

Pemanfaatan Material Agregat Halus Dan Agregat Kasar Quarry Wailawa (Tawiri) Sebagai Bahan Campuran Beton Dengan Bahan Tambah *Sillica Fume*

John. M. A. Sapulette¹, V. Johannes², F. Ch. J. Kastanya³

¹Mahasiswa Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake – Ambon

Gmail : johnsapulette16@gmail.com

^{2,3}Staf Pengajar Universitas Kristen Indonesia Maluku, Jalan OT Pattimaipauw Talake - Ambon

Gmail : vectorjohannes@gmail.com, felixchjkastanya@gmail.com

Abstract

In carrying out the construction of settlements and other infrastructure, the people of Ambon City, especially the people of Wailawa Hamlet (Tawiri) often use materials in the form of Fine Aggregate (sand) and Coarse Aggregate (gravel) in Quarry Wailawa as building construction materials and materials for other infrastructure development. The data collection process was carried out using the experimental method, namely the researcher directly carried out the research and took the required data related to the testing that the researcher was doing. Therefore, the researchers tested the aggregate characteristics, the concrete mix design used SNI 03-2834-2000 and the compressive strength f'_c 17 MPa. The results of the research showed that the characteristics of fine aggregate were W_v 1.10 gr / cm³, BJAH 2.08, WC 12.23%, MHB 2.23, C 3.20% and the organic content was dark yellow, from the data from the results of testing the value of volume and weight values. Density does not meet the fine aggregate characteristics testing standards. For coarse aggregate W_v 1.33 gr / cm³, BJAH 2.38, WC 6.43%, MHB 6.57, C 0.90%, from the test results data the value of specific gravity does not meet the standard testing of coarse aggregate characteristics. Mix Design for concrete compressive strength f'_c 17 MPa: Cement 394.23 kg, Sand 544.46 kg, Gravel 1051.56 kg, Water 222.75 Kg, Sika fume 3% 11.83 Kg, Sika fume 7% 27.60 Kg, Sika fume 11% 43.37 Kg. Comparison of the compressive strength of concrete at 56 days old for normal concrete 16.89 MPa, concrete with 3% sika fume 15.88 MPa, concrete with sika fume 7% 18.19 MPa, concrete with sika fume 11% 19.63 MPa.

Keywords: Aggregate, Mixture, Admixture, Concrete

1. PENDAHULUAN

Menurut (Tjokrodinulyo, 2007) beton adalah campuran yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, air, dan semen portland atau dengan semen hidraulis lainnya dengan atau tanpa bahan tambahan (dapat berupa bahan kimia atau bahan non kimia atau bahan lain yang berupa serat, pozzoland dan sebagainya) dengan perbandingan tertentu menghasilkan campuran yang bersifat plastis sehingga dapat dituang kedalam cetakan untuk mendapatkan bentuk yang diinginkan.

Dalam melaksanakan pembangunan permukiman dan infrastruktur lainnya, masyarakat Kota Ambon khususnya masyarakat Dusun Wailawa (Tawiri) sering mempergunakan material berupa Agregat Halus (pasir) dan Agregat Kasar (kerikil) pada Quarry Wailawa sebagai bahan konstruksi bangunan maupun material untuk pembangunan infrastruktur lainnya. Maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut dari peneliti sebelumnya yang dilakukan oleh F. CH. J. Kastanya, ST. M, Eng. mengenai sifat fisik dari material Quarry Wailawa sebagai campuran beton tanpa melakukan

treatment khusus (tidak dicuci). Sehingga penulis ingin melakukan penelitian mengenai sifat fisik dan pemanfaatannya untuk material Quarry Wailawa yang mendapatkan treatment khusus (dicuci) dalam pembuatan beton menggunakan Agregat Halus dan Agregat Kasar dengan presentase pemakaian bahan tambah *Sillica Fume* sebagai bahan pengisi (*filler*). Adapun tujuan dan manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian yaitu :

- a) Menganalisis karakteristik Agregat Halus dan Kasar Quarry Wailawa (Tawiri) memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan pembuat beton.
- b) Menganalisis hasil perencanaan campuran (*Mix Design*) beton dari material Quarry Wailawa (Tawiri) dengan campuran bahan tambah *Sillica Fume*.
- c) Menganalisis pengaruh peningkatan kuat tekan beton menggunakan agregat pada Quarry Wailawa (Tawiri) dengan campuran bahan tambah *Sillica Fume*.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Analisa Karakteristik Agregat

