



ANALISIS KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON MENGGUNAKAN AGREGAT HALUS SUNGAI SADDANG SERTA AGREGAT KASAR SUNGAI MATA ALLO KABUPATEN ENREKANG

Ali Zulkarnain¹, H. Hakzah², Hamsyah³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia

**Email: alizulkarnain86@gmail.com*

Abstract: The natural resources of Saddang River and Mata Allo of Enrekang Regency have a large potential aggregate reserve for building construction materials. In general, the majority of the surrounding community every time they carry out a development plan always take aggregate along the river, because it can be used as one of the mixed materials for concrete. The purpose of this study is to determine the characteristics of fine aggregate, coarse aggregate, compressive strength value and bending strength of concrete. The research method used is an experimental method by comparing between 4 variations including normal concrete, fine aggregate of Saddang River, coarse aggregate of Mata Allo River, and combined aggregate of Saddang River and Mata Allo River. By using SNI Standard 03-2834-2000 that the characteristic testing of aggregate materials has met the standard. Mata Allo river coarse aggregate concrete and combined aggregate achieve compressive strength and flexural strength so that it is suitable for use in construction, while for Saddang River fine aggregate does not reach and is not suitable for use in large construction.

Keywords: Agregate; Saddang River; Mata Allo River;

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan dan lain-lain. Beton ini dibuat dengan cara mencampurkan agregat halus, agregat kasar, semen serta air sampai menjadi satu kesatuan. Campuran tersebut akan mengeras seperti batuan pengerasan terjadi karena peristiwa reaksi kimia. Material yang melimpah namun masih belum banyak yang melakukan analisis akan pemanfaatan material sebagai bahan agregat untuk campuran beton yang dapat di implementasikan pada berbagai konstruksi yang ada. Sehingga penelitian ini berfokus untuk mengetahui karakteristik agregat yang ada pada sungai tersebut (Frederika dkk., 2017).

Kabupaten Enrekang Provinsi Sulawesi Selatan memiliki kekayaan alam yang melimpah. Salah satunya adalah material atau agregat kasar dan halus yang berasal dari Sungai Saddang dan Sungai Mata Allo yang dapat di jadikan sebagai bahan campuran beton (Ismail dkk., 2022).

Melihat kondisi sungai Mata Allo yang mempunyai potensi cadangan agregat halus dan kasar sebesar 850.000 m³ Dinas Pertambangan dan Energi Kab. Enrekang 2017, maka

dari itu material yang ada di sungai tersebut cukup melimpah baik agregat kasar maupun agregat halus, sehingga butuh adanya pengujian kelayakan agregat agar agregat dari sungai tersebut bisa dimanfaatkan masyarakat setempat yang bisa meningkatkan perekonomian daerah (Ismail dkk., 2022).

Sungai Saddang merupakan salah satu sungai utama di Sulawesi Selatan dengan panjang sekitar $\pm 181,5$ km yang melintasi beberapa kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan dengan luas DAS ± 5.453 km². Secara administratif wilayah DAS Saddang meliputi kabupaten Toraja Utara, Toraja, Enrekang, dan Pinrang (Nugraha dkk., 2019). Agregat adalah bahan penting yang digunakan untuk konstruksi jalan. Sungai Saddang memiliki cadangan material agregat yang sangat besar yang berlokasi di Enrekang (Rahmat dkk., 2022). Data menunjukkan bahwa kandungan sedimen sungai Saddang terdiri dari pasir sebesar 37,475% berukuran di atas 0,0063 mm (Bauna dkk., 2023).

Hasil pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton K-250 mengalami peningkatan setiap variasi, sehingga memenuhi spesifikasi untuk digunakan, dan sudah memenuhi $<15\%$ dari kuat tekan beton (Nurfitriani dkk., 2023). Pemanfaatan agregat sungai mata allo enrekang sebagai campuran beton semakin rendah nilai FAS maka akan semakin tinggi kuat tekannya, dan sebaliknya semakin tinggi nilai FAS maka akan semakin rendah kuat tekannya. Agregat sungai Mata Allo tersebut memenuhi standar spesifikasi SNI untuk dijadikan sebagai bahan campuran beton (Pangloli dkk., 2024).

