

Pengaruh Penggunaan Pasir Putih Sebagai Bahan Campuran Beton Mutu Tinggi

Meisye Mitha Siranga^{*1}, Suryanti Rapang Tonapa^{*2} Frans Phengkarsa ^{*3}

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia. Paulus, Makassar, Indonesia, sirangameisye@gmail.com

^{*2*3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia suryantirt19@gmail.com dan fphengkarsa@hotmail.com

Correspondent Author: suryantirt19@gmail.com

Abstrak

Penggunaan beton di Indonesia tidak lepas dari bangunan gedung pencakar langit, jembatan dengan bentang yang panjang, dan bangunan bawah tanah yang pada umumnya bangunan – bangunan tersebut memiliki beban yang lebih besar sehingga penggunaan beton mutu tinggi sangat diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur, modulus elastisitas dan *workability* beton segar dengan penambahan *superplasticizer* sebanyak 0,8%. Benda uji yang digunakan berupa silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 15 buah, dan balok ukuran 15 cm × 15 cm × 60 cm sebanyak 3 buah. Dari hasil penelitian diperoleh nilai kuat tekan sebesar 43,007 MPa. Pengujian kuat tarik belah sebesar 3,584 MPa. Pengujian kuat lentur sebesar 4,340 MPa. Pengujian modulus elastisitas sebesar 28447,956 MPa. Dari pengujian slump dengan penambahan *superplasticizer* didapatkan sebesar 10 cm.

Kata Kunci: Pasir Putih, Beton Mutu Tinggi, *Superplasticizer*

Abstract

The use of concrete in Indonesia cannot be separated from skyscrapers, bridges with long spans, and underground buildings which generally have a larger load, so the use of high-strength concrete is necessary. This study aims to determine the value of compressive strength, split tensile strength, flexural strength, modulus of elasticity of concrete and determine the workability of fresh concrete with the addition of 0.8% superplasticizer. The test objects used in the form of cylinders with a diameter of 15 cm and a height of 30 cm as many as 15 pieces, and 3 pieces of blocks measuring 15 cm × 15 cm × 60 cm. From the results of the study, the compressive strength value was 43,007 MPa. The split tensile strength test is 3.584 MPa. The flexural strength test is 4,340 MPa. The elastic modulus test is 28447.956 MPa. From the slump test on fresh concrete with the addition of a superplasticizer, it is obtained by 10 cm.

Keywords: *White Sand, High Quality Concrete, Superplasticizer*

PENDAHULUAN

Beton adalah campuran homogen berupa agregat halus (pasir/abu batu), agregat kasar (kerikil/batu pecah) dan bahan pengikat pasta yaitu campuran semen dan air dengan perbandingan tertentu, dan dapat ditambahkan dengan beberapa campuran lainnya apabila diperlukan. Penggunaan beton di

Indonesia tidak lepas dari bangunan gedung pencakar langit, jembatan dengan bentang yang panjang, dan bangunan bawah tanah yang pada umumnya bangunan – bangunan tersebut memiliki beban yang lebih besar dibandingkan dengan bangunan biasa sehingga penggunaan beton dengan mutu tinggi sangat diperlukan.

