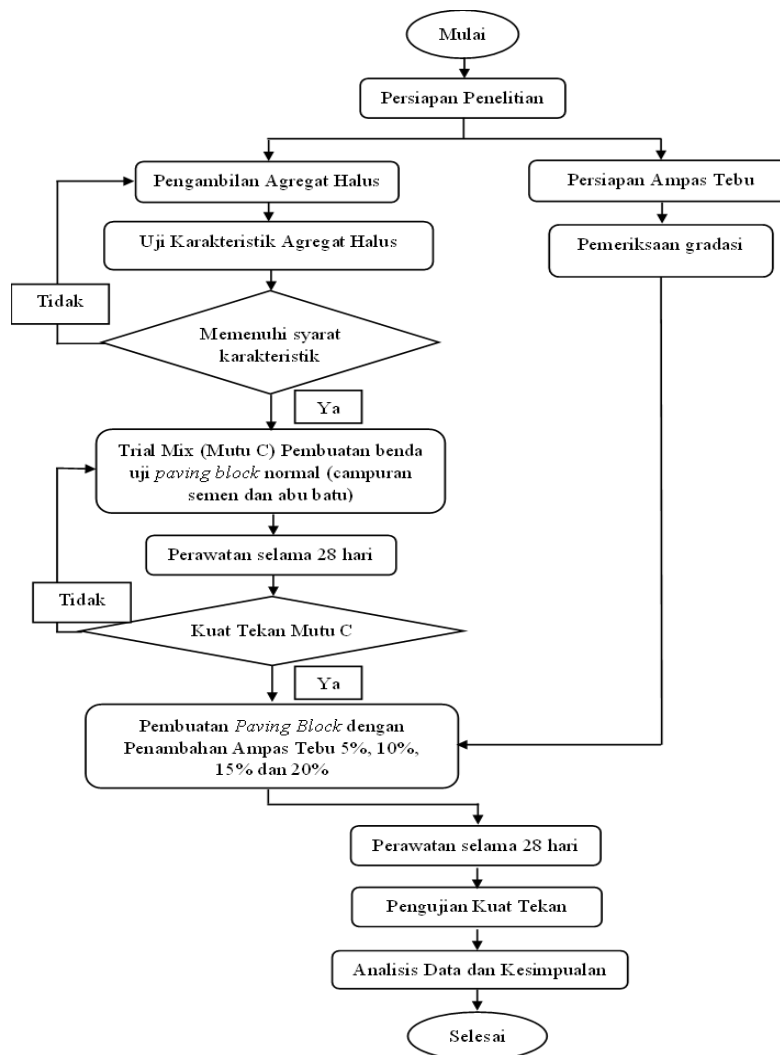
Benda uji disiram dengan air selama dua hari berturut-turut, kemudian dibiarkan selama 28 hari mengacu pada usia perawatan *paving block*.

6. Pengujian kuat tekan paving

Pengujian kuat tekan pada paving block dilakukan setelah proses pengerasan sesuai dengan standar pengujian kuat tekan SNI 03-0691-1996. Pada pengujian ini, beban diterapkan hingga paving block mengalami kerusakan atau mencapai beban maksimum.

Bagan Alir Penelitian

Penelitian diawali dengan persiapan bahan, pemeriksaan agregat, trial mix, pembuatan paving hingga pengujian kekuatan. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3 berikut



Gambar 3. Flowchart Penelitian

ANALISIS PENELITIAN

Hasil Pengujian Karakteristik Agregat

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui ditambah atau dikurangi penggunaan airnya. Dari hasil pengujian karakteristik agregat yang dilakukan, diperoleh hasil pengujian kadar air sebesar

1,69% dimana hasilnya kurang dari spesifikasi yaitu 3% - 5% sehingga penggunaan air perlu ditambah dalam membuat benda uji.

Tabel 4. Hasil Pengujian Karakteristik

No	Karakteristik	Hasil	Spesifikasi Syarat SNI	Keterangan
1	Kadar air	1,69	3% - 5%	Agak kering
2	Kadar lumpur	14,16	< 5%	Sangat berlumpur
3	Kadar organik	No.1	< No.3	Memenuhi
4	Berat volume	1,65	1,4 – 1,9 kg/ltr	Memenuhi
5	Berat jenis	2,47	1,6 – 3,2	Memenuhi
6	Modulus kehalusan	2,46	2,1 – 3,2	Memenuhi

Dalam pengujian kadar lumpur diperoleh hasil yaitu 14,16% dimana nilai ini melebihi spesifikasi. Hal ini disebabkan karena abu batu banyak yang lolos saringan No.200 sehingga banyak material yang terbang pada proses pencucian. Pengujian kandungan organik dilakukan untuk mengevaluasi jumlah zat organik yang terdapat dalam agregat. Hasil pengujian kadar organik yang dilakukan diperoleh nilai No.1 sehingga masih memenuhi spesifikasi.

