

## Studi Eksperimental Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Dengan Substitusi Limbah Beton dan Penambahan Aditif AM78

Syafna<sup>1\*</sup>, Jasman<sup>2</sup>, Hamsyah<sup>3</sup>

<sup>1\*,2,3</sup>Universitas Muhammadiyah Parepare

*\*Email: jasmayusuf70@gmail.com*

### Abstract

Advances in construction technology have led to an increase in waste, including cylindrical concrete waste from laboratory tests that has accumulated around the Civil Engineering Laboratory at Muhammadiyah University Parepare. This waste is rarely utilized and continues to pile up as construction increases. Visually, this waste is still suitable for use as a substitute for coarse aggregate. To improve certain properties of concrete, an additive called AM78 can be used. The primary objective of this study is to determine the effect of using concrete waste as a substitute for coarse aggregate, combined with the additive AM78, on the compressive strength and tensile strength of concrete. The tests include Water Content, Sieve Analysis, Specific Gravity, Standard Compaction, Compressive Strength, and Tensile Strength of Concrete. The test specimens were cylindrical in shape with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm, with a planned concrete strength of 25 MPa. The variations in the percentage of coarse aggregate replaced by concrete waste were 40%, 50%, and 60% of the total weight of natural aggregate, with the AM78 additive added at 1.2% of the cement weight. The results show that the compressive strength of concrete at 28 days for the normal concrete variation averaged 25.383 MPa, increased to an average of 28.309 MPa for the 40% variation, and decreased to an average of 25.195 MPa and 23.590 MPa, respectively. Meanwhile, for the tensile strength test of concrete at 28 days for normal concrete with an average of 10.444 MPa, there was an increase in the 40% variation with an average of 10.667 MPa and a decrease in the 50% and 60% variations with an average of 8.519 MPa and 6.889 MPa. Therefore, it can be concluded that the maximum compressive strength and tensile strength of concrete are at the 50% concrete waste variation.

**Keywords:** Concrete waste, AM78 additive, compressive strength, tensile strength of concrete

### Abstrak

Dalam perkembangan teknologi konstruksi menyebabkan meningkatnya limbah, termasuk limbah beton silinder hasil uji laboratorium yang menumpuk di sekitar Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare yang jarang di manfaatkan dan semakin menumpuk. Secara visual Limbah ini masih layak dimanfaatkan sebagai substitusi agregat kasar. Untuk memperbaiki sifat tertentu pada beton dapat di gunakan bahan tambah yaitu zat aditif AM78. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah beton sebagai substitusi agregat kasar dengan tambahan aditif AM78 terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Pengujian mencakup Kadar Air, Analisa Saringan, Berat Jenis, Pemadatan Standar, Kuat Tekan, dan Kuat Tarik Belah Beton. Benda uji ini berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan mutu beton rencana 25 Mpa. Variasi persentase sebagian agregat kasar dengan limbah beton berturut turut sebesar 40%, 50% dan 60% dari berat total agregat alami dengan bahan tambah aditif AM78 1,2% dari berat semen. Hasil menunjukkan bahwa pengujian kuat tekan beton untuk umur 28 hari pada varisi pada beton normal dengan rata rata 25.383 MPa dan mengalami kenaikan pada variasi 40% dengan rata rata 28.309 Mpa dan mengalami penurunan pada variasi 50% dan 60% dengan rata rata 25.195 Mpa dan 23.590 Mpa. Sedangkan untuk pengujian kuat tarik belah beton untuk umur 28 hari pada beton normal dengan rata rata 10.444 Mpa dan mengalami kenaikan pada variasi 40% dengan rata rata 10.667 Mpa dan mengalami penurunan pada variasi 50% dan 60% dengan rata rata 8.519 Mpa dan 6.889 Mpa. Jadi dapat di simpulkan bahwa kuat tekan dan kuat tarik belah beton maksimum berada pada variasi limbah beton 50%.

Kata kunci: Limbah beton, aditif AM78, kuat tekan, kuat tarik belah beton

## 1. Pendahuluan

Perkembangan bidang konstruksi tidak hanya memberikan dampak yang positif, namun juga dapat mensisakan dampak yang negatif, seperti limbah beton yang semakin hari semakin menumpuk. Untuk itu perlu diupayakan teknologi yang bersifat inovatif untuk mendaur ulang pemanfaatan limbah tersebut. Banyaknya limbah beton yang ada di Indonesia, serta pengolahan limbah beton yang masih minim menjadikan pemanfaatan limbah beton masih hanya sebatas sebagai tanah urug dan dibuang sembarangan yang mengakibatkan tanah menjadi tidak subur serta merusak ekosistem alam padahal sebenarnya limbah beton dapat dimanfaatkan untuk beberapa tujuan, seperti sebagai bahan pengganti agregat kasar (kerikil) pada pembuatan beton baru [1].