Beton mutu tinggi (*high strength concrete*) yaitu beton yang mempunyai nilai kuat tekan lebih tinggi dari beton mutu normal yaitu diatas 40 MPa. Nilai kuat tekan yang besar sangat diperlukan pada struktur bangunan berlantai banyak, jembatan, dan beberapa bangunan lainnya agar dapat menahan beban besar yang diterimanya. Kualitas dari bahan penyusun, nilai FAS, ukuran maksimum agregat kasar, pengerjaan pencampuran, dan umur beton merupakan faktor–faktor yang dapat menentukan nilai kuat tekan beton. Beton yang memiliki berat 2,200 kg/m³ - 2,500 kg/m³ dengan berat volume ±2400 kg/m³ dan bahan penyusunnya berupa agregat yang dipecah atau tanpa dipecah disebut dengan beton normal. Berdasarkan hasil kuat tekan yang diperoleh, beton terbagi menjadi 3 kategori, yaitu: Beton dengan mutu rendah < 20 MPa, beton dengan mutu sedang 20 MPa – 40 MPa dan beton dengan mutu tinggi > 40 MPa. Beberapa hasil penelitian sejenis yaitu kuat tekan dan kuat tarik belah yang telah dilakukan pasir gunung yang berasal dari gunung Merapi yang paling unggul dibanding kedua jenis pasir lainnya sedangkan untuk kuat lentur pasir Bangka yang mempunyai nilai tertinggi [1], kuat tekan rata-rata beton meningkat pada penambahan Sikament NN 2,5% namun kuat tekan mengalami penurunan pada penambahan Sikament NN 3% [2], cara meningkatkan kinerja beton menjadi beton bermutu tinggi dan berkinerja tinggi adalah mengurangi porositas beton dengan cara mengurangi air dalam adukan beton, menambahkan aditif mineral, seperti silicafume atau abu terbang, menambahkan serat (beton berserat), beton dengan pemadatan mandiri (*self compacting concrete*) [3], berkurangnya daya ikat semen terhadap campuran bila semakin banyak serbuk limbah batu bata yang digunakan [4], penggunaan pecahan limbah keramik sebagai agregat kasar pada campuran beton mutu tinggi, sebesar 25% dari berat volume menghasilkan kuat tekan rata-rata K-342,34 [5], pada penelitian penggunaan zat admixture “X” terhadap peningkatan kuat tekan beton menghasilkan Nilai kuat tekan yang didapat dari pengeringan 14 hari pasir Cepu murni nilai rata-rata kuat tekan 290. Pasir Muntilan murni nilai rata-rata kuat tekan 404 [6], Penggunaan pasir pozzolan sebagai substitusi agregat halus meningkatkan nilai kuat tekan beton [7], penggunaan pasir Pantai Sampur sebagai agregat halus terhadap kuat tekan beton memenuhi spesifikasi agregat halus yang disyaratkan yaitu masuk keriteria pasir tipe III [8], penelitian penggunaan pasir laut terhadap kuat tekan beton Kota Bengkulu menghasilkan kandungan organik pada jenis pasir sungai dan pasir gunung lebih banyak dibandingkan dengan ketiga jenis pasir laut [9], penelitian penggunaan bahan lokal pesisir Pantai Parangtritis terhadap kuat tekan beton menghasilkan semakin banyak pasir pesisir pantai Parangtritis digunakan berpengaruh pada kuat tekan betonnya yaitu kuat tekan beton semakin menurun [10].

Sumarorong adalah sebuah kecamatan di Kabupaten Mamasa yang memiliki Sumber Daya Alam yang cukup baik, misalnya pasir putih dan batu pecah. Pasir putih tersebut sudah digunakan oleh masyarakat sekitar sebagai bahan bangunan. Pasir putih berasal dari batuan yang sudah mengalami proses pengikisan. Kandungan senyawa kimia yang terkandung dalam pasir putih adalah silika yang merupakan salah satu senyawa kimia Silicone Dioxide (SiO₂). Tidak seperti pasir pada umumnya, pasir putih (pasir kuarsa) ini memiliki warna yang sangat putih karena mengandung silika yang cukup tinggi. Jumlah air yang digunakan sangat mempengaruhi campuran beton karena jika berlebihan akan mengakibatkan beton menjadi porous dan menimbulkan banyak retakan pada permukaan beton begitu pula sebaliknya jika air yang digunakan kurang maka mengakibatkan nilai kekuatan beton turun dan menghasilkan beton dengan mutu yang kurang baik. Oleh sebab itu jumlah penggunaan air yang

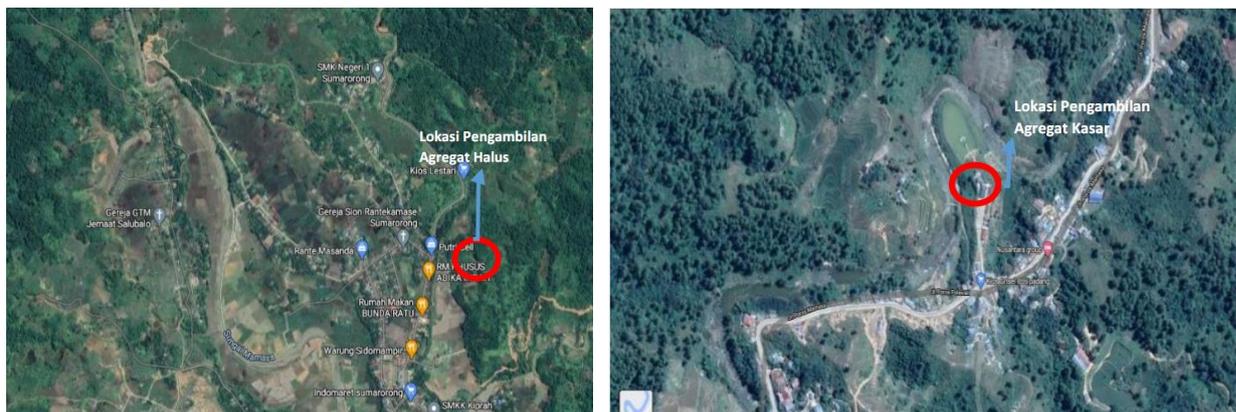
dicampurkan harus cukup dan diperlukan nilai faktor air semen yang baik agar dapat menghasilkan beton dengan kualitas yang baik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur, dan modulus elastisitas dari beton dengan pemakaian bahan tambah *superplasticizer* jenis sika viscocrete 3115N dan untuk mengetahui workability dari beton segar dengan penambahan *superplasticizer* jenis sika viscocrete 3115N.

