

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENGGUNAAN BATU GUNUNG KAPALA PITU SEBAGAI AGREGAT KASAR DENGAN PENAMBAHAN ZAT ADITIF

Rael Rabang Matasik¹, Parea R. Rangan², Israel P.³, Agustina Pagatiku⁴, Jibrael B.P.⁵,
Mikael P.⁶

Email: ayengrael@gmail.com, pareausanrangan68@gmail.com, israelpadang@gmail.com, atapagatiku@gmail.com,
jibraelbp@gmail.com, mikaelp@gmail.com

^{1,2,3,4,5,6,7}Universitas Kristen Indonesia Toraja, Rantepao (91832), Indonesia

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Agregat Kasar Kuat Tekan Kuat Tarik Belah Beton	Beton adalah salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain-lain. Beton ini didapatkan dengan cara mencampur agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), atau jenis agregat lain dan air, dengan semen portland atau semen hidrolik yang lain, atau dengan bahan tambahan (zat aditif) yang bersifat kimiawi ataupun fisikal pada perbandingan tertentu, sampai menjadi satu kesatuan yang homogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan batu gunung dari Kapala Pitu sebagai agregat kasar dengan variasi 50%, 70% dan 100% dengan penambahan zat aditif (AM 78) sebanyak 1,2% dari berat semen, sampel benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm. Pengujian yang dilakukan pada umur beton 3, 7, 14 dan 28 hari pada kuat tekan beton dan umur 28 hari pada kuat tarik belah beton. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen yang dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja (UKIT). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan beton 28 hari dengan penggunaan variasi 50% agregat kasar batu gunung Kapala Pitu dengan penambahan zat aditif (AM 78) 1,2 % diperoleh nilai kuat tekan beton 25,666 MPa dan memiliki kuat tekan yang optimal dari variasi lainnya, atau mengalami kenaikan dari nilai kuat tekan beton normal. Sedangkan hasil tarik belah beton umur 28 hari dengan variasi 50% agregat kasar batu gunung Kapala Pitu dengan penambahan zat aditif (AM 78) 1,2% diperoleh kuat tarik optimum 1,864 MPa dari variasi lainnya atau mengalami kenaikan dari kuat tarik beton normal.

Keywords:

Coarse aggregate
compressive strength
split tensile strength of concrete

ABSTRACT

Concrete is a construction material that is commonly used for buildings, bridges, roads, and so on. This concrete is obtained by mixing fine aggregate (sand), coarse aggregate (gravel), or other types of aggregate and air, with Portland cement or other hydraulic cement, or with additional materials (additives) that are chemical or physical in certain measurements. , until it becomes a homogeneous unit.

This research aims to determine the effect of using mountain stone from Kapala Pitu as a coarse aggregate with variations of 50%, 70% and 100% with the addition of an additive (AM 78) of 1.2% of the cement weight, a cylindrical test object sample with a size of 15 cm x 30 cm. Tests were carried out at concrete ages of 3, 7, 14 and 28 days for concrete compressive strength and at 28 days for concrete split tensile strength. The method used in this research is an experimental method carried out in the Civil Engineering laboratory of the Indonesian Christian University of Toraja (UKIT). Based on the research results, it shows that the compressive strength of concrete for 28 days using a variation of 50% coarse aggregate of Kapala Pitu mountain stone with the addition of 1.2% additive (AM 78) obtained a concrete compressive strength value of 25.666 MPa and has an optimal compressive strength compared to other variations. or experience an increase from the normal concrete compressive strength value. Meanwhile, the split tensile results of 28 day old concrete with a variation of 50% coarse aggregate of Kapala Pitu mountain stone with the addition of 1.2% additive (AM 78) obtained an optimum tensile strength of 1.864 MPa from other variations or an increase in the tensile strength of normal concrete.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license.



I. Pendahuluan (bold, 10 pt)

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, manusia mulai memanfaatkan apa yang ada pada alam untuk membuat infrastruktur dan bangunan seperti dari batu, tanah dan kayu. Ilmu teknologi terus berkembang dengan sangat pesat sehingga membuat manusia mulai menggunakan bahan-bahan olahan hasil rekayasa bahan alam atau industri yang memiliki kekuatan, keindahan untuk bahan infrastruktur. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang konstruksi terkait material bangunan mengalami kemajuan yang signifikan. Salah satu bahan material bangunan yang sering digunakan dalam pekerjaan konstruksi adalah beton. Beton merupakan bahan bangunan yang sangat populer selama ribuan tahun yang lalu. Beton adalah material teknik yang umum digunakan untuk konstruksi struktur seperti konstruksi jembatan, bangunan, dinding penahan, dan lain sebagainya. Beton hanya terdiri dari beberapa bahan dasar, yaitu semen, pasir (agregat halus), kerikil (agregat kasar), air dan udara, adakalanya bahan additive ditambahkan untuk mengubah sifat-sifat dan karakteristiknya dengan tujuan untuk memperbaiki kualitas beton tersebut. Penambahan zat aditif kedalam campuran material bisa membuat kinerja pada beton lebih baik. Beton sering dipilih untuk digunakan dalam pekerjaan konstruksi karena memiliki banyak keunggulan, yaitu fleksibel, ekonomis, tahan lama, tahan terhadap suhu tinggi dan mampu dibuat ditempat.

Pada saat ini berbagai inovasi - inovasi telah dilakukan untuk menemukan alternatif bahan pembuatan beton. Salah satu inovasi yang dilakukan adalah mencari material agregat kasar dengan kekuatan tekan dan efisiensi setinggi mungkin.