Disisi lain banyaknya limbah kontruksi berupa limbah beton, yang berasal dari pembongkaran bangunan dan sisa sampel laboratorium yang sulit mencari tempat pembuangan [2]. Pembangunan konstruksi membutuhkan material yang kuat dan banyak sehingga diperlukan berbagai inovasi pencampuran beton seperti penggunaan variasi material agregat kasar [3]. Sehingga Pada penelitian ini, penulis menggunakan material limbah Beton yang berada di sekitar laboratorium Universitas Muhammmadiyah Parepare yang jarang di manfaatkan dan semakin menumpuk. Sehingga sangat diperlukan suatu teknologi konstruksi yang dapat mengurangi eksplorasi alam dan dapat memanfaatkan limbah beton. Salah satu contoh upaya mengurangi dampak tersebut adalah menggunakan kembali limbah beton untuk penggunaan beton baru [4].

Untuk meningkatkan sifat beton, beberapa jenis aditif yang memiliki fungsi tertentu di tambahkan ke campuran beton, untuk meningkatkan kemampuan kerja, daya tahan dan waktu pengerasan beton [5]. Bahan tambahan (*admixture*) adalah bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama pencampuran berlangsung. Fungsi dari bahan ini adalah untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi

lebih cocok untuk perkerjaan tertentu[6]. Salah satu bahan tambah yang digunakan pada penelitian ini adalah Zat Aditif AM78 berperan sebagai material *enhancer* yang dirancang untuk meningkatkan performa beton, khususnya ketika menggunakan material non-konvensional (seperti agregat daur ulang atau bahan lokal berkualitas rendah).

Bahan tambah yang di gunakan pada penelitian ini adalah Bahan tambahan tipe E (*Water Reducing and Accelerating Admixtures*), bahan tambah yang berfungsi ganda yaitu mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton yang konsistensinya tertentu dan mempercepat pengikatan awal.Bahan ini digunakan untuk menambah kekuatan beton [7]. AM 78 yaitu bahan additive yang sangat efektif untuk mengurangi pemakaian air 15-20% tanpa mempersulit proses pengeraan pengecoran. AM 78 juga mampu meningkatkan kekuatan tekan (Compressive Strength) dan menurunkan tingkat Dry Shrinkage of Concrete sehingga beton tidak mudah retak.

Berdasarkan penelitian sebelumnya dengan penggunaan limbah beton sebagai substitusi agregat kasar dengan variasi limbah beton 0%,25%,50%,75% dan 100%, hasil pengujian kuat tarik belah menunjukkan nilai tertinggi yang dicapai yaitu saat substitusi agregat limbah beton sebanyak 25% [8].

Selain itu, penelitian dengan penggunaan batu gunung sebesar 50% dari agregat kasar dan zat aditif AM78 sebesar 1,2% dari berat semen menunjukkan kuat tekan mengalami kenaikan dari kuat tekan lainnya yaitu kuat tekan mencapai 25.666 Mpa [9]. Pada penelitian ini mengkaji tentang penggunaan limbah beton sebagai subsitusi agregat kasar sebesar (40%, 50% dan 60% limbah beton) serta zat aditif AM78 sebagai bahan tambah untuk menghasilkan kuat tekan dan kuat tarik belah yang lebih maksimal dibandingkan beton normal.

## 2. Metoda Penelitian

### 2.1. Material dan Metode

Semen Portland Komposit atau *Portland Composite Cement* (PCC) yang digunakan. PCC yang digunakan dalam penelitian ini diproduksi oleh pabrik semen di Indonesia dan mudah ditemukan banyak di pasaran. Untuk agregat halus atau pasir dan agregat kasar atau batu pecah yang digunakan sesuai SNI 03-1968-1990.

Agregat halus dan agregat kasar merupakan material alam yang digunakan berasal dari tambang lokal Sungai Lasape, Kec. Duampanua, Kab. Pinrang. Batas klasifikasi untuk pasir dan kerikil ini sesuai dengan SNI 03-1968-1990 dimana hasil pemeriksaan agregat telah memenuhi persyaratan untuk dijadikan agregat pada pencampuran beton [10]. Pada penelitian ini, agregat kasar diganti dengan limbah beton dari sisa silinder dengan modulus kehalusan 7.21 dan memenuhi persyaratan untuk dijadikan agregat sesuai dengan SNI 03-1968-1990. Aggregat kasar sebagai digantikan oleh limbah beton sebanyak 40%, 50% dan 60% dari berat total agregat kasar sebagai penelitian perbandingan batas maksimal, optimasi, atau komparasi dengan studi lain dikarenakan substitusi <40% tidak memberikan pengaruh yang signifikan dan substitusi >60% menyebabkan penurunan yang drastis.