Material pada Gunung Benderae tidak dapat digunakan sebagai bahan konstruksi karena banyaknya spesifikasi dari material tersebut tidak memenuhi syarat SNI & Bina marga. Dari ketiga lokasi yang menjadi objek penelitian, meskipun berada di daerah yang sama dan memiliki iklim yang sama tapi sifat fisik yang diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium itu berbeda-beda (Hakzah dkk., 2021).

Adapun tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui karakteristik, nilai kuat tekan dan kuat lentur, dengan menggunakan agregat Sungai Saddang dan agregat Sungai Mata Allo.

1.1. Agregat

Agregat dibedakan menjadi dua macam, yaitu agregat halus dan agregat kasar yang di dapat secara alami atau buatan.

Agregat Halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi secara alami dari batuan besar menjadi butiran batuan yang berukuran kecil. Dengan bentuk cenderung membulat dan bertekstur kasar batuan yang mempunyai ukuran terbesar 5,0 mm atau tertahan di saringan no. 4. (Malik dkk., 2019).

Agregat kasar merupakan agregat yang butirannya lebih besar dari 5 mm ataupun agregat yang seluruh butirannya bisa tertahan diayakan 4,75 mm. Agregat kasar untuk beton bisa berbentuk kerikil sebagai hasil dari disintegrasi dari batu- batuan ataupun berbentuk batu pecah yang diperoleh dari pemecahan manual maupun mesin. Agregat kasar mesti terdiri dari butiran- butiran yang keras, permukaan yang kasar. Agregat

kasar harus memenuhi ketentuan kebersihan yaitu, tidak mengandung lumpur lebih dari 1%, serta tidak memiliki zat-zat organik yang bisa merusak beton.(Masril ddk., 2019).

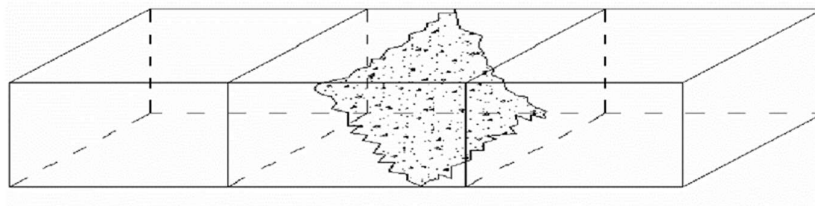
1.2. Kuat tekan

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan (Namrah dkk., 2022). Kemampuan beton untuk menerima tekanan yang berupa gaya tekan per satuan luasnya. Kuat tekan beton dapat diketahui dengan pengujian dengan menggunakan sampel beton berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Dapat diketahui dalam umur 28 hari dan dinyatakan dalam satuan MPa. Selama 28 hari, beton disimpan dan dirawat dengan suhu dan kelembaban yang tetap (Abibullah dkk., 2021).

1.3. Kuat lentur

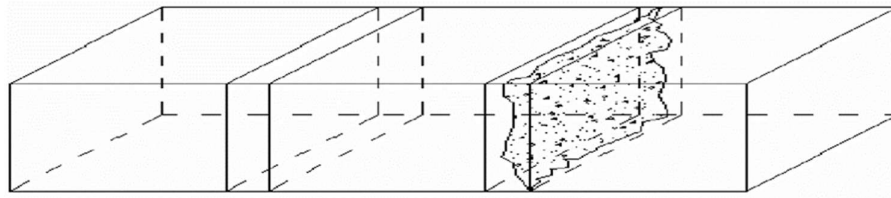
Kuat lentur adalah kemampuan balok beton yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang diberikan padanya, sampai benda uji patah yang dinyatakan dalam Mega Pascal gaya tiap satuan luas (SNI 4431:2011). Sebuah balok yang diberi beban akan mengalami deformasi, dan oleh sebab itu timbul momen-momen lentur sebagai perlawanan dari material yang membentuk balok terhadap beban luar. Tegangan yang timbul selama mengalami deformasi tidak boleh melebihi tegangan lentur ijin untuk bahan dari beton itu. Momen eksternal harus ditahan oleh bahan dari beton, dan harga maksimum yang dapat dicapai sebelum balok mengalami keruntuhan atau patah sama dengan momen penahan internal dari balok (Satriani dkk.,2023). Pada penelitian ini dilakukan dengan pembebanan dua titik pada tengah bentang benda uji. Pengujian kuat lentur dalam penelitian ini dilakukan pada saat beton berumur 28 hari (Slat dkk., 2022).