Kabupaten Toraja Utara adalah daerah yang berada di dataran tinggi. Salah satu daerah yang berada di Kabupaten Toraja Utara adalah Kecamatan Kapala Pitu. Lokasi ini dulunya pernah dijadikan tambang tipe C tapi sudah tidak beroperasi lagi karena tidak mendapatkan izin dari pihak terkait. Di daerah ini memiliki sumber material batu gunung yang cukup banyak dan pernah dimanfaatkan untuk berbagai pekerjaan konstruksi oleh masyarakat setempat dan sempat di perjual belikan sebagai pendukung perekonomian masyarakat. Dalam penelitian ini penulis tertarik untuk menggunakan batu gunung Kapala Pitu sebagai agregat kasar dalam objek penelitian.

Berdasarkan penjabaran di atas maka rumusan masalah yang dapat di ambil pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana pengaruh penggunaan batu gunung Kapala Pitu sebagai agregat kasar dengan penambahan zat aditif AM 78 terhadap kuat tekan beton?
- 2) Bagaimana pengaruh penggunaan batu gunung Kapala Pitu sebagai agregat kasar dengan penambahan zat aditif AM 78 terhadap kuat tarik belah beton?

Maksud dan tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mengetahui pengaruh penggunaan batu gunung sebagai agregat kasar terhadap kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton dengan penambahan zat aditif AM 78 ?
- 2) Mengetahui pengaruh penggunaan batu gunung Kapala Pitu sebagai agregat kasar yang bervariasi 50%, 70% dan 100% dan penambahan zat aditif (AM78) terhadap kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton?

II. Metode

A. 2.1 Gambaran Umum Lokasi Pengambilan agregat kasar

Metode studi eksperimental akan digunakan pada penelitian ini, dimana pengamatan dan pengambilan agregat kasar dari Kapala Pitu yang berlokasi di jalan poros Ke'pe'- Pangala' Kecamatan Kapala Pitu.

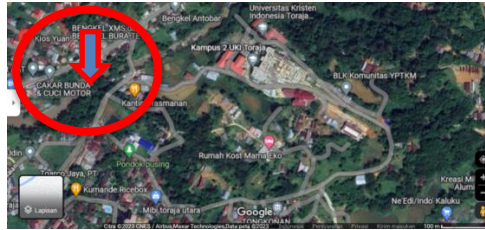


Gamabar 1 Lokasi pengambilan sampel

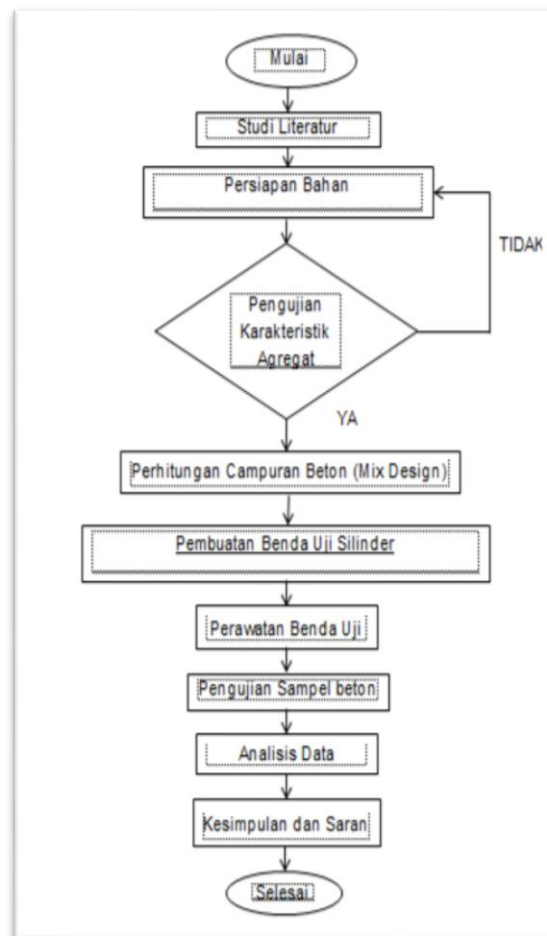
B. 2.2 Gambaran Lokasi Penelitian

Metode studi eksperimental akan digunakan pada penelitian ini, dimana pengamatan dan percobaan dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas

Kristen Indonesia Toraja, Kampus 2, Jl. Poros Rantepao - Palopo, Tallunglipu Matalo, Kec. Tallunglipu, Kabupaten Toraja Utara, Sulawesi Selatan.



Gambar 2 Gambaran Umum Lokasi Penelitian
Bagan Alir Penelitian



Gambar 3 Bagan Alir Penelitian

2.3. Rencana Keperluan dan Jumlah Sampel Benda Uji

Perencanaan Sampel Bentuk Silinder

Tabel 1. sampel kuat tekan berbentuk silinder

UMUR	BN	BV 1	BV 2	BV 3	Jumlah benda

					uji
3	3	3	3	3	12
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
Total sampel					48

Tabel 2. sampel tarik belah beton berbentuk silinder

UMUR	BBN	BBV1	BBV2	BBV3	Total sampel
28	3	3	3	3	12

Keterangan:

BN= Beton Normal

BV1= Beton Variasi 1

BV2= Beton Variasi 2

BV3= Beton Variasi 3

Rencana keperluan dalam pengujian didalam laboratorium dilakukan dengan beberapa variasi antara lain:

- 1) Beton normal.
- 2) Bv1= 50% batu gunung kapala pitu + 50% cipping + 1,2% zat aditif.
- 3) Bv2= 70% batu gunung kapala pitu + 30% cipping + 1,2% zat aditif.
- 4) Bv3= 100% batu gunung kapala pitu + 1,2% zat aditif.

III. Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengujian

Karakteristik Agregat Halus

Pengujian karakteristik agregat didasarkan pada SNI. Hasil pengujian yang telah dilakukan di laboratorium UKI Toraja dan analisis data dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 3. Rekapitulasi hasil pengujian agregat halus dari tapperan

No.	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Spesifikasi (ASTM)	Keterangan
-----	-----------------	-----------------	--------------------	------------

1	Kadar Air	2,22	0.5% - 5%	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	1,39	0.2% - 6%	Memenuhi
3	Bobot Isi :			
	Kondisi Padat	1,474	1.2 - 1.9	Memenuhi
	Kondisi Lepas	1,353	1.2 - 1.9	Memenuhi
4	Berat Jenis (Bulk)	2,30	1.6 - 3.1	Memenuhi
5	BJ. Jenuh Kering Permukaan (SSD)	2,34	1.6 - 3.2	Memenuhi
6	Bj. Semu (Apparent)	2,40	1.6 - 3.1	Memenuhi
7	Penyerapan (Absorption)	1,71	0.2% - 5%	Memenuhi

Sumber : Hasil penelitian Laboratorium UKIT,2023

Pada tabel diatas terlihat bahwa hasil pengujian kadar lumpur Agregat Halus(pasir) sebesar 1,39 telah memenuhi standar yang di tetapkan oleh SNI yaitu antara 0,2% - 6 % begitu juga dengan bobot isi dalam dalam kondisi padat sebesar 1,474 gr/cm³ dan bobot isi agregat dalam kondisi lepas 1,353 juga telah memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh ASTM yaitu antara 1,2 – 1,9 gr/cm³ . Untuk pemeriksaan kadar air , berat jenis kering permukaan (SSD) , berat jenis semu (Apparent) dan penyerapan juga memenuhi standar SNI karena nilai hasil pemeriksaan agregat di laboratorium berada di antara nilai standar yang sudah di tetapkan oleh SNI. Kemudian, hasil dari analisis saringan agregat halus dapat dilihat pada tabel

Tabel 4.Proporsi campuran beton untuk 1 buah benda uji silinder

Semen	Air	Agregat halus	Agregat kasar	Batu gunung kapala pitu 50%	Batu gunung kapala pitu 70%	Batu gunung kapala pitu 100%	AM 78 1,2%
kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	Kg/m ³
2,139	1,177	4,393	7,477	3,739	5,234	7,477	0,026

Sumber: Hasi Penelitian Laboratorium UKIT, 2023

Maka proporsi campuran beton untuk 3 buah benda uji silinder sebagai berikut:

$$\text{Air} = 185 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3$$

$$= 3,531 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat halus} = 690,67 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3 = 13,179 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat kasar} = 1175,67 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3 = 22,431 \text{ kg}$$

$$\text{Batu gunung kapala pitu 50 \%}$$

$$= (1175,67 \text{ kg} \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3) \times 50\% = 22,431 \text{ kg} \times 50\%$$

$$= 11,215 \text{ kg}$$

Batu gunung kapala pitu 70 %

$$= (1175,67 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3) \times 70\%$$

$$= 22,431 \text{ kg} \times 70\%$$

$$= 15,701 \text{ kg}$$

Batu gunung kapala pitu 100 %

$$= (1175,67 \text{ kg} \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3) \times 100\% = 22,431 \text{ kg} \times 100\%$$

$$= 22,431 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = 336,36 \text{ kg} \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3 = 6,417 \text{ kg}$$

$$\text{AM 78} = 4,036 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3$$

$$= 0,08 \text{ kg/m}^3$$

Tabel 5. proporsi campuran beton untuk 3 buah benda uji silinder

Semen	Air	Agregat halus	Agregat kasar	Batu gunung kapala pitu 50%	Batu gunung kapala pitu 70%	Batu gunung kapala pitu 100%	AM 78 1,2%
kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	Kg/m ³
6,417	3,531	13,179	22,431	11,215	15,701	22,431	0,08

Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium UKIT, 2023

Tabel formulir perancangan adukan beton dengan variasi batu gunung kapala pitu 50%, 70% dan 100% terlihat pada lampiran.

Maka proporsi campuran beton untuk 1 buah benda uji silinder yaitu sebagai berikut Air = 185 kg/m³ × 0,00530 m³ × 1,2 × 1

$$= 1,177 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat halus} = 690,67 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 1 = 4,393 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat kasar} = 1175,67 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 1 = 7,477 \text{ kg}$$

Batu gunung kapala pitu 50 %

$$= (1175,67 \text{ kg} \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 1) \times 50\% = 7,477 \text{ kg} \times 50\%$$

$$= 3,739 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = 336,36 \text{ kg} \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 1$$

$$= 2,393 \text{ kg}$$

Tabel 6. proporsi campuran beton untuk 1 buah benda uji silinder

Semen	Air	Agregat halus	Agregat kasar (cipping)	Batu gunung kapala pitu 50 %
kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
2,139	1,177	4,393	3,739	3,739

Sumber: Hasi Penelitian Laboratorium UKIT, 2023

Maka proporsi campuran beton untuk 3 buah benda uji silinder sebagai berikut:

$$\text{Air} = 185 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3 \\ = 3,531 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat halus} = 690,67 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3 \\ = 13,179 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat kasar} = (1175,67 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3) - \text{Batu Gunung Kapala pitu } 50 \% = 11,215 \text{ kg}$$

Batu gunung kapala pitu 50 %

$$= (1175,67 \text{ kg} \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3) \times 50 \% = 21,122 \text{ kg} \times 50 \% \\ = 11,215 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = 336,36 \text{ kg} \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3 \\ = 6,417 \text{ kg}$$

Tabel 7. proporsi campuran beton untuk 3 buah benda uji silinder

Semen	Air	Agregat halus	Agregat kasar	Batu gunung kapala pitu 50 %
kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
6,417	3,531	13,179	11,215	11,215

Sumber: Hasi Penelitian Laboratorium UKIT, 2023

Tabel formulir perancangan adukan beton dengan variasi batu gunung kapala pitu 50%, 70%, 100% terlihat pada lampiran.

$$\text{Maka proporsi campuran beton untuk 1 buah benda uji silinder yaitu sebagai berikut Air} = 185 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 1 \\ = 1,177 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat halus} = 690,67 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 1 \\ = 4,393 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat kasar} = 1175,67 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 1 - \text{batu gunung kapala pitu } 70 \% \\ = 7,477 \text{ kg} - 5,234 \text{ kg} \\ = 2,243 \text{ kg}$$

