

Studi Karakteristik Beton Normal dengan Memanfaatkan Agregat Kecamatan Pamona Selatan

Lisa Febriani ^{*1a}, Skilsen Bontong ^{*2}, Junus Mara ^{*3}

Submit :
13 April 2024

Review :
15 April 2024

Revised :
20 April 2024

Published:
6 Juni 2024

^{*1} Dosen UKI Paulus, Teknik Sipil, Konsentrasi Struktur, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, lisa@ukipaulus.ac.id

^{*2} Mahasiswa UKI Paulus, Teknik Sipil, Konsentrasi Struktur, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, skillsen221@gmail.com

^{*3} Dosen UKI Paulus, Teknik Sipil, Konsentrasi Struktur, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, marajunus@gmail.com

^{*a} *Corresponding Author:* lisa@ukipaulus.ac.id

Abstrak

Dalam upaya untuk mengembangkan inovasi material dalam industri konstruksi, penelitian tentang pemanfaatan agregat lokal sebagai bahan campuran beton telah menjadi fokus utama. Pemanfaatan material lokal dalam pembuatan campuran beton tentu menjadi pilihan yang efektif karena pengadaannya tidak memerlukan waktu yang lama. Dalam studi ini, digunakan agregat halus dari berupa pasir putih dan agregat kasar dari kecamatan Pamona Selatan, kabupaten Poso, Sulawesi Tengah pada campuran beton dengan mutu rencana 25 MPa. Penelitian ini, Karakteristik agregat halus dan agregat kasar dari kecamatan pamona Selatan menunjukkan hasil yang memenuhi. Untuk mengetahui karakteristik beton, dilakukan pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas. Dari hasil pengujian yang dihasilkan memperlihatkan nilai yang baik dengan hubungan dari sifat mekanik beton yang memenuhi batas-batas yang ada. Dengan kata lain agregat dari kecamatan Pamona Selatan dapat digunakan sebagai bahan campuran untuk beton struktural.

Kata kunci: Agregat, Karakteristik, Sifat mekanik.

Abstract

In an effort to develop material innovation in the construction industry, research on the use of local aggregate as a concrete mixture has become the main focus. Utilizing local materials in making concrete mixes is certainly an effective choice because procurement does not require a long time. In this study, fine aggregate from white sand and coarse aggregate from South Pamona subdistrict, Poso district, Central Sulawesi were used in the concrete mixture with a design quality of 25 MPa. This research, the characteristics of fine aggregate and coarse aggregate from South Pamona sub-district shows satisfactory results. To determine the characteristics of concrete, compressive strength, split tensile strength and modulus of elasticity were tested. The resulting test results show good values with a relationship between the mechanical properties of concrete that meets the existing limits. In other words, aggregate from South Pamona sub-district can be used as a mixture for structural concrete

Keywords: Aggregate, Characteristic, Mechanical properties of concrete

PENDAHULUAN

Dalam upaya untuk mengembangkan inovasi material dalam industri konstruksi, penelitian tentang pemanfaatan agregat lokal sebagai bahan campuran beton telah menjadi fokus utama. Pemanfaatan material lokal dalam pembuatan campuran beton tentu menjadi pilihan yang efektif karena pengadaannya tidak membutuhkan waktu yang lama. Selain itu, pemanfaatan material lokal dapat menunjang perekonomian Masyarakat setempat. Salah satu cara untuk menggunakan agregat lokal dilakukan di Kabupaten Poso, khususnya di Kecamatan Pamona Selatan Sebagai contoh, Pasir Putih merupakan jenis agregat halus yang berasal dari Desa Pasir Putih, dan Batu Gunung merupakan agregat kasar yang diperoleh dari pegunungan di Desa Panjo.. Kondisi geografis daerah ini, yang terletak di sekitar danau Poso dan dikelilingi oleh lembah dan pegunungan, mempermudah akses terhadap material-material tersebut dan membuatnya menjadi pilihan yang efektif untuk digunakan dalam campuran beton. Dalam proyek konstruksi, material ini belum umum digunakan sebagai komponen campuran beton untuk bangunan bertingkat skala besar. Batu pecah gunung yang berasal dari Desa Panjo biasanya dipecah menjadi berbagai ukuran dan digunakan oleh masyarakat untuk berbagai keperluan, termasuk sebagai material pondasi bangunan dan dalam pembangunan jalan raya. Sementara Pasir Putih yang diambil dari sekitar pesisir Danau Poso, terutama di Desa Pasir Putih, sering digunakan dalam proyek konstruksi seperti plesteran, pasangan batu bata, dan pembuatan batako. Meskipun begitu, karakteristik material dari Kecamatan Pamona Selatan belum dipelajari secara mendalam dalam hal pengaruhnya terhadap kualitas beton. Kualitas material yang digunakan untuk sebagai campuran beton tentu memiliki karakteristik yang berbeda tiap daerah. Sehingga hasil karakteristik yang peroleh dapat memberikan dukungan untuk masyarakat setempat.

