

## Analisis pengaruh perbedaan jenis agregat halus pasir Sungai Gendol, pasir Sungai Progo, dan abu batu pada campuran beton

Bima Adisatria<sup>1,\*</sup>, Anggit Mas Arifudin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

### Article Info

Available online

### Keywords:

Concrete  
Fine Aggregate  
Compressive Strength  
Split Tensile Strength  
Modulus of Elasticity

### Corresponding Author:

Bima Adisatria  
[19511169@students.uii.ac.id](mailto:19511169@students.uii.ac.id)

### Abstract

Aggregate is one of the materials that make up concrete which functions as a filler material for the concrete mixture. Fine aggregate is aggregate with small grain sizes, less than 5 mm in size. Of course there are various types of fine aggregate used. This difference in the type of fine aggregate may affect the quality of the concrete. This research used fine aggregates from the Gendol River, Progo River, and stone ash. The research test object is cylindrical with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm. The tests in this research were concrete compressive strength, concrete split tensile strength, and concrete modulus of elasticity. Concrete mix planning is carried out based on SNI 2834-2000 with the planned concrete quality of 25 MPa. This paper aims to provide information on the effect of the type of fine aggregate on the compressive strength, split tensile strength, and modulus of elasticity of concrete and can be used as a reference in the selection of the type of fine aggregate for the needs of the planned concrete mixture. The research results show that the type of fine aggregate influences compressive strength, split tensile strength, and modulus of elasticity. The research results show that concrete with fine aggregate of the Sungai Gendol type produces the highest compressive strength, split tensile strength, and theoretical modulus of elasticity with values respectively 27.84 MPa, 2.62 MPa, and 25214.63 MPa. The Progo River type has the highest tested modulus of elasticity with a value of 25576.41 MPa. This type of rock ash has the lowest compressive strength, splitting tensile strength, test modulus of elasticity, and theoretical elastic modulus with values respectively 23.36 MPa, 2.19 MPa, 21709.07 MPa, and 22777.57 MPa.

Copyright © 2024 Universitas Islam Indonesia  
All rights reserved

### Pendahuluan

Kebutuhan konstruksi untuk tempat tinggal di Indonesia terus meningkat. Seiring pertumbuhan penduduk yang meningkat, kebutuhan terhadap rumah juga terus naik. Wakil Presiden Ma'ruf Amin menjelaskan, pada saat ini diperkirakan kebutuhan rumah di Indonesia berdasar kepemilikannya mencapai 11,4 juta unit, dikutip dari kompas.com (Krisiandi, 2021). Dalam membangun rumah perlu diperhatikan kualitas bahan/ material yang digunakan agar bangunan tersebut dapat

layak huni yang memiliki kualitas baik. Salah satu material yang digunakan dalam membangun rumah adalah beton.

Beton merupakan 60% dari sektor material yang digunakan dalam konstruksi. Beton digunakan sebagai bahan utama dalam berbagai bangunan seperti gedung, jembatan, bendungan, bangunan sarana transportasi dan beragam bangunan konstruksi lainnya (Atmaja dkk., 2021). Berdasar SK SNI 2847:2019, beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan

atau bahan tambah yang membentuk massa padat.

Agregat merupakan salah satu material penyusun beton yang berfungsi sebagai material pengisi campuran beton. Volume beton dapat diisi oleh agregat kurang lebih 70% hingga 75%. Agregat sangat berpengaruh sebagai sifat-sifat beton meskipun hanya sebagai pengisi.

Jenis agregat didasarkan pada ukuran butirnya. Agregat kasar merupakan agregat dengan ukuran butir-butir besar, ukurannya lebih besar dari 5 mm. Agregat halus merupakan agregat dengan ukuran butir-butir kecil, ukurannya kurang dari 5 mm. Agregat halus yang biasa digunakan dalam campuran beton adalah pasir. Agregat halus yang digunakan tentu memiliki beragam jenis. Perbedaan jenis agregat halus ini mungkin dapat berpengaruh terhadap kualitas beton.

Beberapa pengujian dapat dilakukan untuk mengetahui kualitas beton seperti uji kuat tekan, uji kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton. SK SNI 03-1974-1990 menjelaskan bahwa kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan yang menyebabkan hancurnya benda uji beton bila dibebani gaya tekan tertentu, dihasilkan oleh mesin tekan. Tujuan dari uji kuat tekan beton ini adalah mengetahui nilai maksimum beban yang mampu didukung oleh silinder beton dalam umur tertentu, sehingga kita dapat mengetahui kesesuaian kekuatan beton dengan kebutuhan struktur bangunan yang direncanakan. Selain kuat tekan beton, ada pengujian lain seperti kuat tarik belah dan modulus elastisitas beton. SK SNI 03-2491-2002 menjelaskan bahwa pengujian kuat tarik belah bertujuan untuk mengevaluasi ketahanan geser dari komponen struktur yang terbuat dari beton yang menggunakan agregat ringan. Sedangkan, pengujian modulus elastisitas beton bertujuan untuk mengukur ketahanan beton untuk mengalami deformasi elastis saat gaya diterapkan.

