



Fakultas Teknik

SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL #3

“Inovasi Pengembangan Infrastruktur di Daerah Otonomi Baru
untuk Mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG)”

ANALISA KUAT TEKAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN AGGREGAT BATU KAPUR SEBAGAI BAHAN TAMBAH AGGREGAT KASAR

Samsul Bahri¹, Andung Yunianta², Rezky Aprilyanto Wibowo³

¹*Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua*

^{2,3}*Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua*

¹ samsulbahri22papua@gmail.com, ² andung.ay@gmail.com, ³ rezkyaprilyantowibowo@gmail.com

ABSTRAK

Batu kapur alam merupakan bahan bangunan yang di peroleh dari galian alam. Yang mengandung kalsium karbonat (CaCO_3). Adapun batu kapur yang di pakai sebagai bahan tambah agregat kasar beton di ambil dari Kota Jayapura Tepatnya di Arso 1. karna berlimpah. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan kelayakan bahan beton dengan menggunakan batu kapur sebagai bahan tambah agregat kasar dengan variasi 0%, 25%, 50%, 75% dan 100 % berjumlah 20 benda uji berbentuk silinder Dengan Ukuran 15 mm x 30 mm. dan pengujian dilakukan pada umur beton 28 hari. Nilai kuat tekan yang direncanakan sebesar f'_c 20 Mpa. Mix design beton normal menggunakan SNI 03-2834-2000. penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan dan Struktur, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua.

Kata kunci : batu kapur, beton variasi, kuat tekan

ABSTRACT

Natural limestone is a building material obtained from natural excavations. Which contains calcium carbonate (CaCO_3). The limestone used as an additional raw material for concrete is taken from Jayapura City, precisely in Arso 1, because it is abundant. The aim of the research was to obtain the suitability of concrete materials by using limestone as a coarse aggregate additive with variations of 0%, 25%, 50%, 75% and 100% totaling 20 cylindrical test objects with a size of 15 mm x 30 mm. and the test was carried out at 28 days of concrete. The planned compressive strength value is f'_c 20 Mpa. Normal concrete mix design uses SNI 03-2834-2000. This research was conducted at the Building Materials and Structures Laboratory, Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Yapis University Papua.

Key words: *limestone, varied concrete, compressive strength.*

1. PENDAHULUAN

Beton yaitu suatu campuran yang berisi pasir, kerikil/batu pecah dan juga agregat lain yang dicampurkan menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air yang membentuk suatu masa yang sangat mirip seperti batu dapat digunakan untuk membuat pondasi, balok dan plat lantai. Sifat-sifat dan karakteristik material dimana penyusun beton akan mempengaruhi kinerja dari beton yang dibuat dan kinerja beton tersebut berpengaruh terhadap kekuatan, kemudahan dalam penggerjaannya dan kekuatan beton dalam waktu tertentu. Karena kebutuhan akan beton semakin tahun semakin meningkat maka ketersediaan bahan agregat semakin berkurang, sehingga harus ada bahan lain untuk menjadi bahan tambah pengganti agregat kasar ataupun agregat halus tanpa merubah karakteristik dan mutu beton.

Batu kapur alam merupakan bahan bangunan yang di peroleh dari galian alam. Batu kapur ini berwarna putih atau putih kekuningan dan memiliki butiran yang mirip dengan pasir. Batu kapur alam ini sudah di gunakan sejak lama oleh masyarakat sebagai bahan bangunan. Penggunaan batu kapur alam ini akan sebagai bahan substitusi pada agregat kasar. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan kelayakan bahan beton dengan menggunakan batu karang sebagai bahan tambah agregat kasar dan pasir sebagai agregat halus, dan membuat job mix design dengan menggunakan bahan batu karang sebagai agregat kasar, pasir sebagai bahan agregat halus dan air.



Adapun batu kapur yang di pakai sebagai bahan tambah agregat kasar beton di ambil dari Arso 1. Kota Jayapura. Di karenakan batu kapur di Arso 1 sangat berlimpah. Sehingga banyak masyarakat yang memanfaatkan penggunaan agregat kasar tidak sepenuhnya menggunakan batu pecah/batu kali, akan tetapi menggunakan batuan kapur gunung yang tentunya akan mengurangi dari sisi pembiayaan Penggunaan batu kapur gunung apakah bisa dijadikan sebagai bahan tambah agregat kasar dalam proses adukan beton dengan variasi 0%,25%,50%, 75% dan 100%. Di harapkan dengan adanya penambahan batu kapur mampu di gunakan tanpa mengurangi kekuatan betonnya sehingga dari segi ekonomis dapat di tekan biaya seefisien mungkin.

