

PENGARUH PENGGUNAAN AGGREGAT TANAH LIAT SEBAGAI SUBSTITUSI AGGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Riduwan Ibal¹, Firdaus²

¹Program Studi Teknik Sipil Universitas Binadarma Palembang, Indonesia

²Program Studi Teknik Sipil Universitas Binadarma Palembang, Indonesia

Email : 181710058@student.binadarma.ac.id¹, firdaus.dr@gmail.com²

Abstract

This study aims to determine the effect of using clay aggregate as a substitute for coarse aggregate on the compressive strength of concrete. This research was conducted at the Civil Engineering Laboratory, Campus C, Bina Darma University. The object used in this study is the effect of using clay aggregate as a substitute for coarse aggregate on the compressive strength of concrete with percentages ranging from 25%, 50%, and 75%. The results of research and analysis for the addition of ATL as a substitute for coarse aggregate in concrete will reduce the strength of the concrete and become lighter because the amount of aggregate used is reduced and the use of water is increased. The addition of clay aggregate (ATL) 25%, 50% and 75% in the concrete mixture can reduce the value of the compressive strength of concrete. The value of the compressive strength of concrete in the substitution of ATL on coarse aggregate was obtained from normal concrete (BN), and ATL of 25%, 50% and 75%. The value of BN at the age of 28 days is close to the value of normal concrete with a value of 17.71 Mpa. The addition of ATL to the concrete mix can reduce the use of coarse aggregate in the concrete mix.

Keywords : clay aggregate, coarse aggregate, substitution of coarse aggregate for the compressive strength of concrete.

1. PENDAHULUAN

Beton adalah bahan bangunan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus yang diikat dengan menggunakan air dan semen, sering kali ditambahkan *admixture* atau *additive* bila diperlukan. DPU-LPMB memberikan definisi tentang beton sebagai campuran antara semen portland atau semen hidrolis yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat (SNI 2847:2013).

Beton sebagai konstruksi bangunan mempunyai beberapa kelebihan diantaranya dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi, mampu memikul beban yang berat (Mulyono, 2004), bila dibandingkan dengan material lain beton merupakan bahan bangunan yang memiliki daya tahan terhadap api yang relatif lebih baik, karena beton merupakan material yang memiliki daya hantar panas yang rendah, sehingga dapat menghalangi rambatan panas kebagian dalam struktur beton tersebut. Saat terbakar beton tidak dapat menghasilkan api

namun dapat menyerap panas sehingga akan terjadi suhu tinggi yang berlebihan, yang akan mengakibatkan perubahan pada mikro struktur beton tersebut. Terjadinya perubahan temperatur yang cukup tinggi, akan berpengaruh terhadap elemen-elemen struktur beton. Karena pada proses tersebut akan terjadi suatu siklus pemanasan dan pendinginan yang bergantian, yang akan menyebabkan perubahan fase fisis dan kimiawi secara kompleks, hal ini akan menyebabkan beton menjadi getas.

Beton merupakan material bahan bangunan yang paling umum digunakan. Dalam konstruksi, beton memiliki peranan sangat penting. Kekuatan dari struktur beton menentukan umur suatu bangunan. Selain menjadi struktur utama, beton memiliki sifat plastis yang memungkinkan untuk dicetak sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Beton memiliki kekuatan tekan yang tinggi dan tidak ada penurunan.

Beton secara umum adalah campuran bahan bangunan berupa agregat kasar dan agregat halus kemudian direkatkan oleh

semen bercampur air. Volume beton sebanyak 70% ditempati agregat. (Tjokrodinuljo,K.,2007).

Kekuatan beton terutama dipengaruhi oleh banyaknya air dan semen yang digunakan atau tergantung pada faktor air semen. Nilai kuat tekan beton semakin meningkat sejalan dengan peningkatan umurnya. Beton sudah memiliki kekuatan maksimum pada umur 28 hari. Nilai kuat beton diukur dengan membuat benda uji berbentuk silinder.

Kuat tekan beton merupakan sifat yang paling penting dalam beton keras, dan umumnya dipertimbangkan dalam perencanaan campuran beton. Kuat tekan beton umur 28 hari berkisar antara 10-65 MPa. Untuk struktur beton bertulang pada umumnya menggunakan beton dengan kekuatan berkisar 17-30 MPa, sedangkan untuk beton prategang berkisar 30-45 MPa. Untuk keadaan dan keperluan struktur khusus, beton ready mix sanggup mencapai nilai kuat tekan 62 MPa dan untuk memproduksi beton kuat tinggi tersebut umumnya dilaksanakan dengan pengawasan ketat dalam laboratorium. Beberapa faktor seperti ukuran dan bentuk agregat, jumlah pemakaian semen, jumlah pemakaian air, proporsi campuran beton, perawatan beton (*curing*), usia beton ukuran dan bentuk sampel, dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton.