Gambar 1. Penampakan limbah beton

Penelitian ini dilaksanakan melalui pendekatan eksperimental di Laboratorium Bahan Konstruksi Universitas Muhammadiyah Parepare. Metode ini digunakan untuk mengkaji hubungan antara variabel dengan memanfaatkan variasi komposisi sampel, sehingga diperoleh data yang akurat dan representatif. Fokus penelitian ini adalah pada benda uji beton berbentuk silinder berukuran 15 cm × 30 cm, dengan tujuan mengevaluasi pengaruh penggunaan limbah beton yang dipadukan dengan zat aditif AM78 terhadap karakteristik beton yang dihasilkan.

### 2.2. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data primer sebagai sumber utama, yaitu data yang diperoleh secara langsung melalui proses pengujian benda uji di laboratorium. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kuat tekan dan kuat tarik belah beton dengan menggunakan alat mesin uji kuat tekan digital berkapasitas minimal 1000 kN. Pengujian kuat tekan dilakukan terhadap benda uji berbentuk silinder dengan dimensi standar diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, sesuai dengan ketentuan SNI 1974:2011 atau ASTM C39/C39M.

Selama pengujian, beban diberikan secara kontinu dan tanpa hentakan, dengan laju pembebanan antara 0,25 MPa/detik hingga 0,35 MPa/detik, sebagaimana diatur dalam standar tersebut dan Untuk menjamin distribusi beban yang merata pada permukaan spesimen, digunakan dua lembar kayu bantalan keras atau steel capping yang diletakkan di bagian atas dan bawah silinder. Sementara itu, Pengujian kuat tarik belah dilakukan berdasarkan standar SNI 2491:2002 atau ASTM C496/C496M, dengan menggunakan mesin tekan yang sama. Benda uji silinder diletakkan secara horizontal di antara dua lapisan kayu bantalan yang ditempatkan sepanjang garis sentuh antara silinder dan pelat mesin tekan. Kayu bantalan ini berfungsi untuk mendistribusikan beban secara merata sepanjang garis belah, sehingga memungkinkan terjadinya keruntuhan akibat gaya tarik di tengah spesimen.

Pengujian yang dilakukan tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Pelaksanaan ujian

NO	Jenis Pengujian	Metode pengujian
1.	Kadar lumpur	SNI 03-4142-1996
2.	Kadar organik	SNI 03-2816-1992
3.	Kadar air	SNI 1971: 2008
4.	Berat volume lepas	SNI 03-1969-1990
5.	Berat volume padat	SNI 03-196-1990
6.	Absorpsi	SNI 03-1970-1990
7.	Berat jenis nyata	SNI 03-1969-1990
8.	Modulus kehalusan	SNI 03-1968-1990
9.	Kuat tekan	SNI 1974:2011
10.	Kuat tarik belah	SNI 03-2491-2002

### 2.3. Proporsi Campuran Silinder

Pengujian dilakukan terhadap kuat tekan pada umur 14 dan 28 hari, serta kuat tarik belah pada umur 28 hari, menggunakan benda uji berbentuk silinder. Terdapat tiga variasi campuran yang diuji, yaitu penggunaan limbah beton sebanyak 40%, 50%, dan 60%, masing-masing dengan tambahan zat aditif AM78 sebesar 1,2% dari berat semen. Setiap variasi campuran dibuat tiga benda uji untuk masing-masing umur pengujian. Dengan demikian, total benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 36 buah. Rincian jumlah benda uji dan material yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

