

Uji Mekanis Beton Menggunakan Agregat Sungai Plasma Kabupaten Luwu Utara

Asni Tandiarra ^{*1a}, Olan Jujun Sanggaria^{*2}, Suryanti Rapang Tonapa^{*3}

Submit:
10 Februari 2025

Review:
28 Februari 2025

Revised:
25 Maret 2025

Published :
27 Maret 2025

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, asnitandiarra092@gmail.com

^{*2} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, olansanggaria@ukipaulus.ac.id

^{*3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, tonapa.27rv.bubble@gmail.com

^aCorresponding Author: asnitandiarra092@gmail.com

Abstrak

Agregat dari Sungai Plasma Kabupaten Luwu Utara sudah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat setempat untuk pembangunan, namun belum ada penelitian yang menilai kualitas agregat dalam bidang konstruksi. Penelitian dilakukan agar mengetahui sifat mekanis dari kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur dan modulus elastisitas. Penelitian ini berlangsung di laboratorium struktur dan bahan, program studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus dengan metode SNI 7656 – 2012, benda uji berupa silinder ($\varnothing$ 15 cm $\times$ tinggi 30 cm), dan balok (60 cm $\times$ 15 cm $\times$ 15 cm). Kuat tekan beton diuji pada umur 3, 7, 21, dan 28 hari dan kuat tarik belah, kuat lentur beton dan modulus elastisitas diuji pada umur 28 hari. Dari hasil penelitian dengan mutu rencana 25 MPa dan 32 MPa agregat Sungai Plasma layak digunakan dalam campuran beton.

Kata Kunci : Agregat Sungai Plasma, sifat mekanis

Abstract

Aggregate from the Plasma River in North Luwu Regency has been widely used by the local community for construction, but there has been no research assessing the quality of aggregate in the construction sector. The research was carried out to determine the mechanical properties of compressive strength, split tensile strength, flexural strength and modulus of elasticity. This research took place in the structure and materials laboratory, Civil Engineering study program, Paulus Indonesian Christian University using the SNI 7656 – 2012 method, test objects in the form of cylinders ($\varnothing$ 15 cm $\times$ height 30 cm), and blocks (60 cm $\times$ 15 cm $\times$ 15 cm). The compressive strength of the concrete was tested at the ages of 3, 7, 21 and 28 days and the split tensile strength, flexural strength of the concrete and modulus of elasticity were tested at the age of 28 days. From the research results, with a design quality of 25 MPa and 32 MPa, Plasma River aggregate is suitable for use in concrete mixtures.

Keywords: River Plasma Aggregate, mechanical properties

PENDAHULUAN

Industri konstruksi di Indonesia seperti pembangunan struktur jalan maupun bangunan memiliki perkembangan semakin luas [1]. Komposisi beton terdiri atas agregat kasar, agregat halus, semen, air dan bahan *additive* yang memiliki fungsi untuk mempercepat atau memperlambat proses pengerasan beton dimana bahan tersebut dicampurkan menjadi satu sesuai dengan komposisi yang ditentukan untuk mutu yang

akan dicapai pada umur 28 hari[2]. Beton merupakan material struktur yang sering digunakan dalam bidang konstruksi bangunan sipil, jenis beton yang sering digunakan dalam konstruksi adalah beton mutu tinggi[3]. Beton terbuat dari gabungan agregat dan pengikat semen [4]. Beton terdiri dari susunan agregat kasar dan agregat halus yang berkualitas melalui pengujian dan analisis [5]. Kadang-kadang, penambahan bahan aditif dilakukan agar menghasilkan karakteristik material tertentu demi kemudahan dalam melakukan pengerjaan (*workability*), durabilitas, dan waktu pengerasan [6]. Guna menghasilkan material yang berkualitas perlu dilakukan pemilihan material bahan karena akan sangat berpengaruh terhadap mutu beton yang dihasilkan [7]. Kuat beton dipengaruhi oleh beberapa hal salah satunya adalah jenis semen yang digunakan [8]. Perencanaan campuran beton dimaksudkan untuk mendapatkan beton dengan mutu yang baik [9]. Untuk menghasilkan kualitas beton yang baik perlu dilakukan perhitungan proporsi atau perbandingan terlebih dahulu [10]. Pengecoran dilakukan berdasarkan urutan memasukkan agregat, lalu kemudian tambahkan [11]. Sebelum proses pengecoran dilakukan *slump test* terlebih dahulu untuk mengecek kekentalan campuran beton [12]. Karakteristik agregat kasar dan agregat halus berbeda pada setiap daerah sesuai dengan kondisi daerah tersebut. Dengan karakteristik agregat yang berbeda tersebut maka dalam pencampurannya komposisi campuran beton akan berbeda-beda untuk mendapatkan mutu beton yang sama [13]. Sungai Plasma adalah salah satu sungai di Luwu Utara yang banyak digunakan untuk pengambilan bahan agregat sebagai bahan konstruksi. Tetapi belum ada penelitian yang membahas tentang karakteristik agregat dari sungai tersebut, sehingga belum diketahui komposisi yang tepat untuk pembuatan beton sehingga mendapatkan mutu yang maksimum. Maka dari itu dilakukan penelitian agar dapat mengetahui karakteristik dan sifat mekanis kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur dan modulus elastisitas dengan menggunakan agregat sungai plasma sebagai bahan campuran beton [14].

