



Studi Komparatif Kuat Tekan Beton Normal dan High Volume Fly Ash Self Compacting Concrete (HVFA-SCC) pada Lingkungan Air Laut

Mukhamad Bagus Riyanto ^{[1]*}, Titin Sundari ^[2]

^{[1]*} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Hasyim Asy'ari, Jombang, 61411, Indonesia

^[2] Program Studi Teknik Sipil, Universitas Hasyim Asy'ari, Jombang, 61411, Indonesia

Email: mukhamadbagusriyanto@gmail.com *, titinsundari@unhasy.ac.id

ABSTRACT

Comparative Study of the Compressive Strength of Normal Concrete and High Volume Fly Ash Self-Compacting Concrete (HVFA-SCC) in Marine Environment. This study discusses the comparison of compressive strength between normal concrete and High Volume Fly Ash Self Compacting Concrete (HVFA-SCC) immersed in seawater. HVFA-SCC is an environmentally friendly concrete innovation that incorporates the self-compacting concept and utilizes up to 50% fly ash as a cement substitute. The study is motivated by the need for construction materials that can withstand aggressive coastal environments, where normal concrete is vulnerable to durability reduction caused by sulfate and chloride attacks. The experimental program was carried out using cylindrical specimens and tetrapod prototypes of both normal concrete and HVFA-SCC with fly ash sourced from the Batang power plant. All specimens were immersed in seawater from Tambakrejo Beach, Blitar, and compressive strength tests were performed at the age of 14 days. The results showed that HVFA-SCC exhibited higher compressive strength compared to normal concrete under the same immersion conditions, indicating its potential as an alternative concrete material for marine construction, while also supporting cement efficiency and the utilization of fly ash waste.

Keywords: HVFA-SCC Concrete, Compressive Strength, Normal Concrete

ABSTRAK

Penelitian ini membahas perbandingan kuat tekan beton normal dengan High Volume Fly Ash Self Compacting Concrete (HVFA-SCC) yang direndam dalam air laut. HVFA-SCC merupakan inovasi beton ramah lingkungan dengan konsep pemadatan sendiri serta penggunaan fly ash hingga 50% sebagai substitusi semen. Studi ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan material konstruksi yang tahan terhadap lingkungan agresif pesisir, di mana beton normal rentan mengalami penurunan durabilitas akibat serangan sulfat dan klorida. Pengujian dilakukan pada benda uji silinder dan prototipe tetrapod dari beton normal serta HVFA-SCC menggunakan fly ash PLTU Batang. Seluruh sampel direndam di air laut Pantai Tambakrejo, Blitar, kemudian diuji kuat tekan pada umur 14 hari.

Article History

Received: Oktober 2025

Reviewed: Oktober 2025

Published: Oktober 2025

Plagiarism Checker No 235

Prefix DOI :

[10.8734/Kohesi.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/Kohesi.v1i2.365)

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



Hasil menunjukkan bahwa HVFA-SCC memiliki kuat tekan lebih tinggi dibandingkan beton normal pada kondisi perendaman yang sama, sehingga HVFA-SCC berpotensi menjadi alternatif material beton untuk konstruksi di lingkungan laut, sekaligus mendukung efisiensi penggunaan semen dan pemanfaatan limbah fly ash.

Kata kunci: *Beton HVFA-SCC, Kuat Tekan, Beton Normal.*

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan material utama dalam pembangunan infrastruktur, terutama pada wilayah pesisir seperti pelabuhan dan dermaga yang bersinggungan langsung dengan lingkungan agresif (Indriyanto et al., 2020). Paparan senyawa sulfat dan klorida yang terkandung dalam air laut dapat mempercepat kerusakan beton normal, menyebabkan penurunan durabilitas serta penurunan kuat tekan seiring waktu. Kondisi ini menuntut adanya material alternatif yang lebih tahan terhadap lingkungan laut sekaligus efisien dari segi material (WIBOWO, 2022).

Salah satu inovasi yang dikembangkan adalah High Volume Fly Ash Self Compacting Concrete (HVFA-SCC). Beton ini menggabungkan konsep pemadatan mandiri (SCC) dengan penggunaan fly ash dalam kadar tinggi (50-70%) sebagai substitusi semen (Handayani & Trisnawan, 2023). Keunggulan HVFA-SCC tidak hanya terletak pada ketahanannya terhadap serangan klorida, tetapi juga pada kontribusinya dalam mengurangi pemakaian semen dan memanfaatkan limbah industri PLTU yang selama ini kurang termanfaatkan. Dengan permeabilitas klorida yang rendah dan sifat pemadatan sendiri, HVFA-SCC dianggap mampu menjawab tantangan konstruksi di lingkungan laut yang agresif (Salimu et al., 2024).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penambahan fly ash pada campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan sekaligus memperbaiki struktur mikro beton, sehingga lebih tahan terhadap pengaruh asam dan sulfat (Adibroto et al., 2018). Meski pada usia awal kuat tekannya lebih rendah dibanding beton normal, HVFA-SCC terbukti mengalami peningkatan signifikan setelah melewati umur tertentu. Fakta ini memperkuat alasan bahwa HVFA-SCC memiliki prospek sebagai material pengganti beton normal, terutama pada konstruksi di daerah pesisir (Mubarak et al., 2023). Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini difokuskan untuk menganalisis perbandingan kuat tekan antara beton normal dan HVFA-SCC yang direndam dalam air laut, serta menelaah pengaruh penggunaan fly ash terhadap performa keduanya (Suranto et al., 2024).