Untuk pengujian dimana bidang patah terletak di daerah pusat (daerah 1/3 jarak titik perbandingan bagian tengah.



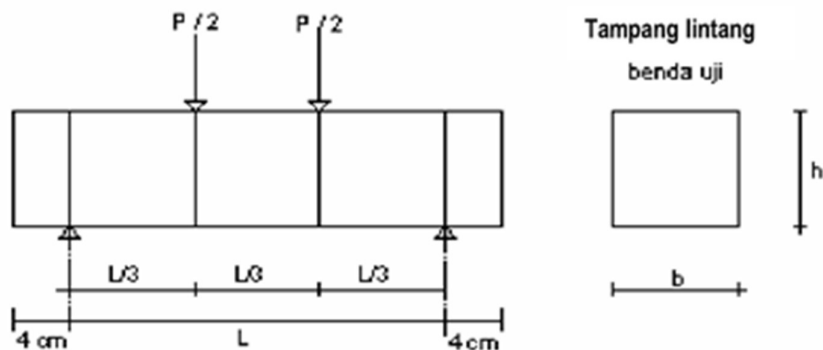
Gambar 1. Patah Pada 1/3 Bentang (Standar SNI 4431-2011)

Untuk pengujian dimana patahnya benda uji ada diluar pusat (daerah 1/3 jarak titik perletakan bagian tengah), dan jarak antara titik pusat dan titik patah kurang dari 5% dari jarak antara titik perletakan maka kuat lentur beton dihitung menurut persamaan sebagai berikut.



Gambar 2. Patah Di Luar 1/3 Bentang Tengah Dan Garis Patah Pada < 5% Dari Bentang (Sumber SNI 4431-2011)

Untuk benda uji yang patahnya di luar pusat (daerah 1/3 jarak titik perletakan bagian tengah) dan jarak antara titik pembebanan dan titik patah lebih dari 5% bentang, hasil pengujian tidak digunakan.



Gambar 3. Garis-garis Perletakan Dan Pembebanan (Sumber SNI 4431-2011)

Keterangan gambar:

L = adalah jarak (bentang) antara dua garis perletakan (cm)

b = adalah lebar tampak lintang benda uji (cm)

h = adalah tinggi tampak lintang benda uji (cm)

P = adalah beban tertinggi yang ditunjukkan oleh mesin uji (Kg)

2. METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Data hasil penelitian dianalisis sesuai dengan prosedur pengujian laboratorium. Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental yaitu dengan membandingkan antara 4 variasi di antaranya Beton Normal, Agregat Halus Sungai Saddang, Agregat Kasar Sungai Mata Allo, Agregat Gabungan, untuk mengetahui bagaimana kuat tekan dan kuat lentur beton berdasarkan satandar SNI.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare, Jl. Jend. Ahmad Yani No. Km. 6, Kota Parepare

selama 2 bulan yaitu dimulai pada bulan Agustus sampai dengan Oktober 2023. Sampel berupa silinder dan balok dengan ukuran silinder 30x15 cm sebanyak 36 benda uji, balok 15x15x60 cm sebanyak 8 benda uji. Adapun jumlah sampel yang digunakan dapat di liat pada tabel 1 dan 2

Tabel 1. Jumlah Benda Uji Kuat Tekan Beton

Jenis Pengujian	Umur (Hari)	Jumlah Benda Uji				Total
		BN	BKA	BHA	BKHA	
Kuat Tekan	7	3	3	3	3	12
	14	3	3	3	3	12
	28	3	3	3	3	12
Total: 36 Buah						

Tabel 2. Jumlah Benda Uji Kuat Lentur Beton

Jenis Pengujian	Umur (Hari)	Jumlah Benda Uji				Total
		BN	BKA	BHA	BKHA	
Kuat Lentur	28	2	2	2	2	8
Total: 8 Buah						

Alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari oven, timbangan, saringan (ayakan), mesin penggetar ayakan (*shieve shaker*), corong konik/*conical mould*, cetakan benda uji (silinder), bak perendaman, cetok semen, piknometer, pengukur waktu, ember dan talan, mistar, alat uji tekan beton (*Compression Testing Machine*), alat uji lentur beton (*Hydraulic Concrete Beam*). Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari semen portland, agregat halus, agregat kasar, air, agregat kasar Sungai Mata Allo dan agregat halus Sungai Saddang. Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat yang berasal dari Sungai Mata Allo di Kabupaten Enrekang, agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat yang berasal dari Sungai Saddang Kabupaten Enrekang, dengan variasi campuran yaitu Beton Normal, Agregat Kasar Sungai Mata Allo 50%, Agregat Halus Sungai Saddang 50% Dan Agregat kasar Mata Allo 50% Halus Sungai Saddang 50%.

Adapun pengujian di laboratorium yang dilakukan untuk memperoleh data primer, yaitu analisis saringan agregat, berat jenis dan penyerapan, pemeriksaan keausan (agregat kasar) dan pemeriksaan kadar organik (agregat halus), pemeriksaan berat volume agregat, pemeriksaan kadar air agregat, pemeriksaan kadar lumpur agregat, perbandingan dalam campuran beton (*mix design*), kekentalan adukan beton segar (*slump test*), uji kuat tekan beton, dan pengujian kuat lentur beton.

Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu data yang dihasilkan dari pengujian dan penelitian akan dikumpulkan kemudian dilakukan analisi data sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan, dapat dilihat pada persamaan di bawah. Data yang diperoleh dari analisi data selanjutnya dibuat grafik atau kurva yang dapat mempermudah dalam menarik kesimpulan.

Nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus (SNI 1974-2011):

$$f'_c = \frac{P}{A}$$

Dimana

f'_c = kuat tekan beton (MPa)

P = gaya tekan aksial (N)

A = luas penampang melintang benda uji (mm^2)

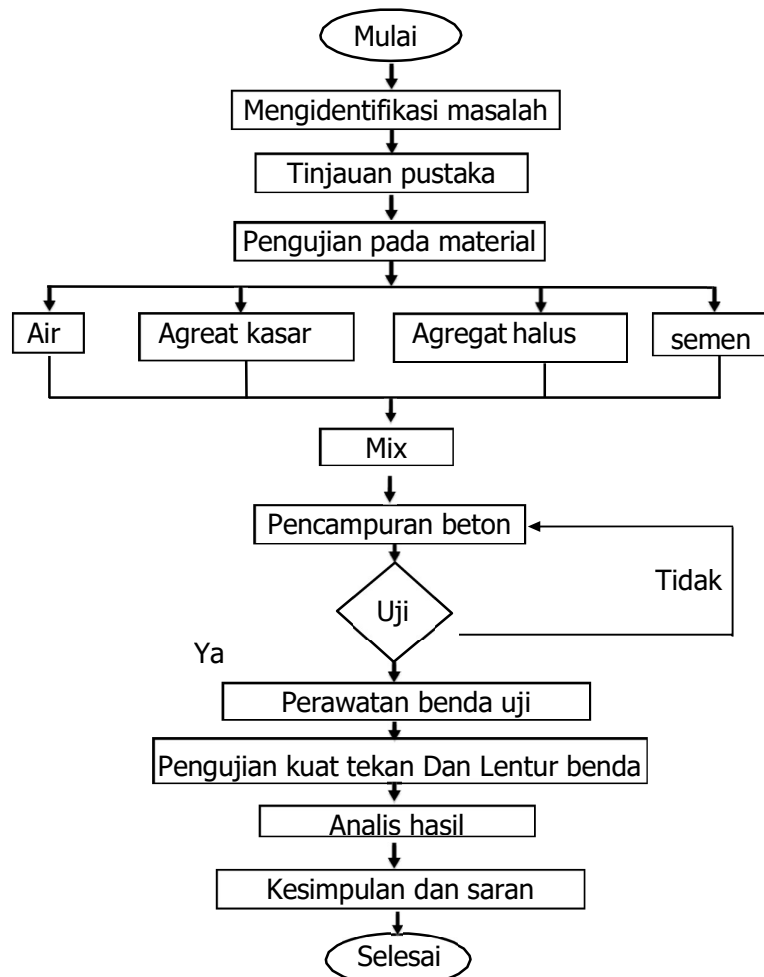
Kuat lentur pada penelitian ini dilakukan dengan pembebanan dua titik pada tengah bentang benda uji. Pengujian kuat lentur dalam penelitian ini dilakukan pada saat beton berumur 28 hari.