METODE PENELITIAN

1. Lokasi Pengambilan Material

Lokasi pengambilan agregat halus (pasir putih) berada di Rante Kamase, Kecamatan Sumarorong, Kabupaten Mamasa, Provinsi Sulawesi Barat. Lokasi pengambilan agregat kasar (batu pecah) berada di Rante Sepang, Kecamatan Sumarorong, Kabupaten Mamasa, Provinsi Sulawesi Barat. Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan dimulai dari bulan Januari - Maret 2021



Gambar 1. Lokasi pengambilan agregat

2. Pemeriksaan Agregat

a. Agregat kasar

Agregat kasar adalah agregat yang mempunyai ukuran lebih dari 4,75 mm. Kondisi dari agregat kasar yang digunakan sangat mempengaruhi hasil akhir dari pengujian kekuatan beton dan ketahanan beton terhadap lingkungan sekitar. Beberapa jenis agregat kasar, yaitu Kelekatan antara agregat kasar pada mortar beserta jumlah kebutuhan air yang akan dicampurkan sangat berpengaruh terhadap kondisi agregat kasar yang digunakan. Agregat kasar adalah agregat yang mempunyai ukuran lebih dari 4,75 mm. Kondisi dari agregat kasar yang digunakan sangat mempengaruhi hasil akhir dari pengujian kekuatan beton dan ketahanan beton terhadap lingkungan sekitar. Beberapa jenis agregat kasar, yaitu Kelekatan antara agregat kasar pada mortar beserta jumlah kebutuhan air yang akan dicampurkan sangat berpengaruh terhadap kondisi agregat kasar yang digunakan

Tabel 1. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar

Nomor	Karakteristik	Hasil	Interval SNI	Keterangan
1	Kadar Air	0,746 %	0,5% - 2%	0 1 2 3 4

2	Kadar Lumpur	0,341 %	0,2% - 1%
3	Berat Volume Padat	1,560 kg/l	1,4 kg/l - 1,9 kg/l
4	Berat Volume Gembur	1,446 kg/l	1,4 kg/l - 1,9 kg/l
5	Berat Jenis SSD	2,629	1,6 - 3,2
6	Penyerapan	0,847 %	0,2% - 2%
7	Keausan Agregat	11 %	< 40%

Tabel 2. Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar

Nomor Ayakan	Berat Tertahan (gr)	Persen Tertahan (%)	Persen Tertahan Kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)	SNI-ASTM C136-2012 (20 mm)
1	0	0	0	100	90-100
¾	280	2,8	2,8	97,2	80-100
½	4600	46	48,8	51,2	50-85
3/8	1148	11,48	60,28	39,72	30-60
4	3860	38,6	98,88	1,12	0-10
PAN	111,97	1,12	100	0	0
Total	10000	100	391,046		

Gradasi Ag. Kasar (25 – 2,38 mm) dan Berat Agregat = 10000 gram

b. Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat yang memiliki ukuran antara 0,15 mm sampai 5 mm dan sangat berpengaruh terhadap kekuatan beton (*strength*) dan tingkat ketahanan beton (*durability*) terhadap lingkungan sekitarnya. Dalam penelitian ini agregat halus yang digunakan berupa pasir putih yang berasal dari Rante Kamase, Kecamatan Sumarorong, Mamasa. Pasir putih terbentuk dari pecahan bebatuan yang mengalami erosi selama jutaan tahun akibat faktor alam yaitu hujan, angin, es, dan air. Pasir putih mempunyai berat jenis 2,65 dan mengandung senyawa kimia silicone dioxide (SiO₂) sehingga mengakibatkan pasir putih berbentuk menyerupai kristal berwarna putih dengan titik lebur dan tingkat kekerasan yang tinggi.