(Nasution, 2022) melakukan penelitian mengenai “Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Halus (Pasir) Antara Sungai Tanjung Balai dan Sungai Kisaran” menggunakan acuan kontrol beton normal

yang ditargetkan sebesar 20 Mpa. Dari hasil penelitian (Nasution, 2022) beton dengan agregat pasir untuk variasi umur 28 hari Sungai Kisaran lebih unggul menahan kuat tekan dengan rata-rata sebesar 25,16 Mpa sedangkan pasir Sungai Tanjung Balai dengan kuat tekan rata-rata sebesar 17,56 Mpa. Maka dari itu dengan acuan kontrol beton yang ditargetkan sebesar 20 Mpa, pasir Sungai Kisaran lolos syarat.

Berdasarkan penjelasan diatas, dapat disimpulkan bahwa perbedaan jenis pasir dapat mempengaruhi kuat tekan beton. Maka dari itu, munculah ide dari peneliti untuk menganalisis pengaruh perbedaan jenis agregat halus pada beton di daerah sekitar tempat tinggal peneliti. Dikarenakan peneliti bertempat tinggal di Yogyakarta, maka digunakan jenis agregat halus yang diambil dari Sungai Gendol, Sungai Progo, dan abu batu. Beberapa penelitian yang sudah dilaksanakan sebelumnya, masih terbatas pada pengujian kuat tekan. Sementara itu peneliti ingin membuktikan juga pengaruh jenis agregat halus pada pengujian kuat tarik belah dan modulus elastisitas beton. Dengan demikian, peneliti bermaksud untuk menganalisis pengaruh perbedaan jenis agregat halus Sungai Gendol, Sungai Progo, dan abu batu pada campuran beton menggunakan metode pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton. Adapun, makalah ini bertujuan memberikan informasi mengenai pengaruh jenis agregat halus terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton serta dapat dijadikan referensi dalam pemilihan jenis agregat halus untuk kebutuhan campuran beton yang direncanakan.

## **Metode Penelitian**

### ***Material Penyusun Beton***

Material yang digunakan dalam campuran beton pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 Material Penyusun Beton.

Tabel 1 Material Penyusun Beton

Material	Keterangan
Air	Bahan yang mengubah semen menjadi pasta
Semen Portland	Semen dengan tipe semen <i>portland</i> komposit
Agregat Halus	Agregat dengan butiran lolos saringan 4,8mm
Agregat Kasar	Agregat dengan butiran 4,8 mm sampai dengan 20 mm

Selanjutnya dilakukan *mix design* pada penelitian ini sesuai dengan SNI 2834-2000. Hasil perencanaan campuran beton dengan angka penyusutan 20% per satuan m<sup>3</sup> dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Perencanaan Campuran Beton

Material	Berat (Kg)
Air	246
Semen Portland	492
Agregat Halus	864,03
Agregat Kasar	1217,97

Tabel 3 Perencanaan Campuran Beton Setiap Jenis

Sampel	Jumlah Sampel	Volume (M <sup>3</sup> )	Air (Kg)	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Kerikil (Kg)
SG	5	0,053	6,521	13,042	22,903	32,285
SP	5	0,053	6,521	13,042	22,903	32,285
AB	5	0,053	6,521	13,042	22,903	32,285

Keterangan

SG : pasir Sungai Gendol

SP : pasir Sungai Progo

AB : abu batu

### Metode Pengujian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental dengan lokasi penelitian di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia. Pengujian dilakukan saat benda uji berumur 28 hari dengan metode pengujian yang dilakukan yaitu uji kuat tekan, uji kuat tarik belah, dan uji modulus elastisitas beton.