Penggunaan agregat dari tanah liat yang di bentuk seperti batu split atau yang biasa kita kenal dengan batu kerikil yang telah melewati pembakaran sesuai atau sama dengan pembakaran batu bata merah dengan suhu yang sama di harapkan dapat membantu untuk mengurangi penggunaan batu kerikil yang berlebihan yang akan mengakibatkan langkah nya bahan konstruksi tersebut di masa akan datang, oleh karena itu kami berinovasi untuk memodifikasi campuran beton dengan menggunakan tanah liat pasca bakar yang telah di bentuk seperti batu kerikil dengan gradasi yang berbeda – beda walaupun tidak dapat di gunakan 100 (%) di harapkan bisa mengurangi penggunaan batu kerikil seperti biasanya, pada penelitian ini akan di

lakukan percobaan campuran agregat dari tanah liat mulai dari 25 (%) hingga 75 (%) di harapkan pada pengujian kuat tekan beton tersebut akan mendapatkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan penggunaan kerikil yang biasanya di gunakan pada pembuatan beton suatu konstruksi bangunan.

2. METODE PENELITIAN

Pengujian kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Pengujian dilakukan pada beton umur 7, 14, dan 28 hari. Dari beban maksimal yang diberikan kuat tekan dihitung sebagai berikut:

$$F_c' = P/A \dots\dots$$

Keterangan :

f_c' = kekuatan tekan (kg/cm^2)

P = Besar beban yang bekerja (kg)

A = Luas penampang benda uji (cm^2)

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Penelitian ini di lakukan di Kampus C laboratorium teknik sipil Universitas Bina Darma Palembang. dalam penelitian ini yang di lakukan berisi tentang pengaruh penggunaan agregat tanah liat sebagai substitusi agregat kasar terhadap kuat tekan beton dengan persentase mulai dari 25 % ,50 % dan 75%.



Gambar 1. pembakaran ATL di prabumulih

Semua tahap penelitian ini telah di rencanakan terlebih dahulu di mulai dari persiapan yaitu pengambilan tanah liat dari tempat pembuatan batu bata (bangsal) yang berasal dari prabumulih. Kemudian dilakukan pembentukan agregat tanah liat (ATL) setelah itu di lanjutkan proses pengeringan dengan cara di jemur di bawah sinar matahari setelah itu agregat di hancurkan dengan cara manual sampai di dapat seperti bubuk halus kemudian di lakukan penyaringan dengan ukuran saringan 200 dan 150 yang lolos dari saringan tersebut yang di gunakan untuk pembuatan ATL kemudian di campur dengan air setelah di bentuk seperti batu split

dengan ukuran ½ kemudian setelah pembentukan selesai maka di lakukan pembakan di tempat pembuatan batu bata dengan suhu 500⁰ C – 1000⁰ C sesuai dengan pembakaran pada umum nya.

Selanjutnya pengujian material berbentuk silinder dengan ukuran 10 x 20 dengan menggunakan K-300.

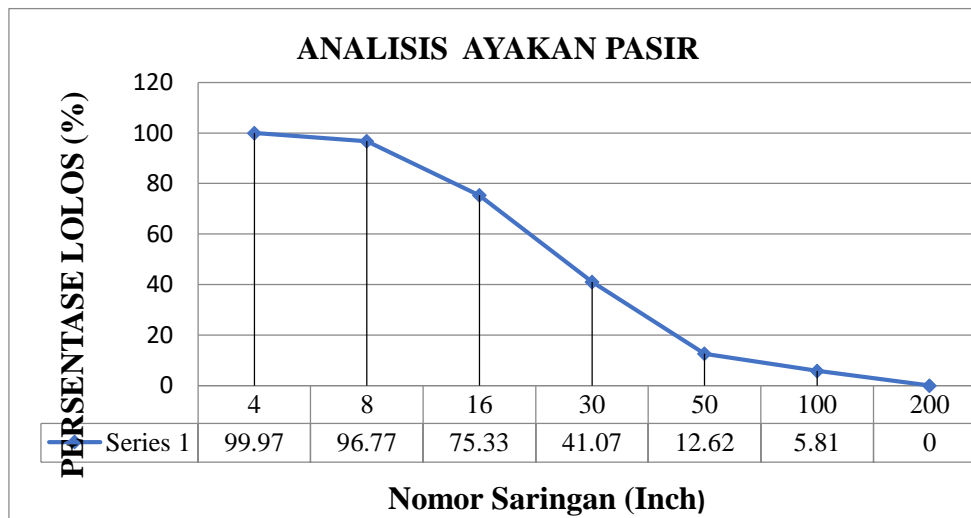
Analisis Bahan Pembentuk Silinder 10 x 20