Tabel 3. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus

Nomor	Karakteristik	Hasil	Interval SNI	Keterangan
1	Kadar Air	4,128%	3% - 5%	Memenuhi
2	Zat Organik	No. 1	< No.3	
3	Kadar Lumpur	0,705%	0,2% - 6%	
4	Berat Volume Padat	1,601 kg/l	1,4 kg/l - 1,9 kg/l	
5	Berat Volume Gembur	1,464 kg/l	1,4 kg/l - 1,9 kg/l	
6	Berat Jenis SSD	2,660	1,6 - 3,2	
7	Penyerapan	0,594%	0,2% - 2%	
8	Modulus Keausan	2,487	2,2 - 3,1	

Tabel 4. Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus

Nomor Ayakan	Berat Tertahan	Persen Tertahan	Persen Tertahan	Persen Lolos	SNI-ASTM C136-2012
--------------	----------------	-----------------	-----------------	--------------	--------------------

	(gr)	(%)	Kumulatif (%)	Kumulatif (%)	(20 mm)
4	0	0	0	100	90-100
8	11,31	1,131	1,131	98,869	75-100
16	356,16	35,616	36,747	63,253	55-90
30	204,04	20,404	57,151	42,849	35-59
50	235,44	23,544	80,695	19,305	8-30
100	181,43	18,143	98,838	1,162	0-10
200	10,91	1,091	99,929	0,071	0
PAN	0,71	0,071	100	0	0
Total	1000	100	274,491		
Modulus Keausan				2,75	

Gradasi Agregat Halus (4,75-0,15 mm) dan Berat Agregat = 1000 gram

3. Pemeriksaan Karakteristik Bahan Pengikat

Semen Portland merupakan serbuk mineral kristalin yang apabila dicampurkan dengan air akan menghasilkan pasta dan jika mengering akan keras seperti batu. Berat jenis semen Portland berkisar antara 3,12 - 3,16. (Nawy,1998) [3].

Tabel 5. Hasil Pengujian Karakteristik Bahan Pengikat

Nomor	Karakteristik	Hasil	Interval SNI	Keterangan
1	Berat Jenis	3,14	3 - 3,2	Memenuhi

4. Identifikasi Benda Uji

Dalam penelitian ini sampel yang akan digunakan pada pengujian Kuat tekan adalah silinder berukuran 15 cm × 30 cm, dan pengujian kuat lentur menggunakan balok dimensi 15 × 15 × 60 cm.

Tabel 6. Jumlah benda Uji

Dosis Sika <i>Viscocrete 3115N</i>	Umur Pengujian (Hari)	Jumlah Benda Uji		
		Kuat tekan & Modulus Elastis	Kuat Lentur	Kuat Tarik Belah
0,8 %	3	3	-	-
	7	3	-	-
	21	3	-	-
	28	3	3	3
Jumlah		12	3	3

Total sampel yang digunakan pada pengujian kuat tekan adalah 12 buah, pengujian kuat tarik belah adalah 3 buah, dan untuk pengujian kuat lentur digunakan balok sejumlah 3 buah, sehingga total benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah sejumlah 18 buah. Untuk pengujian modulus elastisitas menggunakan benda uji silinder sebanyak 3 buah yang benda ujinya menggunakan benda uji kuat tekan umur 28 hari.

5. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan perbandingan antara besarnya beban dengan satuan luas yang jika diberikan gaya tekan oleh mesin kuat tekan akan mengakibatkan beton hancur. Nilai kuat tekan beton

dapat diketahui berdasarkan perbandingan bahan campuran yang digunakan yaitu agregat kasar, agregat halus, semen, dan air.