Beton merupakan bahan campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar dan ditambah air dengan adanya bahan penambah ataupun tidak yang setelah mengeras membentuk massa yang padat serta tidak larut dalam air. (Hutauruk et al., 2019)

Secara umum, proporsi komposisi beton adalah sebagai berikut (Herdiansyah & Pangaribuan, 2013):

a) Agregat :

Agregat kasar + agregat halus : 60% - 80%.

b) Semen : 7% - 15%.

c) Air : 14% - 21%.

d) Bahan Tambah: 1% - 15% dari semen.

e) Udara : 1 – 8 %

a. Agregat

Agregat ialah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. (Samekto et al., 2001). Kandungan agregat dalam campuran beton biasanya sangat tinggi, yaitu berkisar 60% - 80% dari volume beton. (Herdiansyah & Pangaribuan, 2013). Agregat juga sangat mempengaruhi klasifikasi beton akibat pembentukan yang terjadi secara alami maupun buatan. ((Kastanya & Waas, 2020). Secara umum agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu : (Herdiansyah & Pangaribuan, 2013)

- 1) Agregat kasar biasanya dinamakan kerikil, kricak, batu pecah.
- 2) Agregat halus biasanya dinamakan pasir.

b. Semen

Karena beton terbuat dari agregat yang diikat bersama oleh pasta semen yang mengeras maka kualitas semen sangat mempengaruhi kualitas beton. Pasta semen adalah lem, yang bila semakin tebal tentu semakin kuat. Namun jika terlalu tebal juga tidak menjamin kerekatan yang baik. Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air. (Tjokrodinulyo, 2007). Sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen Portland di Indonesia (SNI 15-2049-2004, 2004) dibagi menjadi lima (5) jenis yaitu :

- 1) Jenis I adalah semen Portland untuk pembangunan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis yang lain.
- 2) Jenis II adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat yang panas dan panas hidrasi sedang.
- 3) Jenis III adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memuat persyaratan kekuatan awal yang tinggi.
- 4) Jenis IV adalah semen Portland yang dalam penggunaannya menurut persyaratan panas hidrasi rendah.

- 5) Jenis V adalah semen Portland yang dalam penggunaannya menurut persyaratan sangat tahan sulfat.

c. Air

Menurut peraturan ("Peraturan Beton Indonesia 1971," n.d.) persyaratan dari air yang digunakan sebagai campuran beton adalah:

- 1) Air untuk pembuatan dan perawatan beton tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam-garam, bahan-bahan organik atau bahan lain yang dapat merusak beton
- 2) Apabila terdapat keraguan terhadap air, dianjurkan untuk mengirimkan contoh air ke lembaga pemeriksaan yang diakui untuk dilakukan pemeriksaan sampai seberapa jauh air itu mengandung zat-zat yang dapat merusak beton.
- 3) Jumlah air yang dibutuhkan adukan beton dapat ditentukan dengan ukuran berat dan harus dilakukan setepat-tepatnya.

d. Silica Fume

Silica Fume merupakan produk dari proses peleburan produksi logam silikon dan logam campuran ferrosilicon. (Krisnamurti et al., 2017). Kegunaan silica fume digunakan untuk meningkatkan kepadatan, daya tahan, kuat tekan beton, meningkatkan kelecakan (workability) dalam periode waktu yang lama, memperbaiki daya ikat dan stabilitas beton segar. (Ariningrum et al., 2015). Pengujian karakteristik agregat sebagai berikut :

1) Pengujian Berat Volume Agregat

Menurut (*Diktat Panduan Praktikum Beton Laboratorium Struktur UKIM*, 2010). Berat volume agregat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$W_v = (W_i - W_k) / V \dots\dots\dots 1$$

Dimana:

W_v : adalah berat volume agregat

W_i : adalah berat tabung berisi agregat (gr)

W_k : adalah berat tabung dalam keadaan kosong (gr)

V : adalah volume tabung (cm³)

Berdasarkan (ACI EI-, 2007) penentuan berat volume agregat ditetapkan antara 1,2 – 1,76 gr/cm³.

2) Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.

