

## Jurnal Konstruksi dan Rekayasa Sipil

<https://jurnal.ppsuniyap.ac.id/index.php/jkrs>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

# Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Agregat Halus Dalam Pembuatan Beton SCC

Siti Nurjanah Ahmad <sup>(1\*)</sup> Adri Raidyarto <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Universitas Halu Oleo Kendari, Kendari, Indonesia.

<sup>(2)</sup> Universitas Yapis Papua, Jayapura, Indonesia.

Penulis Koresponden. Siti Nurjanah Ahmad  
E-mail: [nurjannahA@gmail.com](mailto:nurjannahA@gmail.com)

### Pernyataan Penulis

Penulis menyatakan bahwa penelitian ini dilakukan tanpa adanya hubungan komersial atau keuangan yang dapat dianggap sebagai potensi konflik kepentingan.

### Abstrak

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui spesifikasi karakteristik pasir pantai sebagai agregat halus serta mengevaluasi kuat tekan beton Self Compacting Concrete (SCC) yang menggunakan pasir pantai. Pemanfaatan pasir pantai dipilih karena ketersediaannya yang melimpah dan lokasinya yang dekat dengan area konstruksi.

**Metode Penelitian:** Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen laboratorium dengan serangkaian uji terhadap agregat halus berupa pasir pantai. Pengujian meliputi analisa ayakan, berat jenis (SSD Basic Specific Gravity), kadar air, berat volume (gembur dan padat), daya serap air (water absorption), serta kadar lumpur. Selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji silinder beton SCC untuk diuji kuat tekannya pada umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari.

**Hasil dan Pembahasan:** Hasil pengujian menunjukkan bahwa pasir pantai memiliki berat jenis 3,06, kadar air 0,71%, berat volume gembur 1,87 kg/L dan padat 2,01 kg/L, serta daya serap air 13,32%. Nilai kadar lumpur sebesar 2,38% tidak memenuhi standar. Nilai kuat tekan rata-rata beton SCC menunjukkan peningkatan seiring waktu, dengan hasil akhir 28 hari sebesar 15,39 MPa.

**Implikasi:** Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pasir pantai berpotensi digunakan sebagai agregat halus alternatif dalam beton SCC, meskipun diperlukan perlakuan lebih lanjut terhadap kadar lumpur. Penelitian lanjutan disarankan untuk memperbaiki mutu beton melalui modifikasi bahan tambahan.

**Kata Kunci:** pasir pantai; beton SCC; pengujian spesifikasi agregat halus; uji kuat tekan beton.

## Pendahuluan

Beton Self Compacting Concrete (SCC) mulai dikembangkan di Jepang sejak tahun 1983, beton ini dapat memadat secara mandiri dengan slump yang cukup tinggi. Self Compacting Concrete (SCC) mempunyai sifat flowability yang tinggi sehingga mampu mengalir, memenuhi bekisting, dan mencapai kepadatan tertingginya sendiri. Indonesia

merupakan negara yang mempunyai lebih dari 17.504 pulau dan pantai sepanjang 108 ribu km, artinya memiliki ketersediaan pasir pantai yang banyak dan berlimpah. Pasir pantai menjadi pilihan yang banyak digunakan oleh masyarakat pesisir yang tinggal di pulau pulau terpencil, hal ini disebabkan karena sulitnya penambangan pasir sungai. Pemakaian pasir laut ini di karenakan sumber daya material yang cukup dekat, sehingga dapat diperoleh dengan mudah.

Beton self compacting concrete (SCC) telah menjadi pilihan yang populer dalam dunia industry konstruksi modern karena kemampuannya untuk mengalir secara bebas dan mengisi rongga - rongga sempit didalam cetakan beton tanpa menggunakan vibrator eksternal. Salah satu factor yang mempengaruhi kualitas SCC adalah penggunaan pasir pantai sebagai agregat halus telah menarik perhatian banyak peneliti dan praktisi dalam industri konstruksi. Pasir pantai memiliki kareteristik fisik dan mineralogis yang berbeda dengan pasir sungai. Pasir pantai umumnya lebih bulat dan halus, yang dapat meningkatkan kemampuan aliran beton SCC.