a. Analisis Saringan Pasir

Analisis ini di lakukan untuk mengetahui gradasi agregat dengan menggunakan saringan.

Tabel 1. Analisis Saringan Pasir

Nomor Saringan (Inch)	Ukuran saringan (mm)	Berat Tertahan (gr)	Jumlah berat Tertahan (gr)	Jumlah Persen Tertahan (%)	Jumlah persen lolos (%)
4	4,75	9	12.54	11.76	99.97
8	2,36	107	21.44	24.64	96.77
16	1,18	171	34.26	58.9	75.33
30	0,6	142	28.45	87.35	41.07
50	0,3	34	6.81	94.16	12.62
100	0,15	29	5.81	99.97	5.81
200	0,075	0	0	99.97	0
Pan	0	0	0	0	0
Jumlah		499			431.57
Modulus halus butir = 431.57/100 = 4.31					



Gambar 2. Kurva Analisis Saringan Pasir

b. Analisis Berat Jenis Pasir

Untuk mendapatkan berat jenis pasir agregat, kita harus dapat memisahkan kandungan air, dan juga angin yang terdapat pada agregat, maka ada baiknya pasir tersebut di bersihkan terlebih dahulu dan di rendam kedalam air, agar pasir dan bahan organik akan terpisah. Setelah besok harinya barulah kita mengeringkan pasir tersebut dengan cara di goring atau di oven guna

untuk membuang angin dan mengeringkan pasir, atau bisa jika mengikuti prosedur ASTM C-28 kita bisa menggunakan vacum untuk menghisap angin yang terdapat pada pasir di dalam *pycnometer*. Tes berat jenis yang benar jumlah absorpsion yang di dapat tidak pernah lebih dari 2%, dan jika lebih dari jumlah tersebut silahkan di ulangi kembali tes berat jenisnyadan pastikan agregat benar-benar kering.

Tabel 2 Pengujian Berat Jenis Pasir

Pemeriksaan	Satuan	Hasil
Berat benda uji kering permukaan jenuh (Weight of s.s.d condition)	Gr	500
Berat benda uji kering oven	Gr	495,4
Berat piknometer di isi air (Weight of pyc. + water)	Gr	659,9
Berat piknometer + benda uji + air (Wt of pycn. + spl + water)	Gr	970,9
Berat jenis (Bulk Sp. Gravity)	gg / cc	2,62
Berat jenis jenuh kering permukaan (Bulk Sp.gr s.s.d basic)	gg / cc	2,65
Berat jenis semu (Apparent Sp. Gravity)	gg / cc	2,69
Penyerapan (Absorption)	%	0,93

(Sumber: Hasil Penelitian, 2022)

Dari hasil tes di atas, diperoleh bahwa berat jenis pasir tersebut dalam keadaan kering adalah 2,62 gr/cc dan berat jenis dalam keadaan jenuhnya adalah 2,65 gr/cc. Untuk mendesain beton berat jenis yang dipakai adalah berat jenis dalam keadaan jenuh/lembab.

c. Analisis Kadar Lumpur Pasir (*Sand Equivalent*)

Pengujian kadar lumpur sangat diperlukan untuk mengetahui apakah agregat tersebut layak atau tidaknya di buat beton. Jika semakin banyak kadar lumpur

yang terkandung, artinya pasir tersebut kurang baik untuk di buat beton, dikarenakan dapat mempengaruhi kuat tarik belah beton tersebut. Berikut ini adalah hasil test kadar lumpur pasir yang telah di kerjakan (ASTM C117-90).