2. BAHAN DAN METODE

Metode penelitian menggunakan experimental research. Eksperimen dilakukan dengan membandingkan kuat tekan beton normal dengan beton HVFA-SCC setelah masa perendaman air laut. Mutu yang digunakan adalah 35 Mpa. Pengujian dilaksanakan sebuah pada benda uji berupa silinder beton pada usia 14 hari. Sampel beton yang akan diuji sebanyak 6 silinder beton. Untuk diameter silinder beton berukuran 15 cm, dan memiliki tinggi 30 cm dan prototipe tetrapod dengan diameter 15 cm dan Panjang lengan 30 cm.

2.1. Beton Normal.

Beton yaitu campuran dari semen Portland atau semen hidrolis atau yang lainnya, agregat halus, kasar, dan juga air dengan tambahan bahan campuran atau tidak dengan bahan campuran. Menurut SNI, beton normal adalah jenis beton dengan berat isi berkisar antara 2200 hingga 2500 kg/m³, yang dibuat menggunakan agregat alam yang telah dipecahkan.

Tabel 1. Batasan nilai f_c'

Kegunaan	Jenis Beton	Nilai f_c'	Nilai f_c'
		Minimum (Mpa)	Maksimum (Mpa)
Umum	Berat normal dan berat ringan	17	Tidak ada batasan
Sistem rangka pemikul momen khusus dan dinding struktural khusus	Berat normal	21	Tidak ada batasan
	Berat ringan	21	35

(Sumber : SNI 2874;2019)

2.2. Beton HVFA-SCC (*High Volume Fly Ash Self Compacting Concrete*)

Beton HVFA-SCC merupakan inovasi pengembangan dari beton SCC yang menggunakan *fly ash* dalam jumlah tinggi sebagai bahan pengganti semen. HVFA-SCC adalah beton yang memadat sendiri tanpa pemadatan mekanis, dengan kandungan *fly ash* dalam jumlah tinggi. Penggunaan *fly ash* tidak hanya dapat meningkatkan kuat tekan beton, tetapi juga mampu memperbaiki *workability* karena bentuknya yang bulat dan teksturnya yang halus mampu meningkatkan



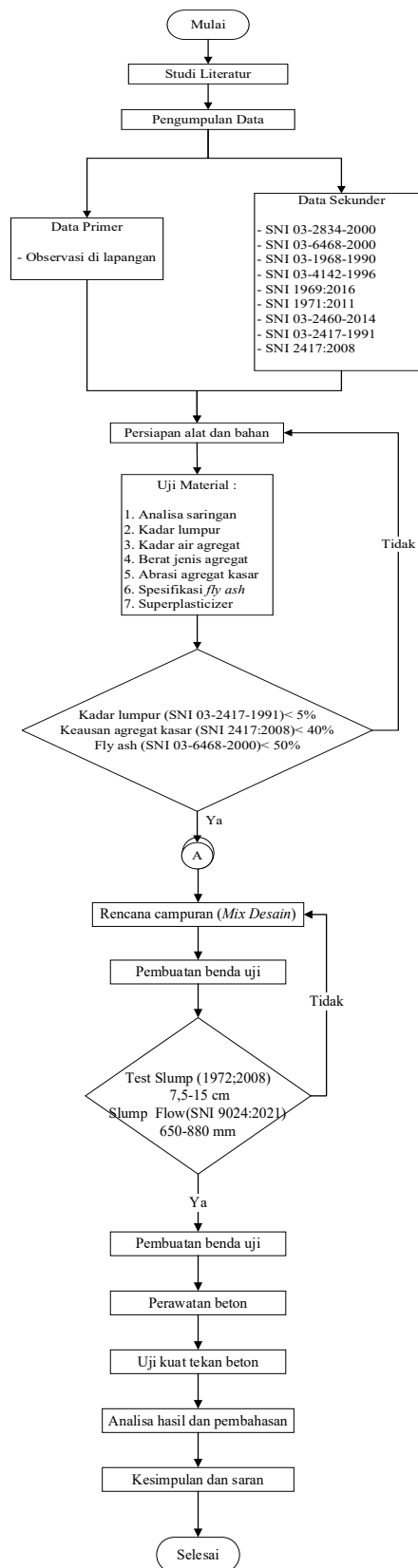
kelecekan campuan beton (Jaelani & Abriantoro, 2024). Kekuatan beton meningkat karena penggunaan *fly ash* yang mengandung silika (SiO_2) yang tinggi. Silika (SiO_2) berikatan dengan Ca(OH)_2 sehingga akan membentuk Calcium Silicat Hydrate (CSH) yaitu senyawa yang bisa mempengaruhi kekuatan beton.