Berdasarkan (*Diktat Panduan Praktikum Beton Laboratorium Struktur UKIM*, 2010) berat jenis dan penyerapan agregat halus dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Berat Jenis} = \frac{B_k}{(B+W_2-B_t)} \dots\dots\dots 2$$

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{BK}{(B+BK-B_t)} \dots\dots\dots 3$$

$$\text{Berat jenis SSD} = \frac{W_2}{(B+W_2-B_t)} \dots\dots\dots 4$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{(W_2-B_k)}{B_k} \times 100\% \dots\dots\dots 5$$

Dimana:

W_2 : adalah berat benda uji dalam keadaan SSD

B_k : adalah berat benda uji kering oven (gr)

B : adalah berat piknometer + air (gr)

B_t : adalah berat piknometer + pasir + air (gr)

Berdasarkan (ACI EI-, 2007) penentuan berat jenis SSD ditetapkan antara 2,4–2,9 gr/cm³ dan penyerapan air berkisar 0,5–4%.

3) Pengujian Berat jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Berdasarkan (*Diktat Panduan Praktikum Beton Laboratorium Struktur UKIM*, 2010) penentuan berat jenis dan penyerapan agregat kasar dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut: (Hutauruk et al., 2019)

$$\text{Berat Jenis} = \frac{B_k}{B_j - B_a} \dots\dots\dots 6$$

$$\text{Berat Jenis SSD} = \frac{B_j}{B_j - B_a} \dots\dots\dots 7$$

$$\text{Berat Jenis semu} = \frac{B_k}{B_k - B_a} \dots\dots\dots 8$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\% \dots\dots\dots 9$$

Dimana:

B_k : adalah berat agregat dalam kondisi kering oven

B_j : adalah berat agregat dalam kondisi SSD

B_a : adalah berat agregat dalam air

Berdasarkan (ACI EI-, 2007) penentuan berat jenis SSD ditetapkan antara 2,4–2,9 gr/cm³ dan penyerapan air berkisar 0,5–4%.

4) Pengujian Kadar Air Agregat

Berdasarkan (*Diktat Panduan Praktikum Beton Laboratorium Struktur UKIM*, 2010), Penentuan kadar air agregat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W_c = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \dots\dots\dots 10$$

Dimana :

W_w : Berat cawan (gr)

W_s : Berat kering (gr)

W_c : Kadar air (gr)

5) Pengujian analisa saringan

Tujuannya untuk mengetahui gradasi suatu agregat. Gradasi suatu agregat dinyatakan dengan suatu angka yang dinamakan angka kehalusan atau modulus kehalusan (*fineness modulus*).

Berdasarkan (ACI EI-, 2007) penentuan modulus halus butir ditetapkan antara 2,0 – 3,3 untuk agregat halus. Serta 6,0 – 7,1 untuk penentuan modulus halus butir agregat kasar.

6) Pengujian Kadar lumpur

Menurut (ACI EI-, 2007) kandungan lumpur maksimum agregat halus dibatasi hingga 5% dan untuk agregat kasar maksimum 1%.

Kandungan kadar lumpur dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut : (*Diktat Panduan Praktikum Beton Laboratorium Struktur UKIM*, 2010)

$$C = \frac{A-B}{A} \times 100\% \dots\dots\dots 11$$

Dimana :

A : Berat kering oven sebelum dicuci (gr)

B : Berat kering oven sesudah dicuci (gr)

C : Kehilangan kandungan lumpur (gr)

7) Pengujian Kadar Organik pada Agregat

Menurut (ACI EI-, 2007), Kadar organik yang ada pada material berasal dari pelapukan tumbuhan-tumbuhan tertentu jenis asam tanin atau asam humus dan lignin. Zat ini dapat menghambat pengerasan dan pengembangan kekuatan beton. Penentuan kadar organik dapat ditentukan dengan membandingkan warna larutan NaOH yang di campurkan ke pasir dan dibandingkan dengan plat warna organik. (*Diktat Panduan Praktikum Beton Laboratorium Struktur UKIM*, 2010)

2.2. Analisa Perencanaan Campuran (Mix Design)

Perencanaan campuran beton merupakan kunci dihasilkannya beton yang baik. Sebagaimana definisi yang telah kita ungkapkan bahwa beton merupakan persenyawaan yang terdiri dari agregat, air, semen dan zat tambahan jika diperlukan syarat khusus maka kendali proporsi material beton harus kita ketahui. (Anjelica et al., 2019). Menurut (SNI 03-2843-2000, n.d.) langkah – langkah yang harus dilakukan dalam perhitungan proporsi campuran adalah :

- Penetapan Standar Deviasi (Sd).
- Perhitungan Nilai Tambah (M).
- Penetapan Kuat Tekan Rata – Rata Yang Direncanakan.
- Penetapan Jenis Semen Portland.
- Penetapan Jenis Agregat.
- Tetapan Faktor Air Semen.
- Penetapan Faktor Air Semen Maksimum.
- Pengujian Slump.