METODOLOGI

Material agregat berasal dari Sungai Plasma, Kabupaten Luwu Utara. Penelitian ini dilakukan di laboratorium mencakup pengujian karakteristik material, kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur, dan modulus elastisitas beton. Pengujian agregat halus dan kasar dalam campuran beton dilakukan sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI). Hasil pemeriksaan karakteristik disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus

No.	Karakteristik Agregat Halus	Hasil	Interval	Keterangan
1	Kadar Lumpur	1,523 %	0,2% - 6%	Memenuhi
2	Zat Organik	No.1	< No.3	Memenuhi
3	Kadar Air	3,738 %	3% - 5%	Memenuhi
4	Berat Volume (gembur)	1436,667	>1200 kg/m ³	Memenuhi
5	Berat Volume (padat)	1601,666	>1200 kg/m ³	Memenuhi
6	Absorpsi (penyerapan air)	0,725 %	0,2% - 2%	Memenuhi
7	Berat Jenis SSD	2,628	1,6 - 3,2	Memenuhi
8	Modulus Kehalusan	2,409 %	2,2 - 3,1	Memenuhi

Tabel 2. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar

No.	Karakteristik Agregat Kasar	Hasil	Interval	Keterangan
1	Kadar Lumpur	0,321 %	< 1%	Memenuhi
2	Kadar Air	0,781 %	0,5% - 2%	Memenuhi
3	Berat Volume (gembur)	1506,111	1400 - 1900 kg/m ³	Memenuhi

4	Berat Volume (padat)	1667,222	1400 - 1900 kg/m ³	Memenuhi
5	Absorpsi (penyerapan air)	0,746	0,2% - 2%	Memenuhi
6	Berat Jenis SSD	2,681	1,6 - 3,2	Memenuhi
7	Modulus Kehalusan	7,164 %	5,5 - 8,5	Memenuhi
8	Los Angeles	26,86	40 % (Fraksi B)	Memenuhi

Pembuatan benda uji menggunakan *mix design* dengan metode SNI 7656 – 2012 dengan mutu beton rencana 25 MPa dan 32 MPa [15].

Tabel 3. Komposisi Campuran Beton Normal 25 MPa

Deskripsi material	Berat material (kg/m ³)
Semen	376,671
Air	166
Agregat halus	689,492
Agregat kasar	1161,684

Tabel 4. Komposisi Campuran Beton Normal 32 MPa

Deskripsi material	Berat material (kg/m ³)
Semen	446,043
Air	167
Agregat halus	645,725
Agregat kasar	1134,289

Trial mix bertujuan untuk menguji apakah komposisi campuran memenuhi kuat tekan rencana (f'_c) melalui pengujian pada umur 3 hari. Nilai *slump test* yang digunakan adalah 25 – 100 mm. Benda uji dalam penelitian ini berupa silinder (Ø 15 cm × tinggi 30 cm), dan balok (60 cm × 15 cm × 15 cm). Total sampel sebanyak 42, terdiri dari 24 sampel untuk uji kuat tekan, 6 sampel untuk uji kuat tarik belah, 6 sampel untuk uji kuat lentur, dan 6 sampel untuk uji modulus elastisitas [16].

A. Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan adalah kemampuan maksimum beton dalam menahan beban aksial sebelum mengalami kegagalan. *Compression Testing Machine* digunakan untuk menguji beban maksimum (P_{maks}) dalam kN, yaitu beban saat beton mengalami kehancuran. Pengujian kuat tekan dilakukan berdasarkan standar SNI 1974:2011.

