

Pengaruh Penambahan Sikament-Nn Dan Silica Fume Terhadap Kuat Tekan Beton SCC (*Self Compacting Concrete*)

V. Johannes¹, Th. J. M. Sahureka², Suryanto Intan³

^{1,2,3}Staf Pengajar Universitas Kristen Indonesia Maluku, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil

Gmail : vectorjohannes@gmail.com , thsahureka@gmail.com , sui1964@hotmail.com

Abstract

In carrying out construction and other infrastructure, the community, both service providers and service users of Ambon City, do not clearly know the use of Sikament-NN and Silica fume for the compressive strength of concrete, which is in accordance with the material conditions, both cement and available aggregate. This research was conducted to determine the aggregate characteristics, mix design, the results of the comparison of the compressive strength of concrete with the use of Sikament-NN and Silica fume additives and a combination of the two additives, as well as the effect of the addition of Sikament-NN and Silica fume and a combination of the two additives on the compressive strength of concrete. SCC (*Self Compacting Concrete*). The data collection process was carried out using the experimental method, namely the researcher directly conducted the research and took the required data related to the testing that the researcher was doing. Therefore the researchers tested the aggregate characteristics, concrete mix design using SNI 03-2834-2000 and f'c design compressive strength of 30 MPa. The results of the fine aggregate characteristic study obtained Wv 1.22 gr/cm³, BJAH 2.51, WC 6.43%, MHB 3.09, C 1.90% and the organic content was light yellow. For coarse aggregate Wv 1.20 gr/cm³, BJAH 2.61, WC 2.38%, MHB 6.59, C 0.80%. Mix Design for concrete compressive strength f'c 30 MPa : Cement 539.47 kg, Sand 747.56 kg, Crushed Stone 851.84 kg, Water 181.13 Kg, Sikament-NN 1.5% 2.72 KG Silica Fume 15% 80.92 Kg. The compressive strength of concrete at 28 days for normal concrete was 34.17 MPa, concrete with Sikament-NN 1.5% 36.09 MPa, concrete with Silica Fume 15% 34.36 MPa, concrete with a combination of the two added ingredients 35.13 MPa. The yield percentage at 28 days for normal concrete was 113.90%, concrete with Sikament-NN 1.5% 120.30%, concrete Silica Fume 15% 114.53%, concrete with a combination of both ingredients added 117.60%. Thus, from the results of the normal concrete compressive strength test, concrete with the addition of 1.5% Sikament-NN, concrete with the addition of 15% Silica Fume and a combination of the two added materials meets the design compressive strength of f'c 30 MPa.

Keywords: Aggregates, Added Materials (Admixture), Concrete

1. PENDAHULUAN

Beton adalah suatu bahan bangunan yang terdiri dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar, air, dan bahan tambah (*admixture*) apabila diperlukan. Kebanyakan beton yang digunakan dilapangan adalah beton normal, karena dianggap lebih ekonomis. Namun, sering juga dalam pengerjaan dilapangan mengalami kesulitan dalam pengecoran seperti beton yang terlalu tipis, beton yang melengkung, jarak antara tulangan yang terlalu rapat, sehingga beton mengalami segregasi serta terdapat rongga-rongga udara dalam beton. (Astuti et al., 2015)

Dengan kemajuan teknologi beton telah menghasilkan bahan tambah (*admixture*) yang dapat membantu dalam menjaga kualitas dan kelacakan (*workability*) beton serta mempercepat pengerasan. Dengan mencampurkan bahan tambahan/aditif yang banyak mengandung bahan silikat ke dalam campuran beton pada ambang batas tertentu yang diantaranya berupa Sikament-NN dan Silica fume. Dalam melaksanakan pembangunan dan infrastruktur lainnya, masyarakat baik penyedia jasa dan pengguna jasa konstruksi Kota Ambon belum mengetahui dengan jelas pemakaian Sikament-NN dan Silica fume