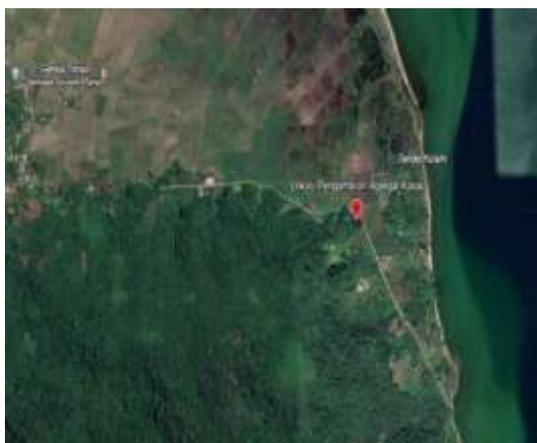
Penelitian oleh Nurmilam, Hasil penelitian menunjukkan bahwa agregat pasir Sungai Kikim memiliki kuat tekan 21,28 MPa, pasir Sungai Selangis 24,83MPa, dan pasir Sungai Ogan menciptakan kekuatan tekan tertinggi 25,66 MPa, yang menunjukkan bahwa agregat pasir Sungai Ogan memiliki kualitas terbaik untuk campuran beton Fc'24. [1]. Variasi Pencampuran beton kekuatan besar bisa menciptakan kuat tekan rata-rata beton yang besar. Kuat tekan rata-rata beton pencampuran pasir dan batu pecahan gamping, untuk faktor air semen 0,20 menciptakan angka kekuatan tekan rata-rata sebanyak f'c: 55,13 MPa. Untuk faktor air semen 0,25 menciptakan angka f'c: 45,67 MPa dan untuk faktor air semen 0,30 didapatkan 45,27 MPa.[2] Dari uji kuat tekan yang sudah dilaksanakan ketika sampe mencapai usia pada hari ke-28 menyatakan angka rata-rata 23.86MPa, dibanding data uji kekuatan tekan beton ketika sampai pada 28 hari yang menggunakan cangkang sawit pada variasi 25% hingga 100% menunjukkan nilai kuat tekan tertinggi 14,9 MPa, yang menunjukkan bahwa cangkang sawit masih bisa dipakai dalam pencampuran di beton non-struktural. [3]. Didapatkan data uji yaitu angka kekuatan lentur beton tertinggi ada divariasi 0,5% sebanyak 3,173 MPa. Untuk uji Modulus didapatkan angka tertinggi di variasi 0,5%, sebanyak 24098,216 Mpa. [4]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan dari seluruh komposisi pencampuran masing-masing mencapai 10,26 MPa, 10,153 MPa, 10,03 MPa, 9,92 MPa, dan 9,80 MPa, masing-masing dengan penurunan kuat tekan sebanyak 1,1%. Menurut nilai-nilai ini, kesimpulannya jika memakai agregat *ex paving block* sebagai material peracik beton dapat memberikan penurunan kekuatan beton.[5]. Penelitian menunjukkan bahwa abu terbang (*fly ash*) kelas F tidak dapat digunakan dalam menggantikan semen dipencampuran beton dengan mutu 30 MPa; kuat tekan beton umur 28 hari untuk campuran beton normal adalah 30,36 MPa, 13,20 MPa, 12,54 MPa, dan 11,31 MPa.[6]. Sementara substitusi material AB dalam campuran beton dapat menurunkan kuat tekan beton, pengendapan mineral kalsium karbonat pada pori-pori beton dan kapang yang dihasilkan dari kerja jamur meningkatkan lekatan

