Paulus Civil Engineering Journal (PCEJ)
Jurnal Teknik Sipil UKIPaulus-Makassar
Volume 4 Issue 1, Maret 2022

e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

Pemanfaatan Agregat Sungai Aralle Kecamatan Buntu Malangka sebagai Bahan Campuran Beton

Faisal Ical Alnaldi*[1], Herman Parung*[2], Benny Kusuma*[3]

*[1] *Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia* alnaldiical85@gmail.com

*[2,3] *Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia* parungherman@gmailcom *dan* kusumab06@yahoo.com

Corresponding Author: alnaldiical85@gmail.com

Abstrak

Perkembangan di Kecamatan Buntu Malangka yang semakin pesat, utamanya dibidang pembangunan, sehingga penggunaan beton menjadi pilihan utama sebagai konstruksi bangunan. Pembangunan dalam bidang konstruksi beton yang digunakan di daerah tersebut lebih banyak menggunakan agregat yang berasal dari sungai. Sungai Aralle yang merupakan salah satu sungai besar dan terdekat di daerah tersebut, menjadi lokasi utama masyarakat untuk mengambil agregat, dan belum pernah dilakukan penelitian sebelumnya terhadap tingkat ketahanan agregat saat digunakan sebagai bahan campuran beton. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik agregat Sungai Aralle dan kekuatannya dalam pekerjaan beton. Kuat tekan rencana 20 MPa dengan menggunakan metode *American Concrete Institute*. Yang digunakan berupa benda uji silinder bediameter 15 cm × tinggi 30 cm, 12 buah pengujian kekuatan tekan, 3 buah pengujian kekuatan tarik belah serta balok 60 × 15 cm, pengujian kuat lentur 3 buah. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh pada pengujian kuat tekan beton rata-rata pada umur 7, 14, 21, 28 hari masing-masing sebesar 9,903 MPa, 15,468 MPa, 18,203 MPa, 21,126 MPa. Pada umur 28 hari diperoleh kuat tarik belah 2,028 MPa, kuat lentur 2,756 MPa dan Modulus elastisitas 21252,778 MPa. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nilai karakteristik dan pengujian kuat tekan pada umur 28 hari diperoleh nilai memenuhi dan mencapai mutu yang direncanakan sehingga agregat tersebut baik digunakan dalam konstruksi beton.

Kata Kunci : Agregat Sungai Aralle, Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Kuat Lentur, Modulus Elastisistas

Abstract

Development in Buntu Malangka District is increasingly rapid, especially in the field of development, so the use of concrete becomes the main choice as a building construction. Construction in the field of concrete construction used in the area uses more aggregates derived from rivers. The Aralle River, which is one of the major and closest rivers in the area, is the main location for people to take aggregates, and no previous research has been done on the level of aggregate resistance when used as a concrete mix. The purpose

e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

of this study was to find out the aggregate characteristics of the Aralle River and its strength in concrete work. Powerful press plan 20 MPa using the American Concrete Institute method. Cylindrical test object 15 cm diameter 30 cm high for strong testing press 12 pieces and strong pull 3 pieces and beams 60 × 15 cm, strong test bending 3 pieces. Based on the results of the study obtained on the average concrete press strength test at the age of 7, 14, 21, 28 days each amounted to 9,903 MPa, 15,468 MPa, 18,203 MPa, 21,126 MPa. At the age of 28 days obtained strong tensile 2,028 MPa, strong bending 2,756 MPa and Modulus elasticity 21252,778 MPa. Based on the results of the study it can be concluded that the characteristic value and strong testing press at the age of 28 days obtained the value of meeting and achieving the planned quality so that the aggregate is well used in concrete construction.

Keywords: ***Aralle River Aggregate, Strong Press, Strong Pull, Strong Bending, Modulus Elastisistas***

PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu dengan perkembangan di Kecamatan Buntu Malangka (Bumal) yang semakin pesat, utamanya dibidang pembangunan. Sehingga penggunaan beton menjadi pilihan utama, sebagai konstruksi bangunan. Alasan yang mendasari penggunaan beton dibanding kayu adalah pekerjaan mudah, lebih tahan lama dan bahan-bahan yang diperlukan seperti agregat halus dan agregat kasar, dapat ditemukan di sungai-sungai yang tidak jauh dari pemukiman warga setempat.