terhadap kuat tekan beton, yang sesuai dengan kondisi material baik semen maupun agregat yang tersedia di Kota Ambon khususnya Quarry Waisakula PT. Bakung Permai Abadi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik agregat halus dan agregat kasar Quarry Waisakula apakah memenuhi syarat yang digunakan sebagai bahan pembuat beton, mengetahui perencanaan campuran (*mix design*) beton dengan penambahan Sikament-NN, Silica fume dan gabungan kedua bahan tambah, mengetahui nilai perbandingan kuat tekan beton pada beton yang menggunakan Sikament-NN, Silica fume dan gabungan, serta pengaruh penambahan Sikament-NN dan Silica fume terhadap kuat tekan beton SCC (*Self Compacting Concrete*). Sehingga berdasarkan uraian diatas, perlunya pengkajian lebih lanjut mengenai Pengaruh Penambahan Sikament-Nn dan Silica Fume Terhadap Kuat Tekan Beton SCC (*Self Compacting Concrete*) dengan agregat yang tersedia di Kota Ambon khususnya Quarry Waisakula.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Analisa Karakteristik Agregat

Menurut SK SNI 03-2847-2002 dalam jurnal (Sihombing, 2017). Definisi beton adalah campuran antara semen *Portland* atau semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat.

a. Agregat

Agregat adalah material yang dominan dalam konstruksi. hampir 70% - 80% lebih berat konstruksi adalah agregat. Agregat ini harus bergradasi dengan baik sehingga seluruh massa beton dapat berfungsi sebagai benda yang utuh, homogen, dan rapat dimana agregat yang berukuran kecil berfungsi sebagai pengisi celah yang ada antara agregat yang berukuran besar. (Sihombing, 2017)

b. Semen *Portland*

Semen *Portland* didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya. (Egziabher & Edwards, 2013)

c. Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya digunakan sebagai campuran beton.. (Sihombing, 2017)

d. *Sikament-NN*

Menurut data teknis PT. Sika Indonesia (2011), dalam jurnal (Citrukusuma, 2012) *Sikament-NN* merupakan *superplasticizer* dengan pengurang air dalam jumlah besar dan mempercepat pengerasan beton.

e. *Silica Fume*

Silica fume adalah material *pozzolan* yang halus dimana komposisi *silica* lebih banyak dihasilkan dari tanur tinggi atau sisa produksi *silicon* atau alloy besi *silicon*. (ASTM -C.1240-95) dalam jurnal (Almufid, 2020). Penggunaan *silica fume* dalam campuran beton dimaksudkan untuk menghasilkan beton dengan kekuatan tekan yang tinggi.

2.1.1. Pengujian Karakteristik Agregat

a. Pengujian Berat Volume Agregat

Penentuan berat volume agregat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut : (ASTM C-29) dalam buku (Teknik Sipil, 2010)

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

Keterangan :

W_v = Berat volume agregat (gr)

W_i = Berat tabung berisi agregat (gr)

W_k = Berat tabung dalam keadaan kosong (gr)

V = Volume tabung (cm^3)

Berdasarkan (ACI EI-07, 2007) penentuan berat volume agregat ditetapkan antara 1,2 – 1,76 gr/cm^3 .

2.1.2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Penentuan berat jenis dan penyerapan agregat halus dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut : (ASTM C-29) dalam buku (Teknik Sipil, 2010)

$$\text{Berat Jenis} = \frac{Bk}{(B+W2-Bt)} \quad (2)$$

$$\text{Berat Jenis Semu} = \frac{BK}{(B+BK-Bt)} \quad (3)$$

$$\text{Berat Jenis SSD} = \frac{W2}{(B+W2-Bt)} \quad (4)$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{(W2-Bk)}{Bk} \times 100\% \quad (5)$$

Keterangan :

W_2 = Berat benda uji dalam keadaan SSD (gr)

Bk = Berat benda uji kering oven (gr)

B = Berat piknometer + air (gr)

Bt = Berat piknometer + pasir + air (gr)

Berdasarkan (ACI EI-07, 2007) penentuan berat jenis SSD ditetapkan antara 2,4–2,9 gr/cm^3 .

Berdasarkan (ACI EI-07, 2007) penyerapan air berkisar 0,5–4%.

2.1.3. Pengujian Berat jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Penentuan berat jenis dan penyerapan agregat kasar dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut : (ASTM C-29) dalam buku (Teknik Sipil, 2010)

$$\text{Berat Jenis} = \frac{Bk}{Bj-Ba} \quad (6)$$

$$\text{Berat Jenis SSD} = \frac{Bj}{Bj-Ba} \quad (7)$$

$$\text{Berat Jenis Semu} = \frac{Bk}{Bk-Ba} \quad (8)$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{Bj-Bk}{Bk} \times 100\% \quad (9)$$

Keterangan :

B_k = Berat agregat dalam kondisi kering oven (gr)

B_j = Berat agregat dalam kondisi SSD (gr)

B_a = Berat agregat dalam air (gr)

Berdasarkan (ACI EI-07, 2007) penentuan berat jenis SSD ditetapkan antara 2,4–2,9 gr/cm^3 dan penyerapan air berkisar 0,5–4%.