- i) Penetapan Besar Butir Agregat Maksimum.
- j) Penetapan Jumlah Air.
- k) Perhitungan Berat Semen Yang Diperlukan.
- l) Penetapan Kadar Semen Maksimum.
- m) Penetapan Kebutuhan Semen Minimum.
- n) Penyesuaian Faktor Air Semen.
- o) Penentuan Susunan Butir Agregat Halus.
- p) Presentasi Agregat Halus Dan Agregat Kasar.
- q) Perhitungan Berat Jenis Relatif Agregat.
- r) Penentuan Berat Jenis Beton.
- s) Kebutuhan Agregat Gabungan.
- t) Kebutuhan Agregat Halus.
- u) Kebutuhan Agregat Kasar.

2.3. Analisa Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat Tekan merupakan suatu parameter yang menunjukkan besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji hancur oleh gaya tekan tertentu. Kuat tekan beton bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton. (Anjelica et al., 2019).

a) Konversi Benda Uji Beton 3, 7, 14, 21 dan 28 Hari.

Beton (tanpa perlakuan khusus) akan mengalami pengerasan sempurna pada umur 28 hari. Dengan demikian untuk mendapat kekuatan beton yang disyaratkan maka semua benda uji pada umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari harus dikonversikan sehingga dapat diketahui besar kekuatan beton tersebut dapat melebihi kekuatan beton yang direncanakan. (Hutauruk et al., 2019)

Tabel 1. Perbandingan Kekuatan Beton Pada Berbagai Umur : ("Peraturan Beton Indonesia 1971," n.d.)

Umur Beton	Kekuatan Beton
3 Hari	0,40
7 Hari	0,65
14 Hari	0,88
21 Hari	0,95
28 Hari	1,00

Rumus untuk menghitung konversi benda uji beton ke 28 hari adalah sebagai berikut : (SNI.1974-2011, n.d.)

Pada umur 28 hari : $f'c = P/A \dots\dots\dots 12$

Dimana :

$f'c$: Kuat tekan beton (Kg/cm²)

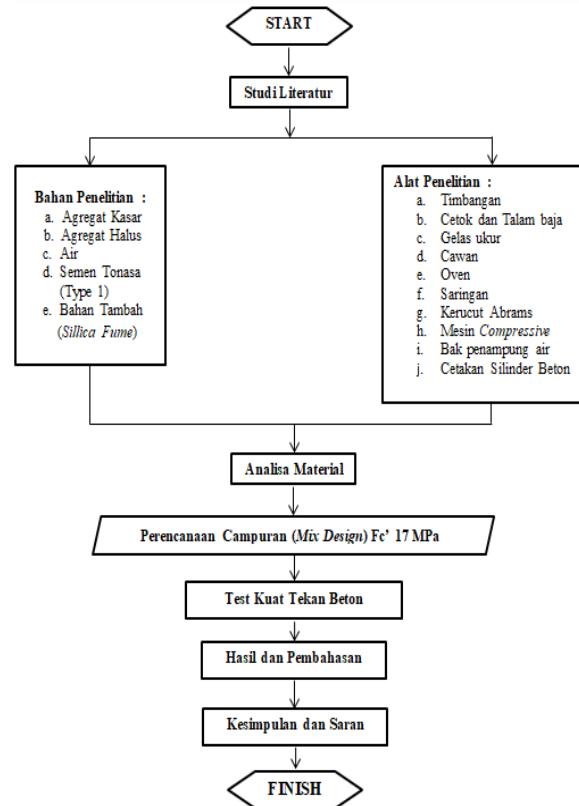
P : Kuat tekan rencana (MPa)

A : Luas Penampang Tertekan (mm²)

3. METODOLOGI PENELITIAN.

3.1. Alur Penelitian

Berikut ini adalah diagram alur yang digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian.