Nilai kuat tekan beton sangat berhubungan dengan nilai pengujian kekuatan yang lainnya. Cara untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton adalah memberikan beban tekan dengan arah tegak lurus benda uji yang berbentuk silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm dengan menggunakan mesin uji kuat tekan. Rumus yang akan digunakan untuk menghitung nilai kuat tekan beton:

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- f'c = Nilai kuat tekan beton (MPa)
- A = Luas penampang benda uji (mm²)
- P = Gaya tekan yang diberikan (N)

6. Kuat Tarik Belah Beton

Kuat tarik belah beton merupakan nilai yang diperoleh melalui pengujian kuat tekan belah dari benda uji yang ditekan dengan membebani setiap benda uji silinder secara lateral sampai pada kekuatan maksimum nya. Nilai kuat tarik belah beton dan nilai kuat tekan beton tidak berbanding lurus. Pengujian ini menggunakan benda uji berbentuk silinder yang diletakkan dengan arah memanjang dan diberikan beban searah tegak lurus terhadap benda uji dan benda uji akan terbelah menjadi dua bagian jika kuat tarik telah terlampaui. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai kuat tarik belah beton adalah:

$$ft = \frac{2P}{\pi LD} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

- ft = Nilai Kuat Tarik Belah Beton (MPa)
- P = Beban Maksimum (N)
- L = Panjang Benda Uji (mm)
- D = Diameter Benda Uji (mm)
- π = Nilai Konstanta.

7. Pengujian Kuat Lentur Beton

Keadaan melentur nya balok akibat adanya beban yang menyebabkan permukaan balok mengalami gaya tekan dan tarik disebut dengan gaya lentur. Reaksi balok pada saat diberikan beban transversal yaitu balok memberikan gaya aksi untuk menyeimbangkan gaya tekan dan gaya tarik yang terjadi pada penampang balok. Penampang balok mengalami lentur dan lendutan akibat adanya beban gravitasi, beban angin, dan beban lainnya yang bekerja pada balok. Beban luar yang terus bertambah pada permukaan balok mengakibatkan terjadinya regangan sehingga balok mengalami lendutan dan menimbulkan retak lentur di sepanjang bentang balok dan membuat balok mengalami keruntuhan karena mendapatkan beban yang mencapai batas pembebanan.

Berikut beberapa rumus yang akan digunakan untuk mendapatkan nilai kuat lentur.

Jika benda uji patah di tengah bentang (daerah pusat), maka nilai kuat lentur dapat dihitung menggunakan rumus:

$$f_r = \frac{PL}{bh^2} \dots\dots\dots (3)$$

Jika benda uji patah di luar daerah pusat, maka nilai kuat lentur dapat dihitung menggunakan rumus:

$$f_r = \frac{Pa}{bh^2} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

- fr : Nilai Kuat Lentur (MPa).
- P : pembacaan beban tertinggi yang dibaca di mesin uji.
- L: jarak antara dua garis peletakan (cm)
- b: Lebar penampang lintang arah horizontal (cm)
- h: Lebar penampang lintang arah vertikal (cm)
- a: Jarak rata – rata penampang lintang patah dengan tumpuan luar (cm)

8. Pengujian Modulus Elastisitas Beton

Perubahan bentuk benda uji beserta kemampuan benda uji pada saat menahan beban yang di dukung nya disebut modulus elastisitas (Ec). Modulus elastisitas pada beton berubah – ubah menurut kekuatan beton. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan benda uji berbentuk silinder. *Dial Gauge* dipasang pada benda uji untuk mengukur perubahan panjang benda uji yang terjadi setelah pengujian dilakukan.

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai modulus elastisitas adalah:

$$E_c = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\epsilon_2 - \epsilon_1} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana:

- Ec: Modulus Elastisitas Beton (Kg/m3).
- σ_1 ; Tegangan pada saat nilai kurva regangan " ϵ " 1 (m3).
- σ_2 ; Tegangan pada 40% tegangan runtuh (Kg).
- ϵ_1 ; Regangan sebesar 0,00005 (m3).
- ϵ_2 : Kurva regangan yang terjadi pada saat σ_2 (m3).

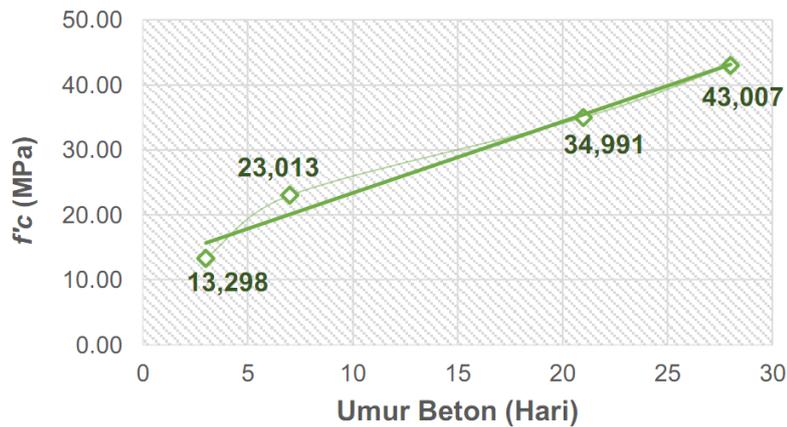
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton (f'c)