Rumus kuat tekan pada persamaan 1.

$$f'_c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

B. Pengujian Kuat Tarik Belah

Kuat tarik belah adalah kekuatan tarik beton yang diperoleh dari pengujian kuat tekan belah pada silinder beton yang diberi beban tekan pada sisi panjangnya. Rumus kuat tarik belah pada persamaan 2.

$$f_t = \frac{2P}{\pi \cdot L \cdot D} \quad (2)$$

C. Pengujian Kuat Lentur Beton

Menurut SNI 4431:2011, kuat lentur beton adalah ketahanan balok beton terhadap gaya tegak lurus sumbunya hingga terjadi kegagalan. Rumus kuat lentur pada persamaan 3.

$$f_r = \frac{P \cdot L}{b \cdot h^2} \quad (3)$$

D. Pengujian Modulus Elastisitas

Berdasarkan ASTM C 469-94, modulus elastisitas menunjukkan kekakuan suatu bahan terhadap beban. Semakin tinggi nilainya, semakin kecil lendutan dan regangan yang terjadi pada beton saat menerima beban besar. Rumus modulus elastisitas pada persamaan 4.

$$E_c = \frac{S_2 - S_1}{\varepsilon_2 - 0,00005} \quad (4)$$

Berikut adalah gambar hasil pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur, dan modulus elastisitas.



Gambar 1. Pengujian kuat tekan beton



Gambar 2. Pengujian kuat tarik belah beton



Gambar 3. Pengujian kuat lentur beton

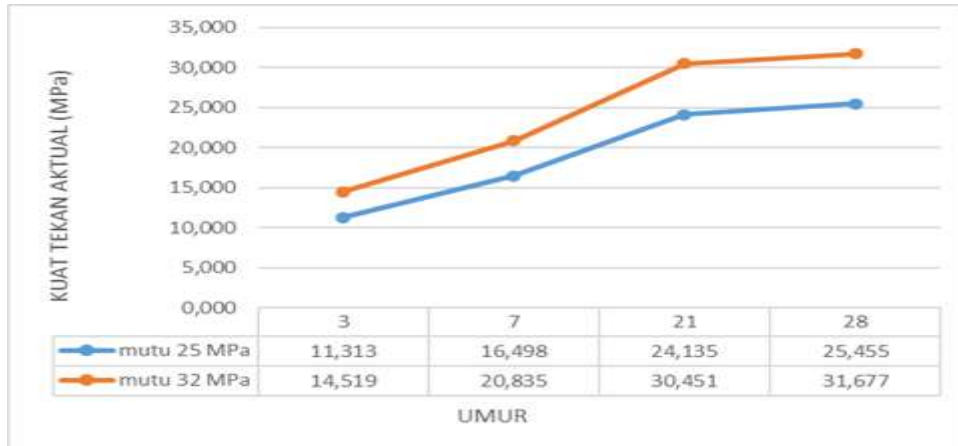


Gambar 4. Pengujian modulus elastisitas beton

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton diuji pada umur 3, 7, 21, dan 28 hari. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5.

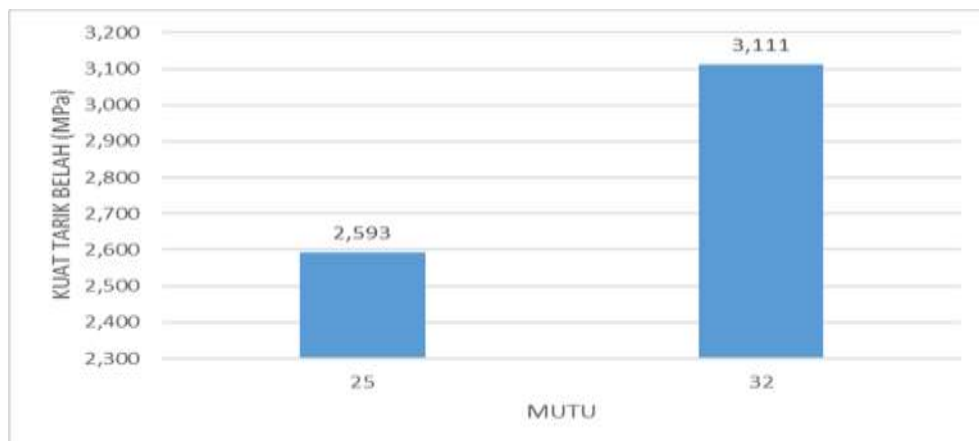


Gambar 5. Grafik pengujian kuat tekan beton

Nilai kuat tekan aktual beton 25 MPa dan 32 MPa berbanding lurus dengan umur beton, yaitu semakin bertambah umur beton maka nilai kuat tekan aktual semakin besar. Pada mutu 25 MPa persentase kenaikannya semakin naik seiring bertambahnya umur beton, tetapi pada mutu 32 MPa semakin bertambah umur beton persentase kenaikannya semakin menurun.

B. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan pada umur 28 hari untuk menentukan gaya tarik maksimum (P) dalam kN. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 6.

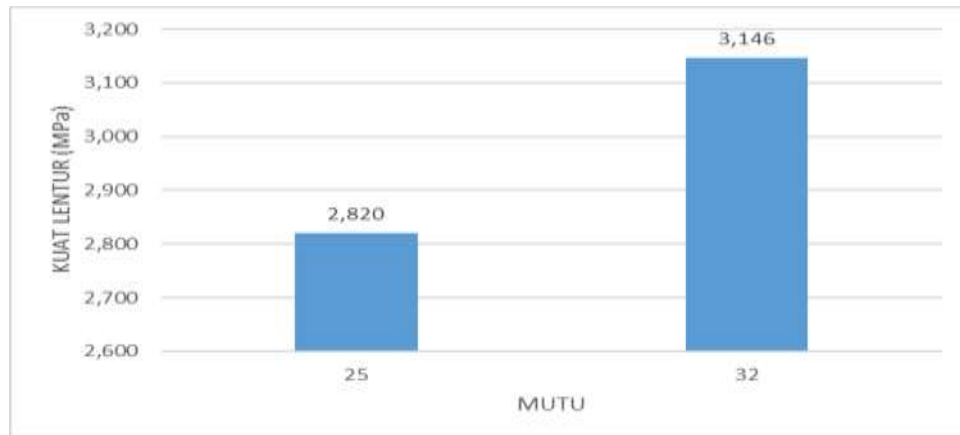


Gambar 6. Pengujian kuat tarik belah beton

Dari grafik hasil pengujian kuat tekan tarik belah beton mutu 25 MPa dan 32 MPa menunjukkan bahwa nilai rata – rata hasil pengujian kuat tarik belah pada umur 28 hari memiliki nilai berturut – turut 2,593 MPa, dan 3,111 MPa.

C. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton

Pengujian kuat lentur beton pada umur 28 hari menggunakan alat uji lentur dengan dua titik pembebanan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengujian kuat lentur beton

Dari grafik hasil pengujian kuat lentur beton mutu 25 MPa dan 32 MPa menunjukkan bahwa hasil pengujian rata – rata kuat lentur yang didapatkan pada umur 28 hari memiliki nilai berturut – turut 2,820 MPa, dan 3,146 MPa.

D. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton

Pengujian modulus elastisitas beton pada umur 28 hari dilakukan untuk mutu 25 MPa dan 32 MPa. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Pengujian odulus Elastisitas 25 MPa dan 32 MPa

Mutu Beton (MPa)	P (kN)	S2 (N/mm ²)	S1 (N/mm ²)	ε2	E (MPa)	Rata - rata
25	450	10,182	1,061	0,0005400	18614,719	18637,761
	470	10,634	2,121	0,0005013	18862,182	
	430	9,729	2,121	0,0004627	18436,383	
32	560	12,671	2,121	0,0004640	25481,872	25590,169
	550	12,444	1,414	0,0004867	25260,236	
	570	12,897	2,121	0,0004640	26028,400	

Nilai tegangan pada pengujian modulus elastisitas berbanding lurus dengan nilai regangan. Semakin besar nilai regangan maka semakin besar nilai tegangan yang di hasilkan, begitupun sebaliknya. Dari grafik di atas tegangan maksimum pada mutu 25 MPa berturut – turut sampel 1 25,455 MPa, sampel 2 26,586 MPa, sampel 3 24,323 MPa. Tegangan maksimum pada mutu 32 MPa berturut – turut sampel 1 31,677 MPa, 31,111 MPa, sampel 3 32,242 MPa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian “Uji Mekanis Beton Menggunakan Agregat Sungai Plasma Kabupaten Luwu Utara” dapat diambil kesimpulan bahwa agregat dari Sungai Plasma memenuhi standar untuk digunakan dalam campuran beton, dengan mutu rencana kuat tekan 25 MPa dan 32 MPa, serta memenuhi persyaratan kuat tarik belah, kuat lentur, dan modulus elastisitas