Tabel 3. Kadar Lumpur Pasir

	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
Berat agregat mula-mula, g	500	500	500
Berat kering agregat setelah di cuci, g	496.2	497.3	496,65
Bsrat lumpur yang telah di cuci dengan ayakan N. 200	2.8	3.7	3.25
Kadar lumpur pada agregat yang telah di cuci No. 200 (%)	0.6	0.75	0.65

(Sumber: Hasil Penelitian 2022)

d. Analisis Kadar Air Pasir (*Moisture Content*)

Pengujian kadar air adalah hal yang sangat di perlukan untuk mengetahui jumlah muatan air yang terkandung di dalam

agregat. Agar ketika mendesain beton, kita tinggal mengurangi jumlah air yang telah di tentukan dengan jumlah air yang terdapat pada agregat tersebut. ASTM C-566.

Tabel 4. Pengujian Kadar Air Agregat Halus (*Moisture Content*)

No	Description (sand)	Unit	Test. 1	Test.2
	Container No		100	200
N	Wt of cont. + wet spl	Gr	407,5	390,5
O	Wt of cont. + dry spl	Gr	393,6	377
P	Wt of water N – O	Gr	13,9	13,5
Q	Weight of container	Gr	67,5	58,2
R	Wt dry spl O – Q	Gr	326,1	318,8
S	W% $P / R \times 100$	%	426	4,23
	Average	%	4,25	

(Sumber: Hasil Penelitian 2022)

e. Analisis Saringan Agregat Kasar (*Sieve Analysis*)

Untuk mendesain beton yang berkualitas tinggi sangat dibutuhkan juga agregat kasar yang baik dan memiliki tingkat

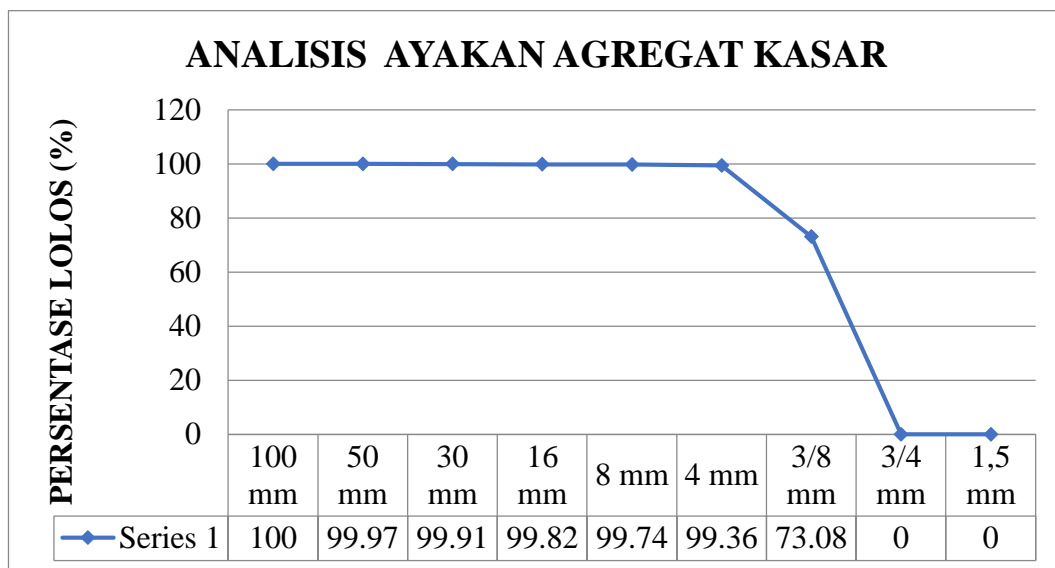
kekasaran yang tinggi. Di dalam ASTM C-33, C17, dan C-138 agregat kasar memiliki ukuran inci mulai dari 2", 1^{1/2}", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4". Berikut ini adalah hasil tes analisa saringan agregat yang berasal dari Lahat.