Permasalahan yang ingin dipecahkan pada penelitian ini adalah :

- Mencari kuat tekan beton dengan variasi 0%,25%,50%, 75% dan 100%. umur pengujian 28 hari.
- Bagaimana merencanakan komposisi dari bahan-bahan penyusun beton tersebut agar dapat memenuhi spesifikasi teknik yang ditentukan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beton, sebagaimana didefinisikan oleh literatur SNI 03- 2834- 2000, merupakan kombinasi air, agregat halus, agregat agresif, semen Portland, ataupun semen hidrolik yang lain, buat membentuknya massa padat. Kualitas atau mutu dari suatu beton sangat bergantung kepada komponen penyusun atau bahan dasar beton, bahan tambahan, cara pembuatan dan alat yang digunakan. Semakin baik bahan yang digunakan,campuran direncanakan dengan baik, proses pembuatan dilaksanakan dengan baik, dan alat-alat yang digunakan baik maka akan menghasilkan kualitas beton yang baik pula.

Material pembentuk beton tersebut dicampur merata dengan komposisi tertentu menghasilkan suatu campuran yang homogen sehingga dapat dituang dalam cetakan untuk dibentuk sesuai keinginan. Campuran beton tersebut bila dibiarkan akan mengalami pengerasan sebagai akibat reaksi kimia antara semen dan air yang berlangsung selama jangka waktu panjang atau dengan kata lain campuran beton akan bertambah keras sejalan dengan umurnya. Berdasarkan SNI 03-2834-2000 beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi (2200 – 2500) kg/m³ menggunakan agregat alam yang dipecah. Untuk memenuhi syarat nilai kuat tekan beton normal direncanakan f'c 20 MPa,

2.1 Semen Portland

Semen adalah bahan campuran kimiawi yang bereaksi setelah berhubungan dengan air. Semen memiliki sifat adhesi dan kohesi sehingga dapat digunakan sebagai bahan perekat. Jika semen ditambahkan air maka akan menjadi pasta semen. Jika pasta semen ditambahkan agregat halus akan menjadi mortar, yang jika ditambahkan agregat kasar maka mortar akan menjadi campuran beton segar yang mengeras akan menjadi beton keras. Spesifikasi pemakaian semen mengacu pada SNI 03 -2844 – 2000.

2.2 Agregat

Agregat adalah butiran alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton (Tjokrodimuljo, 1992). Agregat dalam beton merupakan bahan isian yang memiliki persentase sebesar 70 – 75% dari massa beton, sehingga agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar dan beton. Berat jenis agregat berpengaruh terhadap kuat tekan beton yang dihasilkan. Agregat normal mempunyai berat jenis antara 2,5-2,7 dan menghasilkan beton dengan kuat tekan antara 15-40 MPa.

Agregat yang baik sangat mempengaruhi terhadap mutu beton, karena semakin tinggi kualitas dari agregat maka semakin tinggi pula durability beton yang dihasilkan. Peningkatan mutu beton disebabkan oleh meningkatnya tegangan letak pada tiap permukaan agregat (Cordon dan Gillespie, 1963). Agregat adalah bahan campuran beton yang saling diikat oleh pengikat semen yang terdiri dari agregat halus dan agregat kasar. Agregat halus pada umumnya terdiri pasir atau partikel yang lewat saringan no. 4 atau 5 mm. Ukuran maksimum agregat kasar dalam struktur beton diatur dalam peraturan.



Tabel 1. klasifikasi gradasi pasir

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
48	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-101
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0,15

Sumber: Data Sekunder, 2024

Keterangan:

- Daerah I, II : Pasir kasar dan agak kasar
 Daerah III : Pasir agak halus
 Daerah IV : Pasir halus

2.3 Air

Air dibutuhkan agar semen bereaksi, membentuk senyawa kimia dalam campuran beton. Ini juga berfungsi sebagai pelumas di dalam jarak butir-butir agregat, membuat kombinasi campuran beton dapat gampang ditangani dan disebarluaskan. Air juga dipakai dalam proses curing beton untuk memastikan pengerasan beton yang sempurna. Jika terlalu banyak air yang ditambahkan dan campuran menjadi terlalu encer, kekuatan beton akan berkurang.