Standar-standar yang dijadikan dasar dalam pemeriksaan material penyusun campuran beton adalah sebagai berikut:

- Uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus berdasarkan SNI 1970-1990.
- Uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar berdasarkan SNI 1969-1990.
- Uji analisa saringan agregat halus

Penelitian ini menggunakan sampel berbentuk silinder ukuran 15 x 30 cm dengan 3 jenis agregat halus pada campuran beton (Tabel 3). Proporsi campuran beton yang digunakan sebagai acuan pada ketiga jenis agregat halus, berdasar dari uji sifat dan karakteristik agregat halus Sungai Gendol. Seluruh sampel dilakukan pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton. Proses *mixing* menggunakan *mixer* yang berukuran kecil, maka peneliti perlu melakukan 3 kali proses *mixing* pada setiap jenis campuran beton. Dengan total 45 buah silinder, maka dibutuhkan 9 kali proses *mixing*, sehingga setiap *mixing* dibutuhkan 5 buah silinder. Berikut merupakan kebutuhan campuran beton untuk setiap proses *mixing* dapat dilihat pada Tabel 3.

berdasarkan SNI 1968-1990

d. Uji analisa saringan agregat kasar berdasarkan SNI 1968-1990

e. Uji berat volume gembur dan berat volume padat agregat halus berdasarkan SNI 4804-1998.

f. Uji berat volume gembur dan berat volume padat agregat kasar berdasarkan SNI 4804-1998.

g. Uji butiran lolos ayakan No. 200 (uji kandungan lumpur dalam pasir) berdasarkan SNI 4142-1996.

h. Perencanaan campuran beton berdasarkan SNI 2834-2000

i. Uji *slump* beton berdasarkan SNI 1972-2008.

j. Uji kuat tekan beton berdasarkan SNI 1974-2011.

k. Uji kuat tarik belah beton berdasarkan SNI 03-2491-2014.

l. Uji modulus elastisitas statis beton berdasarkan SNI 2826-2008.

Jenis benda uji yang digunakan pada penelitian ini adalah modifikasi jenis agregat halus pada campuran beton. Dengan jenis agregat halus pasir Sungai Gendol, pasir Sungai Progo, dan abu batu. Rincian benda uji dengan masing-masing jumlah benda uji dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Detail Benda Uji

Jenis Pengujian	Jenis Agregat Halus	Kode Benda Uji	Jumlah Sampel
Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas	Sungai Gendol	SG-TM	10
	Sungai Progo	SP-TM	10
	Abu Batu	AB-TM	10
Kuat Tarik Belah	Sungai Gendol	SG-TB	5
	Sungai Progo	SP-TB	5
	Abu Batu	AB-TB	5
	Total Sampel		45

Keterangan:

SG = pasir Sungai Gendol

SP = pasir Sungai Progo

AB = abu batu

TM = uji kuat tekan dan modulus elastisitas

TB = uji kuat tarik belah

### Pengujian Kuat Tekan

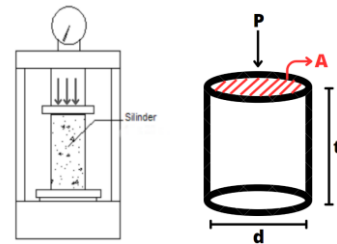
Kuat tekan beton adalah kapasitas beton dalam menahan beban aksial per satuan luas. Nilai kuat tekan beton didapat dengan memakai uji mesin tekan (*compression testing machine*) dan ditunjukkan dengan benda uji beton tersebut hancur saat terkena gaya tekan. Kalkulasi kuat tekan beton mengacu pada SNI 1974-2011, dapat dilihat pada Persamaan 1 beserta ilustrasi pengujian kuat tekan pada Gambar 1 sebagai berikut.

$$\text{Kuat tekan beton } f'c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Ket:

$P$  : beban maksimum (N)

$A$  : luas penampang benda uji ( $\text{mm}^2$ )



Gambar 1 Ilustrasi Pengujian Kuat Tekan

### Pengujian Kuat Tarik Belah

Kuat tarik belah beton merupakan salah satu kekurangan yang dimiliki oleh beton. Nilai kuat tarik didapat dengan menempatkan benda uji secara horizontal sebaris dengan alas meja penekan mesin uji tekan dan ditekan sampai benda uji terbelah atau hancur. Nilai kuat tarik beton dapat dihitung berdasarkan SNI 2491-2014, dapat dilihat pada Persamaan 2 beserta ilustrasi pengujian kuat tarik pada Gambar 2 seperti berikut.