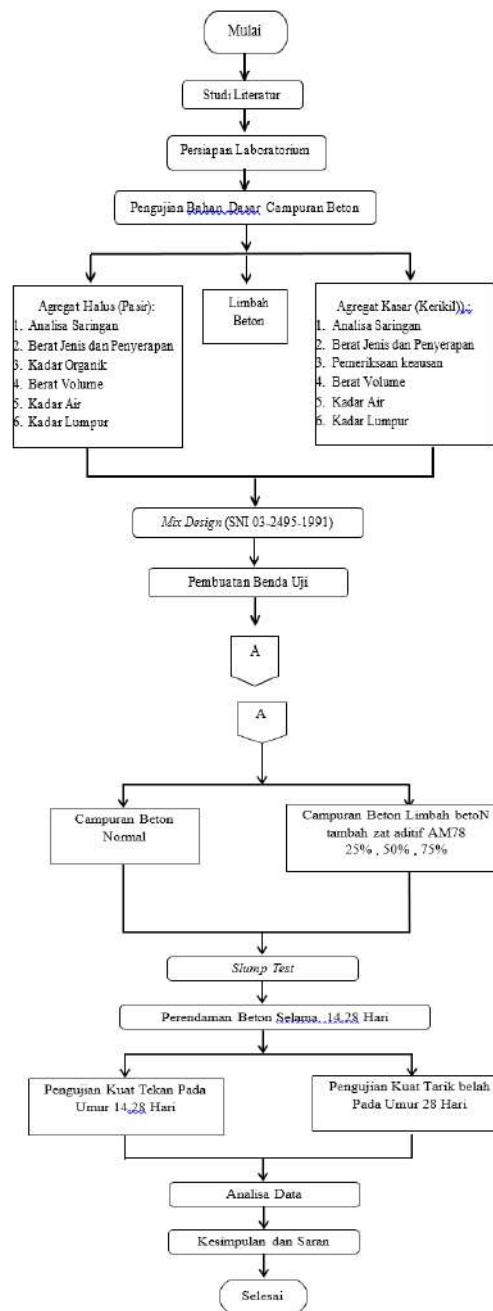
Tabel 2. Jumlah benda Uji Kuat Tekan

Variasi Campuan Beton	Umur Hari (14)	Umur Hari (28)
BN	3	3
LB 40% + ZA AM78	3	3
LB 50% + ZA AM78	3	3
LB 60% + ZA AM78	3	3
Jumlah	12	12
Total Benda Uji	24 buah	

Tabel 3. Jumlah benda Uji Kuat Tarik Belah

Variasi Campuan Beton	Umur Hari (Buah)
BN	3
LB 40% + ZA AM78	3
LB 50% + ZA AM78	3
LB 60% + ZA AM78	3
Jumlah	12

Total: 12 buah benda uji



Gambar 2. Diagram Alir

Tahapan-tahapan dalam penelitian ini disusun secara sistematis untuk memudahkan pelaksanaan serta memastikan keakuratan pada setiap prosesnya. Penelitian diawali dengan tahap persiapan alat dan bahan, yaitu memastikan seluruh peralatan serta material dalam kondisi siap dan sesuai kebutuhan. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan terhadap material untuk menjamin kualitas dan kesesuaian dengan standar teknis. Tahap berikutnya adalah perencanaan campuran, yaitu menyusun proporsi bahan berdasarkan variasi yang akan diuji.

Setelah itu, dilakukan proses pencetakan benda uji beton berbentuk silinder sesuai spesifikasi. Benda uji yang telah dicetak kemudian dirawat melalui proses curing agar kekuatan optimal dapat tercapai. Setelah masa perawatan, dilakukan pengujian benda uji, termasuk pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah sesuai umur rencana. Sebelumnya, dilakukan juga pengujian slump untuk mengetahui kelecahan beton segar. Perendaman benda uji menjadi bagian dari perawatan lanjutan menjelang pengujian akhir. Setelah semua pengujian selesai, data yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui pengaruh tiap variasi terhadap sifat mekanis beton. Tahap terakhir adalah penyusunan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Sebelum melakukan pengujian kuat tekan pada benda uji berbentuk silinder, terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap material penyusun beton. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare, dengan tujuan untuk mengetahui sifat fisik dan karakteristik dari masing-masing material. Adapun material yang digunakan meliputi pasir sebagai agregat halus, serta kerikil dan limbah beton yang berperan sebagai agregat kasar. Pengujian pasir mengacu pada prosedur standar untuk agregat halus, sedangkan kerikil dan limbah beton diuji sebagai bagian dari agregat kasar. Selain itu, campuran beton juga diberi tambahan zat aditif

AM78 yang berfungsi sebagai bahan tambahan guna meningkatkan kualitas beton yang dihasilkan.

#### 3.1 Hasil Pengujian Analisa Saringan

Teknik analisis data yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu data yang dihasilkan dari pengujian dan penelitian akan dikumpulkan kemudian dilakukan analisa data sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan. Data yang diperoleh dari analisis data selanjutnya dibuat grafik atau kurva yang dapat mempermudah dalam menarik kesimpulan. Secara garis besar analisis data yang akan dilakukan yaitu :

1. Analisis data pengujian agregat yang digunakan dalam campuran beton.
2. Analisis data perancangan campuran beton (Mix Design).
3. Analisis data uji kuat tekan pada beto

#### 3.2. Data Hasil Pengujian Agregat

Hasil pengujian agregat yang telah dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare, ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi hasil pengujian agregat halus