2.4 Batu Kapur

Pada dasarnya kapur terbentuk dari bahan dasar batu kapur. Batu kapur mengandung kalsium karbonat (CaCO_3). Satuan kimia dan sifat bahan yang mengandung kapur ini berbeda dari satu tempat ketempat yang lain, bahkan dalam satu tempat yang samapun belum tentu memiliki sifat yang sama.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Lokasi pengambilan batu kapur terletak di arso 1, kota Jayapura dan tempat penelitian yang akan dilakukan pada laboratorium Teknik Sipil Universitas Yapis Papua.

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini mengenai eksperimen penambahan batu kapur terhadap kuat tekan beton normal. Bahan penambahan batu kapur padat.

3.3 Sampel Penelitian

Pembuatan benda uji yang akan digunakan berbentuk silinder dengan ukuran $15 \times 30 \text{ cm}$ sebanyak empat (4) sampel tiap variasi campuran yang berbeda untuk setiap jenis campuran, seperti di tabel berikut :

Tabel 2. Sampel Penelitian

variasi vcampuran beton	waktu pengujian
0%	4
25%	4
50%	4
75%	4
100%	4
total sampel	20

Sumber: Data Pribadi, 2024



4. BAHAN PENELITIAN

- Semen PCC (semen tonasa)
- Agregat kasar (kerikil)
- batu kapur (dari arso 1 kota jayapura)
- Agregat halus (pasir alam)
- Air
- Slump Test

Slump test adalah salah satu ukuran kekuatan adukan beton, slump test berfungsi menentukan kekuatan atau konsistensi beton segar sehingga dapat ditentukan tingkat mudah dikerjakannya. Mudah dikerjakan (workability) tersebut dapat menilai campuran beton bermutu atau tidak, jika campuran beton terlalu cair akan membuat mutu beton tersebut rendah, dan butuh waktu lama pengeringannya.

g. Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji atau Pembuatan beton yang dibuat adalah silinder dengan panjang 15 cm, x 30 cm. Dengan variasi 0%, 25%, 50% 75% dan 100%.

h. komposisi campuran beton

Benda uji = silinder ukuran 15 cm x 30 cm

Jumlah = 20 buah

Dari data yang diperoleh, kemudian direncanakan campuran beton (daftar terlampir)dalam rancangan beton diperoleh perbandingan campuran :

1. semen	=	325 kg
2. air	=	170 liter
3. pasir	=	770 kg
4. kerikil	=	1155 kg

Volume benda uji;

Silinder 15 x 30 cm = 0.0053

Perhitungan sampel beton variasi

semen	=	0,0052	x	4	x	325,00	=	6,76
pasir	=	0,0052	x	4	x	770,00	=	16,016
batu peca	=	0,0052	x	4	x	1155,00	=	24,024
air	=	0,0052	x	4	x	170,00	=	3,536

24,024	x	25%	=	6,006	-	24,024	=	18,018
24,024	x	50%	=	12,012	-	24,024	=	12,012
24,024	x	75%	=	18,018	-	24,024	=	6,006
24,024	x	100%	=	24,024	-	24,024	=	0

kebutuhan 1 sampel benda uji

beton 0 % =

semen	=	6,76	kg
pasir	=	16,016	kg
batu peca	=	24,024	kg
air	=	3,536	ltr

beton 25 %

semen	=	6,76	kg
pasir	=	16,016	kg
batu kapur	=	6,006	kg



Fakultas Teknik

SEMINAR NASIONAL TEKNIK SIPIL #3

“Inovasi Pengembangan Infrastruktur di Daerah Otonomi Baru untuk Mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG)”

air = 3,536 ltr
batu peca = 18,018 kg

beton 50 %

semen = 6,76 kg
pasir = 16,016 kg
batu kapur = 12,012 kg
air = 3,536 ltr
batu peca = 12,012 kg

beton 75 %

semen = 6,76 kg
pasir = 16,016 kg
batu kapur = 18,018 kg
air = 3,536 ltr
batu peca = 6,006 kg