Tabel 2 Persyaratan Fisika dari *Fly Ash*

No	Uraian	Persyaratan
1	Kehalusan : Persentase maksimum residu material yang tertahan pada ayakan No. 325 (0,045 mm).	34
2	Indeks keaktifan pozzolan : 1) Memakai semen Portland, nilai kuat tekan pada usia 28 hari harus mencapai minimal standar yang ditetapkan. 2) Memakai kapur padam yang aktif, kuat tekan pada umur 7 hari, harus memenuhi batas minimum N/mm	75 % KT adukan pembeding 550
3	Kekekalan dari bentuk pengembangan/penyusutan dengan autoclave, maksimum %	0,8
4	Jumlah air yang digunakan	105 % dari jumlah air untuk adukan pembeding
5	Keseragaman : Sampel uji harus memiliki berat jenis dan tingkat kehalusan yang relative konsisten. Jika jumlah benda uji kurang dari 10, maka berlaku ketentuan sebagai berikut: 1) Berat jenis, selisih maksimal dari nilai rata-rata tidak boleh melebihi batas persentase yang telah ditentukan. 2) Presentase partikel yang tertinggal pada ayakan no.325 perbedaan dari rata-rata, tidak boleh melebihi persentase toleransi yang ditentukan.	5 5
6	Pertambahan penyusutan yang disebabkan dari pengeringan (pada umur 28 hari maksimum, %)	0,03
7	Reaktifitas dengan alkali semen : Pengembangan mortar pada 14 hari, maksimum %	0,02

(Sumber : SNI 03-2460-1991)

2.3. Alur Penelitian



Gambar 1. Flow Chart
 (Sumber: Hasil Analisa Peneliti, 2025)



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Uji Matrial

Pengujian material dilakukan terhadap agregat halus dan kasar untuk memastikan kesesuaiannya dengan standar SNI sebelum digunakan dalam campuran beton. Hasil analisis saringan menunjukkan bahwa agregat halus memiliki nilai *Modulus Halus Butir (MHB)* sebesar 1,94 yang termasuk zona 3 (agak halus) menurut SNI 03-2834-2000, sehingga layak digunakan sebagai bahan campuran beton. Agregat kasar memiliki MHB sebesar 2,34 dengan ukuran maksimum 40 mm yang juga sesuai dengan standar gradasi.

Tabel 3.1. Analisa Saringan Agregat Halus

No. Saringan	Jumlah Berat Tertahan (gram)	Berat Tertahan (gram)	Komulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
3/8"	-	-	0,00	100,00
# 4	-	-	0,00	100,00
# 8	54,00	54,00	3,38	96,63
# 16	127,00	181,00	11,31	88,69
# 30	265,00	446,00	27,88	72,13
# 50	514,00	960,00	60,00	40,00
# 100	510,00	1470,00	91,88	8,13
Pan	130,00	1600,00	100,00	0,00

(Sumber: Hasil Analisa Peneliti, 2025)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui MHB (Modulus Halus Butir) pada agregat kasar. Pada penelitian ini, peneliti berpacu pada SNI 03-2834-2000 untuk pengujian analisa saringan agregat kasar dengan menggunakan ukuran saringan 3 in, 1.5 in, 3/4, 3/8, dan no. 4. Hasil dari pengujian yang dilakukan oleh peneliti dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.2. Analisa Saringan Agregat Kasar

No. Saringan	Jumlah Berat Tertahan (gram)	Berat Tertahan (gram)	Komulatif	
			Tertahan (%)	Lolos (%)
3	-	-	0,00	100,00



1,5	-	-	0,00	100,00
3/4	1264,00	1264,00	39,28	60,72
3/8	1838,00	3102,00	96,40	3,60
#4	47,00	3149,00	97,86	2,14

(Sumber: Hasil Analisa Peneliti, 2025)

3.2. Mix Desain

Pada pembuatan beton normal peneliti menggunakan SNI 03-2834-2000 sebagai acuan, dimana hasil dari perhitungan perencanaan beton normal yang telah peneliti lakukan dan hasil dari pengujian bahan yang telah peneliti ujikan dapat dilihat pada Tabel 3. terkait hasil rekapitulasi rencana campuran beton normal, pada tabel tersebut menjelaskan secara detail campuran beton normal yang peneliti gunakan pada penelitian ini. Sehingga dapat meminimalisir terjadinya kesalahan dalam proses pencampuran beton normal saat dilaksanakan di lapangan dan menjaga mutu beton agar sesuai yang diharapkan dalam penelitian ini.