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi DL} \quad (2)$$

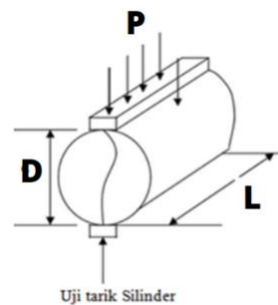
Ket:

$f_{ct}$  : kuat tarik belah beton (MPa)

$P$  : beban maksimum (N)

$D$  : diameter benda uji (mm)

$L$  : panjang benda uji (mm)



Gambar 2 Ilustrasi Pengujian Kuat Tarik Belah

### Pengujian Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas merupakan salah satu cara untuk mengetahui sifat elastis suatu material. Modulus elastisitas berkorelasi dengan kemampuan suatu bahan dalam menahan suatu beban. Nilai modulus yang lebih tinggi menandakan lendutan beton akan lebih kecil. Ini menunjukkan bahwa nilai modulus elastisitas beton yang lebih besar memiliki

kapasitas untuk menahan tegangan yang tinggi pada keadaan regangan yang relatif kecil. Nilai modulus elastisitas dapat dihitung dua metode yaitu metode menggunakan hasil pengujian dan metode teoritis. Metode hasil pengujian menggunakan perhitungan berdasarkan ASTM C-469, sedangkan metode teoritis menggunakan perhitungan berdasarkan SNI 2847-2019. Adapun perhitungan nilai modulus elastisitas menggunakan rumus dari ASTM C-469, dapat dilihat pada Persamaan 3 beserta ilustrasi pengujian modulus elastisitas pada Gambar 3 seperti berikut.

$$E_c = \frac{S_2 - S_1}{\epsilon_2 - 0,000050} \quad (3)$$

Ket:

$E_c$  : modulus elastisitas beton (MPa)

$S_1$  : kuat tekan pada saat regangan longitudinal mencapai  $\epsilon_1 = 0,00005$

$S_2$  : kuat tekan pada saat 40% dari beban maksimum (MPa)

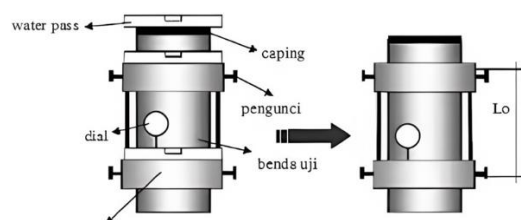
$\epsilon_2$  : regangan longitudinal yang dihasilkan pada saat  $S_2$

Adapun modulus elastisitas beton juga dapat dicari menggunakan metode teoritis. Berdasarkan SNI 2847-2019 nilai modulus elastisitas beton dapat dicari menggunakan Persamaan 4 dan gambar ilustrasi pengujian modulus elastisitas beton dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.

$$E_c = 4700 \times \sqrt{F'_c} \quad (4)$$

dengan :

$\sqrt{F'_c}$  = Kuat tekan beton (MPa)



Gambar 3 Ilustrasi Pengujian Modulus Elastisitas Beton

## Hasil dan Pembahasan

### Kuat Tekan

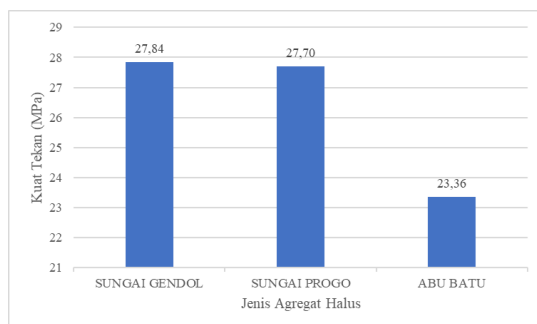
Nilai rata-rata kuat tekan beton pada jenis agregat halus Sungai Gendol, Sungai Progo, dan abu batu secara berurutan adalah 27,84

MPa, 27,70 Mpa, dan 23,36 Mpa. Terdapat dua jenis agregat halus yang mencapai kuat tekan rencana yaitu agregat halus Sungai Gendol dan Sungai Progo, sedangkan jenis agregat halus abu batu tidak mencapai kuat tekan rencana. Kuat tekan tertinggi pada jenis agregat halus Sungai Gendol sebesar 27,84 MPa dan kuat tekan terendah pada jenis agregat halus abu batu sebesar 23,36 MPa. Berikut dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi hasil pengujian kuat tekan dan grafik kuat tekan beton rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 4.