Tabel 5. Analisa Saringan Agregat Kasar

Saringan		Berat Tertahan (gram)	Jumlah %		
Nomor	Ukuran		Tertahan	Lolos	Bertahan lolos komulatif
1.5	37.5	0	0	100	0
3/4	19	0	0	100	0
3/8	9.5	1085.2	73.08	26.92	73.08
4	4.75	390.2	26.28	0.64	99.36
8	2.36	5.6	0.38	0.26	99.74
16	1.18	1.2	0.08	0.18	99.82
30	0.6	1.4	0.09	0.09	99.91
50	0.3	0.9	0.06	0.03	99.97
100	0.15	0.4	0.03	0.00	100
Pan					
jumlah		1485			671.88

Modulus butiran : $671.88/100 = 6.72$

(Sumber: Hasil Penelitian 2022)



Gambar 3. Analisis Ayakan Agregat Kasar

Tabel 6. Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

DESCRIPTION		Unit	Test L	Test Ll	Average
Weight of dry sample in air	A	Gr	645,6		
Weight of spl.s.d basic	B	Gr	660,1		

Wt of saturated spl in water	C	Gr	403,4		
Bulk Sp. Gravity	$\frac{A}{B-C}$	gr / cc	2,51		
Bulk Sp.gr s.s.d basic	$\frac{B}{B-C}$	gr / cc	2,57		
Apparent Sp. Gravity	$\frac{A}{A-C}$	gr / cc	2,67		
Absorption	$\frac{B-A}{A} \times 100$	%	2,25		

Tabel 7. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar (*moisture content*)

No	Description (split)	Unit	Test. 1	Test. 2
	Container No		14	50
N	Wt of cont. + wet spl	gr	622,1	581,1
O	Wt of cont. + dry spl	gr	609,1	568,6
P	Wt of water $N - O$	gr	13	12,5
Q	Weight of container	gr	61,0	58,7
R	Wt dry spl $O - Q$	gr	548,1	509,9
S	W% $P/R \times 100$	%	2,37	2,45
	Average	%	2,41	

(Sumber: Hasil Penelitian 2022)

f. Rencana Campuran Beton Silinder

Beton yang di gunakan adalah beton mutu (K-300).

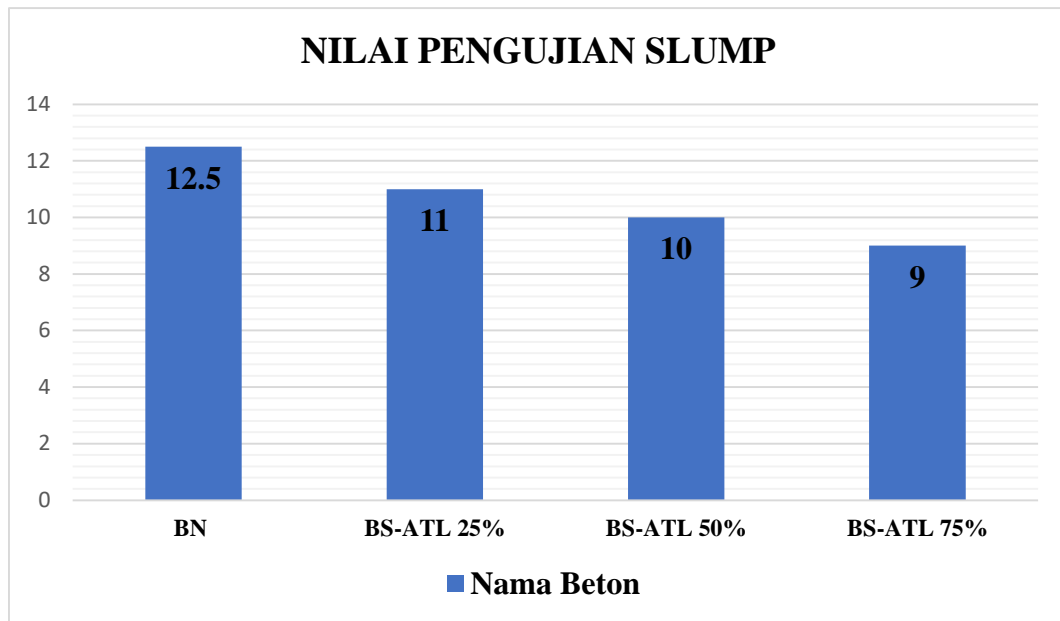
Tabel 8. Perencanaan Mix Desain Beton Silinder 10 cm x 20 cm

Nama Beton	Semen (kg)	Pasir (kg)	KERIKIL (kg)	agregat tanah liat (kg)	agregat tanah liat (gram)	Air (Liter)
beton normal (BN)	6,48	9,7	14,9			3,24
BS-ATL 25%	6,48	9,7	11,18	3,73	3725	3,24
BS-ATL 50%	6,48	9,7	7,45	7,45	7450	3,24
BS-ATL 75%	6,48	9,7	3,73	11,175	11175	3,24
TOTAL	25,92	38,8	37,25	22,35	22350,00	12,96

g. Analisis Uji Slump Beton

Setelah melakukan pembuatan dan perawatan benda uji selanjutnya di lakukan pengujian terhadap benda uji tersebut mulai dari umur 7 ,14 dan 28 hari dengan kuat

tekan yang di rencanakan $F_c = 26,4$ Mpa dengan menggunakan 36 sempel benda uji yang terdiri dari 4 variasi campuran yang masing-masing campuran tersiri dari 9 sempel benda uji :