beton 100
%

semen = 6,76 kg
pasir = 16,016 kg
batu kapur = 24,024 kg
air = 3,536 ltr

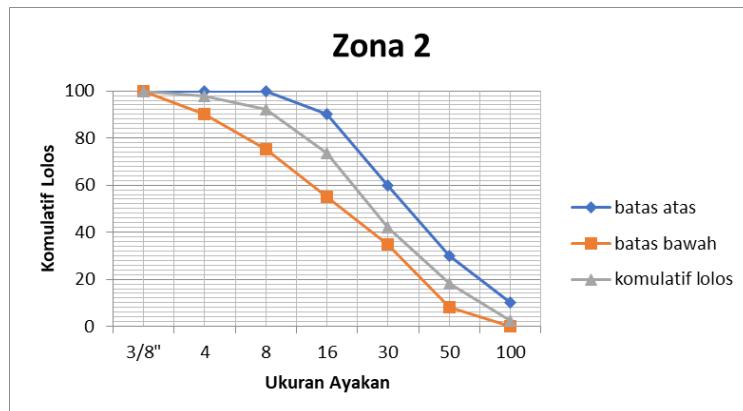
5. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil dari pemeriksaan agregat halus, diperoleh bahwa material agregat halus yang digunakan di penelitian ini memenuhi spesifikasi gradasi sesuai standar .masuk pada zona II (pasir kasar) dengan modulus kehalusan 3,47

Tabel 3. Data-data hasil penelitian analisa saringan agregat halus.

Ukuran Saringan		Berat Agregat Halus :		Tertahan	Persentase Kumulatif	gr
		Gram	%			
No. Saringan	(mm)					
0,75 "	19,05	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
0,5 "	12,7	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
0,375 "	9,252	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
No. 4	4,76	0,076	1,52	1,52	1,52	98,48
No. 8	2,38	0,190	3,80	5,32	5,32	94,68
No. 16	1,19	0,652	13,04	18,36	18,36	81,64
No. 30	0,59	1,280	25,60	43,96	43,96	56,04
No. 50	0,297	0,992	19,84	63,80	63,80	36,20
No. 100	0,149	1,723	34,46	98,26	98,26	1,74
PAN		0,087	1,74	0,00	0,00	100,00
JUMLAH		5,000	100,00	231,22	231,22	768,78
				Fr = $\sum \% \text{ Kumulatif Tertahan}$		
				100%		
				Modulus Kehalusinan (Fr) =		2,312

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024



Gambar 1. Hasil Analisa ayak matrial pasir alkon masuk zona 2
Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2024

Dari hasil pengujian didapat hasil Fr ebesar 2,31. Nilai ini masih dalam batas yang di ijinkan yaitu 1,5 – 3,8 % (Menurut SK SNI S – 04 – 1989 –F) dan ASTM 2,3 - 3,0 %. Agregat tersebut berada di Zona 2.

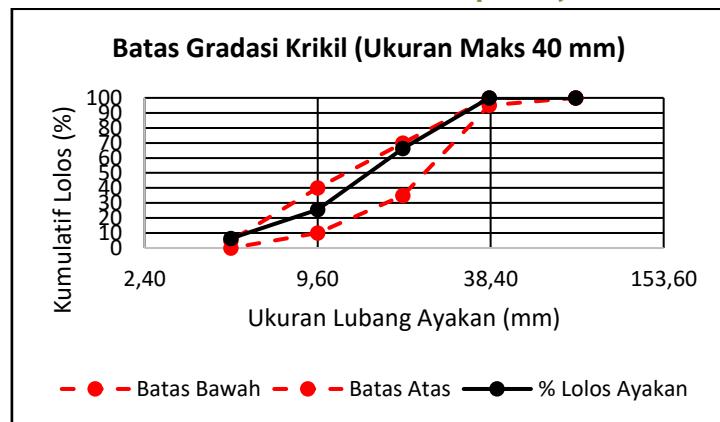
Tabel 4. Data-data hasil penelitian analisa saringan agregat kasar batu kapur

Lubang Ayakan	Berat Agregat kasar batu kapur = 5.000,00 gr			Presentase Kumulatif	
	Tertahan			Lelos	
ASTM	mm	gram	%	Tertahan	Lelos
1 in	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4 in	19,00	1.688,00	33,76	33,76	66,24
1/2 in	12,70	1.045,00	20,90	54,66	45,34
3/8 in	9,50	990,00	19,80	74,46	25,54
No. 4	4,75	955,00	19,10	93,56	6,44
No. 8	2,36	0,00	0,00	93,56	6,44
No. 16	1,18	0,00	0,00	93,56	6,44
No. 30	0,60	0,00	0,00	93,56	6,44
No. 50	0,30	0,00	0,00	93,56	6,44
No. 100	0,15	0,00	0,00	93,56	6,44
PAN		322,00	6,44	100,00	0,00
Jumlah		5.000,00	100,00		