REFERENSI

- [1] J. O. Simanjuntak, R. A. Sidabutar, H. Pasaribu, Y. R. R. Saragi, and S. Sitorus, "Sifat Dan Karakteristik Campuran Beton Menggunakan Batu Pecah Dan Batu Guli Dari Sungai Binjai," *J. Visi Eksakta*, vol. 2, no. 2, pp. 239–254, 2021, doi: 10.51622/eksakta.v2i2.397.
- [2] F. B. Kuncoro, "Kajian Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, dan Modulus Elastisitas Beton dengan Bahan Pengganti Semen Fly Ash Kadar 15%, 30%, dan 40% Terhadap Beton Normal," *Matriks Tek. Sipil*, vol. 9, no. 3, p. 170, 2021, doi: 10.20961/mateksi.v9i3.54494.
- [3] W. Mahendra "Perencanaan Beton Mutu Tinggi Dengan Perbandingan Bahan Tambah SikagROUT 215 New," *JESCE*, vol. 3, no. 2, pp. 1–100, 2022.
- [4] F. Zulkarnain, B. Kamil, S. Utara, and J. Kapten Mukhtar Basri No, "Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Sungai sebagai Agreg. Halus Dengan Variasi Bahan Tambah Sika Fume Pada Perendaman Air Laut" , *Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, jurnal.umj*, vol. 1, no.2, pp. 1–10, 2021.
- [5] F. Zega, A. Telaumbanua, A. Telaumbanua, and E. Berkat, "Analisis Uji Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Lokal Disungai Bogali Desa Hilisalo ' o Kecamatan Sitolu Ori," *jtsipil*, vol. 10, no. 2, pp. 142–152, 2024.
- [6] Z. Zamroni, E. Susanti, and D. K. Fitriyah, "Pengaruh Penggunaan Zat Aditif Tipe C Pada Kuat Tekan Beton," *J. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 2, pp. 133–139, 2021, doi: 10.31284/j.jts.2020.v1i2.1419.
- [7] Bhala, V. K., Hunggurami, Elia, Karels, and D. W., "Kuat Tekan Beton Dan Mortar Menggunakan Agregat Ndora Dan Agregat Aesesa," *Tek. Sipil*, vol. 12, no. 1, pp. 29–36, 2023.
- [8] R. Sirega, E. Turnip, and R. Ginting, "Perencanaan Kuat Tekan dan Tarik Beton Menggunakan Agregat dari Desa Janji Jabupaten Labura f'c 30 MPa (Studi Laboratorium)," *J. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 11, no. 1, p. 12, 2022, doi: 10.46930/tekniksipil.v11i1.1654.
- [9] E. Irwansyah, Z. Mutaqin, R. Ginting, and A. Gultom, "Pengujian Kuat Tekan Beton Menggunakan Bahan Tambahan Sikacim," *J. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 12, no. 2, p. 270, 2023, doi: 10.46930/tekniksipil.v12i2.3596.
- [10] V. Fernando, E. Hunggurami, and T. M. W. Sir, "Pengaruh Perawatan Beton (Curing) Menggunakan Water Curing dan Membrane Curing Terhadap Kuat Tekan Beton.," *J. Tek. Sipil*, vol. 12, no. 2, pp. 137–144, 2023, [Online]. Available: <https://www.sipil.ejournal.web.id/index.php/jts/article/view/551>
- [11] J. Foulhudan, D. Nurtanto, and K. Krisnamurti, "Perbandingan Mix Design SNI 03-2834-2000 Dan SNI 7656:2012 Ditinjau Dari Proses Pengecoran Beton Normal," *J. Ris. Rekayasa Sipil*, vol. 5, no. 2, p. 98, 2022, doi: 10.20961/jrrs.v5i2.48172.
- [12] Rimen et al, "Analisis Kuat Tekan Beton Terhadap Penggunaan Agregat Halus Sungai Suani Kecamatan Bawolato, Mutu Beton K-250," *Jtsip*, vol. 2, no. 2, p. 2023, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/JTSIP>
- [13] M. Allo, "Pemanfaatan Agregat Sungai To Puang Kabupaten Tana Toraja Sebagai Bahan Campuran Beton," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 4, pp. 577–586, 2021, doi: 10.52722/pcej.v3i4.337.
- [14] V. Virginia, O. J. Sanggaria, and D. Sandy, "Uji Mekanis Beton Dengan Menggunakan Agregat Sungai Tombang Kabupaten Luwu," *pcej*, vol. 6, no. 4, pp. 720–728, 2024.
- [15] B. S. Nasional, "Sni 7656:2012," *Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Bet. Norm. Bet. Berat dan Bet. Massa*, 2012.
- [16] Adiwijaya, Khairil, Hasriana, N. Haeruddin, and D. J. Fahirah, "Evaluasi Pemanfaatan Gabungan Agregat Alami Sungai Karebbe Pada Produksi Beton," *J. Bid. Ilmu Tek. Sipil Keairan, Transp. Mitigasi Bencana*, pp. 151–155, 2021.