No	Karakteristik Agregat	Syarat	Hasil	Ket
1.	Kadar lumpur	Max 5%	2.46%	Memenuhi
2.	Kadar organik	<No.3	No. 2	Memenuhi
3.	Kadar air	2%-5%	3.08%	Memenuhi
4.	Berat volume lepas	1.4-1.9 kg/liter	1.40 kg/liter	Memenuhi
5.	Berat volume padat	1.4-1.9 kg/liter	1.55 kg/liter	Memenuhi
6.	Absorpsi	0.2%-2%	0.26%	Memenuhi
7.	Berat jenis nyata	1.6-3.33	1.73	Memenuhi
8.	Modulus kehalusan	1.50-3.80	2.91	Memenuhi

Tabel 5. Rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar

No	Karakteristik Agregat	Syarat	Hasil	KET
1.	Kadar lumpur	Max 1%	0.95%	Memenuhi
2.	Kadar organik	Max 50%	17.8%	Memenuhi
3.	Kadar air	0.5%-2%	1.06%	Memenuhi
4.	Berat volume lepas	1.6 - 1.9 kg/liter	1.69 kg/liter	Memenuhi
5.	Berat volume padat	1.6 - 1.9 kg/liter	1.81 kg/liter	Memenuhi
6.	Absorpsi	Max 4%	2.17%	Memenuhi
7.	Berat jenis nyata	1.6 - 3.3	2.60	Memenuhi
8.	Modulus kehalusan	6.0 – 8.0	7.20	Memenuhi

Tabel 6. Rekapitulasi hasil pengujian Limbah Beton

No	Karakteristik Agregat	Syarat	Hasil	KET
1.	Kadar lumpur	Max 1%	1%	Memenuhi
2.	Kadar organik	Max 50%	24%	Memenuhi
3.	Kadar air	0.5%-2%	2%	Memenuhi
4.	Berat volume lepas	1.6 - 1.9 kg/liter	1.62 kg/liter	Memenuhi
5.	Berat volume padat	1.6 - 1.9 kg/liter	1.62 kg/liter	Memenuhi
6.	Absorpsi	Max 4%	3%	Memenuhi
7.	Berat jenis nyata	1.6 - 3.3	2.24	Memenuhi
8.	Modulus kehalusan	6.0 – 8.0	7.21	Memenuhi

### 3.3. Hasil Pengujian kuat Tekan

Kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi

kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan[11]. Adapun tata cara pengujian kuat tekan adalah Setelah pengujian terhadap material penyusun silinder dilakukan, langkah berikutnya adalah proses pencampuran dan pembuatan benda uji sesuai dengan variasi campuran serta jumlah sampel yang telah ditentukan.

Dalam pemilihan bahan, diperhatikan tiga aspek penting, yaitu mutu material, ketersediaan di lapangan, dan efisiensi biaya. Ketiga faktor ini sangat memengaruhi hasil akhir beton, termasuk dalam hal kekuatan, durabilitas, tekstur permukaan, dan efektivitas pelaksanaan proyek. Benda uji dicetak menggunakan cetakan silinder berbentuk paving block, dan selanjutnya dilakukan pengujian menggunakan alat uji kuat tekan untuk mengetahui karakteristik kekuatannya.



Gambar 3. Pengujian Kuat Tekan Menggunakan Compression Machine Analog



Gambar 4. Pengujian Kuat Tekan

Proses pengujian dimulai dengan memberikan beban tekan secara merata dari atas, arah vertikal, sepanjang seluruh panjang silinder. Pada saat pengujian kuat tekan silinder beton, mesin uji akan secara perlahan memberikan beban vertikal hingga benda uji mengalami keruntuhan. Lalu dilakukan pencatatan beban maksimum yang telah diterima benda uji sewaktu dilakukan pembebahan, pengamatan terhadap pola kehancuran benda ujinya. Setelah proses pengujian selesai, nilai kuat tekan akan dihitung berdasar.