$$Fr = \frac{\% \text{ Kumulatif Tertahan}}{100}$$

$$\text{Modulus Kehalusinan (Fr)} = 8,2424$$

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

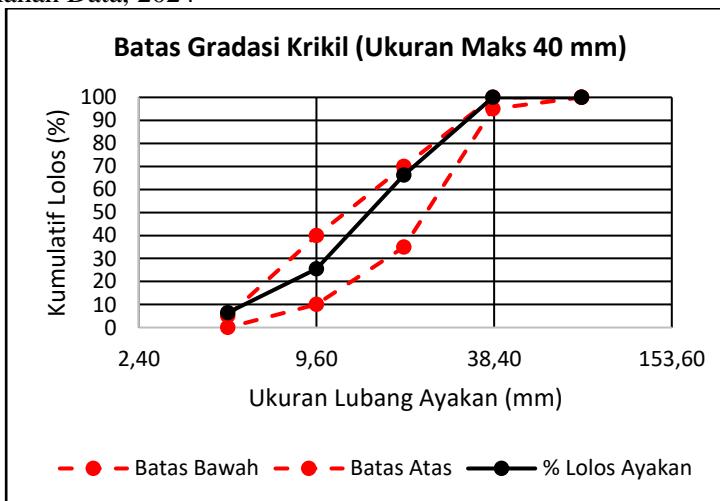


Gambar 2. Gradasi analisa ayakan aggregat kasar batu kapur
Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

Tabel 5. Data-data hasil penelitian analisa saringan agregat kasar batu pecah

Lubang Ayakan		Berat Agregat kasar batu pecah = 2.000,00 gr		Presentase Kumulatif	
		Tertahan		Tertahan	
ASTM	mm	gram	%		
1 in	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4 in	19,00	862,00	43,10	43,10	56,90
1/2 in	12,70	445,00	22,25	65,35	34,65
3/8 in	9,50	319,00	15,95	81,30	18,70
No. 4	4,75	252,00	12,60	93,90	6,10
No. 8	2,36	0,00	0,00	93,90	6,10
No. 16	1,18	0,00	0,00	93,90	6,10
No. 30	0,60	0,00	0,00	93,90	6,10
No. 50	0,30	0,00	0,00	93,90	6,10
No. 100	0,15	0,00	0,00	93,90	6,10
PAN		122,00	6,10	100,00	0,00
Jumlah		2.000,00	100,00		
				Fr = $\frac{\% \text{ Kumulatif Tertahan}}{100}$	
				Modulus Kehalusinan (Fr) = 8,5315	

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024



Gambar 3. Gradasi analisa ayakan aggregat kasar batu pecah
Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024



Tabel 6. Rekapitulasi rencangan adukan beton

No.	uraian	nilai
1	kuat tekan beton yang di syaratkan (silinder)	20 MPa
2	deviasi standar (s)	7
3	nilai tambah (m)	11,48 Mpa
4	kuat tekan beton rata rata yang di targetkan (fcr)	31,48 Mpa
5	jenis semen	tonasa
6	aggregat kasar	batu pecah
		batu kapur
7	aggregat halus	pasir alam
		0,55
8	slump	90 mm
9	ukuran aggregat maksimum aggregat kasar	40 mm
10	kadar air bebas	170
11	kadar semen	309,09
12	kadar semen maksimum	-
13	kadar semen munimum	325
14	kadar semen digunakan	325
15	faktor air semen di sesuaikan	0,6
16	susunan besar butir agregat halus	zona 2
17	persen aggregat halus	34%
18	berat jenis relatif aggregat gabungan (gabungan)SSD	2,25
19	berat isi beton	2420
20	kadar air gabungan	1925
21	kadar aggregat halus	654,5
22	kadar aggregat kasar	1,270,50

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

6. HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON

Pengujian tekan beton dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan menggunakan mesin tekan dengan kapasitas 2000 KN. Benda uji yang akan dites adalah berupa silinder dengan diameter 15 cm dan panjang 30 cm sebanyak 20 buah pada umur tekan beton umur 14 hari di konversi ke umur 28 hari.