Berdasarkan hasil survey dilapangan, bahwa pembangunan dalam bidang konstruksi beton yang digunakan didaerah tersebut lebih banyak menggunakan agregat yang berasal dari sungai. Sungai Aralle yang merupakan salah satu sungai besar dan terdekat di daerah tersebut, menjadi lokasi utama masyarakat untuk mengambil agregat, dan Sungai tersebut belum pernah dilakukan penelitian sebelumnya terhadap agregatnya. Sehingga masih belum dapat dimanfaatkan sepenuhnya, sebab belum diketahui pasti tingkat ketahanannya pada saat digunakan sebagai bahan konstruksi beton.

1. Perencanaan dan Analisis Struktur

a. Pengertian Beton

Berdasarkan pada SNI 03-2847-2019, beton merupakan hasil campuran dari semen *Portland* atau semen hidrolis lainnya, agregat haIus, agregat kasar, air, dengan atau tanpa bahan tarnbah. Beton terbentuk dari material agregat kasar dan agregat halus yang direkatkan oleh semen yang dicampur dengan air. [1]

Kelebihan beton diantaranya yaitu:

1. Mempunyai harga yang lebih murah karena bahan-bahan yang digunakan adalah bahan pada umumnya mudah diperoleh.
2. Biaya perawatannya lebih murah karena merupakan bahan yang tahan lama, keausan rendah, tahan terhadap panas, tidak mudah berkarat, dan tidak terjadi pembusukan yang disebabkan oleh kondisi lingkungan.
3. Memiliki tingkat kekuatan tekan yang baik, jadi apabila diberi tulangan baja yang tinggi kuat tariknya sehingga akan mengasilkan suatu struktur yang kuat. Dengan demikian maka penggunaan struktur beton bertulang dapat digunakan dalam insfrastruktur bangunan gedung, jalan, bendungan dan lain lainnya.

e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

4. Kemudahan pekerjaan beton untuk dicetak dalam bentuk dan ukuran menurut keinginan. Alat cetak yang digunakan mampu digunakan beberapa kali sehingga tidak memakan biaya yang banyak.

Dan kekurangan dari beton ialah sebagai berikut:

1. Agregat kasar dan agregat halus yang merupakan bahan dasar penyusun beton bervariasi sesuai dengan lokasi pengambilannya, sehingga saat perencenaan serta prosedur pembuatannya tidak seragam.
2. Beton terbagi atas beberapa kelas kuat tekannya sehingga karena hal tersebut perencanaan yang dilakukan harus sesuai dengan keadaan bangunan yang dibuat, oleh karena itu perencanaan dan prosedur pelaksanaan juga beragam.

b. Material Penyusun Beton

Agregat Kasar

Agregat kasar adalah bahan/material yang berupa batu pecah dan dapat diukur berdasarkan saringan yang digunakan yaitu, yang lolos saringan nomor 1 dan tertahan pada saringan nomor 4. Sesuai dengan SNI 03–1969-2016, [2] bahwa agregat kasar merupakan hasil pecahan alami dari batuan yang mempunyai ukuran butir antara 4,75 mm – 40 mm.

Agregat Halus

Menurut SNI 03 – 1969 – 2016, agregat halus merupakan agregat yang mempunyai ukuran butir lolos saringan nomor 4 dan tertahan pada saringan nomor 200, ukuran butir maksimum sebesar 5,00 mm. Bentuk agregat halus akan mempengaruhi kualitas mutu beton yang akan dibuat. Kadar lumpur yang terkandung dalam agregat halus tidak boleh lebih dari 6%, bila melebihi maka agregat tersebut perlu di cuci terlebih dahulu.

Air

Air merupakan komponen yang sangat penting dalam campuran beton, yang berfungsi sebagai pelumas antar butir-butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Menurut SNI 03-2847-2019, [1] air yang digunakan harus terbebas dari bahan-bahan yang dapat merugikan beton.

Semen *Portland* Komposit (*PCC*)

Menurut SNI 03-2847-2019 maka definisi Semen *PCC me*rupakan material perekat terhadap campuran lainnya yang tediri dari terak semen, *gypsum* digiling bersama sejumlah bahan dari oganik atau bubuk anorganik lainnya (seperti terak tua, *pozzolan*, senyawa silikat, batu kapur) untuk membentuk viskositas hidrolik campuran. Kandungan total bahan anorganik adalah 6%-35% dari kualitas semen *Portland* komposit.