2.1.4. Pengujian Kadar Air Agregat

Penentuan kadar air agregat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut : (ASTM C-29) dalam buku (Teknik Sipil, 2010)

$$W_C = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \quad (10)$$

Keterangan :

W_c = Berat agregat dalam kondisi kering oven (gr)

W_w = Berat cawan (gr)

W_s = Berat kering (gr)

2.1.5. 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-07, 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

2.1.6. Pengujian Kadar Lumpur

Berdasarkan penentuan kandungan lumpur maksimum agregat halus dibatasi hingga 5% dan untuk agregat kasar maksimum 1%.Kandungan kadar lumpur dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut: (ASTM C-29) dalam buku (Teknik Sipil, 2010)

$$C = \frac{A-B}{A} \times 100\% \quad (11)$$

Keterangan :

A = Berat kering oven sebelum dicuci (gr)

B = Berat kering oven sesudah dicuci (gr)

C = Kehilangan kandungan lumpur (gr)

2.1.7. Pengujian Kadar Organik pada Agregat

Menurut (ACI EI-07, 2007), kadar organik yang ada pada material berasal dari pelapukan tumbuh-tumbuhan tertentu jenis asam tanin atau asam humus dan lignin. Penentuan kadar organik dapat ditentukan dengan membandingkan warna larutan NaOH yang di campurkan ke pasir dan dibandingkan dengan plat warna organik.

2.2. Analisa Perencanaan Campuran (Mix Design)

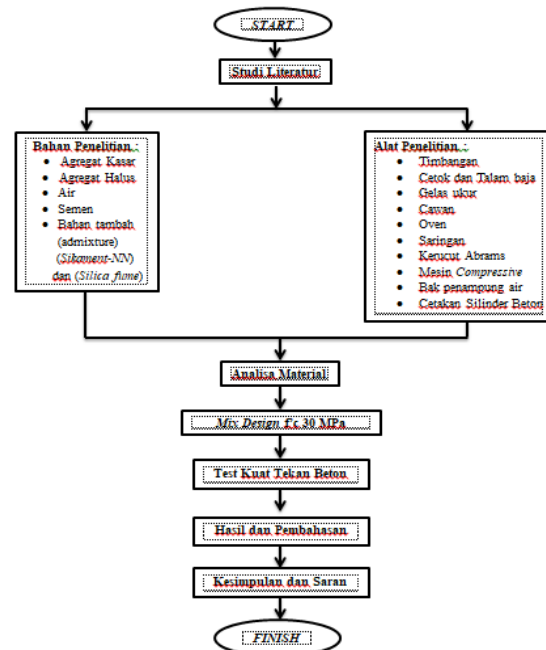
Campuran beton merupakan perpaduan dari komposit material penyusunnya. Karakteristik dan sifat bahan akan mempengaruhi hasil rancangan. Perancangan campuran beton dimaksudkan untuk mengetahui komposisi atau proporsi bahan-bahan penyusun beton. Proporsi campuran dari bahan-bahan penyusun beton ini ditentukan melalui sebuah perancangan beton (*Mix design*).

2.3. Analisa Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah kemampuan beton dalam menerima beban tiap satuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur yang dikehendaki maka semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. (Sihombing, 2017)

3. METODE PENELITIAN

3.1. Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai dengan bulan Oktober 2021, mulai dari persiapan alat dan bahan hingga hasil kuat tekan semua benda uji dilakukan. Lokasi pengambilan material agregat kasar dan agregat halus berasal dari Quarry Waisakula PT. Bakung Permai Abadi. Pengujian dilakukan pada Laboratorium Struktur Fakultas Teknik UKIM.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Data primer adalah data awal yakni pengambilan material pasir dan batu pecah (10 mm - 20 mm) pada PT. BAKUNG PERMAI ABADI, semen yang dipakai yaitu merek Tonasa, air didapat dari kampus UKIM.
- Data Sekunder adalah data atau referensi baik jurnal-jurnal, buku, maupun penelitian terdahulu.