Gambar 1. Alur Penelitian

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data berupa pernyataan tentang sifat, keadaan, kegiatan tertentu dan sejenisnya. Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan suatu informasi yang dibutuhkan dalam mencapai tujuan penelitian. Dalam penelitian ini, penulis mengambil objek penelitian pada Quarry Wailawa dengan menggunakan metode :

a) Eksperimen

merupakan suatu metode pengujian yang dilakukan oleh peneliti di laboratorium dalam kondisi yang terkontrol secara ketat. Sebagai pendukung keberhasilan pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan dibutuhkan suatu rencana untuk memobilisasi seluruh bahan penelitian (agregat) ke lokasi penelitian (Laboratorium Struktur Universitas Kristen Indonesia Maluku). Proses Pengambilan kedua agregat dalam hal ini agregat halus dan agregat kasar di Quarry Wailawa dengan cara diambil langsung dari sungai kemudian dibawah dengan menggunakan alat transportasi yaitu sepeda motor atau mobil

pick up. Perlu diketahui agregat halus yang diambil secara langsung akan diayak dan juga dicuci dan untuk agregat kasar merupakan batu kerikil alami yang juga nanti akan melalui proses pengayakan.

b) Dokumentasi

Suatu proses pengumpulan data yang diperoleh dari kegiatan-kegiatan yang dilakukan dalam proses penelitian. Dilakukan dengan menggunakan alat elektronik berupa (Hp). Sehingga nantinya dokumentasi yang ada dapat menjadi pendukung kelengkapan data-data pada proses penelitian yang dilakukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini penulis akan membahas hasil penelitian di Laboratorium Struktur. Penelitian ini, akan di jelaskan dalam beberapa tahapan pengujian sebagai berikut:

- Hasil Pengujian Karakteristik Material Agregat Halus dan Agregat Kasar dari Quarry Wailawa.
- Perencanaan Campuran (*Mix Design*) Untuk Mutu Beton Dengan Bahan Tambah Sillica Fume Untuk Mutu Beton Rencana $f'c$ 17 MPa.
- Perbandingan Peningkatan Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Pada Quarry Wailawa Dengan Campuran Bahan Tambah Sillica Fume.

a. Hasil Pengujian Karakteristik Material Agregat Halus dan Agregat Kasar

Pengujian material agregat halus maupun agregat kasar dilakukan untuk mengetahui apakah material agregat yang digunakan sesuai dengan peraturan standar yang digunakan. Hasil penelitian yang diperoleh adalah data hasil dari pengujian yang dilakukan di laboratorium dengan menggunakan Agregat Halus dan Agregat Kasar dari Quarry Wailawa. Data hasil pengujian antara lain:

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus Quarry Wailawa (Desa Tawiri).
(Sumber : Hasil LAB Struktur UKIM)

No.	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil Pengujian Laboratorium (Pasir Dicuci)	Spesifikasi Pasir	
				Umum	Standart
1	Berat Volume	gr/cm ³	1,10	1,2 s/d 1,76 gr/cm ³	ACI E1 -07
2	Berat Jenis (Bulk)	-	1,84	-	ACI E1 -07
	Berat Jenis SSD	-	2,08	2,3 s/d 2,9	
	Berat Jenis Semu (Apparent)	-	2,43	-	
3	Penyerapan Air	%	13,00%	0,5 - 4%	
4	Kadar Air	%	12,23%	-	SNI 03-1971-1990
5	Analisa Saringan		2,23	2,0 s/d 3,3	ACI E1 -07
6	Kandungan Lumpur	%	3,20%	Max 5 %	ACI E1 -07
7	Kadar Organik		Warna Pembanding 2 (Kuning Tua)	Warna Pembanding 1 dan 2 dapat digunakan tanpa dicuci	ACI E1 -07
				Warna Pembanding 3 dan 4 harus dicuci dahulu	
				Warna Pembanding 5 tidak boleh digunakan	

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar Quarry Wailawa (Desa Tawiri).
(Sumber : Hasil LAB Struktur UKIM)