## **Tinjauan Pustaka**

Beton SCC adalah jenis beton yang secara otomatis mengalir dan mengisi rongga - rongga dalam cetakan beton tanpa memerlukan vibrasi atau pemadatan manual. Beton SCC memiliki konsistensi yang sangat mudah di kendalikan dan mudah mengalir, sehingga dapat mempermudah proses pengecoran dan mengurangi risiko kegagalan atau cacat pada beton akibat kekurangan vibrasi atau pemadatan manual.

### Sifat - sifat beton SCC

Beton SCC memiliki beberapa sifat yang membedakannya dari beton konvensional, antara lain:

1. Mudah mengalir, beton SCC mempunyai sifat aliran yang sangat baik, sehingga dapat mengisi rongga - rongga cetakan secara otomatis tanpa perlu menggunakan alat pemadatan manual.
2. Kekuatan yang baik, beton SCC dapat menghasilkan beton dengan kekuatan yang setara atau bahkan lebih tinggi dari pada beton konvensional.
3. Permukaan yang berkualitas tinggi, beton SCC menghasilkan permukaan beton yang sangat halus dan rata rat ada kecacatan atau kekurangan yang signifikan.
4. Konsistensi yang mudah di kendalikan, beton SCC memungkinkan pengaturan konsistensi beton yang mudah dan akurat dengan penggunaan adiktif pengatur kekentalan. (viscosity modifying agent).

Keuntungan penggunaan beton SCC Penggunaan Beton SCC memiliki beberapa keuntungan, di antaranya:

1. Meningkatkan efisiensi konstruksi, dalam pengecoran beton, beton SCC memungkinkan pengurangan waktu dan tenaga kerja karena tidak perlu melakukan pengadukan dan pemadatan manual.
2. Kualitas permukaan beton yang lebih baik, beton SCC menghasilkan permukaan beton yang halus dan rata tanpa adanya cacat atau kekurangan yang signifikan.
3. Mengurangi risiko kegagalan struktur akibat cacat beton, dalam pengecoran beton konvensional, cacat beton bisa terjadi karena kurangnya pemadatan atau pengadukan yang kurang baik. Beton SCC dapat mengurangi resiko tersebut karena sifat alir yang

muda dikendalikan dan penggunaan aditif pengatur kekentalan yang tepat.

4. Dapat digunakan pada struktur dengan bentuk yang kompleks, beton SCC dapat digunakan pada struktur dengan bentuk yang kompleks atau sulit di jangkau oleh alat pemadat atau pengaduk manual

#### Agregat Halus

Agregat halus adalah bahan pengisi di antara agregat kasar sehingga menjadikan ikatannya lebih kuat. Dalam pembuatan beton, agregat halus yang digunakan bisa berupa pasir alam hasil dari disintegrasi alami dari pasir buatan atau batuan-batuan yang dihasilkan oleh pemecah batu atau stone crusher. Agregat halus umumnya memiliki ukuran 0,063 mm hingga 4,76 mm yang terdiri dari pasir kasar (Coarse Sand) dan pasir halus (Fine Sand). Pada beton penahan radiasi, serbuk besi pecah dan serbuk baja halus dimanfaatkan untuk agregat halus.

Ada beberapa syarat yang perlu dipenuhi untuk sebuah agregat dapat dikatakan sebagai agregat halus:

- a. Tidak boleh mengandung lumpur melebihi 5% dari berat kering. Jika kadar lumpur pada agregat halus lebih dari batas maksimum dan akan dipakai untuk campuran beton maka agregat halus perlu dicuci terlebih dahulu, atau masih bisa digunakan akan tetapi kekuatan pada beton menjadi berkurang 5%.
- b. Terdiri dari butiran yang memiliki berbagai macam besarnya.
- c. Harus terdiri dari butiran-butiran keras, tajam, dan memiliki sifat kekal, yang berarti tidak mudah hancur karena pengaruh temperatur dan cuaca, seperti terik matahari, hujan, dan lain-lain.
- d. Tidak boleh mengandung bahan-bahan organik atau zat hidup terlalu banyak. Hal ini perlu dibuktikan dengan cara percobaan warna dari ABRAMS-HARDER dengan larutan NaOH 3%.
- e. Angka kehalusan (Fineness Modulus) untuk pasti kasar (Coarse Sand) berkisar di antara 3,2 hingga 4,5.
- f. Angka kehalusan (Fineness Modulus) untuk pasir halus (Fine Sand) berkisar antara 2,2 hingga 3,2.