3.4. Teknik Analisa Data

Teknik analisa data dilakukan berdasarkan SNI 2847-2013. Penentuan besar kuat tekan beton ini berdasarkan mutu beton struktur yang digunakan untuk struktur bangunan beton. Perencanaan *Mix Design* dan hasil pengujian di laboratorium sebagai berikut :

- Pengujian Karakteristik Agregat Halus dan Agregat Kasar dari Quarry Waisakula.

- b. Perencanaan Campuran (*Mix Design*) Untuk Mutu Beton Rencana $f'c$ 30 MPa.
- c. Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan *Sikament-NN* dan *Silica fume* dan Gabungan Kedua Bahan Tambah.
- d. Pengaruh Penambahan *Sikament-NN* dan *Silica Fume* dan Gabungan Kedua Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Beton SCC (*Self Compacting Concrete*)

4. HASILDAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus dan Agregat Kasar

Rekapitulasi hasil pengujian karakteristik agregat halus dan agregat kasar Quarry Waisakula berdasarkan SNI 03-2834-2000 dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut ini:

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus Quarry Waisakula (Sumber : Hasil Pengujian, 2021)

No.	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian Lab	Spesifikasi Pasir		Keterangan
			Umum	Standar	
1	Berat Volume	1,22 gr/cm ³	1,2 s/d 1,76 gr/cm ³	ACI E1 -07	Memenuhi
2	Berat Jenis (Bulk)	2.26	-	ACI E1 -07	Memenuhi
	Berat Jenis SSD	2.51	2,4 s/d 2,9		
	Berat Jenis Semu (Apparent)	2.88	-		
3	Penyerapan Air	8.47%	0,5 - 4 %		Tidak Memenuhi
4	Kadar Air	6.43%	0 - 10 %	ACI E1 -07	Memenuhi
5	Analisa Saringan (fineness modulus)	3.09	2,0 s/d 3,3	ACI E1 -07	Memenuhi
6	Kandungan Lumpur	1.90%	Max 5 %	ACI E1 -07	Memenuhi
7	Kadar Organik	Kuning muda	Wama Pembanding 1 dan 2 dapat digunakan tanpa dicuci	ACI E1 -07	Memenuhi
			Wama Pembanding 3 dan 4 harus dicuci dahulu		
			Wama Pembanding 5 tidak boleh digunakan		

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar Quarry Waisakula (Sumber : Hasil Pengujian, 2021)

No.	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian Laboratorium	Spesifikasi Batu Pecah		Keterangan
			Umum	Standar	
1	Berat Volume	1,20 gr/cm ³	1,2 s/d 1,76 gr/cm ³	ACI E1 -07	Memenuhi
2	Berat Jenis (Bulk)	2.58	-	ACI E1 -07	Memenuhi
	Berat Jenis SSD	2.61	2,4 s/d 2,9		
	Berat Jenis Semu (Apparent)	2.67	-		
3	Penyerapan Air	1.32%	0,5 - 4 %		Memenuhi
4	Kadar Air	2.38%	-	SNI 03-1971-1990	
5	Analisa Saringan (Fineness Modulus)	6.59	6,0 s/d 7,1	ACI E1-07	Memenuhi
6	Kandungan Lumpur	0.80%	Max 1 %	ACI E1-07	Memenuhi

4.2. Perencanaan Campuran (*Mix Design*) Beton Dengan Bahan Tambah *Sikament-NN* dan *Silica Fume*

Rancangan 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. (SNI 03-2834-2000.) Adapun Komposisi campuran beton untuk mutu beton rencana $f'c$ 30 MPa. Dengan penambahan *Sikament-NN*, yaitu sebagai berikut :

Tabel 3. Komposisi Campuran Beton SCC Dengan Bahan Tambah *Sikament-Nn* 1.5 % $F'c$ 30 Mpa (Sumber : Hasil Pengujian, 2021)

Volume Silinder	: 0.00530 m ³	Material	: Pasir (Quarry Waisakula)
Angka Keamanan	: 1.25		: Batu pecah (Quarry Waisakula)
Jumlah Silinder	: 15 Buah		: Semen PCC Tonasa (Type 1)
			: Slump Flow Test
Material	Komposisi Beton Per M3 (Kg)	Komposisi Beton Untuk 1 Silinder (kg)	Komposisi Beton Untuk 15 Silinder (Kg)
Beton	2323	12.44	233.22
Semen	539.47	2.86	53.60
Pasir	747.56	4.04	75.76
Batu pecah	851.84	4.56	85.52
Air	181.13	0.96	18.08
Sikament-NN 1.5%	2.72	0.01	0.27