No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian Laboratorium (Kerikil Dicuci)	Spesifikasi Batu Kerikil	
			Umum	Standar
1	Berat Volume	1,33 gr/cm ³	1,2 s/d 1,76 gr/cm ³	ACI E1 -07
2	Berat Jenis (Bulk)	2,21	-	ACI E1 -07
	Berat Jenis SSD	2,38	2,4 s/d 2,9	
	Berat Jenis Semu (Apparent)	2,66	-	
3	Penyerapan Air	7,70%	0,5 - 4 %	
4	Kadar Air	6,43%	-	SNI 03-1971-1990
5	Analisa Saringan (Finenes Modulus)	6,57	6,0 s/d 7,1	ACI E1-07
6	Kandungan Lumpur	0,90%	Max 1 %	ACI E1-07

b. Perencanaan Campuran (*Mix Design*)

Perencanaan campuran (*Mix Design*) adalah pemilihan serta penentuan proporsi semen, agregat halus, agregat kasar dan air, untuk menghasilkan beton yang memiliki *workability*, *compressive strenght*, dan *properties* lainnya. Dengan adanya *Mix Design*, kualitas beton dapat dipertahankan mutu dan kualitas beton. Adapun komposisi campuran beton untuk mutu rencana $f'c$ 17 MPa, dengan presentase penggunaan bahan tambah Sillica Fume, yaitu sebagai berikut :

Tabel 4. Komposisi Campuran Beton F_c 17 MPa.
(Sumber : Hasil LAB Struktur UKIM)

Volume Silinder	: 0.00530	m ³	Material	: Pasir (Quarry Wailawa Tawiri)
Angka Keamanan	: 1.25			Batu Kerikil (Quarry Wailawa Tawiri)
Jumlah Silinder	: 12	Buah		Semen PCC Tonasa (Type 1)
				Slump Test : 8 - 16 mm
Material	Komposisi Beton Per M ³ (Kg)		Komposisi Beton Untuk 1 Buah Silinder (Kg)	Komposisi Beton Untuk 12 Buah Silinder (Kg)
Beton	2195		11.63	139.57
Semen	394.23		2.09	31.33
Pasir	538.38		2.85	42.79
Batu Kerikil (1/2)	1039.83		5.51	82.65
Air	222.55		1.18	17.69
Sika Fume (3%)	11.83		0.06	0.94
Sika Fume (7%)	27.60		0.15	2.19
Sika Fume (11%)	43.37		0.23	3.45

c. Perbandingan Presentasi Capai Pada Kuat Tekan Beton Dengan Campuran Bahan Tambah Sillica Fume.

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton untuk umur yang telah direncanakan diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan perbandingan presentasi capai pada kuat tekan beton normal dengan kuat tekan beton + sika fume sesuai presentase pemakaiannya, yang menjadi target kuat tekan hasil pengujian yang dilakukan. Dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Presentasi Capai Pada Kuat Tekan Beton Normal Dengan Kuat Beton + Sika Fume 3%, 7% dan 11%.. (Sumber : Hasil LAB Struktur UKIM)

Perbandingan Peningkatan Presentasi Capai (%)							
Presentasi Capai Terhadap Kuat Tekan Beton Rencana	Umur Beton	3 Hari	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	56 Hari
	Presentasi Capai $f'c$ 17 MPa	46%	65%	88%	95%	100%	100%
	Nilai Kuat Tekan Rencana f_c 17 MPa	7.82	11.05	14.96	16.15	17.00	17.00
Hasil Pengujian Kuat Tekan	Hasil Kuat Tekan Beton						
	Nilai Kuat Tekan Beton Normal	8.37	10.11	12.70	14.15	15.59	16.89
	Presentasi Capai Beton Normal	49.26%	59.45%	74.73%	83.23%	91.72%	99.36%
	Nilai Kuat Tekan Beton + Sika Fume 3%	5.20	7.51	11.12	12.70	14.58	15.88
	Presentasi Capai Beton + Sika Fume 3%	30.57%	44.16%	65.39%	74.73%	85.77%	93.42%
	Nilai Kuat Tekan Beton + Sika Fume 7%	7.94	11.12	13.14	14.15	15.45	18.19
	Presentasi Capai Beton + Sika Fume 7%	46.71%	65.39%	77.28%	83.23%	90.87%	107.00%
	Nilai Kuat Tekan Beton + Sika Fume 11%	9.82	11.26	16.17	16.75	17.32	19.35
	Presentasi Capai Beton + Sika Fume 11%	57.75%	66.24%	95.16%	98.51%	101.91%	113.80%

d. Perbandingan Peningkatan Kuat Tekan Beton Normal Dan Kuat Tekan Beton Dengan Campuran Bahan Tambah Silica Fume.