matriks. Selain itu, telah ditunjukkan bahwa jumlah bakteri yang hidup di beton terus meningkat, yang berkontribusi pada peningkatan kepadatan beton.[7]. Data uji menampilkan jika beton dengan sebagian pasir besi 10% dapat sampai pada kekuatan maksimum 30,90Mpa selama 7 hari, yang memenuhi standar SNI. Selain itu, kekuatan lentur yang dihasilkan melebihi batas yang diharapkan F_s 45, yaitu 45. Oleh karena itu, beton yang digunakan di Sungai Luk Ulo dan pesisir selatan Kebumen dianggap berkualitas sedang. Penggunaan bahan alternatif seperti pasir besi dapat menghemat sumber daya alam dan mengurangi dampak negatif beton, yang pada gilirannya meningkatkan keuntungan.[8]. Data uji kekuatan tekan sepanjang 21 hari memperlihatkan kekuatan tekan terbesar sebanyak 15,134 MPa.[9]. Beton yang menambah limbah keramik dengan variasi 10% mengalami kehilangan kuat tekan 13,67% dari rencana, dan beton dengan variasi 15% mengalami kehilangan kuat tekan 6,60% dari rencana. Beton uji yang terbuat dari campuran limbah keramik memiliki tingkat retakan yang lebih tinggi dari beton biasa. Pola retak geser ini disebut "retak geser". [10].

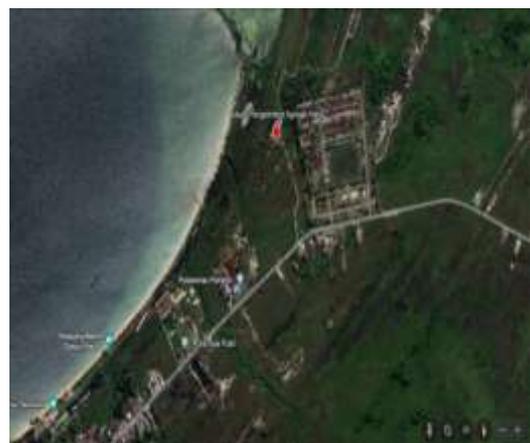
METODOLOGI

A. Lokasi Pengambilan Material

Persiapan bahan utama yaitu berupa agregat kasar yang dipakai bersumber dari desa Panjo, sedangkan agregat halus diambil di Desa Pasir Putih yang sama-sama terletak di Kecamatan Pamona Selatan, Kabupaten Poso, Provinsi Sulawesi Tengah. Setelah material didatangkan dilakukan pemeriksaan karakteristik material yang merupakan data olahan untuk di input pada *mix design*. Adapun *Mix design* yang digunakan adalah mengacu pada SNI 7656:2012. Setelah hasil komposisi didapatkan dilakukan Trial mix untuk menetapkan cara pencampuran dan tahapan serta memastikan komposisi yang telah didapatkan. Dilanjutkan ke tahapan pembuatan sampel dilakukan, kemudian proses *curing* sampel dan diikuti dengan pengujian sifat mekanik beton dalam hal ini uji kuat tekan beton berdasarkan umur sampel, uji kuat tarik belah, uji kuat lentur dan modulus elastisitas. Berikut merupakan gambar lokasi pengambilan material.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Agregat Kasar



Gambar 2. Lokasi Pengambilan Agregat Halus



Gambar 3. Batu gunung



Gambar 4. Pasir putih

B. Trial Mix

Agar diketahui apakah perhitungan komposisi campuran yang telah dihitung bisa mencapai nilai kuat tekan rencana maka dilakukan *trial mix* dengan menggunakan 7 hari sebagai faktor umur pengujian. Berikut data uji *Trial mix*:

Tabel 1. Hasil Uji *Trial Mix*

Umur (Hari)	P (kN)	Kuat Tekan Beton Aktual (MPa)	Kuat Tekan Konversi 28 Hari (Mpa)	Kuat Tekan Rata-Rata Konversi 28 Hari (MPa)
7	280	15,853	24,389	25,405
	300	16,985	26,131	
	295	16,702	25,695	

C. Proses Pembuatan Sampel

Dalam membuat benda uji akan diproses jika daya yang didapatkan dari proses uji coba yang dilakukan sudah mencapai mutu beton perencanaan. Benda uji dibuat sebanyak 30 sampel yang mana terdiri dari 15 sampel untuk uji kuat tekan, 5 untuk uji kuat tarik, 5 sampel untuk uji kuat lentur dan 5 sampel untuk modulus elastisitas.