Berdasarkan ASTM C33 agregat halus umumnya berupa pasir dengan partikel butir lebih kecil dari 5 mm atau lolos saringan No.4 dan tertahan pada saringan No.200. berikut adalah jenis-jenis agregat halus:

- a. Butir-butirnya tajam, dan keras dengan indeks kekerasan  $\leq 2,2$
- b. Kekal, tidak mudah pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca (terik matahari dan hujan). Jika diuji dengan larutan garam natrium sulfat bagian yang hancur maksimal 12 %, jika dengan garam magnesium sulfat maksimum 18 %.
- c. Tidak mengandung lumpur (butiran halus yang lewat ayakan 0,06 mm) lebih 5%.
- d. Tidak mengandung zat organik yang terlalu banyak, yang dibuktikan dengan larutan 3% NaOH, yaitu warna cairan diatas endapan diatas agregat halus tidak boleh lebih dari pada warna standar perbandingan.
- e. Khusus untuk beton untuk tingkat keawetan tinggi agregat halus harus tidak reaktif terhadap alkhalu.
- f. Agregat halus dari laut/pantai boleh dipakai asal dengan petunjuk Lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui

- g. Modulus halus butir memenuhi antara 1,50 - 3,80 dan sesuai dengan variasi butir standar gradasi.

**Tabel 1. Gradasi Pasir**

Lubang Ayakan (mm)	Presentase Bahan Butiran yang Lewat Ayakan			
	Daerah I (Kasar)	Daerah II (Agak Kasar)	Daerah III (Agak Halus)	Daerah IV (Halus)
10	100	100	100	100
4,8	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100
2,4	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 100
1,2	30 - 75	55 - 90	75 - 100	90 - 100
0,6	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100
0,3	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50
0,15	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15

Sumber: SNI 03-2847-2002

Kuat tekan beton

Kekuatan beton atau kuat tekan beban beton adalah kemampuan beton untuk menahan beban tekan bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Adapun kekuatan beton dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Kekuatan tekan, adalah kemampuan beton menahan gaya tekan
2. Kuat tarik, adalah kemampuan beton dalam menahan gaya tarik
3. Kekuatan lentur adalah kombinasi dari kekuatan tekan dan kekuatan tarik.

Pengujian dilaksanakan pada beton baru (fresh concrete) dengan bentuk benda uji berwujud silinder. Perhitungan kuat tekan beton dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$(f'c) = \frac{P}{A}$$