Untuk pengujian dimana bidang patah terletak di daerah pusat (daerah 1/3 jarak titik perletakan bagian tengah), maka kuat lentur beton dihitung menurut (Sumber SNI 4431-2011)

$$\sigma_1 = \frac{P \cdot L}{b \cdot h^2}$$

Dimana σ_1 = adalah kuat lentur benda uji (MPa) P = adalah beban tertinggi yang terbaca pada mesin uji (pembacaan dalam ton sampai 3 angka di belakang koma) L = adalah jarak (bentang) antara dua garis perletakan (mm) b = adalah lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm) h = adalah lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm) a = adalah jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat, diukur pada 4 tempat pada sudut dari bentang (mm)

2.1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Agregat

Pengujian berdasarkan SNI 1971:2011, dilakukan terhadap agregat kasar, agregat halus. Hasil pengujian di tunjukkan pada tabel 3, yaitu sebagai berikut:

a. Agregat Halus

Tabel 3. Rekapitulasi Pengujian Agregat Halus

No	Karakteristik Agregat	Agregat Halus	Agregat Halus Sungai Saddang
1	Kadar lumpur	4,30%	4,17%
2	Kadar organik	No. 2	No. 2

3	Kadar air	3,84%	2,65%
4	Berat volume lepas	1,49	1,58
5	Berat volume padat	1,74	1,73
6	Absorpsi	1,66%	1,58
7	Berat jenis spesifik	2,64	1,69%
8	Modulus kehalusan	3,02	3.04

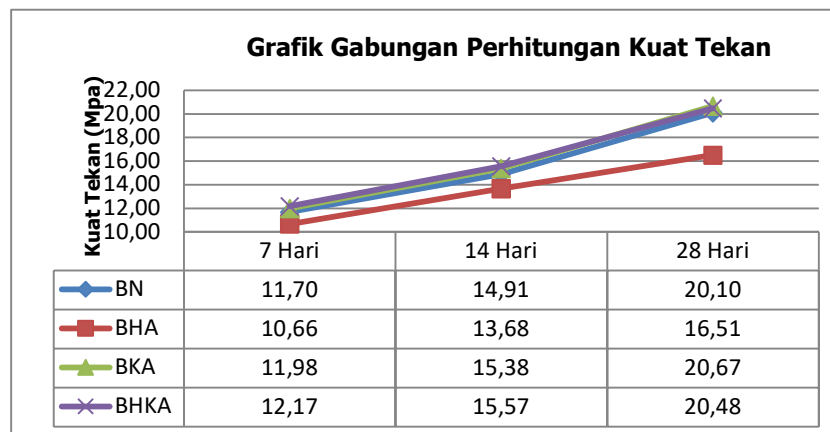
b. Agregat Kasar

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar

No	Karakteristik Agregat	Agregat Kasar	Agregat Kasar Sungai Mata Allo
1	Kadar lumpur	1,00%	0,96%
2	Keausan	15,1%	20,3%
3	Kadar air	0,91%	0,60%
4	Berat volume lepas	1,62	1,83
5	Berat volume padat	1,74	1.82
6	Absorpsi	1,80%	2,57%
7	Berat jenis spesifik	2,67	2,71
8	Modulus kehalusan	6,86	6,95

3.2. Kuat tekan

Berikut adalah grafik gabungan perhitungan



Gambar 5. Grafik Gabungan Perhitungan Kuat Tekan

Pada gambar 4 diatas dapat dijelaskan bahwa beton halus alami umur 7 hari mengalami penurunan kuat tekan dari beton normal sebesar 1,04 MPa, kemudian pada beton kasar alami mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 0,28 MPa, kemudian pada beton halus alami dan kasar alami mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 0,47 MPa.