Batu gunung kapala pitu 70%

$$= (1175,67 \text{ kg} \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 1) \times 70 \% = 7,477 \text{ kg} \times 70 \% \\ = 5,234 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = (336,36 \text{ kg} \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 1) \\ = 2,139 \text{ kg}$$

Tabel 8. proporsi campuran beton untuk 1 buah benda uji silinder

Semen	Air	Agregat halus	Agregat kasar	Batu gunung kapala pitu 70%
kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
2,139	1,177	4,393	2,243	5,234

Sumber: Hasi Penelitian Laboratorium UKIT, 2023

Maka proporsi campuran beton untuk 3 buah benda uji silinder sebagai berikut:

$$\text{Air} = 185 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3$$

$$= 3,531 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat halus} = 690,67 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3 = 13,179 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat kasar} = 1175,67 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3 - \text{batu gunung kapala pitu 70\%} =$$

$$22,431 \text{ kg} - 15,701$$

$$= 6,73 \text{ kg}$$

Batu gunung kapala pitu 70 %

$$= (1175,67 \text{ kg} \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3) \times 70\%$$

$$= 21,122 \text{ kg} \times 70\%$$

$$= 15,701 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = (336,36 \text{ kg} \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3)$$

$$= 6,417 \text{ kg}$$

Tabel 9. proporsi campuran beton untuk 3 buah benda uji silinder

Semen	Air	Agregat halus	Agregat kasar	Batu gunung kapala pitu 70 %
kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
6,417	3,531	13,179	6,73	15,701

Sumber: Hasi Penelitian Laboratorium UKIT, 2023

Tabel formulir perancangan adukan beton variasi batu gunung kapala pitu 50%,70% dan 100% terlihat pada lampiran.

Maka proporsi campuran beton untuk 1 buah benda uji silinder yaitu sebagai berikut

$$\text{Air} = 185 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 1$$

$$= 1,177 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat halus} = 690,67 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 1 = 4,393 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat kasar} = 1175,67 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 1 = 7,477 \text{ kg}$$

Batu gunung kapala pitu 100 %

$$= (1175,67 \text{ kg} \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 1) \times 100\% = 7,477 \text{ kg} \times 100\%$$

$$= 7,477 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = 336,36 \text{ kg} \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 1$$

$$= 2,139 \text{ kg}$$

Tabel 10. proporsi campuran beton untuk 1 buah benda uji silinder

Semen	Air	Agregat halus	Agregat kasar	Batu gunung kapala pitu 100 %
kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
2,139	1,177	4,393	7,477	7,477

Sumber: Hasi Penelitian Laboratorium UKIT, 2023

Maka proporsi campuran beton untuk 3 buah benda uji silinder sebagai berikut:

$$\text{Air} = 185 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3$$

$$= 3,531 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat halus} = 690,67 \text{ kg/m}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3 = 13,179 \text{ kg}$$

Batu gunung kapala pitu 100 %

$$= (1175,67 \text{ kg} \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3) \times 100\% = 22,431 \text{ kg} \times 100\%$$

$$= 22,431 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = (336,36 \text{ kg} \times 0,00530 \text{ m}^3 \times 1,2 \times 3)$$

$$= 6,417 \text{ kg}$$

Tabel 11. proporsi campuran beton untuk 3 buah benda uji silinder

Semen	Air	Agregat halus	Batu gunung kapala pitu 100 %
kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
6,417 kg	3,531	13,179	22,431

Sumber: Hasi Penelitian Laboratorium UKIT, 2023

3.2 Hasil Pengujian Benda Uji Beton

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 beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar dan agregat halus dan air. Campuran beton yang mempunyai sifat yang baik jika mampu memberikan kemudahan pengerjaan (workability), yaitu bila campuran tersebut tetap bertahan seragam ketika berlangsung proses pengangkutan, pengecoran, dan pemadatan.

3.3 Hasil Uji Slump

Berikut adalah tabel hasil pengujian slump (slump rencana 60 – 180 mm):

Tabel 12. Hasil Pengujian Slump

No.	Kadar substitusi agregat kasar (%)	Nilai slump (mm)	Slump rencana (mm)	Keterangan
1.	Beton Normal	95	60-180	Memenuhi

2	BV 50 %	75	60-180	Memenuhi
3	BV 70%	112	60-180	Memenuhi
4	BV 100%	127	60-180	Memenuhi

Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium UKIT, 2023

3.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Berdasarkan hasil penelitian pelaksanaan pengujian kuat tekan beton yang direncanakan adalah (20 MPa) dari benda uji silinder, maka kuat beton dapat dihitung sebagai berikut (di ambil contoh uji kuat tekan beton umur 3 hari).

4.4.1 Beton Normal

Analisis data:

Luas penampang silinder (A)

$$= \pi r^2$$

$$= 3,14(7,5 \text{ cm})^2$$

$$= 176.625 \text{ cm}^2$$

$$= 17.662,5 \text{ mm}^2$$

Sampel I:

$$\text{Beban max (P)} = 225.000 \text{ N}$$

$$\text{Kuat tekan (f'c)} = P/A$$

$$= 225.000 \text{ N}$$

$$17.662,5 \text{ mm}^2$$

$$= 12,739 \text{ MPa}$$

Sampel II:

$$\text{Beban max (P)} = 225.000 \text{ N}$$

$$\text{Kuat tekan (f'c)} = P/A$$

$$= 220.000 \text{ N}$$

$$17.662,5 \text{ mm}^2$$

$$= 12,456 \text{ MPa}$$

Sampel III:

$$\text{Beban max (P)} = 225.000 \text{ N}$$

$$\text{Kuat tekan (f'c)} = P/A$$

$$= 215.000 \text{ N}$$

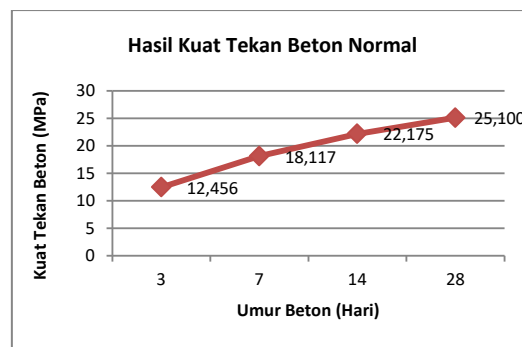
$$17.662,5 \text{ mm}^2$$

$$= 12,173 \text{ MPa}$$

Tabel 13. Hasil Perhitungan Kuat Tekan Beton Normal

Kode	Umur	Berat	Luas silinder (A)	Beban (P)	kuat tekan (f'c) = P/A	kuat tekan rata-rata
	Hari	(Kg)	(Mm2)	(N)	(Mpa)	(Mpa)
BN I	3	12,117	17662,5	225000	12,739	12,456
BN II		12,107	17662,5	220000	12,456	
BN III		12,199	17662,5	215000	12,173	
BN I	7	12,134	17662,5	325000	18,401	18,117
BN II		12,109	17662,5	320000	18,117	
BN III		12,172	17662,5	325000	17,834	
BN I	14	12,132	17662,5	420000	23,779	22,175
BN II		12,213	17662,5	380000	21,515	
BN III		12,078	17662,5	375000	21,231	
BN I	28	11,992	17662,5	435000	24,628	25,100
BN II		12,102	17662,5	455000	25,761	
BN III		11,987	17662,5	440000	24,912	

Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium UKIT, 2023



Gambar 4. Grafik Hasil Kuat Tekan Beton Normal

Berdasarkan gambar 4.8 menunjukkan bahwa kekuatan beton pada beton normal umur 3 hari, kuat tekan beton rata-rata sebesar 12,456 MPa. Pada umur 7 hari mengalami peningkatan kuat tekan beton rata-rata sebesar 18,117 MPa atau naik sebesar 1,45% dari kuat tekan beton normal umur 3 hari. Pada umur 14 hari kuat tekan beton rata-rata mengalami peningkatan sebesar 22,175 MPa atau naik sebesar 1,22% dari kuat tekan beton umur 7 hari. Pada umur 28 hari kuat tekan beton rata-rata sebesar 25,100 MPa atau naik sebesar 1,13% dari kuat tekan beton 14 hari.

3.5. Beton Variasi 50%

Analisis data:

Luas penampang silinder (A) = πr^2

= $3,14(7,5 \text{ cm})^2$

= 176.625 cm^2

= $17.662,5 \text{ mm}^2$

Sampel I:

Beban max (P) = 350.000 N

Kuat tekan (f'_c) = P/A

= 350.000 N

$17.662,5 \text{ mm}^2$

= $19,816 \text{ MPa}$

Sampel II:

Beban max (P) = 250.000 N

Kuat tekan (f'_c) = P/A

= 250.000 N

$17.662,5 \text{ mm}^2$

= $14,154 \text{ MPa}$

Sampel III:

Beban max (P) = 250.000 N

Kuat tekan (f'_c) = P/A

= 350.000 N

$17.662,5 \text{ mm}^2$

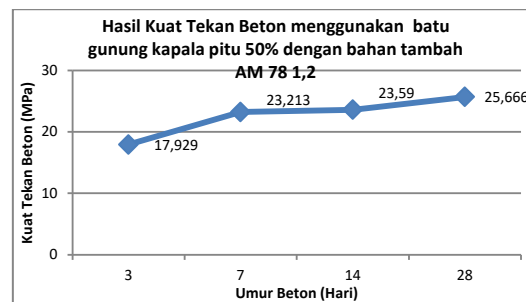
= $19,816 \text{ MPa}$

Tabel 3.11 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Dengan Menggunakan Agregat Kasar Batu Gunung Kapala Pitu 50 % Dengan Penambahan Zat Aditif (AM 78) sebanyak 1,2%.

Kode	Umur	Berat	Luas silinder (A)	Beban (P)	kuat tekan (f'_c) = P/A	kuat tekan rata-rata
	Hari	(Kg)	(Mm ²)	(N)	(Mpa)	(Mpa)
BV 50% I	3	12,037	17662,5	350000	19,816	17,929
BV 50% II		12,055	17662,5	250000	14,154	
BV 50% III		12,000	17662,5	350000	19,816	
BV 50% I	7	11,918	17662,5	400000	22,647	23,213
BV 50% II		12,213	17662,5	410000	23,213	
BV 50% III		12,012	17662,5	410000	23,779	

BV 50% I	14	11,995	17662,5	410000	23,213	23,590
BV 50% II		11,942	17662,5	385000	21,231	
BV 50% III		12,091	17662,5	400000	22,647	
BV 50% I	28	11,989	17662,5	445000	25,195	25,666
BV 50% II		12,105	17662,5	460000	26,044	
BV 50% III		12,088	17662,5	455000	25,761	

Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium UKIT, 2023



Gambar 5. Grafik Hasil Perhitungan Kuat Tekan Dengan Menggunakan Agregat Kasar Batu Gunung Kapala Pitu 50 % Dengan Penambahan Zat Aditif (AM 78) 1,2 %

Berdasarkan tabel 4.24 menunjukkan bahwa kekuatan beton pada beton variasi batu gunung Kapala Pitu sebanyak 50% dengan penambahan zat aditif superplastiziser (AM 78) pada umur 3 hari, kuat tekan beton rata-rata sebesar 17,929 MPa. Pada umur 7 hari mengalami peningkatan kuat tekan beton rata-rata sebesar 23,213 MPa atau naik sebesar 1,29 % dari kuat tekan beton umur 3 hari. Pada umur 14 hari kuat tekan beton rata-rata mengalami peningkatan sebesar 23,590 MPa atau naik sebesar 1,01 % dari kuat tekan beton umur 7 hari. Pada umur 28 hari kuat tekan beton rata-rata sebesar 25,666 MPa atau mengalami kenaikan dari nilai kuat tekan beton normal yang telah di uji yaitu sebesar 1.08 %.