Tabel 6. Perbandingan Hasil Uji Kuat Tekan Beton Normal Dengan Kuta Tekan Beton + Sika Fume 3%, 7% dan 11%. (Sumber : Hasil LAB Struktur UKIM)

Beton	Tegangan Hancur Rata-Rata (MPa)					
	3 Hari	7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	56 Hari
Beton Normal	8.37	10.11	12.70	14.15	15.59	16.89
Beton + Sika Fume 3%	5.20	7.51	11.12	12.70	14.58	15.88
Beton + Sika Fume 7%	7.94	11.12	13.14	14.15	15.45	18.19
Beton + Sika Fume 11%	9.82	11.26	16.17	16.75	17.32	19.35

Pada hasil pengujian kuat tekan beton yang telah didapat, penulis ingin membandingkan hasil uji kuat tekan beton normal dan beton dengan campuran bahan tambah sika fume 3%, 7% dan 11% agar dapat dilihat proses perkembangan peningkatan yang terjadi pada setiap umur rencana yang sudah ditetapkan. Dengan presentasi tiap umur 3, 7, 14, 21, 28 dan 56 hari. Dari nilai hasil pengujian kuat tekan beton yang terbesar didapatkan untuk beton normal sebesar 16.89 MPa untuk 56 hari, beton dengan sika fume 3% sebesar 15.88 MPa untuk 56 hari, beton dengan sika fume 7% sebesar 18.19 MPa untuk 56 hari dan beton dengan sika fume 11% sebesar 19.35 MPa untuk 56 hari.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisa hasil dan pembahasan yang telah dikemukakan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- Hasil pengujian karakteristik agregat halus Quarry Wailawa dan Agregat Kasar Quarry Wailawa dapat dijabarkan sebagai berikut :
 - Hasil pengujian karakteristik agregat halus yang dicuci adalah : Hasil pengujian Berat Volume adalah $W_v = 1,1 \text{ gr/cm}^3$ tidak memenuhi standar $ACI E1 -07 = 1,2 \text{ s/d } 1,76 \text{ gr/cm}^3$, hasil pengujian Berat Jenis SSD adalah $BJ_{AH} = 2,08 \text{ gr/cm}^3$ tidak memenuhi standar $ACI E1 -07 = 2,4 \text{ s/d } 2,9$, hasil pengujian Kadar Air adalah = 12,23% menggunakan standar SNI 03-1971-1990, hasil pengujian Analisa Saringan didapat modulus halus butir untuk agregat halus adalah $MHB = 2,23\%$ memenuhi standar $ACI E1 -07 = 2,0 \text{ s/d } 3,3$, hasil pengujian Kandungan Lumpur adalah = 3,20% memenuhi standart $ACI E1 -07 = 5\%$, serta hasil pengujian Kadar Organik adalah Kadar Organik = Kuning Tua (warna pembanding 2) sesuai standar pada $ACI E1 -07$ warna pembanding 1 dan 2 dapat digunakan tanpa dicuci.
 - Hasil pengujian karakteristik agregat kasar yang dicuci adalah : Hasil pengujian Berat Volume agregat kasar adalah $W_v = 1,33 \text{ gr/cm}^3$ memenuhi standar $ACI E1 -07 = 1,2 \text{ s/d } 1,76 \text{ gr/cm}^3$, hasil pengujian Berat Jenis SSD adalah $BJ_{AH} = 2,38 \text{ gr/cm}^3$ tidak memenuhi standar $ACI E1 -07 = 2,4 \text{ s/d } 2,9$, hasil pengujian Kadar Air adalah $WC = 6,43\%$ menggunakan standar SNI 03-1971-1990, hasil pengujian Analisa Saringan didapat modulus halus butir adalah $MHB = 6,57\%$ memenuhi standar $ACI E1 -07 = 6,0 \text{ s/d } 7,1$, serta hasil pengujian Kandungan Lumpur adalah = 0,90% memenuhi standar $ACI E1 -07 = 1\%$
- Hasil perencanaan campuran dan kuat tekan beton dengan bahan tambah sika fume : Hasil perencanaan campuran untuk mutu beton $f'c$ 17 MPa, didapat komposisi beton normal (1 m^3) adalah sebagai berikut : Semen = 394.23 kg, Pasir = 544.46 kg, Batu Kerikil = 1051.56 kg, Air = 222.75 Kg, Sika Fume 3% = 11.83 kg, Sika Fume 7% = 27.60 kg, Sika Fume 11% = 43.37 kg3. Hasil Perbandingan kuat tekan beton untuk material yang dicuci dan yang tidak dicuci.