Tabel 5 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan

Kode Sampel	Luasan Tampang (mm <sup>2</sup> )	Beban Maks (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan rata-rata (MPa)
SG-TM-01	18050,46	516,70	28,63	27,84
SG-TM-02	17530,37	554,50	31,63	
SG-TM-03	17765,83	474,70	26,72	
SG-TM-04	17273,18	436,10	25,25	
SG-TM-05	17860,46	500,70	28,03	
SG-TM-06	18337,35	529,20	28,86	
SG-TM-07	17907,86	482,70	26,95	
SG-TM-08	18002,87	503,00	27,94	
SG-TM-09	17343,13	470,30	27,12	
SG-TM-10	17884,15	487,40	27,25	27,70
SP-TM-01	17860,46	460,80	25,80	
SP-TM-02	17647,90	482,90	27,36	
SP-TM-03	17979,09	498,70	27,74	
SP-TM-04	17813,11	477,60	26,81	
SP-TM-05	17789,46	538,30	30,26	
SP-TM-06	18626,50	518,40	27,83	
SP-TM-07	18002,87	476,20	26,45	
SP-TM-08	17907,86	502,10	28,04	
SP-TM-09	17789,46	527,80	29,67	

Kode Sampel	Luasan Tampang (mm <sup>2</sup> )	Beban Maks (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan rata-rata (MPa)
SP-TM-10	17884,15	483,50	27,04	23,36
AB-TM-01	17273,18	360,10	20,85	
AB-TM-02	17907,86	451,20	25,20	
AB-TM-03	17813,11	401,20	22,52	
AB-TM-04	17789,46	462,60	26,00	
AB-TM-05	17813,11	390,70	21,93	
AB-TM-06	17979,09	443,60	24,67	
AB-TM-07	17836,78	407,30	22,83	
AB-TM-08	17671,46	424,80	24,04	
AB-TM-09	17789,46	406,30	22,84	
AB-TM-10	17907,86	406,90	22,72	



Gambar 4 Grafik Kuat Tekan Beton Rata-rata

Berdasar pada grafik Gambar 4 Grafik Kuat Tekan Beton Rata-Rata, hasil kuat tekan beton pada agregat halus Sungai Gendol dan Sungai Progo tidak jauh berbeda dikarenakan memiliki karakteristik butiran yang serupa yaitu agak kasar. Namun, agregat halus Sungai Gendol memiliki bentuk butiran yang lebih tajam dibandingkan agregat halus Sungai Progo sehingga ikatan campuran betonnya lebih baik. Selain itu, proporsi campuran beton yang digunakan sebagai acuan, berasal dari agregat halus Sungai Gendol sehingga hasil kuat tekan agregat

halus Sungai Gendol lebih tinggi daripada agregat halus Sungai Progo.

Agregat halus abu batu mendapatkan hasil kuat tekan beton terendah pada ketiga jenis agregat halus dikarenakan perbedaan karakteristik butiran. Agregat halus abu batumemiliki karakteristik butiran yang kasar, berbeda dengan agregat halus Sungai Gendol dan Sungai Progo yang memiliki karakteristik butiran agak kasar. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya perbedaan gradasi sehingga proporsinya juga akan berbeda. Maka, dengan digunakannya agregat halus Sungai Gendol sebagai acuan proporsi campuran, butiran agregat halus abu batu tidak dapat mengisi pori pada campuran beton dengan baik sehingga hasil kuat tekannya tidak maksimal.

Maka, dengan digunakannya agregat halus Sungai Gendol sebagai acuan proporsi campuran, butiran agregat halus abu batu tidak dapat mengisi pori pada campuran beton dengan baik sehingga hasil kuat tekannya tidak maksimal.

Kemudian, ditambah lagi terdapat beberapa kendala seperti :

1. Agregat halus abu batu telah dicuci, namun setelah dilakukan uji kadar lumpur tetap mendapatkan nilai kadar lumpur sebesar 6,4%. Hasil ini melebihi persyaratan maksimum yaitu 5%.

2. Proses pemadatan benda uji silinder pada jenis agregat halus Sungai Gendol dan Sungai Progo dilakukan dengan mesin vibrator. Namun saat dilakukan pemadatan pada jenis agregat halus abu batu, mesin vibrator tersebut rusak dan tidak mau menyala sehingga pemadatan mix beton tersebut dilakukan dengan cara manual yaitu dengan dipukul menggunakan palu karet. Hal ini dapat menyebabkan pemadatan campuran pada jenis agregat halus abu batu menjadi kurang maksimal.

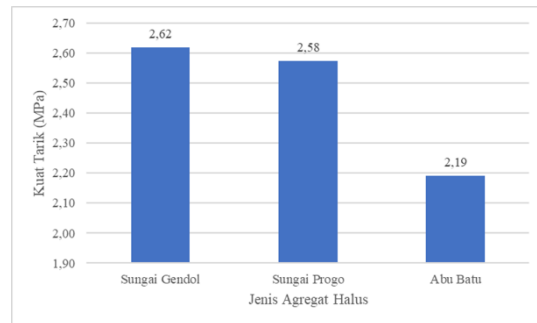
#### Kuat Tarik Belah

Nilai rata-rata kuat tarik belah beton pada jenis agregat halus Sungai Gendol, Sungai Progo, dan abu batu secara berurutan adalah 2,62 MPa, 2,58 MPa, dan 2,19 MPa.