Gambar 4. Pengujian Nilai *Slump*

Dari gambar di atas di dapatkan hasil bahwa semakin besar persentase agregat tanah liat yang di gunakan maka semakin tinggi nilai

pengujian slump tersebut yang berarti campuran tersebut kekentalan.

h. Pengujian kuat tekan beton

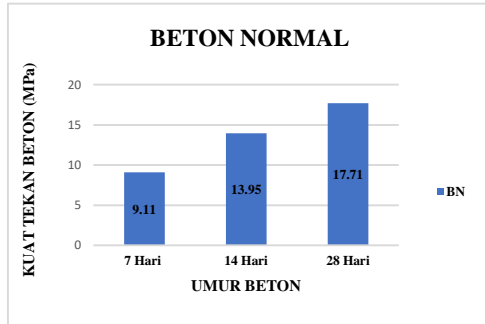
Hasil pengujian kuat tekan beton normal pada umur 7, 14, dan 28 hari dapat di lihat pada tabel berikut.

Tabel 9. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Normal

Nama Benda Uji	Umur Benda Uji (Hari)	Berat Benda Uji (Kg)	Luas Penampang (mm ²)	Kuat Tekan maksimal (KN)	Kuat Tekan (mpa)
BN-7-fc 26,4	7	3,45	7850	64	8,15
BN-7-fc 26,4				67	8,54
BN-7-fc 26,4				76	9,68
Rata-rata					9,11
BN-14-fc 26,4	14	3,45	7850	90	11,46
BN-14-fc 26,4				103	13,12
BN-14-fc 26,4				116	14,78
Rata-rata					13,95
BN-28-fc 26,4	28	3,45	7850	125	15,92
BN-28-fc 26,4				135	17,20

BN-28-fc 26,4			143	18,22
Rata-rata				17,71

(Sumber: Hasil Penelitian 2022)



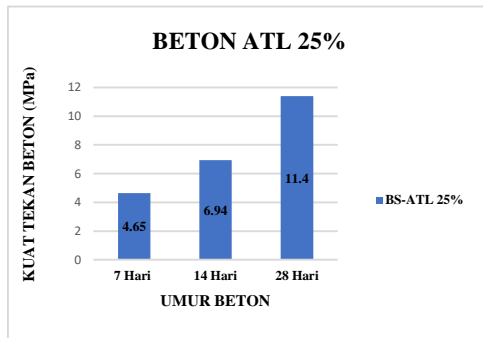
Gambar 5 Grafik Beton Normal

Dari grafik diatas di dapat kuat tekan rata-rata beton normal pada umur 7,14, dan 28 hari sebesar 9,11 Mpa, 13,95 Mpa, dan 17,71 Mpa. Dari hasil pengujian kuat tekan beton normal 0% bahan tambahan mengalami peningkatan pada umur 28 hari sebesar 17,71 Mpa.

Tabel 10 Hasil Uji Kuat Tekan Beton ATL 25%

Nama Benda Uji	Umur Benda Uji (Hari)	Berat Benda Uji (Kg)	Luas Penampang (mm ²)	Kuat Tekan maksimal (KN)	Kuat Tekan (mpa)
BS-ATL 25%-7-fc 26,4	7	3,45	7850	32	4,08
BS-ATL 25%-7-fc 26,4				35	4,46
BS-ATL 25%-7-fc 26,4				38	4,84
Rata-rata					4,65
BS-ATL 25%-14-fc 26,4	14	3,45	7850	47	5,99
BS-ATL 25%-14-fc 26,4				52	6,62
BS-ATL 25%-14-fc 26,4				57	7,26
Rata-rata					6,94
BS-ATL 25%-28-fc 26,4	28	3,45	7850	84	10,70
BS-ATL 25%-28-fc 26,4				85	10,83
BS-ATL 25%-28-fc 26,4				94	11,97
Rata-rata					11,40

(Sumber: Hasil Penelitian 2022)