Tabel 3. Rekapitulasi Rencana Campuran Beton Normal

No	Uraian	Keterangan	Satuan
1	Kuat Tekan target 28 Hari (Fc)	35	Mpa
2	Standar Deviasi(sd)	7	Mpa
3	Nilai koreksi Tambah (M)	11,48	Mpa
4	Kuat tekan desain (Fcr)	46,48	Mpa
5	Tipe semen yang digunakan	1	
6	Tipe Ag. Halus	Pasir Alami	
7	Tipe Ag. Kasar	Batu Pecah	
8	Faktor Air terhadap Semen (FAS)	0,44	
9	Nilai Fas Maksimum yang diizinkan	0,45	
10	FAS yang dipake terkecil pt 8 & 9	0,44	
11	Nilai Slump yang diinginkan	7,5 s/d 15	cm
12	Ukuran Maksimal Agregat Kasar	40	cm
13	Kebutuhan Air per m ³	186,06	L/m ³
14	Kebutuhan Semen Min per m ³	340	Kg/m ³



15	Jumlah Semen yang digunakan	420,83	Kg/m ³
16	Penyesuaian Faktor Air Semen (FAS)	0,44	
17	Kategori Gradasi Agregat Halus	3	
18	Perbandingan Ag Halus & Kasar	29% & 71%	%
19	Berat Jenis total Ag. Campuran	2,46	%
20	Berat Total Beton per m ³	2.271	Kg/m ³
21	Jumlah Ag. Campuran per m ³	1.665,17	Kg/m ³
22	Kebutuhan Ag Halus per m ³	482,90	Kg/m ³
23	Kebutuhan Ag Kasar per m ³	1.181,20	Kg/m ³

(Sumber : Hasil Analisa Peneliti, 2025)

Pada Tabel 4. dibawah menunjukan terkait hasil rekapitulasi rencana beton HVFA-SCC dimana perencanaaan didasari dari komposisi atau campuran dari beton normal. Sedangkan untuk rencana beton HVFA-SCC sendiri memerlukan pengolahan lebih dari campuran dasar beton normal seperti *fly ash* dan *superplasticizer*.

Tabel 4. Rekapitulasi Rencana Campuran Beton HVFA-SCC

No	Uraian	Keterangan	Satuan
1	Kuat Tekan Rencana 28 Hari (Fc)	35	Mpa
2	Kebutuhan Air	186,06	Kg/m ³
3	Semen Portland	I	
4	Kebutuhan Semen	210,41	Kg/m ³
5	<i>Fly Ash</i>	F	
6	Kebutuhan <i>Fly Ash</i>	210,41	Kg/m ³
7	<i>Superplasticizer</i>	250	ML/1 sak semen
8	Agregat Halus	482,90	Kg
9	Kebutuhan Ag Kasar	1.181,20	Kg/m ³
10	<i>Slump Flow</i>	650-800	Mm

(Sumber : Hasil Analisa Peneliti, 2025)

3.2.1. Slump Test

Pada penelitian ini peliti menggunakan nilai slump 7,5-15 cm, terkait penggunaan atau kebutuhan beton ini nanti dan kondisi lingkungan yang dihadapi beton yaitu sebagai

struktur kolom maupun pondasi bawah dalam sebuah bangunan dan juga struktur dinding pemecah ombak . Hasil dari pengujian telah disajikan pada Tabel dibawah:

Tabel 5. Nilai Test Slump

No	Benda Uji	Hasil	Syarat	Keterangan
1	Beton Normal	7,5	7,5 - 15	Memenuhi

(Sumber : Hasil Analisa Peneliti, 2025)

menunjukkan bahwa untuk nilai *Test Slump* dari pada beton normal telah memenuhi spesifikasi yang direncanakan yaitu 7,5 cm sampai dengan 15 cm. Peneliti menggunakan spesifikasi untuk strukural bawah karena pengaplikasian beton ini nanti sebagai *breakwater* yaitu pemecah ombak dalam bentuk tetrapod maupun dinding pembatas beton pantai. Selain itu, nilai slump ini menunjukkan bahwa campura memiliki rasio air semen yang pas atau sesuai dengan batas mutu yang direncanakan.