3.6. Beton Variasi 70%

Analisis data:

$$\text{Luas penampang silinder (A)} = \square \square 2 = 3,14(7,5 \text{ cm})^2$$

$$= 176.625 \text{ cm}^2$$

$$= 17.662,5 \text{ mm}^2$$

Sampel I:

$$\text{Beban max (P)} = 305.000 \text{ N}$$

$$\text{Kuat tekan (f'c)} = P/A$$

$$= 305.000 \text{ N}$$

$$17.662,5 \text{ mm}^2$$

$$= 17,268 \text{ MPa}$$

Sampel II:

Beban max (P) = 270.000 N

Kuat tekan (f'_c) = P/A

= 270.000 N

17.662,5 mm²

= 15,287 MPa

Sampel III:

Beban max (P) = 280.000 N

Kuat tekan (f'_c) = P/A

= 280.000 N

17.662,5 mm²

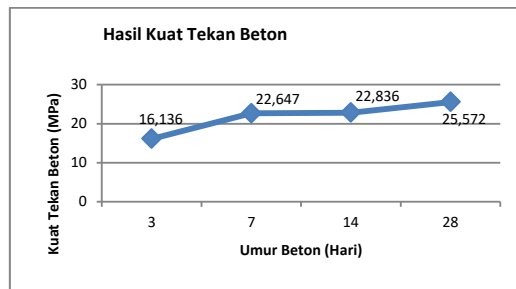
= 15,853 MPa

Tabel 3.12. Hasil Perhitungan Kuat Tekan Dengan Menggunakan Agregat Kasar Batu Gunung Kapala

Pitu 70 % Dengan Penambahan Zat Aditif (AM 78) 1,2 %

Kode	Umur	Berat	Luas silinder (A)	Beban (P)	kuat tekan (f'_c) = P/A	kuat tekan rata-rata
	Hari	(Kg)	(Mm2)	(N)	(Mpa)	(Mpa)
BV 70% I	3	12,125	17662,5	305000	17,268	16,136
BV 70% II		11,910	17662,5	270000	15,287	
BV 70% III		12,013	17662,5	280000	15,853	
BV 70% I	7	12,028	17662,5	405000	22,930	22,647
BV 70% II		12,113	17662,5	390000	22,364	
BV 70% III		12,093	17662,5	400000	22,647	
BV 70% I	14	11,982	17662,5	390000	22,930	22,836
BV 70% II		12,132	17662,5	410000	23,213	
BV 70% III		12,113	17662,5	395000	22,394	
BV 70% I	28	11,985	17662,5	445000	25,195	25,572
BV 70% II		11,955	17662,5	460000	26,044	
BV 70% III		12,138	17662,5	450000	25,478	

Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium UKIT, 2023



Gambar 3.4. Grafik Hasil Perhitungan Kuat Tekan Dengan Menggunakan Agregat Kasar Batu Gunung Kapala Pitu 70 % Dengan Penambahan Zat Aditif (AM 78) 1,2 %

Berdasarkan tabel 4.24 menunjukan bahwa kekuatan beton pada beton variasi batu gunung Kapala Pitu sebanyak 70% dengan penambahan zat aditif superplastiziser (AM 78) pada umur 3 hari, kuat tekan beton rata-rata sebesar 16,136 MPa. Pada umur 7 hari mengalami peningkatan kuat tekan beton rata-rata sebesar 22,647 MPa atau naik sebesar 1,40 % dari kuat tekan beton umur 3 hari. Pada umur 14 hari kuat tekan beton rata-rata mengalamii peningkatan sebesar 22,836 MPa atau naik sebesar 1,01 % dari kuat tekan beton umur 7 hari. Pada umur 28 hari kuat tekan beton rata-rata sebesar 25,572 MPa atau mengalami kenaikan dari nilai kuat tekan beton normal yang telah di uji yaitu sebesar 1,12 %.

3.6. Beton Variasi 100%

Analisis data:

$$\begin{aligned}\text{Luas penampang silinder (A)} &= \pi r^2 \\ &= 3,14(7,5 \text{ cm})^2 \\ &= 176.625 \text{ cm}^2 \\ &= 17.662,5 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Sampel I:

$$\begin{aligned}\text{Beban max (P)} &= 250.000 \text{ N} \\ \text{Kuat tekan (f'c)} &= P/A \\ &= 250.000 \text{ N} \\ &\quad 17.662,5 \text{ mm}^2 \\ &= 14.154 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Sampel II:

$$\begin{aligned}\text{Beban max (P)} &= 255.000 \text{ N} \\ \text{Kuat tekan (f'c)} &= P/A \\ &= 255.000 \text{ N} \\ &\quad 17.662,5 \text{ mm}^2 \\ &= 14,437 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Sampel III:

$$\begin{aligned}\text{Beban max (P)} &= 345.000 \text{ N} \\ \text{Kuat tekan (f'c)} &= P/A\end{aligned}$$

$$= 345.000 \text{ N}$$

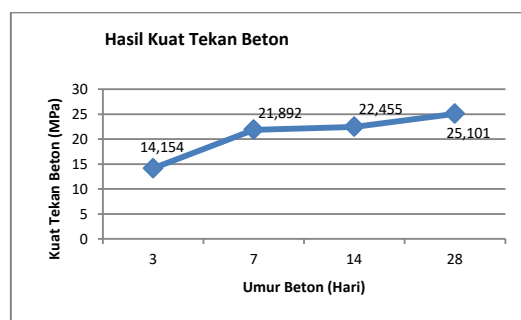
$$17.662,5 \text{ mm}^2$$

$$= 13,871 \text{ MPa}$$

Tabel 4. 28 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Dengan Menggunakan Agregat Kasar Batu Gunung Kapala Pitu 100 % Dengan Penambahan Zat Aditif (AM 78) 1,2 %