Umur (Hari)	P (kN)	f'c Aktual (MPa)	Rata - Rata (MPa)	Faktor Konversi	f'c 28 hari (MPa)	Rata – Rata (MPa)
3	225	12,73	13,298	0,4	31,83	33,25
	270	15,28			38,20	
	210	11,88			29,71	
7	425	24,05	23,013	0,65	37	35,40
	390	22,07			33,95	
	405	22,92			35,26	

21	650	36,78	34,991	0,95	38,72	36,83
	615	34,80			36,63	
	590	33,39			35,14	
28	745	42,16	43,007	1	42,16	43,007
	785	44,42			44,42	
	750	42,44			42,44	

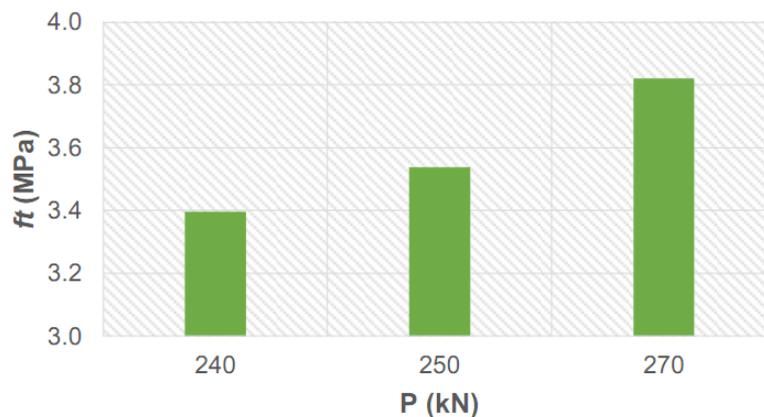


Gambar 2. Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton ($f'c$)

2. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Tabel 8. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton (f_t)

Umur (Hari)	P (kN)	f_t (MPa)	Rata – Rata (MPa)
28	240	3,395	3,584
	250	3,537	
	270	3,820	

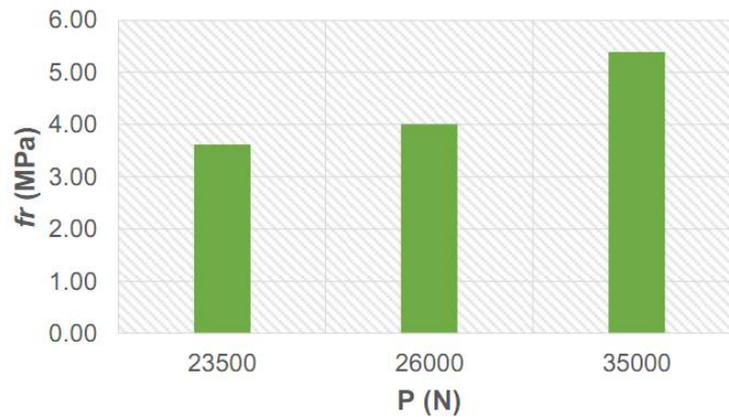


Gambar 3. Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton (f_t)

3. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton

Tabel 9. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton (f_r)

Umur (Hari)	P (N)	f_r (MPa)	Rata – Rata (MPa)
28	23500	3,621	4,340
	26000	4,006	
	35000	5,393	



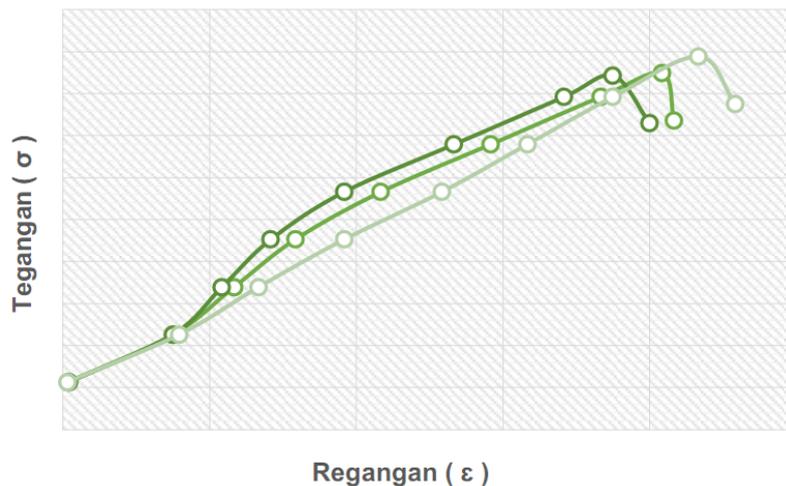
Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton (f_r)

4. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton

Tabel 10. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton (E_c)

Tegangan (MPa)	Regangan	Modulus Elastisitas (MPa)	Modulus Elastisitas Teoritis (MPa)
5,659	0,000017	29295,144	
11,318	0,000300		
16,977	0,000433		
22,635	0,000567		
28,294	0,000767		
33,953	0,001067		
39,612	0,001367		
42,158	0,001500		
36,5	0,001600		
5,659	0,000013		
11,318	0,000300		
16,977	0,000467		
22,635	0,000633		
28,294	0,000867		
33,953	0,001167		
39,612	0,001467		
42,441	0,001633		
36,782	0,001667		
5,659	0,000012	26836,358	
11,318	0,000317		
16,977	0,000533		
22,635	0,000767		
28,294	0,001033		

33,953	0,001267
39,612	0,001500
44,422	0,001733
38,763	0,001833



Gambar 5. Grafik Perbandingan Regangan dan Tegangan Beton

5. Hubungan Antara Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton

Hubungan antara kuat tekan beton (f^c) dan kuat tarik belah beton (f_t) dilakukan untuk mengetahui nilai persentase kuat tarik belah (f_t) terhadap kuat tekan beton (f^c). Dari hasil pengujian kuat tekan beton (f^c) pada umur 28 hari di dapatkan sebesar 43,007 MPa, dan hasil pengujian kuat tarik belah beton (f_t) pada umur 28 hari di dapatkan sebesar 3,584 MPa.

Diketahui

$$f^c = 43,007 \text{ MPa}$$

$$f_t = 3,584 \text{ MPa}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{Persentase Hubungan} &= "f_t" / "f^c" \times 100\% \\ &= "3,584" / "43,007" \times 100\% \\ &= 8,333 \% \end{aligned}$$

Diperoleh nilai persentase hubungan antara kuat tarik belah beton (f_t) terhadap nilai kuat tekan beton (f^c) adalah sebesar 8,333 %. Nilai tersebut sesuai dengan standar yang telah ditentukan yaitu 7% - 11%.

6. Hubungan Antara Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton

Hubungan antara kuat tekan beton (f^c) dan kuat lentur beton (f_r) dilakukan untuk mengetahui nilai persentase kuat lentur (f_r) terhadap kuat tekan beton (f^c) dan untuk mengetahui nilai koefisien korelasi antara kuat tekan (f^c) dan kuat lentur beton. Dari hasil pengujian kuat tekan beton (f^c) di

dapatkan sebesar 43,007 MPa, dan hasil pengujian kuat lentur beton (f_r) di dapatkan sebesar 4,340 MPa.

$$\begin{aligned} \text{Diketahui} \quad & : f'_c = 43,007 \text{ MPa} \\ & f_r = 4,340 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{Persentase Hubungan} &= "f_r" / "f'_c" \times 100\% \\ &= "4,340" / "43,007" \times 100\% \\ &= 10,091 \% \end{aligned}$$

Diperoleh nilai persentase hubungan antara kuat lentur beton (f_r) terhadap nilai kuat tekan beton (f'_c) adalah sebesar 10,091 %. Nilai tersebut sesuai dengan standar yang telah ditentukan yaitu 7% - 11%.

7. Hubungan Antara Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton

Hubungan antara kuat tekan beton (f'_c) dan modulus elastisitas beton (E_c) dilakukan untuk mengetahui perbandingan tegangan terhadap regangan. Dari hasil pengujian kuat tekan beton (f'_c) pada umur 28 hari di dapatkan sebesar 43,007 MPa, dan hasil pengujian modulus elastisitas beton (E_c) di dapatkan 28447,956 MPa.