3.2.2. Slump Flow

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui tingkat kemampuan beton segar dalam mengalir bebas. Berdasarkan Tabel 6. untuk pengujian *Slump Flow* dilaksanakan menggunakan kerucut abrams, dengan nilai 650 mm - 800 mm

Tabel 6. Tabel Nilai Slump Flow

Uraian	d 1	d 2	Rata-Rata(cm)	Hasil	Keterangan
Uji 1	71	73	72	T500:6,5 Detik, VSI : 1	Memenuhi

(Sumber : Hasil Analisa Peneliti, 2025)

Dari Tabel 6. dapat dilihat untuk hasil dari uji *Slump Flow* sudah memenuhi persyaratan yaitu dengan diameter rata - rata 72 cm = 720 mm, sedangkan untuk waktu alirannya 6,5 detik dan tergolong pada VSI 1 yaitu Tidak terlihat tanda segregasi namun sedikit terlihat tanda bleeding dengan adanya lapisan air pada beton.

3.3. Pembuatan Benda Uji

Pada penelitian ini digunakan benda uji berbentuk silinder 15 cm x 30 cm dan jumlah benda uji sebanyak 6 benda uji yaitu 3 benda uji untuk beton normal dan 3 benda uji untuk beton HVFA- SCC. Berikut ini proses tahapan dalam pembuatan benda uji yaitu :



1. Persiapan

Setelah menentukan desain campuran beton, alat dan bahan yang diperlukan dikumpulkan. Alat yang termasuk juga meliputi alat uji slump, cetakan silinder, dan juga menimbang setiap bahan.

2. Pengadukan

Pembuatan beton diaduk secara manual. Bahan yang sudah ditimbang disatukan pada sebuah wadah, kemudian diaduk secara merata dengan penambahan air yang sudah ditimbang sebelumnya. Pastikan semua tercampur merata dan memastikan tidak ada gumpalan pada adukan.

3. Percetakan

Sebelum memasukan beton kedalam cetakan, dilakukan uji slump terlebih dahulu. Selanjutnya, campuran beton dituangkan kedalam cetakan yang sudah disediakan, untuk memastikan beton terisi penuh setiap sepertiga lapisan volume, setiap lapisan dipadatkan dengan cara ditusuk sebanyak 25 kali dengan menggunakan batang pemadat (Sultan et al., 2021).

3.4. Perawatan Beton

Pada penelitian ini, proses curing beton dilakukan dengan cara merendamnya dalam air selama 14 hari, yaitu air tawar selama 7 hari dan 7 hari berikutnya air laut sejak dikeluarkan beton dari cetakan.

3.5. Uji Kuat Tekan Beton

Pengujian ini bertujuan sebagai acuan untuk mengevaluasi kuat tekan beton dalam paparan air laut dengan menggunakan benda uji silinder dan prototipe berbetuk tetrapod. Sempel diuji setelah mencapai umur 14 hari. Hasil dari uji kuat tekan beton pada benda uji silinder dengan menggunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM) dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

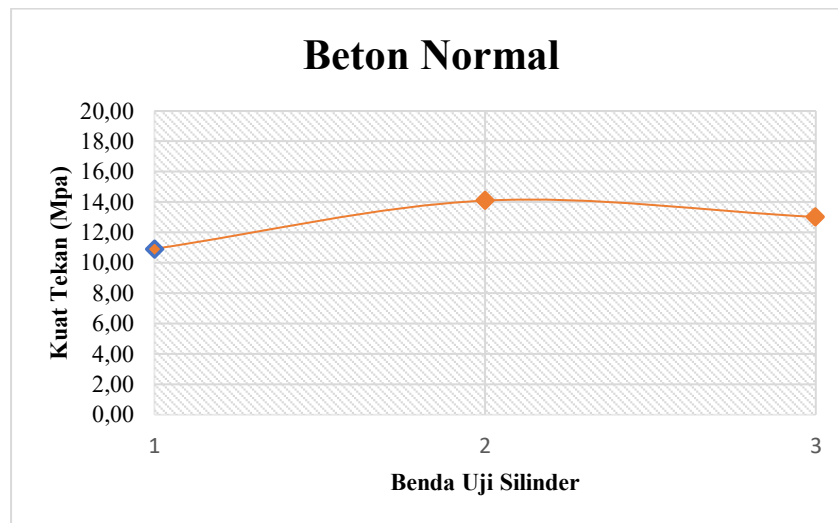
Tabel 7. Kuat Tekan Beton Normal

Benda Uji	Umur (Hari)	Beban Maksimum		Kuat Tekan Silinder (Mpa)
		(kn)	(N)	
1	14	193	193000	10,93
2	14	249	249000	14,10
3	14	230	230000	13,02

(Sumber : Hasil Analisa Peneliti, 2025)

Berdasarkan pada Tabel 7 dapat diketahui untuk nilai rata-rata beton normal (tanpa tambahan *fly ash*) umur 14 hari yaitu 12,68 Mpa. Rata-rata didapat dari dari 3 buah benda uji silinder beton normal (tanpa campuran *fly ash*).