Kode	Umur	Berat	Luas silinder (A)	Beban (P)	kuat tekan (f'c) = P/A	kuat tekan rata-rata
	Hari	(Kg)	(Mm2)	(N)	(Mpa)	(Mpa)
BV 100% I	3	12,162	17662,5	250000	14,154	14,154
BV 100% II		12,205	17662,5	255000	14,437	
BV 100% III		12,135	17662,5	245000	13,871	
BV 100% I	7	12,048	17662,5	375000	21,231	21,892
BV 100% II		12,112	17662,5	385000	21,798	
BV 100% III		12,072	17662,5	400000	22,647	
BV 100% I	14	12,102	17662,5	390000	24,062	22,455
BV 100% II		11,998	17662,5	405000	22,930	
BV 100% III		12,129	17662,5	385000	23,779	
BV 100% I	28	12,075	17662,5	435000	24,629	25,101
BV 100% II		11,955	17662,5	450000	25,478	
BV 100% III		12,098	17662,5	445000	25,195	

Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium UKIT, 2023

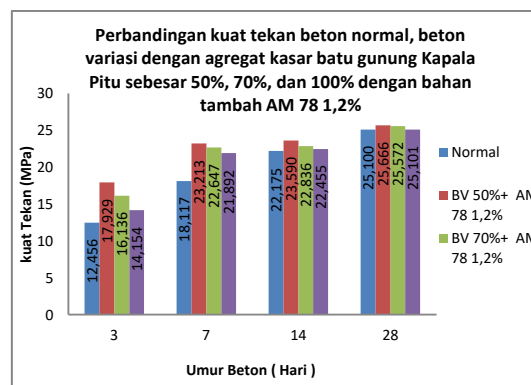


Gambar 3.6. Grafik Hasil Perhitungan Kuat Tekan Dengan Menggunakan Agregat Kasar Batu Gunung Kapala Pitu 100 % Dengan Penambahan Zat Aditif (AM 78) 1,2 %

Berdasarkan tabel 4.11 menunjukkan bahwa kekuatan beton pada beton variasi batu gunung Kapala Pitu sebanyak 100% dengan penambahan zat aditif superplastiziser (AM 78) pada umur 3 hari, kuat tekan beton rata-rata sebesar 14,154 MPa. Pada umur 7 hari mengalami peningkatan kuat tekan beton rata-rata sebesar 21,892 MPa atau naik sebesar 1,54 % dari kuat tekan beton umur 3 hari. Pada umur 14 hari kuat tekan beton rata-rata mengalami peningkatan sebesar 22,455 MPa atau naik sebesar 1,02 % dari kuat tekan beton umur 7 hari. Pada umur 28 hari kuat tekan beton rata-rata sebesar 25,101 MPa atau mengalami kenaikan dari nilai kuat tekan beton normal yang telah di uji yaitu sebesar 1,12%.

3.7. Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton

Perbandingan kuat tekan beton normal dan beton variasi 50%, 70%, dan 100% dengan dengan masing-masing beton variasi ditambah dengan zat aditif adesive manufacture 78 (AM 78) sebanyak 1,2% di buat dalam bentuk diagram batang. Berikut adalah diagram perbandingan kuat tekan beton:



Gambar 7. Diagram perbandingan kuat tekan beton.

Berdasarkan diagram batang pada gambar 4.13 diperlihatkan bahwa hasil kuat tekan beton dengan dengan bahan tambah AM 78 sebanyak 1,2% yang optimum pada beton variasi 50% pada umur 3 hari nilai kuat tekan rata-rata adalah 17,929 MPa, kemudian pada kuat beton variasi 50% pada umur 7 hari kuat tekan rata-ratanya yaitu 23,213 MPa, pada beton variasi 50% kuat tekan rata-rata beton umur 14 hari adalah 23,590 MPa, dan kuat tekan beton variasi 50% pada umur 28 hari didapatkan kuat tekan rata-rata 25,666 MPa atau mengalami kenaikan dari nilai kuat tekan beton normal yang telah dilakukan pengujian sebesar 1,023 %.

3.8.. Hasil Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tarik belah dilakukan untuk mengetahui berapa gaya tarik maksimal yang dilakukan kepada sampel beton yang telah dibuat ke dalam satuan KN. Setelah mencapai umur rencana perendaman benda uji selama 28 hari, maka setiap benda uji dibagi berdasarkan variasi agregat kasar (batu gunung) dari Kapala Pitu yang digunakan, kemudian dilakukan pengujian kuat tarik belah di labolatorim UKI Toraja. Prosedur pengujian tarik belah beton (tensile splitting cylinder test) mengacu pada SNI 2491-2014. Berikut adalah hasil perhitungan dari kuat tarik belah. Untuk menghitung besarnya nilai kuat tarik belah dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F'_{ct} = \frac{2.P}{\pi.L.D}$$

Dimana:

P : besarnya beban maksimum (N)

D: diameter silinder (mm)

L : tinggi silinder (mm)

F'ct : kuat tarik belah uji beton (MPa)