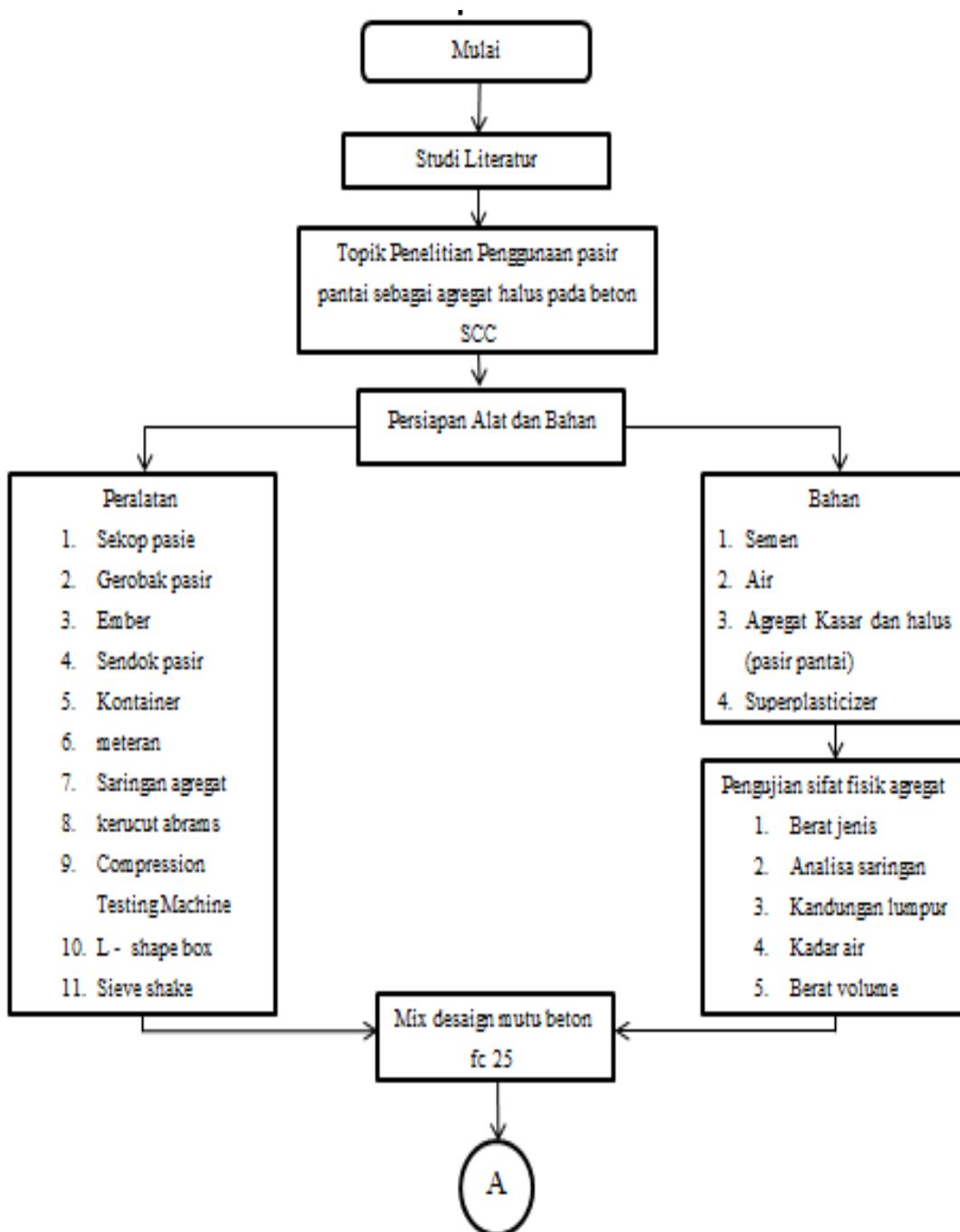
## Metode Penelitian

Penelitian ini diawali dengan tahap "Mulai" yang kemudian dilanjutkan dengan studi literatur guna memperoleh dasar teori dan informasi yang relevan mengenai penggunaan pasir pantai sebagai agregat halus pada beton Self Compacting Concrete (SCC). Dari hasil studi literatur tersebut, ditetapkan topik penelitian: "Penggunaan Pasir Pantai sebagai Agregat Halus pada Beton SCC."

Tahap selanjutnya adalah persiapan alat dan bahan. Persiapan ini dibagi menjadi dua bagian utama:

- Peralatan, yang mencakup berbagai alat yang digunakan dalam proses pencampuran dan pengujian beton, antara lain: sekop pasir, gerobak pasir, ember, sendok pasir, kontainer, meteran, saringan agregat, kerucut abrams, compression testing machine, L-shape box, dan sieve shake.
- Bahan, yang meliputi semen, air, agregat kasar dan halus (dalam hal ini pasir pantai), serta superplasticizer. Selain itu, dilakukan juga pengujian sifat fisik agregat, yang terdiri dari pengujian berat jenis, analisa saringan, kandungan lumpur, kadar air, dan berat volume. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan kualitas agregat sebelum digunakan dalam campuran beton.