Hasil pengujian kuat tekan untuk setiap variasi limbah beton umur 14 hari pada Tabel.6

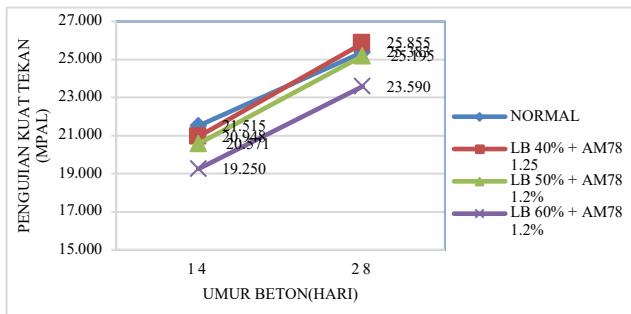
Tabel 6. Hasil Kuat Tekan Silinder

variasi	Umur	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan rata-rata (Mpa)
0%	14 Hari	12.340	365	20.665	21.515
		12.340	380	21.515	
		12.270	395	22.364	
40%	14 Hari	12.620	395	22.364	22.175
		12.700	390	22.081	
		12.600	390	22.081	
50%	14 Hari	12.200	370	20.948	20.571
		12.605	360	20.382	
		12.605	360	20.382	

Hasil pengujian kuat tekan untuk setiap variasi limbah beton umur 28 hari pada Tabel.7

Tabel 7. Hasil Kuat Tekan Silinder

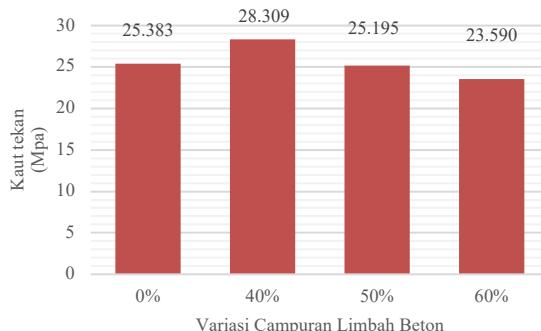
variasi	Umur	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan rata-rata (Mpa)
0%	28 Hari	12.475	450	25.478	25.385
		12.250	450	25.478	
		12.250	445	25.195	
40%	28 Hari	12.860	490	27.742	28.309
		12.760	515	29.158	
		12.700	495	28.025	
50%	28 Hari	12.200	440	24.912	25.195
		12.290	450	25.478	
		12.270	445	25.195	
60%	28 Hari	12.850	410	23.213	23.590
		12.240	420	23.779	
		12.360	420	23.779	



Gambar 5. Grafik gabungan hasil pengujian limbah beton

Pada grafik diatas dapat diuraikan penjelasan bahwa pada beton dengan umur 14 hari kuat tekannya mengalami peningkatan dari beton normal sebesar 0.661 Mpa pada beton dengan variasi 40% limbah beton, dan mengalami penurunan sebesar 0.944 Mpa pada beton variasi 50% limbah beton dan mengalami penurunan sebesar 2.265 Mpa pada beton variasi 60% limbah beton. Pada beton yang berumur 28 hari kuat tekan beton mengalami peningkatan dari beton normal sebesar 2.925 Mpa pada beton dengan variasi 40% limbah

beton, dan mengalami penurunan sebesar 0,189 Mpa pada beton variasi 50% limbah beton dan Pada variasi limbah beton 60% mengalami penurunan sebesar 1,793 Mpa dari beton normal . Dari grafik hubungan persentase variasi terhadap kuat tekan beton diatas, dapat dijelaskan bahwa kuat tekan beton pada umur 28 hari lebih tinggi dari pada kuat tekan pada umur 14 hari. Akan tetapi sesuai dengan penggunaan bahan tambahan tipe E (Water Reducing and Accelerating Admixtures), adalah suatu bahan tambahan yang digunakan untuk mempercepat waktu pengikatan dan menambah kekuatan beton.. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton pada variasi 40% dan 50% memenuhi kuat tekan rencana, dan untuk variasi 60% limbah beton tidak memenuhi kuat tekan rencana sehingga tidak dapat digunakan dalam konstruksi dengan kuat tekan rencana sebesar 25 Mpa. Ini terjadi karena adanya pengaruh dari limbah beton yang digunakan.



Gambar 6. Grafik kuat tekan beton karakteristik terhadap variasi limbah umur 28 hari

Hasil pengujian pada grafik menunjukkan bahwa beton normal memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 25,383 MPa dengan standar deviasi 0,163 MPa. Pada campuran beton dengan 40% limbah beton, kuat tekan mengalami peningkatan sebesar 2,925 MPa dibandingkan beton normal, disertai standar deviasi sebesar 0,749 MPa. Sementara itu, pada campuran dengan 50% limbah beton, kuat tekan justru mengalami penurunan sebesar 0,189 MPa, dengan standar deviasi 0,283 MPa. Penurunan yang lebih besar tercatat pada beton dengan 60% limbah beton, yakni sebesar 1,739 MPa

dari beton normal, dengan standar deviasi sebesar 0,327 MPa.