D. Karakteristik Material

Tabel 2. Spesifikasi Karakteristik Agregat Kasar

AGREGAT KASAR				
No.	Karakteristik	Hasil	Interval ASTM	Keterangan
1	Kadar Air	0,857	0.5% - 2.0%	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	0,584	0.2% - 1.0%	Memenuhi
3	Berat Jenis SSD	2,695	1.60 - 3.20	Memenuhi
4	Absorpsi (Penyerapan)	0,241	0.20% - 2.00%	Memenuhi
5	Berat Volume Padat	1643,889	1400 - 1900 kg/m ³	Memenuhi
6	Berat Volume Gembur	1553,889	1400 - 1900 kg/m ³	Memenuhi
7	Modulus Kehalusan	6,986	5,50 - 8,50	Memenuhi

Tabel 3. Spesifikasi Karakteristik Agregat Halus

AGREGAT HALUS				
No.	Karakteristik	Hasil	Interval ASTM	Keterangan
1	Kadar Air	3,306	3.0% - 5.0%	Memenuhi
2	Kadar Lumpur	3,197	0.2% - 6.0%	Memenuhi
3	Berat Jenis SSD	2,415	1.60 - 3.20	Memenuhi
4	Absorpsi (Penyerapan)	0,618	0.20% - 2.00%	Memenuhi
5	Berat Volume Padat	1566	1400 - 1900 kg/m ³	Memenuhi
6	Berat Volume Gembur	1467	1400 - 1900 kg/m ³	Memenuhi
7	Modulus Kehalusan	2,1	< 3,10	Memenuhi

E. Perawatan Benda Uji

Berdasarkan SNI 1974:2011, bahan uji yang telah dilepas dari cetakannya dan diberi tanda kemudian dirawat dengan perendaman di dalam bak air atau *curing* dengan masing-masing umur sampel yaitu 7, 21 dan 28 hari.



Gambar 5. Sampel Silinder

HASIL DAN PEMBAHASAN

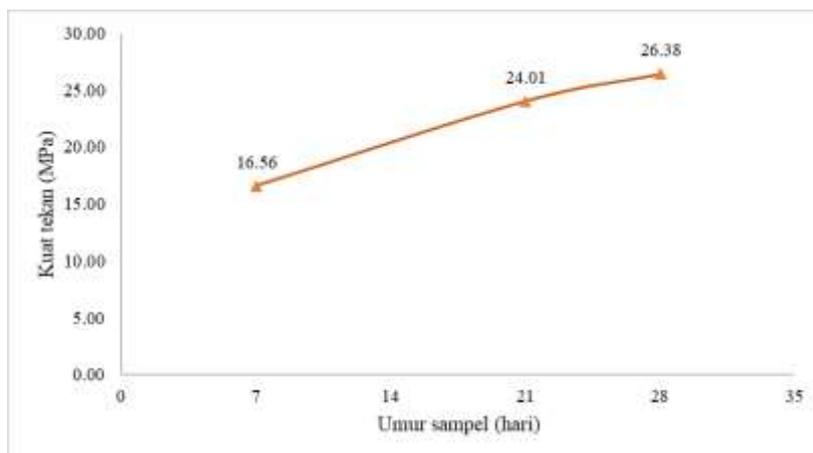
Dari hasil uji kuat tekan, beban maksimum yang dibaca akan dipakai untuk menghitung kuat tekan actual. Beban maksimum dari hasil uji belah beton, dipakai untuk menghitung kuat tarik belah. Kemudian beban maksimum saat uji balok lentur dipakai untuk menghitung kuat lentur dan pembacaan *dial* vertikal dipakai untuk mendapatkan modulus elastisitas beton.

1. Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan pada sampel silinder dengan umur sampel 7, 21 dan 28 hari. Untuk melihat hasil perhitungan kuat tekan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Rekapitulasi Uji Kuat Tekan

Umur	Luas Penampang Silinder (mm ²)	P (kN)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata Kuat Tekan Aktual (Mpa)	Kuat Tekan Konversi 28 hari (Mpa)	Rata-rata Kuat Tekan Konversi 28 hari (MPa)
7 hari	17662,5	280	15,853	16,561	24,389	25,173
		290	16,419		25,260	
		310	17,551		27,002	
		290	16,419		25,260	
		430	24,345		25,627	
21 hari	17662,5	440	24,912	24,006	26,223	25,269
		420	23,779		25,031	
		400	22,647		23,839	
		430	24,345		25,627	
		480	27,176		27,176	
28 hari	17662,5	470	26,610	26,384	26,610	26,384
		460	26,044		26,044	
		470	26,610		26,610	
		450	25,478		25,478	



Gambar 6. Grafik Kuat Tekan Aktual Rata-rata

2. Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah dilakukan pada sampel silinder dengan umur sampel 28 hari. Berikut hasil perhitungan kuat tarik belah yang diberikan pada Tabel 5:

Tabel 5. Rekapitulasi Uji Tarik Belah

Kode sampel	P (N)	L (mm)	D (mm)	Kuat Tarik Belah (MPa)	Rata-rata (MPa)
SS1	190000	300	150	2,687	2,800
SS2	210000	300	150	2,970	
SS3	200000	300	150	2,828	
SS4	200000	300	150	2,828	
SS5	190000	300	150	2,687	

3. Kuat Lentur Beton

Proses dilaksanakan saat bahan uji sampai dihari ke-28, sampel dengan bentuk balok dengan ukuran 520mm × 150mm × 150mm, dengan memakai alat uji lentur dengan memberikan dua titik pembebanan.

Tabel 6. Rekapitulasi Uji Kuat Lentur

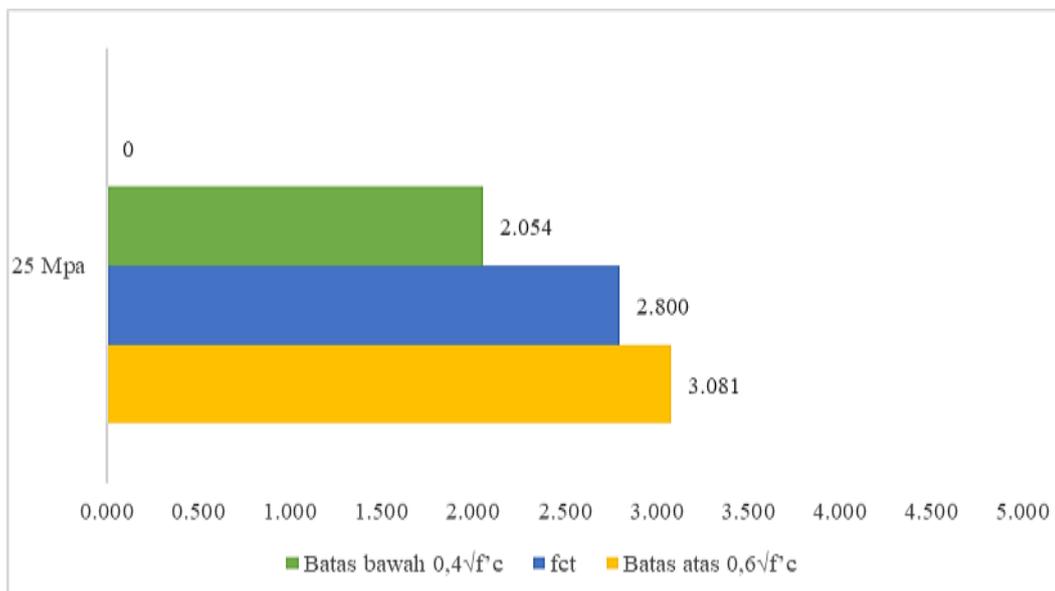
Kode sampel	P (N)	b (mm)	h (mm)	L (mm)	f_r (MPa)	Rata-rata (MPa)
FS1	24516,75	150	150	520	4,07	3,475
FS2	22555,41	150	150	520	3,74	
FS3	21574,74	150	150	520	3,58	
FS4	22555,41	150	150	520	3,74	
FS5	21574,74	150	150	520	3,58	