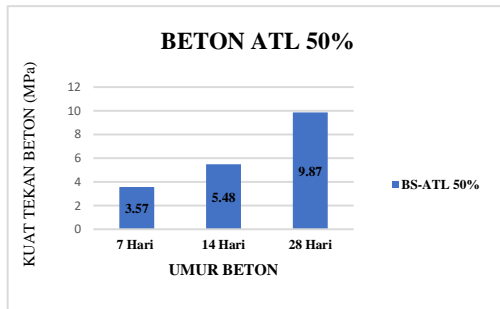
Gambar 4.6 Grafik Beton ATL 25%

Dari grafik 4,6 di dapat kuat tekan rata-rata beton normal pada umur 7,14, dan 28 hari sebesar 4,65 Mpa, 6,94 Mpa, dan 11,40 Mpa. Dari hasil pengujian kuat tekan beton silinder agregat tanah liat (ATL) 25% bahan tambahan mengalami peningkatan pada umur 28 hari sebesar 11,40 Mpa.

Tabel 11. Hasil Uji Kuat Tekan Beton ATL 50%

Nama Benda Uji	Umur Benda Uji (Hari)	Berat Benda Uji (Kg)	Luas Penampang (mm ²)	Kuat Tekan maksimal (KN)	Kuat Tekan (mpa)
BS-ATL 50%-7-fc 26,4	7	3,45	7850	25	3,18
BS-ATL 50%-7-fc 26,4				26	3,31
BS-ATL 50%-7-fc 26,4				30	3,82
Rata-rata					3,57
BS-ATL 50%-14-fc 26,4	14	3,45	7850	41	5,22
BS-ATL 50%-14-fc 26,4				42	5,35
BS-ATL 50%-14-fc 26,4				44	5,61
Rata-rata					5,48
BS-ATL 50%-28-fc 26,4	28	3,45	7850	72	9,17
BS-ATL 50%-28-fc 26,4				75	9,55
BS-ATL 50%-28-fc 26,4				83	10,57
Rata-rata					10,06

(Sumber: Hasil Penelitian 2022)



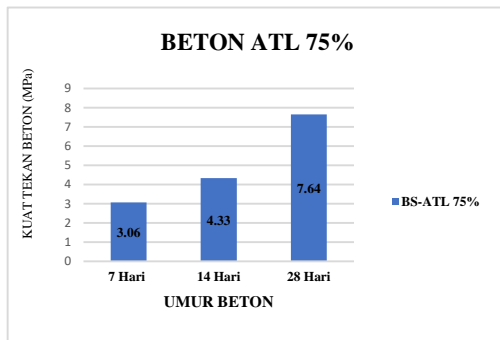
Gambar 7 Grafik Beton ATL 50%

Dari grafik 4,7 di dapat kuat tekan rata-rata beton normal pada umur 7,14, dan 28 hari sebesar 3,57 Mpa, 5,48 Mpa, dan 9,87 Mpa. Dari hasil pengujian kuat tekan beton silinder agregat tanah liat (ATL) 50% bahan tambahan mengalami peningkatan pada umur 28 hari sebesar 9,87 Mpa.

Tabel 12 Hasil Uji Kuat Tekan Beton ATL 75%

Nama Benda Uji	Umur Benda Uji (Hari)	Berat Benda Uji (Kg)	Luas Penampang (mm ²)	Kuat Tekan maksimal (KN)	Kuat Tekan (mpa)
BS-ATL 75%-7-fc 26,4	7	3,45	7850	20	2,55
BS-ATL 75%-7-fc 26,4				23	2,93
BS-ATL 75%-7-fc 26,4				25	3,18
Rata-rata					3,06
BS-ATL 75%-14-fc 26,4	14	3,45	7850	31	3,95
BS-ATL 75%-14-fc 26,4				33	4,20
BS-ATL 75%-14-fc 26,4				35	4,46
Rata-rata					4,33
BS-ATL 75%-28-fc 26,4	28	3,45	7850	59	7,52
BS-ATL 75%-28-fc 26,4				61	7,77
BS-ATL 75%-28-fc 26,4				62	7,90
Rata-rata					7,64

(Sumber: Hasil Penelitian 2022)