Kuat tarik belah tertinggi didapat pada jenis agregat halus Sungai Gendol sebesar 2,62 MPa dan kuat tarik belah terendah pada jenis agregat halus abu batu sebesar 2,19 MPa. Berikut dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi hasil pengujian kuat tarik belah dan grafik kuat tarik belah rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 5.

Tabel 6 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

Kode Sampel	Luasan Tampang (mm <sup>2</sup> )	Beban Maks (kN)	Kuat Tarik Belah (MPa)	Kuat Tarik Belah rata-rata (MPa)
SG-TB-01	140521,18	168,00	2,39	2,62
SG-TB-02	142882,65	194,00	2,72	
SG-TB-03	142692,65	197,00	2,76	
SG-TB-04	140568,84	180,00	2,56	
SG-TB-05	140287,82	187,00	2,67	
SP-TB-01	144727,83	192,00	2,65	2,58
SP-TB-02	141355,58	179,00	2,53	
SP-TB-03	145480,56	170,00	2,34	
SP-TB-04	142253,83	204,00	2,87	
SP-TB-05	140900,43	175,00	2,48	
AB-TB-01	142727,89	165,00	2,31	2,19
AB-TB-02	140759,40	140,00	1,99	
AB-TB-03	143119,49	141,00	1,97	
AB-TB-04	143547,29	167,00	2,33	
AB-TB-05	140665,69	166,00	2,36	



Gambar 5 Grafik Kuat Tarik Belah Rata-rata

Hampir sama dengan pembahasan yang sudah dibahas pada pengujian kuat tekan sebelumnya, bahwa pengaruh ini terkait dengan perbedaan sifat dan karakteristik jenis agregat halus. Agregat halus Sungai Gendol dan Sungai Progo memiliki karakteristik butiran yang serupa yaitu agak kasar. Namun, jika dilihat dari bentuk butirannya, agregat halus Sungai Gendol memiliki butiran yang lebih tajam dibandingkan Sungai Progo, sehingga ikatan campuran betonnya lebih baik. Selain itu, agregat halus Sungai Gendol juga digunakan sebagai proporsi acuan, sehingga hasil kuat tarik belah agregat halus Sungai Gendol lebih baik daripada Sungai Progo dan sekaligus terbaik diantara ketiga jenis agregat.

Berbeda halnya dengan abu batu, yang mendapatkan hasil kuat tarik beton terendah diantara ketiga jenis agregat halus. Agregat halus abu batu memiliki karakteristik butiran yang kasar, berbeda dengan agregat halus Sungai Gendol dan Sungai Progo yang memiliki karakteristik butiran agak kasar. Hal tersebut mengakibatkan terjadi perbedaan gradasi sehingga proporsinya juga akan berbeda. Maka dengan digunakannya agregat halus Sungai Gendol sebagai proporsi acuan, butiran dari agregat abu batu tidak dapat mengisi pori pada campuran beton dengan baik sehingga hasil kuat tarik belah tidak maksimal. Kemudian, ditambah lagi terdapat juga berapa kendala pada agregat halus batu yang sudah dijelaskan pada pengujian kuat tekan sebelumnya, mengakibatkan hasil kuat tariknya terendah diantara ketiga jenis agregat halus. Berikut terdapat rasio nilai kuat tarik

belah dengan kuat tekan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Rasio Nilai Kuat Tarik Belah Dengan Kuat Kuat Tekan

Jenis	Kuat Tarik Belah (MPa)	Rasio dengan Kuat Tekan (%)
Sungai Gendol	2,62	9,407
Sungai Progo	2,58	9,296
Abu Batu	2,19	9,382

Nilai rasio kuat tarik belah dengan kuat tekan pada jenis agregat halus Sungai Gendol, Sungai Progo, dan abu batu secara berurutan adalah 9,407%, 9,296%, dan 9,382%. Seluruh jenis beton berada pada rentang 9-15%. Hal itu sesuai dengan Dipohusodo (1999) yang menyatakan bahwa nilai kuat tarik belah beton normal memiliki nilai rasio 9-15% dari nilai kuat tekannya.