4. Modulus Elastisitas Beton

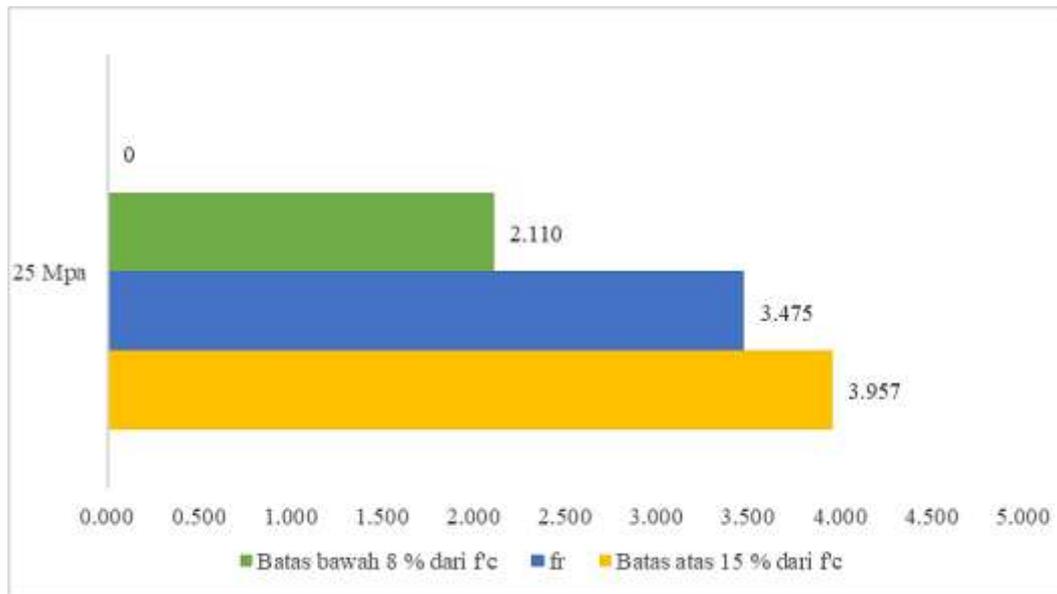
Pemeriksaan modulus elastisitas beton dilaksanakan ketika benda uji berusia 28 hari dengan memanfaatkan *compression testing machine* agar diketahui rasio antara tegangan dan regangan di beton yang mana hasil pembacaan *dial gauge* vertikal dilaksanakan tiap kenaikan 50 kN.

5. Hubungan Kekuatan Beton

Dari data uji kekuatan tekan aktual dengan perencanaan mutu 25MPa didapatkan nilai rata-rata 26,384 MPa dan data uji kekuatan lentur beton (f_r) dengan perencanaan mutu yang sama didapatkan nilai rata-rata 3,475 Mpa. Menurut hasil uji kekuatan tekan pada beton diumur 28 hari dengan perencanaan mutu 25MPa di dapatkan nilai rata-rata sebesar 26,384 MPa dan hasil pengujian modulus elastisitas (E) dengan mutu rencana 25 MPa didapatkan angka rata-rata 22314,872 Mpa.



Gambar 9. Grafik Koefisien Korelasi Kekuatan Tekan dengan Kuat Tarik Belah



Gambar 10. Grafik Koefisien Korelasi Kuat Tekan dengan Kuat Lentur Beton

Berdasarkan Gambar 9, angka koefisien interaksi hubungan antara kekuatan tekan 1 dengan kuat lentur dengan mutu 25MPa. Interaksi kuat tekan dan kuat tarik belah diperoleh angka rata-rata kuat tarik belah sebesar 2,800 MPa berada di antara batas atas sebesar 3,081 MPa dan batas bawah sebesar 2,054 MPa pada persentase rasio sebesar 0,545%.