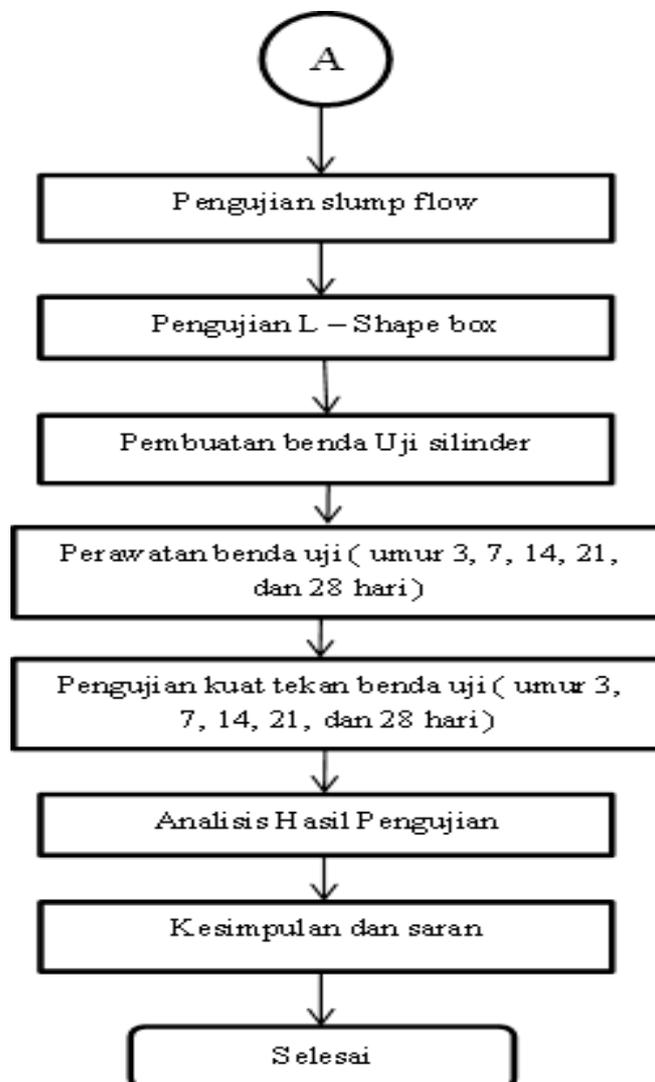
Setelah seluruh alat dan bahan siap, dilanjutkan ke tahap perancangan campuran beton atau mix design dengan mutu beton target  $f_c$  25 MPa. Mix design ini merupakan dasar formulasi campuran beton SCC yang akan digunakan dalam tahapan selanjutnya (ditandai dengan lingkaran "A" pada bagan).



Setelah tahap mix design mutu beton  $f_c$  25, proses penelitian dilanjutkan dengan pengujian slump flow, yang bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan aliran beton SCC tanpa getaran eksternal. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa campuran beton memenuhi karakteristik self-compacting. Selanjutnya dilakukan pengujian L-Shape Box, yang digunakan untuk menilai kemampuan beton dalam mengalir melalui celah sempit dan

mengukur derajat pemisahan agregat (segregasi) yang mungkin terjadi. Hasil dari dua pengujian awal ini akan menjadi indikator awal kualitas workability beton SCC.

Tahap berikutnya adalah pembuatan benda uji berbentuk silinder, yang akan digunakan untuk mengukur kekuatan tekan beton pada umur tertentu. Setelah benda uji dibuat, dilakukan proses perawatan (curing) pada umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari untuk memastikan hidrasi semen berlangsung optimal serta mewakili kondisi aktual penggunaan beton. Setelah perawatan, dilakukan pengujian kuat tekan pada setiap umur benda uji (3, 7, 14, 21, dan 28 hari). Tujuan utama pengujian ini adalah untuk mengetahui perkembangan kekuatan tekan beton seiring waktu, serta mengevaluasi pengaruh pasir pantai terhadap performa struktural beton SCC. Data hasil pengujian kemudian dianalisis pada tahap analisis hasil pengujian. Analisis ini dilakukan untuk membandingkan nilai-nilai kuat tekan yang dihasilkan dan mengkaji kesesuaian terhadap standar mutu beton yang ditetapkan. Akhir dari proses ini ditandai dengan penyusunan kesimpulan dan saran, yang berisi temuan utama dari penelitian serta rekomendasi untuk penerapan di lapangan atau pengembangan penelitian lebih lanjut. Seluruh tahapan ini ditutup dengan status “Selesai”, menandai berakhirnya rangkaian penelitian laboratorium mengenai penggunaan pasir pantai dalam campuran beton SCC.