Tabel 7. Hasil pengujian kuat tekan beton

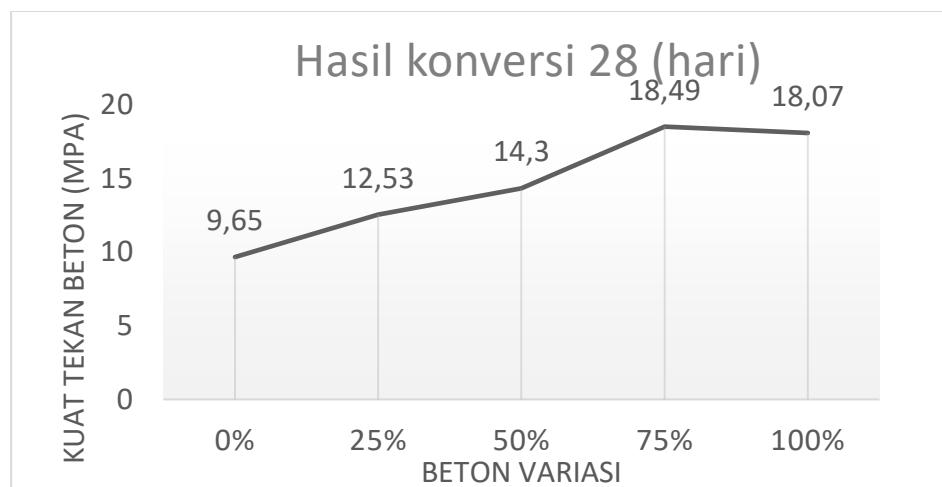
variasi	umur (hari)	S1 (Mpa)	S2 (Mpa)	S3 (Mpa)	S4 (Mpa)	rata-rata	konversi
		(Mpa)				(Mpa)	28 (hari)
0%	14	8,04	8,17	9,78	7,97	8,49	9,65
25%	14	10,3	12,98	12,05	8,76	11,02	12,53
50%	14	10,18	12,21	13,71	14,24	12,58	14,3
75%	7	12,65	11,23	12,03	12,18	12,02	18,49
100%	7	11,53	11,15	12,64	11,68	11,75	18,07

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024



Gambar 4. Grafik hasil pengujian kuat tekan beton umur 7 dan 14 hari

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024



Gambar 5. Grafik hasil pengujian kuat tekan beton konversi ke 28 hari

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024



7. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian mengenai Analisis Kuat Tekan Beton Terhadap Batu Kapur Dari Arso 1 Kots Jayapura dapat diambil kesimpulan berikut ini :

- a. kuat tekan yang di rencanakan (20 Mpa)
- b. rata-rata nilai kuat tekan beton pada umur 7, 14 hari yang di konversi ke 28 hari untuk campuran batu kapur 25%,50%,75% dan 100% tidak mencapai kuat tekan yang di rencanakan (20 Mpa)
- c. Jika kuat tekan beton di lihat dari umur pengujian, kuat tekan tertinggi terjadi pada umur 28 hari.
- d. Kuat tekan Beton tanpa batu kapur (0%) dengan umur 14 hari sebesar 8,49 Mpa. Dan di konversi ke 28 hari sebesar 9,65 Mpa
- e. beton dengan campuran batu kapur 25% dengan umur 14 hari nilai kuat tekannya sebesar 11,02 Mpa. Dan di konversi ke 28 hari sebesar 12,53 Mpa
- f. beton dengan campuran batu kapur 50% dengan umur 14 hari nilai kuat tekannya sebesar 12,58 Mpa. Dan di konversi ke 28 hari sebesar 12,53 Mpa
- g. beton dengan campuran batu kapur 75% dengan umur 7 hari nilai kuat tekannya sebesar 12,02 Mpa. Dan di konversi ke 28 hari sebesar 18,49 Mpa
- h. beton dengan campuran batu kapur 100% dengan umur 7 hari nilai kuat tekannya sebesar 11,75 Mpa. Dan di konversi ke 28 hari sebesar 18,07 Mpa

DAFTAR PUSTAKA

- SK-SNI. S-04-1989-F. (dalam. Tjokrodimuijo, 1996) beton. didefinisikan sebagai campuran antar semen Portland Sni-03-2834-2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Beton Normal
Cordon, W. A. dan Gillespie, H. A., (1963), Variables in Concrete Aggregates and Portland Cement Paste which SNI 03 – 2847 - 2002 STANDAR NASIONAL INDONESIA Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung
Kardiyono Tjokrodinulyo, Ir. ME, 1992, TEKNOLOGI BETON, Penerbit Jurusan Teknik Sipil Universitas Gajah Mada.