Pada beton halus alami umur 14 hari mengalami penurunan kuat tekan dari beton normal sebesar 1,23 MPa, kemudian pada beton kasar alami mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 0,47 MPa. kemudian pada beton halus alami dan kasar alami mengalami peningkatan dari kuat beton normal sebesar 0,66 MPa.

Pada beton halus alami umur 28 hari mengalami penurunan kuat tekan dari beton normal sebesar 3,59 MPa, kemudian pada beton kasar alami mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 0,57 MPa. kemudian pada beton halus alami dan kasar alami mengalami peningkatan sebesar 0,38 MPa.

Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa penambahan agregat halus alami Sungai Saddang dapat menurunkan kuat tekan beton sebesar 3,59 MPa dari kuat tekan rencana atau beton normal. Hal ini disebabkan karena kualitas agregat halus alami cenderung lebih rendah dibandingkan agregat halus pabrik sehingga menyebabkan kualitas beton menurun.

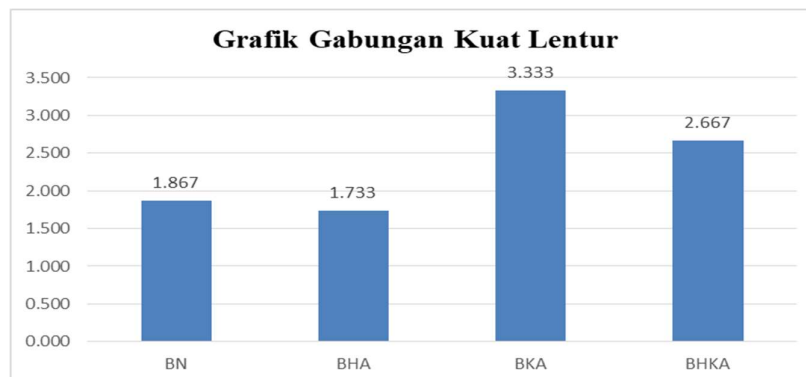
Penambahan agregat kasar alami Sungai Mata Allo dapat meningkatkan kuat tekan beton sebesar 0,57 MPa dari kuat tekan rencana atau beton normal. Hal ini disebabkan karena kualitas agregat kasar alami cenderung lebih bagus dibandingkan agregat kasar pabrik sehingga menyebabkan kualitas beton meningkat.

Penambahan agregat kasar alami Sungai Mata Allo dan agregat halus alami Sungai Saddang, dapat meningkatkan kembali kuat tekan beton sebesar 0,38 MPa yang sebelumnya mengalami penurunan sebanyak 3,59 MPa, hal ini disebabkan karena sifat dan kualitas dari agregat halus alami Sungai Saddang dan agregat kasar alami Sungai Mata Allo dapat meningkatkan kualitas beton.

Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan agregat kasar alami Sungai Mata Allo, lebih optimal digunakan dibandingkan penggunaan agregat kasar pabrik, untuk agregat halus alami Sungai Saddang, tidak optimal digunakan dibandingkan agregat halus pabrik, dalam meningkatkan kualitas beton.

3.3. Kuat Lentur

Berikut adalah grafik gabungan kuat Tarik lentur beton terhadap kuat tarik belah beton:



Gambar 6. Grafik Gabungan Kuat lentur Beton

Pada gambar 4 menunjukkan bahwa semakin bertambahnya agregat kasar alami pada campuran beton, maka semakin meningkat kuat lentur yang didapatkan. Nilai kuat lentur terata pada variasi BN sebesar 1,86 MPa, AHS sebesar 1,73 MPa dan mengalami penurunan sebesar 0,13 MPa dari BN. Sedangkan variasi AKM mengalami peningkatan nilai dari AHS sebesar 1,6 MPa dan AG mengalami penurunan sebesar 0,66 MPa dari BKA.