**Gambar 1. Bagan Alir Penelitian**

*Sumber: Data Pribadi, 2024*

## Hasil dan Pembahasan

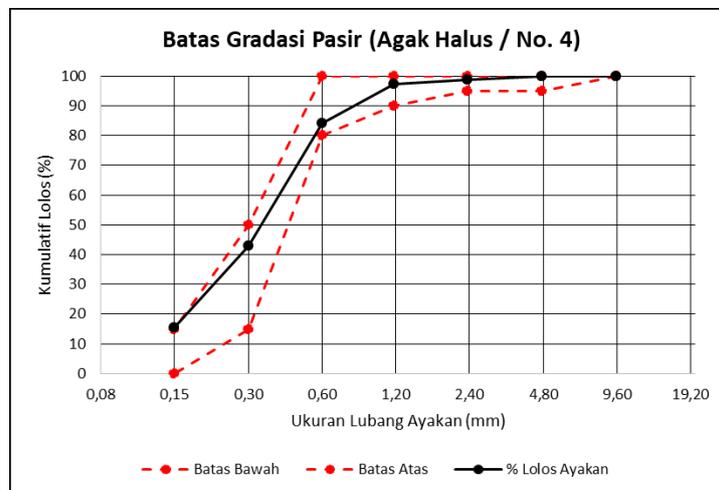
### Hasil

**Tabel 2. Hasil Pemeriksaan**

Jenis Pengujian	Hasil Pemeriksaan
Analisis Ayakan (Fr) & Zona	4,38      4
Kadar Air	0,71 %
Berat Volume	1,87 kg/Ltr
Apparent Spec. Gravity	4,24
SSD Basic Spec. Gravity	3,06
Kadar Lumpur	2,38 %

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

- a. Agregat halus mempunyai nilai antara 1,5 sampai 3,8. sedangkan pengujian ini memperoleh nilai sebesar 4,38 yang dapat diartikan agregat halus ini tidak lolos persyaratan. Pengujian analisa saringan juga untuk mengetahui gradasi agregat halus tergabung didaerah zona berapa. Daerah zona agregat halus 4.



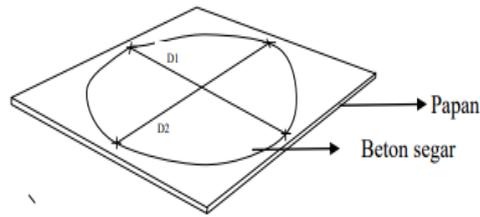
**Gambar 2. Batas gradasi pasir (agak halus/ No. 4)**

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

- b. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis perhitungan yang dilakukan didapatkan hasil nilai penyerapan air rata-rata sebesar 0,71 %. dan berat jenis jenuh kering muka rata-rata sebesar 3,06 gram/m<sup>3</sup>. Sebuah berat jenis agregat normal berada diantara 2,4-2,7.
- c. Berdasarkan hasil analisa perhitungan berat volume diperoleh berat volume gembur agregat halus diperoleh nilai rata-rata sebesar 1,87 kg/cm<sup>3</sup> dan berat volume padat agregat halus diperoleh nilai rata-rata sebesar 2,01 kg/cm<sup>3</sup>. maka Berat volume padat memiliki nilai yang lebih besar dari gembur karena dalam pengujian dilakukan proses penumbukan setiap 1/3 tabung untuk memastikan kepadatan agregat halus dan mengurangi pori-pori udara sehingga diperoleh nilai berat volume padat lebih besar
- d. Berdasarkan pengujian dengan cara pengendapan didapatkan nilai kadar lumpur rata-rata sebesar 2,35 %. Menurut PUBI-1982 dalam panduan Praktikum Teknologi Bahan Konstruksi, Universitas Yapis Papua bahwa suatu agregat halus tidak diperbolehkan memiliki kandungan lumpur lebih dari 5%. Kandungan lumpur yang tinggi dapat

mempengaruhi kelekatan agregat halus dengan pasta semen yang dapat mengakibatkan berkurangnya nilai kekuatan beton itu sendiri.

e. Hasil pengujian slump flow dan L - shape box



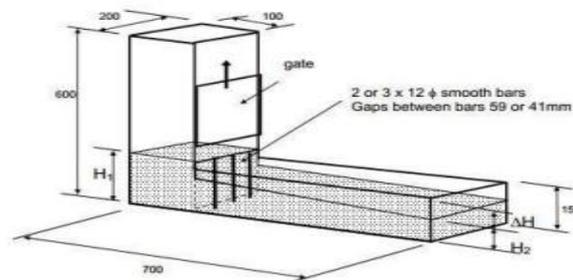
**Gambar 3. Papan pengujian slump flow**