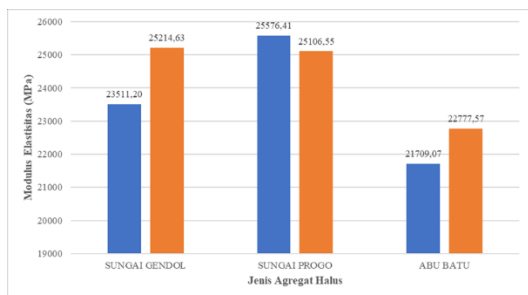
**Modulus Elastisitas**

Nilai rata-rata modulus elastisitas pengujian pada jenis agregat halus Sungai Gendol, Sungai Progo, dan abu batu secara berurutan adalah 23511,20 MPa, 25576,41 Mpa, dan 21709,07 MPa.

Nilai rata-rata modulus elastisitas teoritis pada jenis agregat halus Sungai Gendol, Sungai Progo, dan abu batu secara berurutan adalah 25214,63 MPa, 25106,55 MPa, dan 22777,57 MPa. Berikut dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi hasil pengujian modulus elastisitas dan grafik modulus elastisitas rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 8 dan Gambar 6.

Tabel 8 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas

Jenis	Kode Sampel	Kuat Tekan (MPa)	ASTM C-469		SNI 2847-2019	
			Ec (MPa)	Rata-rata (MPa)	Ec (MPa)	Rata-rata (MPa)
Sungai Gendol	SG-TM-01	28,63	22924,73		25146,23	
	SG-TM-02	31,63	27381,18		26433,40	
	SG-TM-06	28,86	21816,92	23511,20	25248,73	25214,63
	SG-TM-07	26,95	23931,01		24401,39	
	SG-TM-08	27,94	21502,16		24843,40	
Sungai Progo	SP-TM-03	27,74	27808,58		24753,33	
	SP-TM-05	30,26	25945,04		25854,05	
	SP-TM-08	28,04	20306,56	25576,41	24886,92	25106,55
	SP-TM-09	29,67	26982,55		25600,66	
Abu Batu	SP-TM-10	27,04	26839,32		24437,79	
	AB-TM-04	26,00	23260,64		23967,31	
	AB-TM-05	21,93	19812,70		22011,50	
	AB-TM-08	24,04	23415,29	21709,07	23043,79	22777,57
	AB-TM-09	22,84	20441,25		22461,56	
	AB-TM-10	22,72	21615,47		22403,70	



Gambar 6 Grafik Modulus Elastisitas Rata-Rata

Semakin tinggi nilai modulus elastisitas maka semakin kecil regangan yang terjadi atau semakin kaku, sedangkan semakin rendah nilai modulus elastisitas maka beton semakin tinggi regangan yang terjadi sehingga menjadi getas dan mudah hancur. Berdasarkan hasil, didapat hasil modulus

elastisitas pengujian tertinggi didapat pada jenis agregat halus Sungai Progo sebesar 25576,41 MPa dan modulus elastisitas teoritis tertinggi pada agregat halus Sungai Gendol sebesar 25214,63 Mpa. Sedangkan, hasil modulus elastisitas pengujian dan teoritis terendah pada agregat halus abu batu sebesar 21709,07 MPa dan 22777,57 MPa.

### Gabungan Pengujian

Gabungan pengujian dilakukan untuk menganalisis keseluruhan pengujian yang dilakukan. Adapun hasil gabungan total keseluruhan pengujian dapat dilihat pada Tabel 9 sebagai berikut.

Tabel 9 Gabungan Total Keseluruhan Pengujian

Pengujian	Jenis Agregat Halus		
	Sungai Gendol (MPa)	Sungai Progo (MPa)	Abu Batu (MPa)
Kuat Tekan Beton	27,84	27,70	23,36
Kuat Tarik Belah	2,62	2,58	2,19
Modulus Elastisitas Pengujian	23511,2	25576,41	21709,07
Modulus Elastisitas Teoritis	25214,63	25106,55	22777,57

Keterangan :  Hasil terbaik

Beton dengan jenis agregat halus Sungai Gendol mendapatkan hasil terbaik pada pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas teoritis. Sedangkan, beton dengan jenis agregat halus Sungai Progo mendapatkan hasil terbaik pada pengujian modulus elastisitas pengujian saja. Maka berdasar hasil tersebut, beton dengan agregat halus Sungai Gendol merupakan beton dengan agregat halus terbaik dalam penelitian ini.

### Kesimpulan

1. Jenis agregat halus mempengaruhi kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton. Beton dengan jenis agregat halus Sungai Gendol memiliki kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus

elastisitas teoritis tertinggi dengan nilai secara berurutan adalah 27,84 MPa, 2,62 MPa, dan 25214,63 MPa. Beton dengan jenis agregat halus Sungai Progo memiliki modulus elastisitas pengujian tertinggi dengan nilai 25576,41 MPa. Beton dengan jenis agregat halus abu batu memiliki kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas pengujian, dan modulus elastisitas teoritis terendah dengan nilai secara berurutan adalah 23,36 MPa, 2,19 Mpa, 21709,07 MPa, dan 22777,57 MPa. Dengan begitu, beton dengan jenis agregat halus Sungai Gendol merupakan beton terbaik pada penelitian ini.