3. Hasil Perbandingan kuat tekan beton normal dan beton dengan bahan tambah sika fume sesuai presentase penggunaannya. Berdasarkan hasil dari penelitian uji kuat tekan beton f'_c 17 MPa beton normal dengan beton + sika fume 3%, 7% dan 11% pada umur 56 hari yang telah dilakukan maka didapatkan hasil pengujian sebagai berikut : pada umur 56 hari untuk beton normal = 16,89 MPa, 56 hari untuk beton dengan sika fume 3% = 15,88 MPa, 56 hari untuk beton dengan sika fume 7% = 18,19 MPa, 56 hari untuk beton dengan sika fume 11% = 19,35 MPa.

5.2. Saran

Adapun saran yang diajukan setelah melakukan penelitian ini yaitu :

1. Sebelum melakukan perencanaan campuran (*Mix Design*) beton sebaiknya dilakukan pengujian karakteristik agregat supaya lebih mengetahui tentang karakteristik agregat tersebut sehingga layak digunakan sebagai material campuran beton struktur.
2. Dari hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Maluku (UKIM), campuran beton dengan bahan tambah additive (*Sika Fume*) memiliki kekuatan tekan beton lebih besar dari beton normal, terkhususnya beton dengan sika fume 7% dan 11% memiliki kuat tekan beton lebih besar dari beton normal. Untuk itu penulis menyarankan dalam pekerjaan konstruksi pembetonan di lapangan bahan tambah *Sika Fume* dapat digunakan untuk campuran beton dengan kekuatan beton yang diinginkan.

Herdiansyah, & Pangaribuan, M. R. (2013). PENGARUH BATU CADAS (BATU TRASS) SEBAGAI BAHAN PEMBENTUK BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON. *Jurnal Inersia Vol.5*, 5(2), 11–19.

Hutauruk, B., Sahureka, T., & Johannes, V. (2019). “ANALISIS KARAKTERISTIK MATERIAL QUARRY WAISALAK TERHADAP KUAT TEKAN BETON ” UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA MALUKU FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK SIPIL AMBON. UKIM Library.

Kastanya, F. C. J., & Waas, R. H. (2020). *Analysis of the Concrete Compressive Strength of Wailawa River to Withstand Partial Landslides on The Slopes of Mount Kohara , Tawiri Village , Ambon City*. 4(6), 11–18.

Krisnamurti, K., Jember, U., Wiswamitra, K. A., & Jember, U. (2017). *Perilaku mekanis beton HPC (High Performance Concrete) yang dipengaruhi oleh silica fume dan Fly Ash*. July 2011.

Peraturan Beton Indonesia 1971. (n.d.). In P. 1971 (Ed.), *Peraturan Beton Indonesia, 1971*.

Samekto, Wuryati, & Candra, R. (2001). *Teknologi Beton*. Kanisius Yogyakarta.

SNI.1974-2011. (n.d.). Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. In *Badan Standarisasi Nasional Indonesia*.

SNI 03-2843-2000. (n.d.). *Tata Cara Pembuatan Beton Normal*.

SNI 15-2049-2004. (2004). Semen Portland. In *Badan Standarisasi Nasional (BSN)*.

Tjokrodinulyo. (2007). *Teknologi Beton*.

DAFTAR PUSTAKA

ACI EI-. (2007). *ACI EI-07*. American Concrete Institute.

Anjelica, C., Intan, S., & Johannes, V. (2019). Perbandingan Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Material Dari Sungai Waihatu Dan Pantai Desa Hattu. *JURNAL MANUMATA VOL 5, NO 1 (2019)*, 5(1).

Ariningrum, A., Sari, P., Anif, B., Mizwar, Z., Sipil, J. T., Bung, U., & Padang, H. (2015). PENGARUH BAHAN SILICA FUME TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI. *Jurnal Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta Padang*.

Diktat Panduan Praktikum Beton Laboratorium Struktur UKIM (Issue 0911). (2010). Lab. Struktur UKIM (Not Publish).