Penggunaan agregat kasar dari limbah beton dalam campuran limbah beton dapat mengakibatkan penurunan signifikan pada nilai kuat tekan yang di rencakan sebelumnya . Sejalan dengan riset sebelumnya bahwa dengan penggunaan limbah beton sebagai subsitusi agregat kasar dengan variasi limbah beton 0%,25%,50%, dan 70% menunjukkan kuat tekan maksimum berada pada limbah beton 50%[12]. Dan juga pada riset lainnya menyebutkan bahwa beton 10% - 40% melebihi desain kekuatan rencana yaitu 25 Mpa.Ini menunjukkan bahwa limbah beton memiliki potensi untuk masa depan sebagai bahan yang berkelanjutan [13].

### 3.4. Hasil pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Kuat tarik beton merupakan salah satu parameter yang sangat signifikan untuk mengukur kualitas dan kekuatan beton. Pengujian kekuatan tarik belah ini dilaksanakan menggunakan alat uji kekuatan tekan Sebelum pengujian kuat tarik belah dimulai, timbang sampel beton yang akan diuji dan catat hasilnya. Setelah ditimbang, lakukan pengujian kuat tarik belah beton menggunakan mesin uji tekan (*Compression Testing Machine*).

Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan pada benda uji silinder setelah umur beton mencapai 28 hari. Mulailah dengan mengambil 3 benda uji beton dari satu komposisi pencampuran yang sama, lalu uji satu per satu dengan cara meletakkannya secara sentris pada mesin uji tekan dan jalankan mesin tersebut. Catat pembacaan pembebanan saat bata ringan hancur. Hasil kuat tarik belah benda uji dicatat saat jarum penunjuk kuat tekan mencapai nilai tertinggi. Ulangi langkah-langkah tersebut untuk berbagai komposisi pencampuran hingga selesai.



Gambar 7. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton



Gambar 8. Pengujian Tarik belah pada benda uji

Hasil pengujian kuat Tarik Belah untuk setiap variasi limbah beton umur 28 hari pada Gambar.7



Gambar 9. Grafik kuat tarik belah beton karakteristik terhadap variasi limbah

Berdasarkan grafik hasil pengujian, beton normal memiliki kuat tarik belah sebesar 10,444 MPa dengan standar deviasi 0,667 MPa. Pada variasi 40% limbah beton, terjadi peningkatan kuat tarik sebesar 0,233 MPa, dengan standar deviasi lebih rendah 0,222 MPa, yang menunjukkan bahwa limbah beton masih dapat berkontribusi terhadap kekuatan tarik. Namun, pada variasi 50% dan 60%, kuat tarik belah mengalami penurunan masing-masing sebesar 1,925 MPa dan 3,555 MPa, dengan standar deviasi 1,096 MPa dan 0,588 MPa. Penurunan ini menunjukkan bahwa penggunaan limbah beton dalam jumlah besar cenderung melemahkan ikatan antar material dan menurunkan kualitas tarik beton secara signifikan.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan limbah beton sebagai pengganti agregat kasar hingga 40% dengan tambahan admixture AM78 sebesar 1,2% menghasilkan peningkatan kuat tekan sebesar 11,51% dibandingkan beton normal. Temuan ini mengindikasikan bahwa kombinasi agregat daur ulang dan bahan aditif kimia mampu meningkatkan performa mekanis beton serta mendukung konsep konstruksi berkelanjutan melalui pemanfaatan material limbah.

Pada variasi 50%, kuat tekan mengalami sedikit penurunan sebesar 0,74% dibanding beton normal, namun tetap memenuhi mutu beton struktural yang direncanakan. Sebaliknya, pada variasi 60%, kuat tekan berada di bawah standar mutu yang ditetapkan, sehingga hanya direkomendasikan untuk aplikasi non-struktural. Dari aspek kuat tarik belah, seluruh variasi campuran limbah beton (40%, 50%, dan 60%) mengalami penurunan dibandingkan beton normal. Hal ini disebabkan oleh karakteristik agregat daur ulang yang masih mengandung pasta semen lama, permukaan yang kasar dan tidak homogen, serta porositas tinggi yang mengurangi kekuatan ikatan dengan pasta semen baru.

Implikasi praktis dari penelitian ini adalah bahwa limbah beton memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan dalam proyek-proyek skala kecil dan menengah, khususnya pada pembangunan jalan desa, saluran irigasi, perkerasan ringan, atau elemen bangunan non-struktural seperti bata beton, paving block, dan panel dinding. Hal ini tidak hanya menekan biaya konstruksi tetapi juga berkontribusi pada pengurangan volume limbah konstruksi yang mencemari lingkungan. Secara keseluruhan, campuran dengan 40% limbah beton dan 1,2% AM78 direkomendasikan sebagai komposisi optimal untuk menghasilkan beton dengan performa struktural baik, sembari mendukung prinsip efisiensi material dan keberlanjutan dalam dunia konstruksi.