2. Berdasar proporsi campuran beton yang sama, jenis agregat halus Sungai Gendol dan Sungai Progo mencapai kuat tekan rencana tetapi jenis agregat halus abu batu tidak mencapai kuat tekan rencana.

Dengan digunakannya jenis agregat halus Sungai Gendol sebagai acuan proporsi campuran, hasil pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas pada kedua jenis lainnya rata-rata mengalami penurunan. Hal tersebut dikarenakan terdapat perbedaan sifat dan karakteristik tiap masing-masing jenis agregat halus sehingga proporsi campuran beton tidak bisa disamakan untuk beragam jenis. Proporsi campuran beton perlu disesuaikan berdasar data uji properties pada masing-masing jenis, sehingga dapat menyesuaikan sifat dan karakteristik jenis agregat. Dengan hasil proporsi campuran yang sesuai, maka mutu beton menjadi lebih baik

### Saran

1. Penelitian ini terbatas pada jenis agregat halus, penelitian selanjutnya dapat meneliti mengenai sifat dan karakteristik agregat halus.
2. Perlu diperhatikan dan dipelajari lebih lanjut mengenai pemasangan dan operasional alat uji ataupun hal lainnya yang berkaitan dengan pengujian agar tidak terjadi kendala sehingga hasil uji dapat lebih maksimal.

### Daftar Pustaka

- ASTM C469. (1994). Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression. American Society for Testing and Material.
- Badan Standardisasi Nasional. (1989) SK SNI M-14-1989-E : Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.
- Badan Standardisasi Nasional. (1989) SK SNI S-04-1989-F : Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam). Bandung: Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan LPMB.
- Badan Standardisasi Nasional. (1990) SK SNI T-15-1990-03 : Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung.
- Badan Standardisasi Nasional. (1990) SNI 03-1750-1990 : Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji di Lapangan.
- Badan Standardisasi Nasional. (1990) SNI 1968-1990 : Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan. Agregat Halus Dan Kasar.
- Badan Standardisasi Nasional. (1990) SNI 1969-1990 : Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan. Air Agregat Kasar.
- Badan Standardisasi Nasional. (1990) SNI 1970-1990 : Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.
- Badan Standardisasi Nasional. (1996) SNI 4142-1996 : Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Saringan No. 200.
- Badan Standardisasi Nasional. (1998) SNI 4904-1998 : Metode Pengujian Bobot Isi Rongga Udara Dalam Agregat.
- Badan Standardisasi Nasional. (2000) SNI 2834 2000 : Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002) SNI 03-6861.1-2002 : Spesifikasi Bahan Bangunan - Bagian A: Bahan Bangunan Bukan Logam.
- Badan Standardisasi Nasional. (2004) SNI 2049-2004 : Semen Portland.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008) SNI 1972-2008 : Cara Uji Slump Beton.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008) SNI 2826-2008 : Cara Uji Modulus Elastisitas Batu dengan Tekanan Sumbu Tunggal.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011) SNI 1974-2011 : Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011) SNI 2493-2011 : Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji di Laboratorium.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013) SNI 2847-2013 : Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014) SNI 03-2491-2014 : Metode Uji Kekuatan Tarik Belah Spesimen Beton Silinder.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016) SNI 8321-2016 : Spesifikasi Agregat Beton.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019) SNI 2847 2019 : Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.
- Dipohusodo, I (1999) Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991- 03. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Atmaja, S. H., Irwansyah, M., Sipil, P. T., Teknik, F., & Asahan, U. (2021). Analisa Kuat Tekan Beton menggunakan Agregat Halus Pasir Pantai Bunga dan Pasir Sungai. *BATAS Jurnal Bidang Aplikasi Teknik Sipil dan Sains*, 1(1), 9–18.
- Krisiandi. (2021). Wapres: Kebutuhan Rumah di Indonesia Capai 11,4 Juta Unit. *kompas.com*. <https://nasional.kompas.com/read/2021/02/09/15193061/wapres-kebutuhan-rumah-di-indonesia-capai-114-juta-unit>
- Nasution, M. (2022) 'PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN AGREGAT HALUS Menggunakan Agregat Halus ( Pasir ) Antara Sungai Tanjung Balai

Dan Sungai Kisaran ””, Jurnal Bidang Aplikasi  
Teknik Sipil dan Sains, 1(2), pp. 57–63.