Komposisi campuran beton untuk mutu beton rencana $f'c$ 30 MPa. Dengan penambahan *Silica Fume*, yaitu sebagai berikut :

Tabel 4. Komposisi Campuran Beton + *Silica Fume* 15 % $F'c$ 30 Mpa (Sumber : Hasil Pengujian, 2021)

Volume Silinder	: 0.00530 m ³	Material	: Pasir (Quarry Waisakula)
Angka Keamanan	: 1.25		: Batu pecah (Quarry Waisakula)
Jumlah Silinder	: 15 Buah		: Semen PCC Tonasa (Type 1)
			: Slump 80-160 mm
Material	Komposisi Beton Per M3 (Kg)	Komposisi Beton Untuk 1 Silinder (kg)	Komposisi Beton Untuk 15 Silinder (Kg)
Beton	2401	12.85	240.91
Semen	539.47	2.86	53.60
Pasir	747.56	4.04	75.76
Batu pecah	851.84	4.56	85.52
Air	181.13	0.96	18.00
Sika Fume (15%)	80.92	0.43	8.04

Komposisi campuran beton untuk mutu beton rencana $f'c$ 30 MPa. Dengan gabungan kedua bahan tambah, yaitu sebagai berikut :

Tabel 5. Komposisi Campuran Beton SCC + *Silica Fume* 15 % + *Sikament-NN* 1.5 % $F'c$ 30 Mpa (Sumber : Hasil Pengujian, 2021)

Volume Silinder	: 0.00530 m ³	Material	: Pasir (Quarry Waisakula)
Angka Keamanan	: 1.25		: Batu pecah (Quarry Waisakula)
Jumlah Silinder	: 15 Buah		: Semen PCC Tonasa (Type 1)
			: Slump Flow Test
Material	Komposisi Beton Per M3 (Kg)	Komposisi Beton Untuk 1 Silinder (kg)	Komposisi Beton Untuk 15 Silinder (Kg)
Beton	2404	12.86	241.18
Semen	539.47	2.86	53.60
Pasir	747.56	4.04	75.76
Batu pecah	851.84	4.56	85.52
Air	181.13	0.96	18.00
Silica Fume (15%)	80.92	0.43	8.04
Sikament-NN (1.5%)	2.72	0.01	0.27

4.3. Perbandingan Persentase Capai Pada Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton SCC Dengan Bahan Tambah Sikament-NN 1,5% + Beton Dengan Bahan Tambah Sikafume 15% dan Gabungan Kedua Bahan Tambah.

Hasil perbandingan presentase capai pada kuat tekan beton normal dengan beton SCC dengan bahan tambah Sikament-NN dengan beton dengan bahan tambah Sikafume dan gabungan kedua bahan tambah dapat dilihat pada Tabel 6 berikut :

Tabel 6. Persentase Capai Pada Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton SCC Dengan Bahan Tambah Sikament-NN 1,5% + Beton Dengan Bahan Tambah Sikafume 15 % dan Gabungan Kedua Bahan Tambah (Sumber : Hasil Pengujian, 2021)

Perbandingan Peningkatan Tegangan Hancur (MPa)						
Presentasi Capai Terhadap Kuat Tekan Beton Rencana	Umur Beton	3 Hari	7 Hari	14 Hari	28 Hari	35 Hari
	Presentasi Capai f _c 30 MPa	40%	65%	88%	100%	100%
	Nilai Kuat Tekan Rencana f _c 30 MPa	12.00	21.00	26.40	30.00	30.00
Hasil Pengujian Kuat Tekan	Hasil kuat tekan beton					
	Nilai Kuat Tekan Beton Normal	19.35	24.16	29.64	34.17	34.94
	Presentasi Capai Beton Normal	64.49%	80.53%	98.80%	113.90%	116.47%
	Kuat Tekan Beton SCC + Sikament-NN 1,5%	21.08	27.43	33.49	36.09	38.69
	Presentasi Capai Beton SCC + Sikament-NN 1,5%	70.27%	91.43%	111.63%	120.30%	128.97%
	Nilai Kuat Tekan Beton + Sika Fume 15%	19.06	24.25	29.93	34.36	35.90
	Presentasi Capai Beton + Sika Fume 15%	63.53%	80.83%	99.77%	114.53%	119.67%
	Kuat Tekan Beton SCC + Sikament-NN 1,5% + Sika fume 15%	18.58	21.55	28.68	35.13	36.38
	Presentasi Capai Beton SCC + Sikament-NN 1,5% + Sika fume 15%	61.93%	71.83%	95.60%	117.60%	121.27%