Grafik dari benda uji beton normal (tanpa tambahan *fly ash*) berbentuk silinder yang dapat dibaca dan dilihat juga pada grafik dibawah ini:



Gambar 2. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Normal

(Sumber : Hasil Analisa Peneliti, 2025)

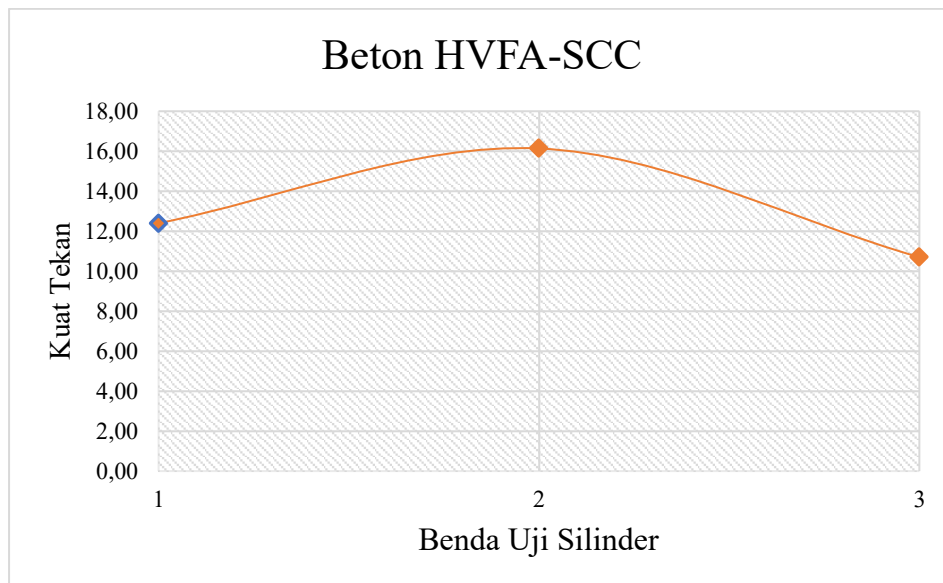
Sedangkan untuk Beton HVFA-SCC hasil dari pengujian kuat tekan beton menggunakan benda uji silinder dengan alat *Compression Testing Machine* (CTM) dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 8. Kuat Tekan Beton HVFA-SCC

Benda Uji	Umur (Hari)	Beban Maksimum		Kuat Tekan Silinder (Mpa)
		(kn)	(N)	
1	14	219	219000	12,40
2	14	285	285000	16,14
3	14	189	189000	10,70

(Sumber : Hasil Analisa Peneliti, 2025)

Dari Tabel 8 Dapat diketahui untuk rata-rata dari kkuat tekan beton HVFA-SCC pada umur 14 hari yaitu 13,8 Mpa. grafik dari benda uji beton HVFA-SCC berbentuk silinder yang dapat dibaca dan dilihat juga dalam bentuk grafik dibawah ini:

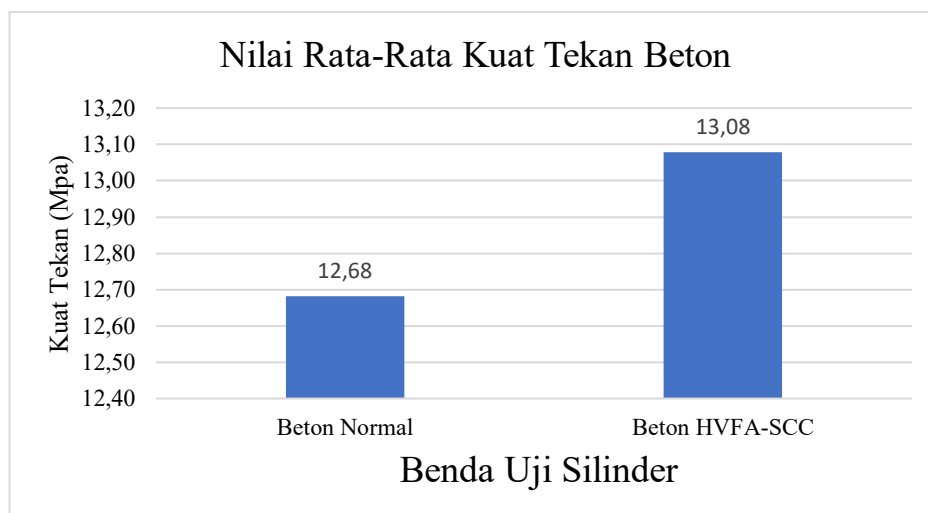


Gambar 3. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Fly Ash

(Sumber : Hasil Analisa Peneliti, 2025)

Dari grafik diatas dapat dilihat terkait hasil dari 3 buah benda uji beton HVFA-SCC dengan hasil kuat tekan yang berbeda dari setiap buah benda ujinya dan diambil rata-rata dari 3 buah benda uji silinder beton HVFA-SCC yaitu 13,8 Mpa seperti yang sudah dijelaskan pada table 8. diatas.