*Sumber: Efnarc, 2005*

**Tabel 3. Hasil pengujian slump flow**

Kode	D1	D2	Nilai slump flow
sf	65	67	66

*Sumber: Hasil Penelitian, 2024*



**Gambar 4. L - shape box**

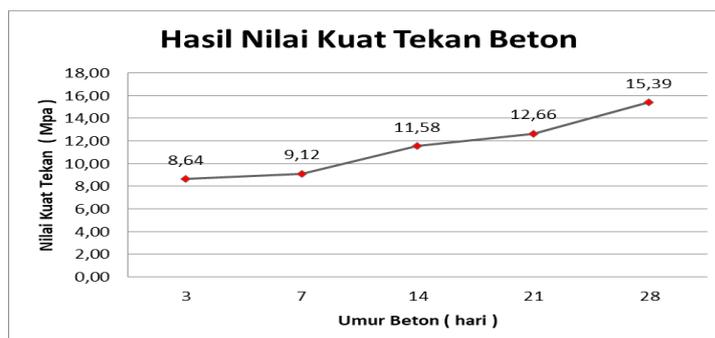
*Sumber: Efnarc.2005*

**Tabel 4. Hasil pengujian slump flow**

Waktu passing ability : 50,96 detik

kode	1	2	3	Rata rata
H2	12	12	12,5	36,5
H1	11,3	11	11,3	33,6
Hasil rata rata				1

*Sumber: Hasil Penelitian, 2024*



**Gambar 5. Grafik nilai kuat tekan beton**

*Sumber: Hasil Penelitian, 2024*

Dari hasil pengujian kuat tekan beton didapatkan nilai kuat tekan rata rata dengan nilai sebagai berikut 3 hari sebesar 8,64 Mpa, 7 hari sebesar 9,12 Mpa, 14 hari sebesar 11,58 Mpa, 21 hari sebesar 12,66 Mpa, dan 28 hari sebesar 15,39 Mpa, maka nilai kuat tekan beton pada 28 hari tidak memenuhi nilai tekan rencana sebesar 25 Mpa.

**Tabel 5. Pengujian Kuat Tekan Beton SCC**

Kode Benda Uji	Volume silinder	Berat volume beton (kg/m <sup>3</sup> )	Luas Penampang (mm <sup>2</sup> )	Beban Maksimum (N)	Kuat Tekan Beton (Mpa)	Kuat Tekan Beton Rata-Rata (Mpa)
3	S1	0,005299	12,148	17662.5	145300	8,23
	S2	0,005299	12,167	17662.5	164900	9,34
	S3	0,005299	12,198	17662.5	147400	8,35
7	S1	0,005299	12,418	17662.5	151600	8,58
	S2	0,005299	12,439	17662.5	148600	8,41
	S3	0,005299	12,461	17662.5	183300	10,38
14	S1	0,005299	12,440	17662.5	200600	11,36
	S2	0,005299	12,237	17662.5	196100	11,10
	S3	0,005299	11,952	17662.5	216900	12,28
21	S1	0,005299	12,545	17662.5	224400	12,70
	S2	0,005299	11, 676	17662.5	219700	12,44
	S3	0,005299	11,935	17662.5	226600	12,83
28	S1	0,005299	12,828	17662.5	237000	13,42
	S2	0,005299	12,747	17662.5	305800	17,31
	S3	0,005299	12,654	17662.5	272700	15,44

Sumber: Hasil Penelitian, 2024

## Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini didapatkan spesifikasi pasir pantai sebagai berikut.

- Didapatkan hasil modulus halus butiran sebesar 4,38 dan masuk dalam zona gradasi IV dengan jenis pasir agak halus,
- hasil pengujian kadar air sebesar 0,71
- hasil pengujian berat isi gembur sebesar 1,87 kg/cm, berat isi padat sebesar 2,0 kg/cm,
- hasil pengujian kadar lumpur pasir danau didapat sebesar 2,38%,
- hasil pengujian berat jenis jenuh kering muka didapat sebesar 3,06
- hasil pengujian berat jenis curah didapat sebesar 2,70
- hasil pengujian berat jenis semu didapat sebesar 4,24
- hasil pengujian penyerapan air didapat sebesar 13,32%.