4.4. Perbandingan Persentase Capai Pada Kuat Tekan Beton Normal, Beton SCC Dengan Bahan Tambah Sikament-NN 1,5% + Beton Dengan Bahan Tambah Sikafume 15 %.

Tabel 7. Persentase Capai Pada Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton SCC Dengan Bahan Tambah Sikament-NN 1,5% + Beton Dengan Bahan Tambah Sikafume 15 % dan Gabungan Kedua Bahan Tambah Pada Setiap Umur Rencana (Sumber : Hasil Pengujian, 2021)

Beton	Tegangan Hancur Rata-Rata Mpa				
	3 Hari	7 Hari	14 Hari	28 Hari	35 Hari
Beton Normal	19.35	24.16	29.64	34.17	34.94
Beton + Sikament-NN 1,5%	21.08	27.43	33.49	36.09	38.69
Beton + Sikafume 15%	19.06	24.25	29.93	34.36	35.90
Beton+S.M 1,5 % + S.F 15 %	18.58	21.55	28.68	35.13	36.38

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisa hasil pengujian laboratorium dan pembahasan, maka kesimpulannya adalah sebagai berikut :

- Hasil dari pengujian karakteristik agregat halus dan agregat kasar Quarry Waisakula adalah sebagai berikut :
 - Hasil pengujian karakteristik agregat halus adalah : Hasil pengujian berat volume adalah 1,22 gr/cm³, memenuhi standar *ACI E1-07* = 1.2 s/d 1.76 gr/cm³, hasil pengujian berat jenis SSD adalah 2,51 memenuhi standar *ACI E1-07* = 2.4 s/d 2.9, sedangkan untuk penyerapan adalah 8,47 % tidak memenuhi standar *ACI E1-07* = 0.5-4%, hasil pengujian kadar air adalah 6,43 % memenuhi standar *ACI E1-07* = 0 – 10 %, hasil pengujian analisa saringan di dapat modulus kehalusan butiran agregat halus adalah 3,09 % memenuhi standar *ACI E1-07* = 2,0 s/d 3,3, hasil pengujian kandungan lumpur adalah 1,90 % memenuhi standar *ACI E1-07* = max 5 %, dan hasil pengujian kadar organik adalah kuning muda (warna pembanding 1) dapat digunakan tanpa dicucian memenuhi standar *ACI E1-07*.
 - Hasil pengujian karakteristik agregat kasar adalah : hasil pengujian berat volume adalah 1,20 gr/cm³ memenuhi standar *ACI E1-07* = 1.2 s/d 1.76 gr/cm, hasil pengujian berat jenis SDD adalah 2,61 memenuhi standar *ACI E1-07* = 2.4 s/d 2.9, untuk Penyerapan adalah 1,32% memenuhi standar *ACI E1-07* = 0.5-4%, hasil pengujian kadar air adalah 2,38 %, hasil pengujian analisa saringan adalah 6,59 % memenuhi standar 6,0 s/d 7,1 %, dan hasil pengujian kandungan lumpur 0,80 % memenuhi standar *ACI E1-07* = max 1 %.
- Hasil perencanaan campuran (*Mix design*) untuk beton SCC dengan penambahan Sikament-NN 1.5%, beton dengan penambahan Silica fume 15 %, dan gabungan kedua bahan tambah adalah sebagai berikut:
 - Hasil Perencanaan campuran (*Mix design*) beton dengan penambahan bahan tambah Sikament-NN 1.5% untuk kuat tekan rencana (f_c) 30 MPa, didapat komposisi campuran beton untuk 1m³ adalah sebagai berikut : Semen = 539,47 kg, Air = 181,13 kg, Agregat Halus = 747,56 kg, Agregat Kasar = 851,84 kg, Sikament-NN 1.5% = 2,72 kg.
 - Hasil Perencanaan campuran (*Mix design*) beton dengan penambahan bahan tambah Silica fume 15 % untuk kuat tekan rencana (f_c) 30 MPa, didapat komposisi campuran beton untuk