Melihat Gambar 10, nilai koefisien korelasi hubungan antara kuat tekan aktual dengan kuat lentur dengan mutu 25 MPa. Dengan hasil rata-rata kuat lentur sebesar 3,475 MPa ada diantara garis atas sebesar 3,957 dan garis bawah sebesar 2,110 MPa pada persentase rasio sebesar 13,170%

KESIMPULAN

Nilai karakteristik agregat dari Kecamatan Pamona Selatan memenuhi syarat karakteristik agregat halus sesuai dengan SNI pengujian karakteristik agregat. Dengan angka kekuatan tekan beton yang dihasilkan adalah 25,609 Mpa melebihi mutu rencana yaitu 25 MPa, untuk angka kekuatan tarik belah didapatkan rata-rata 2,800 Mpa, untuk angka kekuatan lentur didapatkan rata-rata 3,475MPa, dan uji nilai modulus elastisitas didapatkan rata-rata 22314,872 MPa. Artinya, agregat dari Kecamatan Pamona Selatan dapat digunakan sebagai bahan campuran beton struktural.

REFERENSI

- [1] N. Oemiati, M. Arivai, dan Efriansyah, "Analisa Agregat Pasir Sungai Selangis, Sungai Kikim dan Sungai Ogan terhadap Kuat Tekan Beton $F_c'24$," *JTSITP*, vol. 9, no. 1, hlm. 2, Feb. 2022, doi: 10.21063/jts.2022.V901.02.
- [2] J. Jabair, "Pemanfaatan Batu Gamping Enrekang Dalam Campuran Beton Kekuatan Tinggi," *JACEE*, vol. 2, no. 1, hlm. 8, Apr. 2022, doi: 10.31963/jacee.v2i1.3362.
- [3] I. Indrayani, I. Sulianti, W. Wahyudi, dan B. A. J. Herbi, "Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit pada Campuran Beton Ringan" *FROPIL (Forum Profesional Teknik Sipil)*, vol. 11, no. 2, hlm. 69–76, Dec. 2023, doi: 10.33019/fropil.v11i2.3753.
- [4] F. S. Restu, J. Tanijaya, dan S. R. Tonapa, "Pengaruh Penggunaan Gumuk Pasir Sumalu Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Beton Menggunakan Superplasticizer," *pcej*, vol. 5, no. 3, hlm. 403–409, Sep. 2023, doi: 10.52722/pcej.v5i3.703.

- [5] A. N. Majid, R. Roestaman, dan S. Permana, “Penggunaan Agregat Halus Ex Paving Block untuk Campuran Beton,” *Jurnal Konstruksi*, vol. 19, no. 2, hlm. 340–350, May 2022, doi: 10.33364/konstruksi/v.19-2.924.
- [6] E. Anggarini and D. P. Hardiani, “Pengaruh Penambahan Abu Terbang (Fly Ash) Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Normal 30 Mpa,” *JK*, vol. 6, no. 1, p. 51, Jul. 2023, doi: 10.31602/jk.v6i1.11559.
- [7] I. Junaidi, J. J. Ekaputri, S. Purnomo, Ign. H. Sumartono, W. Agustin, dan Widi Astuti, “Aplikasi Mikroba Dalam Agregat Buatan Untuk Meningkatkan Kuat Tarik Belah Beton Mengandung Fly Ash,” *JTS*, vol. 16, no. 4, hlm. 289–301, May 2022, doi: 10.24002/jts.v16i4.5677.
- [8] M. S. Budi dan D. W. Astin, “Beton Percepatan Menggunakan Sebagian Agregat Halus Pasir Besi Pesisir Pantai Selatan Kebumen,” *ED*, vol. 11, no. 2, hlm. 355–360, May 2023, doi: 10.37081/ed.v11i2.5017.
- [9] E. Suhelmidawati, “Pemanfaatan Pasir/Kerikil Sisa Penambangan Batu Kapur Pada Campuran Paving Block,” *JIPR. jurnal. ilm. polirekayasa*, vol. 17, no. 1, hlm. 17, Feb. 2022, doi: 10.30630/jipr.17.1.211.
- [10] E. Purnamasari, “Pengaruh Variasi Penambahan Limbah Pecahan Keramik Terhadap Kuat Tekan Beton,” *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, vol. 11, no. 1, hlm. 88–94, Apr. 2023, doi: 10.32487/jtt.v11i1.1646
- [11] R. Rachman, “Inovasi Teknologi Bahan Konstruksi,” dalam *Teknologi Bangunan dan Material*, Makassar: Tohar Media, 2021, hlm. 11–21.