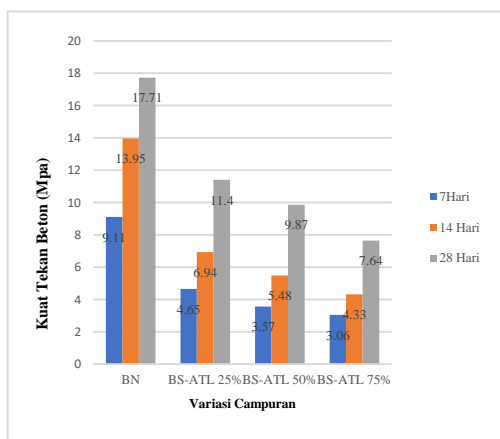
Gambar 8 Grafik Beton ATL75%

Dari grafik 4,8 di dapat kuat tekan rata-rata beton normal pada umur 7,14, dan 28 hari sebesar 3,06 Mpa, 4,33 Mpa, dan 7,64 Mpa. Dari hasil pengujian kuat tekan beton silinder agregat tanah liat (ATL) 50% bahan tambahan mengalami peningkatan pada umur 28 hari sebesar 7,64 Mpa.

Tabel 13. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Gabungan

Umur Benda Uji	KUAT TEKAN BENDA UJI (Mpa)			
	BN	BS-ATL 25%	BS-ATL 50%	BS-ATL 75%
7	9,11	4,65	3,57	3,06
14	13,95	6,94	5,48	4,33
28	17,71	11,40	9,87	7,64

(Sumber: Hasil Penelitian 2022)



Gambar 9 Grafik Gabungan Kuat Tekan Beton

Dari grafik 4.9 di dapat hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari di dapat kuat tekan beton normal, beton campuran agregat tanah liat (ATL) dengan variasi persentase 25%,50%, dan 75% sebesar 17,71 Mpa, 11,40 Mpa, 9,87Mpa, dan 7,64Mpa. Kuat tekan rencana yaitu 26,4 MPa, dapat di simpulkan bahwa pengaruh penggunaan agregat tanah liat sebagai subsitusi agregat kasar mengalami penurunan pada kuat tekan beton di karenakan pada penelitian ini di dapat nilai paling besar 17,71 Mpa yaitu dari beton normal. Sehingga agregat tanah liat (ATL) tidak dapat di gunakan sebagai subsitusi agregat kasar.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis data di atas yang telah di lakukan maka dapat di Tarik beberapa kesimpulan antara lain :

1. Ukuran agregat juga sangat mempengaruhi untuk tingkat kekerasan suatu beton baik untuk

beton normal maupun beton campuran agregat tanah liat (ATL) yang di gunakan karena semakin bagus agregat yang di gunakan akan mendapatkan tingkat kekerasan yang maksimal.

2. Penambahan agregat tanah liat (ATL) dari berbagai variasi dapat menurunkan nilai kuat tekan pada beton tersebut.
3. Nilai kuat tekan beton pada substitusi agregat tanah liat (ATL) mengalami peningkatan mulai umur 7, 14, dan 28 hari akan tetapi belum mencapai target yang telah di rencanakan.
4. Penggunaan agregat tanah liat (ATL) tidak cocok di gunakan untuk pengganti agregat kasar karena tanah liat banyak menyerap air pada saat proses pengadukan menggunakan mixer sehingga harus menambahkan air lebih banyak dari yang telah di rencanakan.
5. persentase nya mulai dari 25%, 50%, dan 75% pada campuran beton
6. Murdock, (1999) *Semen Adalah Unsur Kunci Dalam Beton.*
7. SNI-2847-2013. (2013) *Tentang beton sebagai campuran antara semen Portland, agregat halus, agregat kasar dan air sehingga membentuk massa padat.*
8. SNI 03-1974-1990. (1990). *Tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.*
9. Tjokrodimuljo, (2000) *Beton pada dasarnya tidak mampu menahan panas sampai di atas 250°C.*
10. Tjokrodimuljo, (2007) *Tentang Volume beton sebanyak 70% di tempati agregat.*

5 DAFTAR PUSTAKA

1. Bahar (2005), *Tentang jenis-jenis beton.*
2. Hartono dan Namara, dalam Wiryasa dkk, (2007) *Tentang Pengertian Tanah Liat Sebagai Pelapukan Fisika Dan Kimia.*
3. Limbong, (2014) *Tentang karakteristik beton dari pasir merah labuhan batu selatan pasca bakar.*
4. Mulyono, (2005) *Tentang kelebihan beton.*
5. Munandar, (2010) *Tentang Pengertian Tanah Liat Sebagai Pelapukan Biologi.*