- 1m³ adalah sebagai berikut : Semen = 539,47 kg, Air = 181,13 kg, Agregat Halus = 747,56 kg, Agregat Kasar = 851,84 kg, *Silica fume* 15 % = 80,92 kg.
- c. Hasil Perencanaan campuran (*Mix design*) beton dengan gabungan kedua bahan tambah untuk kuat tekan rencana (*f'c*) 30 MPa, didapat komposisi campuran beton untuk 1m³ adalah sebagai berikut : Semen = 539,47 kg, Air = 181,13 kg, Agregat Halus = 747,56 kg, Agregat Kasar = 851,84 kg, *Sikament-NN* 1.5% = 2,72 kg, dan *Silica fume* 15 % = 80,92 kg.
3. Hasil perbandingan kuat tekan beton normal, beton dengan penambahan *Sikament- NN* 1,5 %, beton dengan penambahan *Sikafume* 15 % dan gabungan kedua bahan tambah.
Beton dengan dengan penambahan *Sikament- NN* 1,5 % memiliki hasil kuat tekan tertinggi jika dibandingkan dengan beton normal, beton dengan penambahan *Sikafume* 15 % dan beton dengan gabungan kedua bahan tambah. Hasil uji kuat tekan beton dengan penambahan *Sikament- NN* 1,5 % pada umur 3 hari 21,08 MPa, 7 hari 27,43 MPa, 14 hari 33,49 MPa, 28 hari 36,09 MPa, dan umur 35 hari 38,69 MPa. Beton normal memiliki hasil uji kuat tekan beton tertinggi kedua setelah beton dengan bahan tambah *Sikament- NN* 1,5 %, hasil uji kuat tekan beton normal pada umur 3 hari 19,35 MPa, 7 hari 24,16 MPa, 14 hari 29,64 MPa, 28 hari 34,17 MPa, dan umur 35 hari 34,94 MPa. Beton dengan bahan tambah *Sikafume* 15 % berada pada urutan ketiga pada hasil uji kuat tekan beton dengan kuat tekan beton pada umur 3 hari 19,06 MPa, 7 hari 24,25 MPa, 14 hari 29,93 MPa, 28 hari 34,36 MPa, dan umur 35 hari 35,90 MPa. Beton dengan gabungan kedua bahan tambah (beton normal + *Sikament- NN* 1,5 % + *Sikafume* 15 %) memiliki hasil uji kuat tekan beton terendah jika dibandingkan dengan yang lain.
4. Pengaruh penambahan *Sikament-NN* dan *Silica fume* dan gabungan kedua bahan tambah terhadap kuat tekan beton.
- a. Beton dengan penambahan *Sikament-NN* 1,5 % sangat berpengaruh terhadap presentase capai beton dan nilai kuat tekan. Hasil pengujian yang didapat memiliki presentase capai yang sangat tinggi. presentase capai beton pada umur 3 hari 70,27 %, 7 hari 91,43 %, 14 hari 111,63 %, 28 hari 120,30 % dan umur 35 hari 128,97 %. Dan memiliki nilai kuat tekan yang sangat tinggi. nilai kuat tekan pada umur 3 hari 21,08 MPa, 7 hari 27,43 MPa, 14 hari 33,49 MPa, 28 hari 36,09 MPa, dan umur 35 hari 38,69 MPa,
- b. Beton dengan penambahan *Silica Fume* 15% memiliki presentase capai yang tinggi. presentase capai pada umur 3 hari 63,53 %, 7

hari 80,83 %, 14 hari 99,77 %, 28 hari 114,53 % dan umur 35 hari 119,67 %. Beton dengan tambahan *Silica Fume* 15% memiliki nilai kuat tekan beton yang tinggi dengan kuat tekan beton pada umur 3 hari 19,06 MPa, 7 hari 24,25 MPa, 14 hari 29,93 MPa, 28 hari 34,36 MPa, dan umur 35 hari 35,90 MPa,

- c. Beton dengan gabungan kedua bahan tambah memiliki pengaruh terhadap presentase capai dan nilai kuat tekan beton. Presentase capai yang dihasilkan pada umur 3 hari 61,93 %, 7 hari 71,83 %, 14 hari 95,60, 28 hari 117,10 % dan umur 35 hari 121,27%. Dan hasil nilai kuat tekan yang dihasilkan juga tinggi.
- d. Hasil uji kuat tekan beton dengan bahan tambah gabungan pada umur 3 hari 18,58 MPa, 7 hari 21,55 MPa, 14 hari 28,68 MPa, 28 hari 35,13 MPa, dan umur 35 hari 36,38 MPa. Dan pada hari ke 28 – 35 hari memiliki peningkatan yang cukup besar apabila dibandingkan dengan beton normal dan beton dengan tambahan *Silica fume* 15 %.