Dari hasil kuat tekan beton normal dan beton HVFA-SCC dari benda uji silinder maka dapat diketahui hasil perbandingan kuat tekan beton keduanya yang dijelaksan pada diagram batang dibawah ini :



Gambar 4. Diagram Perbandingan Kuat Tekan Silinder

(Sumber : Hasil Analisa Peneliti, 2025)

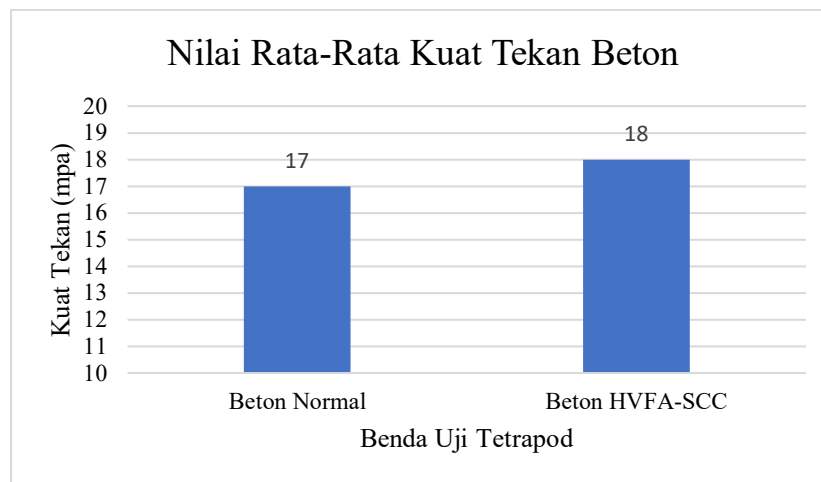
Dari diagram perbandingan kuat tekan beton normal (tanpa tambahan *fly ash*) dan beton HVFA-SCC diatas dapat disimpulkan bahwa beton HVFA-SCC lebih unggul dari pada beton normal (tanpa tambahan *fly ash*) setelah perendaman air laut. Meskipun untuk kuat tekan beton belum memenuhi terkait syarat perencanaan. Dari hasil itu dapat diketahui terkait pengaruh dari penambahan *fly ash* 50 % dari berat semen pada campuran beton untuk beton yang dilingkungan yang terpapar oleh air laut. Sedangkan untuk pengujian prototipe menggunakan alat *Hammer Test* untuk menguji kekuatan tekan beton secara non-destruktif. Dari data pengujian *Hammer Test* dapat juga dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 9. Pengujian Hammer Test

No	Umur Benda Uji (Hari)	Nilai Lenteng Palu Beton (R)	
		Beton Normal	Beton HVFA-SCC
1	14	18	18
2	14	16	18
3	14	16	18
4	14	20	20
5	14	16	18
6	14	16	18
7	14	17	18
8	14	18	18
9	14	14	18
10	14	16	18
Rata - Rata		17	18

(Sumber : Hasil Analisa Peneliti, 2025)

Dari hasil Tabel 9 diatas dapat dilihat diagram dibawah ini terkait hasil perbandingan kuat tekan kedua jenis beton tersebut.



Gambar 5. Diagram Perbandingann Kuat Tekan Tetrapod
(Sumber : Hasil Analisa Peneliti, 2025)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan atau dikerjakan oleh peneliti, diperoleh hasil yang jelas mengenai pengaruh fly ash sebesar 50% terhadap karakteristik dan kuat tekan beton dalam lingkungan yang terpapar air laut.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton normal (tanpa tambahan *fly ash*) dan beton HVFA-SCC menunjukkan kualitas yang lebih unggul dari beton normal setelah perendaman air laut, baik dalam pengujian silinder maupun prototipe tetrapod.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa beton High Volume Fly Ash Self Compacting Concrete (HVFA-SCC) memiliki kuat tekan rata-rata lebih tinggi dibandingkan beton normal setelah perendaman dalam air laut, baik pada benda uji silinder maupun prototipe tetrapod. Hasil dari pengujian bahan agregat menunjukkan bahwa nilai keausan agregat kasar belum memenuhi standar SNI 03-2834-2000 yang disyaratkan yaitu maksimal 40 % sedangkan dalam penelitian ini yaitu 45,48%. Sedangkan untuk hasil pengujian berat jenis yaitu 2,45, nilai ini juga belum sesuai dengan persyaratan SNI 03-2834-2000 dengan nilai persyaratan yaitu 2,6-2,7 gr/cm³. Dari nilai pengujian agregat kasar yang tidak sesuai dapat mempengaruhi nilai kuat tekan beton. Karena salah satu penyebab kuat tekan beton tinggi yaitu dengan penggunaan bahan yang bagus yang sesuai dengan apa yang telah disyaratkan oleh SNI 03-2834-2000. Meskipun nilai kuat tekan yang diperoleh belum memenuhi target perencanaan dan standar SNI secara keseluruhan, hasil ini membuktikan bahwa substitusi semen dengan fly ash hingga 50% tetap memberikan kinerja lebih baik pada lingkungan