4. KESIMPULAN

Hasil pengujian karakteristik material agregat pada Sungai Saddang, agregat halus pasir kadar air 3.52%, kadar lumpur 4.4%, berat jenis 2.52, absorsi 1.69%, berat volume lepas 1.98 kg/liter, berat volume padat 1.66 kg/liter dan kealusan 2.94%. Karakteristik agregat kasar Sungai Mata Allo, agregat kasar kadar air 1.19%, kadar lumpur 0.50%, berat jenis 2.54, absorsi 3.09%, berat volume lepas 1.83 kg/liter, berat volume padat 1.66 kg/liter dan kehausan 7.14%. Memenuhi standar SNI 03-2834-2000. Pengaruh variasi untuk hasil pengujian kuat tekan beton dengan campuran agregat halus alami Sungai Saddang dan agregat kasar alami Sungai Mata Allo dengan 4 variasi yaitu beton normal, agregat halus Sungai Saddang, agregat kasar Sungai Mata Allo, dan agregat gabungan, umur 28 hari.

REFERENSI

Abibullah. (2021). Pengaruh Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Karajata Engineering*, 1(2), 119-127.

Badan Standardisasi Nasional. (2000). SNI 03-2834-2000 tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional

Badan Standardisasi Nasional. (2011). SNI 1971:2011 Cara Uji Kadar Air Total Agregat Dengan Pengeringan. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum

Badan Standardisasi Nasional. (2011). SNI 1974:2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Banda Uji Silinder. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum

Badan Standardisasi Nasional. (2011). SNI 4431:2011 Cara Uji Kuat Lentur Beton Dengan Dua Titik Pembebanan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional

Bauna, R., Arifin, M. A., & Nurdirman, E. (2023). Management of the Saddang River Sand Mining Area, Pinrang Regency, South Sulawesi. *Indonesian Journal of Applied and Industrial Sciences (ESA)*, 2(4).

Frederika, A., & Widhiawati, I. A. R. (2017). Analisis produktivitas metode pelaksanaan pengecoran beton ready mix pada balok dan pelat lantai gedung. *Jurnal Spektran*, 5(1), 56-63.

Hakzah, H., Sulfanita, A., & Yulianti, Y. (2021). Studi Kelayakan Sifat Fisik Agregat Untuk Struktur Perkerasan Jalan. *Jurnal Karajata Engineering*, 1(1), 1-6.

- Ibrahim, M. M., & Saelan, P. (2019). Studi Perancangan Campuran Beton Menggunakan Abu Batu Sebagai Agregat Halus. RekaRacana: *Jurnal Teknil Sipil*, 5(3), 108.
- Ismailnur Jasman & Mustakim (2022). "Studi Kelayakan Penggunaan Agregat Pada Sungai Mata Allo Sebagai Bahan Konstruksi". Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare.
- Masril, M. (2019). Analisa Kekuatan Agregat Klas A Material Kabupaten Solok. *Rang Teknik Journal*, 2(2).
- Namrah, A. (2022). Pengaruh Abu Ampas Kopi Dengan Bahan Tambah No Drop Plaston Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton. *Jurnal Karajata Teknik*, 2(1), 58-63.
- NUGRAHA, A. D. (2019). Analisis Laju Sedimen Melayang Pada Sungai Saddang (*Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin*).
- Nurfitriani., Hakzah & Hamsyah., (2019) Studi Kelayakan Agregat Kasar Dan Agregat Halus (Studi Kasus: Agregat Kasar Gunung Buccumpare Dan Agregat Halus Sungai Lasape). *Jurnal Karajata Engineering*, 3(1), 52-58.
- Pangloli, EK, Parung, H., & Mara, J. (2022). Pemanfaatan Agregat Sungai Mata Allo Enrekang Sebagai Campuran Beton. *Jurnal Teknik Sipil Paulus (PCEJ)*, 33-43.
- Rahmat, A., & Fadly, I. (2022). Analisis Material Agregat Pada Campuran Asphalt Concrete-Binder Course (Studi Kasus: Agregat Sungai Saddang Kabupaten Enrekang). *Jurnal Karajata Engineering*, 2(2), 61-69.
- Satriani, S., & Bastomi, M. (2021). Tinjauan Kualitas Beton Menggunakan Abu Batu Limbah Stone Crusher Sebagai Subtitusi Parsial Agregat Halus. *Jurnal Industrial Galuh*, 3(01), 37-42.
- Slat, M. H., Sondakh, F., & Assa, V. (2022). Pengaruh Penambahan Steel Fibre Pada Komposisi Campuran Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 4(2), 92-101.