Pengujian berat volume diperoleh 1,65 kg/ltr yang mana nilai tersebut memenuhi spesifikasi, pada pengujian berat jenis diperoleh sebesar 2,47 telah memenuhi spesifikasi. Dan yang terakhir pada pengujian modulus kehalusan diperoleh hasil 2,46 memenuhi spesifikasi.

Perhitungan Komposisi Bahan Campuran Paving Block

Perhitungan komposisi bahan campuran bertujuan agar dapat mengetahui berapa banyak kebutuhan bahan yang diperlukan dalam membuat benda uji.

- Ukuran *Paving Block* : $8 \times 10,5 \times 21$
- Komposisi campuran 1 : 3
- Variasi limbah ampas tebu : 5%, 10%, 15% dan 20%
- Paving block yang dibutuhkan : 15 buah pada setiap variasi

Tabel 5. Hasil Perhitungan Bahan Campuran *Paving Block*

Variasi (%)	Semen (ltr)	Abu Batu (ltr)	Ampas Tebu (ltr)	Jumlah benda uji
0	10,2	30,60	0	15
5	10,2	29,09	1,53	15
10	10,2	27,54	3,06	15
15	10,2	26,01	4,59	15
20	10,2	24,48	6,12	15

Hasil Uji Kuat Tekan dan Pembahasan

Pengujian kuat tekan *paving block* pada umur ke 7, 14, dan 28 disajikan pada Tabel 6, tabel 7, dan Tabel 8.

Dari Tabel 6 dapat disimpulkan bahwa kuat tekan pada umur 7 hari menunjukkan bahwa penggunaan bahan tambah ampas mengalami penurunan pada setiap penambahan variasi ampas tebu. Namun, dalam tabel 4.3 dapat dilihat bahwa pada penambahan variasi 5% memang mengalami penurunan kuat tekan, tapi masih masuk dalam syarat paving block mutu C. Sedangkan pada penambahan variasi 10% sampai 15% masuk dalam syarat paving block mutu D. Dan pada penambahan 20% tidak masuk dalam syarat mutu paving block.

Tabel 6 Hasil Pengujian Kuat Tekan *Paving Block* Umur 7 Hari

Benda Uji	Tanggal Cor	Tanggal Tes	Umur	Luas	Beban		Kuat Tekan
			(Hari)	(Mm ²)	(Kn)	(N)	Mpa
AT 0%							
1	7/17/2023	7/24/2023	7	22050	358,4	358400	16,25
2			7		358,4	358400	16,25
3			7		358,4	358400	16,25
4			7		358,4	358400	16,25
5			7		358,4	358400	16,25
Kuat Tekan Rata-Rata							16,25
AT 5%							
1	7/17/2023	7/24/2023	7	22050	281,1	281100	12,75
2			7		282,9	282900	12,83
3			7		287,6	287600	13,04
4			7		288,3	288300	13,07
5			7		291,2	291200	13,21
Kuat Tekan Rata-Rata							12,98
AT 10%							
1	7/17/2023	7/24/2023	7	22050	240,1	240100	10,89
2			7		245,7	245700	11,14
3			7		245,7	245700	11,14
4			7		247,2	247200	11,21
5			7		248,4	248400	11,27
Kuat Tekan Rata-Rata							11,13
AT 15%							
1	7/17/2023	7/24/2023	7	22050	178,3	178300	8,09
2			7		183,5	183500	8,32
3			7		186,9	186900	8,48
4			7		186,9	186900	8,48
5			7		187,7	187700	8,51
Kuat Tekan Rata-Rata							8,37
AT 20%							
1	7/17/2023	7/24/2023	7	22050	131,2	131200	5,95
2			7		135,1	135100	6,13
3			7		144,9	144900	6,57
4			7		151,4	151400	6,87
5			7		158,3	158300	7,18
Kuat Tekan Rata-Rata							6,54

Dari Tabel 7 dapat disimpulkan bahwa kuat tekan pada umur 14 hari menunjukkan bahwa penggunaan bahan tambah ampas mengalami penurunan pada setiap penambahan variasi ampas tebu. Namun, dalam tabel 4.4 dapat dilihat bahwa pada penambahan variasi 5% mengalami

penurunan kuat tekan, tapi masih masuk dalam syarat paving block mutu C. Sedangkan pada penurunan variasi 10% sampai 15% masuk dalam syarat paving block mutu D. Penambahan variasi 20% tidak masuk kedalam syarat mutu paving block.