## 5. Saran

Pada penelitian ini di sarankan di lakukan penelitian beradsarkan klasifikasi mutu limbah dan di perlukan penelitian lebih lanjut menegenai jenis limbah beton yang di gunakan dalam campuran dengan persentase yang lebih variatif dan juga di sarankan untuk mengembangkan penelitian ke elelemen struktural seperti balok,kolom atau pelat lantai untuk mengetahui dan melihat bagaimana beton dengan limbah beton berperforma saat di gunakan dalam struktur nyata.

## 6. Daftar Pustaka

- [1] A. Rochman, N. Khotimah, B. Setyawan, E. N. Fajarrini, and Y. Sulistiyono, "Tinjauan karakteristik beton dengan agregat kasar dari limbah beton dengan variasi jumlah semen," in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil*, Fak. Tek., Univ. Muhammadiyah Surakarta, no. 2016, pp. 23–28, 2022.
- [2] M. Y. Susanti and R. Mulyani, "Pengganti sebagian agregat kasar dengan tambahan superplasticizer pada beton mutu 25 MPa," unpublished, pp. 3–4, 2012.
- [3] R. M. Mujur, J. Jasman, and H. Hamsyah, "Perbandingan uji kuat tekan beton menggunakan agregat kasar pecah manual dengan agregat kasar pecah pada mesin," *J. Karajata Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 1521, 2024, doi:10.31850/karajata.v4i1.3116.
- [4] S. Saputro, "Analisis pengaruh penggunaan limbah beton sebagai pengganti agregat kasar terhadap kuat beton," *Kurva S: J. Keilmuan dan Apl. Tek. Sipil*, vol. 12, no. 2, pp. 161–171, 2021. [Online]. Available:<http://ejurnal.untagsmd.ac.id/index.php/TEK/article/view/6012>
- [5] M. Jamal, A. P. Sari, and B. Haryanto, "Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Limbah Kulit Kerang Sebagai Subtitusi Agregat Kasar Pada Campuran Beton Dengan Menggunakan Bahan Tambah Superplasticizer," *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 12, no. 2, hal. 107113, 2024, doi:10.32487/jtt.v12i2.2128.
- [6] I. G. M. Sudika, N. K. Astariani, and I. G. S. Kanca, "Pengaruh penambahan admixture adhesive manufacturer 78 (AM 78) terhadap kuat tekan beton," *J. Tek. Gradien*, vol. 9, no. 2, pp. 1–12, 2017.
- [7] Siregar, "Penggunaan bahan tambah Addition H.E dalam campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik beton mutu normal," *Syntax Lit. J. Ilm. Indones.*, vol. 7, no. 8.5.2017, pp. 2003–2005, 2022.
- [8] I. G. M. Sudika, I. G. N. E. Partama, and I. G. S. Dinata, "Analisis limbah benda uji beton untuk mensubstitusi agregat kasar pada campuran beton," *J. Tek. Gradien*, vol. 11, no. 1, pp. 46–56, 2019. [Online]. Available:<https://ojs.unr.ac.id/index.php/teknikgradien/article/view/292>
- [9] R. R. Matasik, P. R. Rangan, P. Israel, A. Pagatiku, B. P. Jibrael, and P. Mikael, "Studi eksperimental pengaruh penggunaan batu gunung Kapala Pitu sebagai agregat kasar dengan penambahan zat aditif," *J. Teknik Sipil*, vol. 8, no. 2, pp. 71–91, 2023.
- [10] A. Dasar and D. Patah, "Pasir dan kerikil Sungai Mappili sebagai material lokal untuk campuran beton di Sulawesi Barat," *Bandar: J. Civ. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 9–14, 2021.

- [11]R. Zakirah, Abdullah, and Z. Amalia, “Penggunaan agregat kasar dari limbah beton terhadap kekuatan beton,” *J. Civ. Eng. Student*, vol. 5, no. 4, pp. 337–343, 2023.
- [12]A. Y. T. Maulana Ishaq and R. Nasmirayanti, “Pengaruh limbahpecahan beton sebagai pengganti agregat kasar terhadap kuat tekan beton,” *Civ. Eng. Collab.*, vol. 27, no. 2, p. 151, 2021, doi: 10.35134/jcivil.v3i2.001-006.
- [13]D. Patah dan A. Dasar, “Pengaruh Limbah Beton Sebagai PenggantiAgregat Kasar Pada Kekuatan Beton,” *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 10, no. 2, hal. 158163, 2022, doi:10.32487/jtt.v10i2.1580.