Hasil uji kuat tekan beton pada penelitian ini didapatkan pada umur 3 hari sebesar 8,64 Mpa, kuat tekan umur 7 hari sebesar 9,12 Mpa, kuat tekan umur 14 hari sebesar 11,58 Mpa, kuat tekan umur 21 hari sebesar 12,66 Mpa, dan pada 28 hari mendapatkan hasil sebesar 15,39 Mpa. Berdasarkan hasil pengujian nilai kuat tekan yang di dapatkan dengan penggunaan pasir pantai holltekamp sebagai pengganti agregat halus menunjukkan hasil nilai kuat tekan beton tidak tercapai sesuai dengan mutu yang direncanakan yaitu 25 MPa.

Dari hasil pengujian agregat halus pasir pantai yang di peroleh dari pantai holltekamp masuk zona gradasi IV (pasir halus) sehingga secara teoritis pasir pantai tidak memenuhi

sebagai pasir campuran beton SCC. hal ini menyebabkan tidak tercapainya mutu beton rencana.

Untuk penelitian berikutnya untuk mencoba menggunakan variasi agregat halus antara penggunaan pasir pantai dan pasir sungai. Lebih teliti dalam membaca spesifikasi beton scc dan lebih teliti dalam menghitung mix desain

## Referensi

- Budi, M. S., & Astin, D. W. (2023). BETON PERCEPATAN MENGGUNAKAN SEBAGIAN AGREGAT HALUS PASIR BESI PESISIR PANTAI SELATAN KEBUMEN. *JURNAL EDUCATION AND DEVELOPMENT*, 11(2)
- Dumyati, A., & Manalu, D. F. (2015, June). Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sampur Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. In *FROPIL (Forum Profesional Teknik Sipil)* (Vol. 3, No. 1, pp. 1-13).
- EFNARC (European Federation of national trade associations representing producers and applicators of specialist building products), *Specification and Guidelines for selfcompacting concrete*, 2005, Hampshire, U.K.
- Erniati, E. (2016). KARAKTERISTIK SELF COMPACTING CONCRETE (SCC) TANPA CURING. *Journal Techno Entrepreneur Acta*, 1(2).
- Irfansyah, M. H., Rakhmawati, A., & Arnandha, Y. (2021). Studi Analisis Beton Mutu Tinggi SCC (Self Compactingconcrete) Menggunakan Campuran Limbah Marmer Dan Superplasticizer. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Sipil*, 2(1),
- Korua, A. M., Dapas, S. O., & Handono, B. D. (2019). KINERJA HIGH STRENGTH SELF COMPACTING CONCRETE DENGAN PENAMBAHAN ADMIXTURE æ œBETON MIXæœ TERHADAP KUAT TARIK BELAH. *Jurnal Sipil Statik*, 7(10).
- Ngudiyono, N. (2022). Pemanfaatan Fly Ash sebagai Bahan Subtitusi Parsial Semen pada Beton Memadat Sendiri. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 23(1),
- Nicolaas, S., & Slat, E. N. (2019). Pemanfaatan Beton Pemadatan Mandiri (Self Compacting Concrete) Sebagai Balok Struktur Dengan Menggunakan Agregat Lokal. *Jurnal Integrasi*, 11(2)
- Okamura H, Ouchi M. 2003. *Self Compacting Concrete*. *Journal of Advanced Concrete Technology*. Vol. 1 No. 1. Japan
- Raidyarto, A., Parung, H., Tjaronge, M. W., & Djamaluddin, R. (2021). Mechanical Behavior of Self Compacting Concrete (SCC) Using Seawater and Sea Sand Strengthened by Steel Fiber. *Design Engineering*
- SNI. (1990). SNI 03-1974-1990:. Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. Jakarta.
- SNI. (2000). SNI 03-2834-2000:. Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium. Jakarta
- SNI. (2000). SNI 03-2834-2000:. Tata Cara pembuatan rencana campuran beton normal. Jakarta
- SNI. (2008). SNI 2826-2008: Cara Uji Modulus Elastisitas Batu dengan Tekanan Sumbu Tunggal,, 1-12. Jakarta
- SNI. (2013). SNI 2847:2013:. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung., 1-165. Bandung
- Wongso, D., Mungok, C. D., & Supriyadi, A. Studi Perancangan Self-compacting Concrete (Scc) Untuk Beton Berkekuatan Tinggi (High Performance Concrete) Dengan Metode Aci. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 1(1)