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Tekan *Paving Block* Umur 14 Hari

Benda Uji	Tanggal Cor	Tanggal Tes	Umur	Luas	Beban		Kuat Tekan
			(Hari)	(Mm ²)	(Kn)	(N)	Mpa
AT 0%							
1	7/17/2023	7/31/2023	14	22050	358,4	358400	16,25
2			14		358,4	358400	16,25
3			14		358,4	358400	16,25
4			14		365,2	365200	16,56
5			14		365,2	365200	16,56
Kuat Tekan Rata-Rata							16,38
AT 5%							
1	7/17/2023	7/31/2023	14	22050	358,4	358400	16,25
2			14		358,4	358400	16,25
3			14		310,5	310500	14,08
4			14		292,1	292100	13,25
5			14		291,2	291200	13,21
Kuat Tekan Rata-Rata							14,61
AT 10%							
1	7/17/2023	7/31/2023	14	22050	263,6	263600	11,95
2			14		257,3	257300	11,67
3			14		257,3	257300	11,67
4			14		257,3	257300	11,67
5			14		254,2	254200	11,53
Kuat Tekan Rata-Rata							11,70
AT 15%							
1	7/17/2023	7/31/2023	14	22050	221,9	221900	10,06
2			14		221,9	221900	10,06
3			14		216,8	216800	9,83
4			14		196,9	196900	8,93
5			14		209,1	209100	9,48
Kuat Tekan Rata-Rata							9,67
AT 20%							
1	7/17/2023	7/31/2023	14	22050	160,4	160400	7,27
2			14		167,6	167600	7,60
3			14		160,0	160000	7,26
4			14		159,5	159500	7,23
5			14		160,4	160400	7,27
Kuat Tekan Rata-Rata							7,33

Tabel 8 Hasil Pengujian Kuat Tekan *Paving Block* Umur 28 Hari

Benda Uji	Tanggal Cor	Tanggal Tes	Umur	Luas	Beban		Kuat Tekan
			(Hari)	(Mm ²)	(Kn)	(N)	Mpa
AT 0%							
1			28		365,6	365600	16,58
2	7/17/2023	7/28/2023	28	22050	387,6	387600	17,58
3			387,6		387600	17,58	
4			358,4		358400	16,25	
5			358,4		358400	16,25	
Kuat Tekan Rata-Rata							16,85
AT 5%							
1			28		358,4	358400	16,25
2	7/17/2023	7/28/2023	28	22050	358,4	358400	16,25
3			320,2		320200	14,52	
4			358,4		358400	16,25	
5			316,9		316900	14,37	
Kuat Tekan Rata-Rata							15,53
AT 10%							
1			28		264,0	264000	11,97
2	7/17/2023	7/28/2023	28	22050	265,6	265600	12,05
3			268,7		268700	12,19	
4			268,9		268900	12,20	
5			272,2		272200	12,34	
Kuat Tekan Rata-Rata							12,15
AT 15%							
1			28		228,3	228300	10,35
2	7/17/2023	7/28/2023	28	22050	235,0	235000	10,66
3			237,1		237100	10,75	
4			238,7		238700	10,83	
5			240,1		240100	10,89	
Kuat Tekan Rata-Rata							10,70
AT 20%							
1			28		166,1	166100	7,53
2	7/17/2023	7/28/2023	28	22050	171,5	171500	7,78
3			172,5		172500	7,82	
4			176,0		176000	7,98	
5			176,9		176900	8,02	
Kuat Tekan Rata-Rata							7,83