agresif pesisir. Temuan ini menegaskan potensi HVFA-SCC sebagai alternatif material beton ramah lingkungan dengan performa lebih unggul daripada beton normal.

Untuk penelitian selanjutnya, diperlukan pengujian jangka panjang, khususnya terkait durabilitas, korosi, dan ketahanan aus, guna memperoleh gambaran menyeluruh mengenai kinerja HVFA-SCC di lingkungan laut. Selain itu, pemilihan material yang sesuai dengan standar SNI perlu diperhatikan agar mutu beton dapat mencapai target kuat tekan yang diharapkan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Sebagai penulis, mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para pihak yang sudah membantu dalam penyelesaian penelitian ini, serta yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penyelesaian penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adibroto, F., Suhelmidawati, E., & Zade, A. A. M. (2018). Eksperimen Beton Mutu Tinggi Berbahan Fly Ash Sebagai Pengganti Sebagian Semen. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 15(1). <https://doi.org/10.30630/jirs.15.1.85>
- Handayani, N. K., & Trisnawan, N. A. (2023). Pemanfaatan Steel Slag sebagai Substitusi Agregat Kasar pada Pembuatan Beton HVFA-SCC Tahan Serangan Sulfat. *Dinamika Teknik Sipil: Majalah Ilmiah Teknik Sipil*, 16(2). <https://doi.org/10.23917/dts.v16i2.23273>
- Indriyanto, L. A., Saputra, A., & Sulisty, D. (2020). PENGARUH AIR LAUT PADA MASA PERAWATAN TERHADAP INFILTRASI ION KLOORIDA PADA BETON DENGAN PENAMBAHAN FLY ASH 12,5%. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 3(2). <https://doi.org/10.20961/jrrs.v3i2.40955>
- Jaelani, B., & Abriantoro, A. P. (2024). Studi Eksperimental Substitusi Fly Ash 30%, 35% dan 40% Pada Beton SCC Terhadap Waktu Ikat, Flowability, Porositas dan Kuat Tekan Beton dalam Resistensi Asam Sulfat. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, 10(2), 75-88.
- Mubarak, F., Solikin, M., & Sunarjono, S. (2023). PERBANDINGAN TINGKAT KEHALUSAN FLY ASH TERHADAP DURABILITAS DAN SIFAT MEKANIS HIGH VOLUME FINE FLY ASH-SELF COMPACTING CONCRETE. *Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil*, 28(2), 277-289.
- Salimu, S., Mendrofa, M., Zalukhu, B. S. F., Telaumbanua, A. J., Zebua, Y. E., Halawa, R., Gea, A. P., Hia, S., Wulansari, L. H., & Morib, M. A. (2024). Pengaruh High Volume Fly Ash (HVFA) Terhadap Kuat Lentur Balok Self Compacted Concrete (SCC). *JURNAL TEKNIK SIPIL UKRIM*, 1(2), 70-77.



SNI 03-2834-2000. (n.d.). *Standar Nasional Indonesia Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*.

SNI 2460:2014. (2008). " *Badan Standardisasi Nasional*. www.bsn.go.id

SNI-2847-2019-Persyaratan-Beton-Struktural-Untuk-Bangunan-Gedung-1 (1). (n.d.).

Sultan, M. A., Imran, I., & Faujan, M. (2021). PENGARUH RENDAMAN ASAM TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN PENAMBAHAN FLY ASH. *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, 11(1).
<https://doi.org/10.29103/tj.v11i1.367>

Suranto, M., Darupratomo, D., & Saputro, H. (2024). Pengembangan Teknologi Bahan Mendukung Pembangunan Berkelanjutan Bidang Teknik Sipil (High Volume Fly Ash Self Compacting Concrete/HVFA-SCC). *Jurnal Sipil Terapan*, 2(1), 30-47.

WIBOWO, R. G. (2022). Pengaruh Umur Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Normal dan HVFA-SCC. *JURNAL PILAR TEKNOLOGI Jurnal Ilmiah Ilmu Teknik*, 7(1).
<https://doi.org/10.33319/piltek.v7i1.119>