a. Benda uji tarik belah beton normal

Beban maksimum (P) = 120000 N

$$F'_{ct} = \frac{2.P}{\pi.L.D}$$

= 2 x 120.000 N

3,14 x 150mm x 300mm

= 1,699 MPa

b. Benda uji tarik belah beton variasi 50%

Beban maksimum (P) = 155000 N

$$F'_{ct} = \frac{2.P}{\pi.L.D}$$

= 2 x 155.000 N

3,14 x 150mm x 300mm

= 2,194 MPa

c. Benda uji tarik belah beton variasi 70%

Beban maksimum (P) = 140000 N

$$F'_{ct} = \frac{2.P}{\pi.L.D}$$

= 2 x 140.000 N

3,14 x 150mm x 300mm

= 1,982 MPa

d. Benda uji tarik belah beton variasi 100%

Beban maksimum (P) = 120000 N

$$F'_{ct} = \frac{2.P}{\pi.L.D}$$

= 2 x 125.000 N

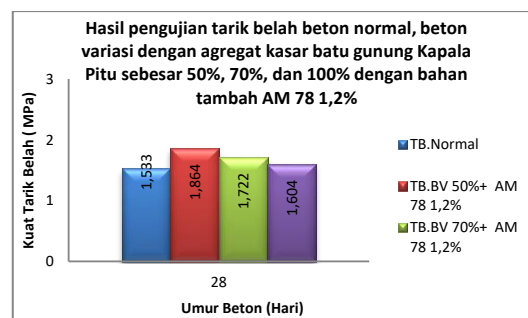
3,14 x 150mm x 300mm

= 1,769 MPa

Tabel 3.12. Hasil Perhitungan Tarik Belah Beton normal dan Beton Variasi Dengan Menggunakan Agregat Kasar Batu Gunung Kapala Pitu 50%, 70 % dan 100% Dengan Penambahan Zat Aditif (AM 78) 1,2 %

Kode	Umur	Berat	Luas silinder (A)	Beban (P)	kuat tekan (f'c) = P/A	kuat tekan rata-rata
	Hari	(Kg)	(Mm ²)	(N)	(Mpa)	(Mpa)
TB. BN1	28	12,104	17662,5	100000	1,415	1,533
TB. BN2		12,132	17662,5	105000	1,486	
TB. BN3		12,127	17662,5	120000	1,699	
TB. BV1 50%	28	11,898	17662,5	130000	1,840	1,864
TB. BV2 50%		12,113	17662,5	110000	1,557	
TB. BV3 50%		12,179	17662,5	155000	2,194	
TB. BV1 70%	28	12,202	17662,5	120000	1,699	1,722
TB. BV2 70%		12,038	17662,5	140000	1,982	
TB. BV3 70%		12,119	17662,5	105000	1,486	
TB. BV1 100%	28	11,995	17662,5	115000	1,628	1,604
TB. BV2 100%		12,225	17662,5	125000	1,769	
TB. BV3 100%		11,991	17662,5	100000	1,415	

Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium UKIT, 2023



Gambar 8. Grafik hasil perbandingan kuat tarik belah beton

Berdasarkan grafik di atas terlihat bahwa variasi agregat kasar dengan persentase 50%, 70% dan 100% dengan bahan tambah zat aditif (AM 78) dapat meningkatkan kuat tarik belah beton dibandingkan dengan beton normal. Akan tetapi yang lebih tinggi atau nilai optimum kuat tarik belah beton pada variasi yang digunakan adalah 50% dari kuat tarik beton normal. Dengan demikian, perlu diketahui semakin banyak agregat kasar dari kapala pitu yang digunakan pada campuran beton semakin menurun pula kuat tarik belah beton.

IV. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Dari hasil uji kuat tekan beton dengan penambahan zat aditif (AM 78 1,2%) diperoleh kuat tekan optimum dengan variasi agregat kasar batu gunung Kapala Pitu 50% dengan nilai kuat tekan beton 25,666 MPa dari beton normal sebesar 25,100 MPa terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 1,023 %.

2. Dari hasil uji kuat tarik belah beton dengan penambahan zat aditif (AM 78 1,2%) di peroleh kuat tarik belah optimum dengan variasi agregat kasar batu gunung Kapala Pitu 50% dengan nilai kuat tarik beton 1,864 MPa dari beton normal sebesar 1,533 MPa terjadi peningkatan kuat tarik belah beton sebesar 1,216 %.

SARAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium UKI Toraja penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian ulang mengenai variasi yang yang digunakan supaya mendapatkan kuat tekan beton yang maksimal untuk menambah wawasan dalam ilmu tentang beton.
2. Variasi yang digunakan harus d bawah persentase dari penelitian terdahulu agar mendapatkan mutu beton yang lebih tinggi dengan dengan zat aditif (AM 78) yang sama dengan persentase maksimum 1,2%.

V. DAFTAR PUSTAKA

ACI Committee 318. 1995. Building code requitremments for struktural concrete.

Antono, A, 1995, Bahan Konstruksi Teknik Sipil, Penerbit Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.

Chandra, P.A., 2011. Tinjauan Kuat Tekan Beton Dengan Metode ACI dan SNI 1990 Dengan Penambahan Bahan Adittive. Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

Cholink, Arwin. “ Pengaruh Penambahan Additive Beton Mix Dan Batu Kapur Terhadap Kuat Tekan Beton”Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Muhammadiyah Palembang (2019).

Departemen Pekerjaan Umum, 2000. Tata Cara Perhitungan Campuran Beton Berkekuatan Tinggi, SNI 03-6468-2000 (Pd T-18-1999-03), Yayasan LPMB, Bandung.

Hartono, Hartono. “ Studi Kuat Tekan Beton Dengan Agregat Kasar Dari Batu Kapur” Jurnal Teknik Sipil 2013.

Parea Rusan Rangan, 2021. Implementasi dan implikasi pembangunan berkelanjutan di Indonesia : target dan strategi, Volume 1, Penerbit Tohar Media, Makassar.

Parea Rusan Rangan, M. Tumpu, Mansyur, 2024. Combination of river stone and river sand in North Luwu district, Indonesia with Marble Ash as Filler towards Marshall Characteristics. International Conference on Green Civil and Environmental Engineering (GCEE), Volume 4 No.1, AIP Proceeding.

Parea Rusan Rangan, 2023. Kapasitas Elemen Struktur terhadap Beban Gempa, Penerbit Tohar Media, Makassar.

Mulyono, Tri, 2003, Teknologi Beton, Andi Offist, Yogyakarta.

Murdock, L. J., Dan Brook, K. M., 1986 Bahan Dan Praktek Beton, Buku Ajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Ugm, Yogyakarta.

SII 0013-1981. Mutu dan Cara Uji Semen Portland

SII 0052-1980. Mutu dan Syarat Agregat

SII 0051-1980. Mutu dan Cara Uji Agregat Beton