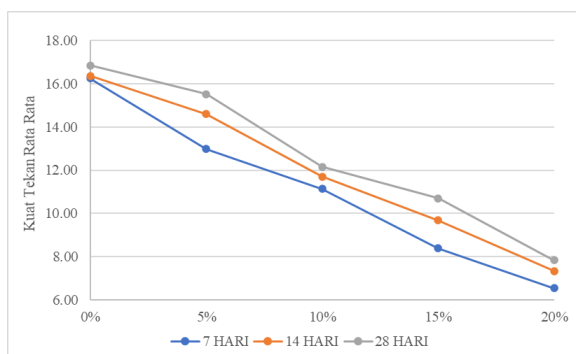
Dari tabel diatas dapat disimpulkan, kuat tekan pada umur 28 hari menunjukkan bahwa penggunaan bahan tambah ampas mengalami penurunan pada setiap penambahan variasi ampas tebu. Namun, dalam tabel 4.5 dapat dilihat bahwa pada penambahan variasi 5% sampai 10%

mengalami penurunan, tapi masuk ke dalam syarat paving block mutu C. Sedangkan pada penambahan variasi 15% mengalami penurunan kuat tekan, tapi masih masuk dalam syarat paving block mutu D. Dan untuk penambahan variasi 20% tidak masuk ke dalam syarat mutu paving block.

Tabel 9 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan *Paving Block*

Variasi	Umur					
	7 Hari		14 Hari		28 Hari	
	Kuat Tekan	Mutu	Kuat Tekan	Mutu	Kuat Tekan	Mutu
0%	16,25	C	16,38	C	16,85	C
5%	12,98	C	14,61	C	15,53	C
10%	11,13	D	11,70	D	12,15	C
15%	8,37	D	9,67	D	10,70	D
20%	6,54	-	7,33	-	7,83	-

Hasil pengujian kuat tekan ditunjukkan pada tabel 4.6 dapat dilihat dalam grafik dibawah ini :



Gambar 4. Grafik Kuat Tekan *Paving Block* Umur 7, 14 dan 28 Hari

Dari grafik diatas, menunjukkan bahwa paving block hasil kuat tekan meningkat setiap bertambahnya umur paving block akan tetapi mengalami penurunan pada setiap penambahan variasi ampas tebu.

Pengujian menyatakan bahwa paving block yang tidak menggunakan penambahan ampas tebu mengalami peningkatan kekuatan tekan seiring berjalannya waktu. Semua hasil yang didapatkan untuk paving block tanpa menggunakan ampas tebu masuk kedalam range syarat paving block mutu C dan sudah hampir mendekati mutu B.

Untuk *paving block* dengan penambahan ampas masuk kedalam syarat *paving block*

mutu C. Sedangkan penambahan ampas tebu 10% dan penambahan ampas tebu 15% masuk kedalam syarat *paving block* mutu D. Dan penambahan ampas tebu 20% tidak masuk kedalam range syarat mutu *paving block*. Sehingga dari hasil pengujian yang dilakukan diketahui bahwa untuk penambahan ampas tebu 20% tidak efisien digunakan dalam pembuatan *paving block*

KESIMPULAN

1. Hasil pengujian kuat tekan *paving block* umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari menunjukkan bahwa pada setiap penambahan variasi ampas tebu berpengaruh terhadap mutu *paving block*. Semakin tinggi penambahan variasi ampas tebu yang ditambahkan maka semakin menurun pula mutu *paving block*.
2. Pemanfaatan ampas tebu sebagai substitusi agregat halus (abu batu) terhadap produksi *paving block* adalah pada penambahan ampas tebu variasi 5% karena 28 hari hasil kuat tekan yang diperoleh masuk kedalam range syarat *paving block* mutu C.

DAFTAR PUSTAKA

- DetikFinance, T. (2023, Mei 6). *4.329 Km Jalan di Sulsel Rusak Berat, Masuk 10 Provinsi Terpanjang di RI.*

- Diambil kembali dari detik Sulsel:
<https://www.detik.com/sulsel/berita/d-6706609/4-329-km-jalan-di-sulsel-rusak-berat-masuk-10-provinsi-terpanjang-di-ri>
- Firmansyah, D. (2012). Pemanfaatan Sisa Pembakaran Ampas Tebu Sebagai Bahan Pengisi Dalam Proses Pembuatan Paving Dengan Semen Jenis PCC. 9-12. Harimukti, M. (2022). Komparasi Mutu Paving Block Penambahan Abu Batu Antara Metode Mekanis Dan Konvensional. 16.
- Pangestuti, E. K. (2012). Pemanfaatan Pembakaran Ampas Tebu Sebagai Bahan Pengisi Dalam Proses Pembuatan Paving.
- Yusuf, M. S. (2021). Pemanfaatan Ampas Tebu Saccharum Officinarum Sebagai Biosorben Dan Aplikasinya Terhadap Penjerapan Ion Cr(VI). 10-11.