Berdasarkan SNI 2847: 2013, korelasi nilai modulus elastisitas dan kuat tekan dinyatakan dengan:

$$E_c = 4700 \sqrt{f'_c} \dots\dots\dots (6)$$

Sehingga diperoleh nilai modulus elastisitas (E_c) 30459,481 MPa yang lebih tinggi dari nilai pengujian modulus elastisitas di laboratorium.

8. Hasil Pengujian Slump

Nilai *slump* yang direncanakan pada penelitian ini adalah sebesar 30 mm – 60 mm. Dari pengujian nilai *slump* dapat dilihat bahwa dengan menambahkan *superplasticizer* sangat mempengaruhi *workability*, yang diperlukan untuk proses pengadukan, pengangkutan, penuangan, dan pemadatan. Hasil pengujian *slump* yang dilakukan pada beton tanpa *superplasticizer* yaitu sebesar 33 mm, dan pada beton dengan penambahan *superplasticizer* yaitu 100 mm.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton (f'_c) pada umur 28 hari didapatkan sebesar 43,007 MPa dari kuat tekan beton rencana sebesar 42 MPa, hasil pengujian kuat tarik belah beton (f_t) didapatkan sebesar 3,584 MPa, hasil pengujian kuat lentur beton (f_r) didapatkan sebesar 4,340 MPa, dan hasil pengujian modulus elastisitas beton (E_c) pada umur 28 hari didapatkan sebesar 28447,956 MPa. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pasir putih dapat digunakan sebagai bahan campuran beton mutu tinggi.

Dari pengujian slump test sebelum penambahan *superplasticizer* diperoleh 33 mm, setelah ditambahkan *superplasticizer* jenis sika viscocrete 3115N diperoleh nilai slump 100 mm. Hal ini menunjukkan bahwa adanya perubahan pada campuran beton segar yaitu terjadi pengenceran pada

campuran setelah ditambahkan *superplasticizer*, sehingga campuran tersebut dapat dikerjakan dengan mudah karena memiliki *workability* campuran yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. A. Sari, T. P. Artiningsih, dan H. Purwanti, “Perbandingan Pengaruh Beberapa Jenis Pasir Terhadap Kuat Tekan, Kuat Lentur, dan Kuat Tarik Belah Beton,” Tugas Akhir, Universitas Pakuan. 2017
- [2] Sunarno, T. Sulisty, dan K. Achmad, “Pemanfaatan Material Lokal Pasir Samboja Sebagai Campuran Beton Mutu Tinggi,” *Jurnal Teknologi Terpadu*, vol. 1, no.3, hlm.1-5.
- [3] Almufid, “Beton Mutu Tinggi dengan Bahan Tambahan,” *Jurnal Fondasi*, vol. 4, no.2, hlm.81-87, 2015.
- [4] Haris dan S. Tahir, “Studi Eksperimental Kuat Tekan Beton dengan Mensubstitusikan Limbah Batu Bata Pada Semen,” *Siimo Engineering*, vol. 4. no.1, hlm. 39-52, 2020.
- [5] Suwarno dan F. Nursandah, “Pemanfaatan Limbah Keramik Sebagai Pengganti Koral Pada Campuran Beton Mutu Tinggi,” *Jurnal CIVILLA*, vol. 4, no.2, hlm.256-261, 2019.
- [6] B. Ramadhan, Y. Perdanawati, D. Widiyanto, dan B. Setiyadi, “Pengaruh Penggunaan Zat Admixture X Terhadap Peningkatan Kuat Tekan Beton,” *G-SMART*, vol. 2. no.1, hlm. 19-25, 2018.
- [7] M. Z. Ardhy, Y. Ismida, dan M. Purwandito, “Pengaruh Substitusi Pasir Pozzolan Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi,” *jurutera* vol. 3. no.2, hlm. 12-15, 2016.
- [8] A. Dumyati dan D. F. Manalu, “Analisis Penggunaan Pasir Sampur Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton,” *Jurnal Fropil*, vol. 3. no.1, hlm. 1-13, 2015.
- [9] T. Iduwin, “Penggunaan Pasir Laur Terhadap Kuat Tekan Beton Kota Bengkulu,” *Jurnal Forum Mekanika*, vol. 6. no.2, hlm. 106-113, 2017.
- [10] R. Setioningsih, “Pengaruh Penggunaan Bahan Lokal Pesisir Pantai Parangtritis Yogyakarta Terhadap Kuat Tekan Beton,” *KURVATEK*, vol. 4. no.1, hlm. 113-122, 2019.