5.2. Saran

1. Kondisi agregat yang akan diuji harus dalam kondisi SSD (*Saturated Surface Dry*) sehingga tidak mengakibatkan penambahan maupun pengurangan kadar air dalam beton.
2. Pentingnya mengetahui cara pembuatan benda uji khususnya untuk beton dengan bahan tambah *Sikament-NN* yang mana pada saat campuran beton hasil dari molen dituangkan sedikit demi sedikit kedalam cetakan bertujuan agar tidak terjadi segregasi pada beton tersebut, mengingat bahan tambah dari *Sikament-NN* ini sifatnya lebih cepat mengeras beton.
3. Dalam pekerjaan konstruksi penggunaan gabungan kedua bahan tambah (*Sikament-NN* + *Silica fume*) dapat digunakan untuk campuran beton.
4. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai gabungan kedua bahan tambah (*Sikament-NN* + *Silica fume*), dengan komposisi yang lebih variatif.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI EI-07. (2007). American Concrete Institute.
- Almufid, A. (2020). Perencanaan Beton Mutu Tinggi (Kuat Tekan Besar) dengan bahan Tambahan. *Jurnal Teknik*, 1(2), 1–7. <https://doi.org/10.31000/jt.v1i2.25>
- Astuti, S. I., Arso, S. P., & Wigati, P. A. (2015). 濟無 No Title No Title No Title. *Analisis Standar Pelayanan Minimal Pada Instalasi Rawat Jalan Di RSUD Kota Semarang*, 3, 103–111.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan

- Gedung. SNI 03-2847-2002. *Bandung: Badan Standardisasi Nasional*, 251.
- Barita, H., Thobyhend, S., & Vector, J. (2019). “*ANALISIS KARAKTERISTIK MATERIAL QUARRY WAISALAK TERHADAP KUAT TEKAN BETON* ” *UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA MALUKU FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK SIPIL AMBON*. UKIM Library.
- Candra, A. I., Suwarno, Wahyudiono, H., Anam, S., Aprillia, D., & Karisma. (2020). Kuat Tekan Beton Fc’ 21,7 MPa Menggunakan Water Reducing and High Range Admixtures. *Jurnal CIVILLA*, 5(1), 330–340.
- Citrakusuma, J. L. (2012). *Kuat Tekan Self Compacting Concrete dengan Kadar Superplasticizer yang Bervariasi*.
- Egziabher, T. B. G., & Edwards, S. (2013). <http://e-journal.uajy.ac.id/11926/4/TS145023.pdf>.
[Http://E-Journal.Uajy.Ac.Id/11926/4/TS145023.Pdf](http://E-Journal.Uajy.Ac.Id/11926/4/TS145023.Pdf), 53(9), 1689–1699. <http://e-journal.uajy.ac.id/11926/4/TS145023.pdf>
- Megasari, S. W., & Winayati, W. (2017). Analisis Pengaruh Penambahan Sikament-Nn Terhadap Karakteristik Beton. *SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil*, 3(2), 117–128. <https://doi.org/10.31849/siklus.v3i2.398>
- Necrologica, N. (1981). R Mm R Mm. *Ameghiniana*, 720.
- PBI 1971 N.I. - 2. (1971). Peraturan Beton Bertulang indonesia 1971 N.I. - 2. *Jakarta: Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan*, 7, 130.
- Sihombing, L. (2017). *Pengaruh penambahan sika fume® terhadap kuat tekan beton porous*.
- SNI 03-2834-2000. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. *Sni 03-2834-2000*, 1–34.
- SNI 15-2049. (2004). Semen Portland. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 1–128.
- Teknik, F., & Sipil, J. T. (2010). *Diktat Panduan Praktikum Beton Laboratorium Struktur UKIM* (Issue 0911).