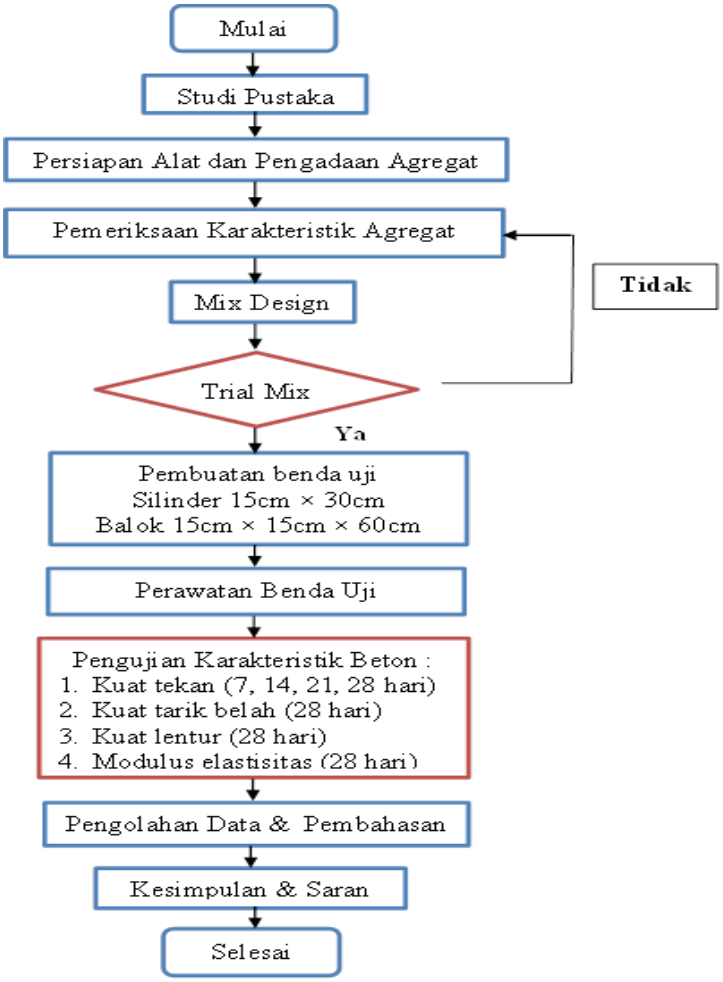
Adapun penelitian sejenis yang berkaitan yaitu “Pemanfaatan agregat sungai battang terhadap kekuatan beton” oleh Dendi Nadaf Mantja, 2021. Dengan hasil penelitian untuk uji kuat tekan rencana 23 Mpa dengan nilai 23,861 Mpa dan kuat tekan rencana 30 Mpa nila 31,501 Mpa, uji kuat tarik belah rencana 23 Mpa dengan nilai 1,9570 MPa dan kuat tekan rencana 30 Mpa dengan nilai 2,7690 MPa, serta uji kuat lentur kuat tekan rencana 23 MPa dengan nilai 3,0220 MPa dan untuk kuat tekan rencana 30 Mpa dengan nilai 3,4250 MPa. [3], “Pengaruh Penggunaan Pasir Putih sebagai Bahan Campuran Beton Mutu Tinggi” oleh Meisye Mitha Siranga, 2021. Dengan hasil penelitian yaitu pada umur 28 hari kuat tekan beton 43,007 MPa dari kuat tekan rencana sebesar 42 MPa hasil pengujian kuat tarik belah beton didapatkan sebesar 3,548 MPa, hasil pengujian kuat lentur didapatkan sebesar 4,340 MPa, dan hasil pengujian modulus elastisitas 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. [4],

e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

"Pemanfaatan agregat sungai Awang desa Salu Kombong kecamatan Bonggakaradeng sebagai bahan campuran beton" oleh Komang Saka Windu, 2020. Dengan hasil pengujian kuat tekan rencana sebesar 25 MPa dan hasil kuat tekan pada umur 7 hari 10,087 MPa, umur 21 hari 23,248 MPa dan umur 28 hari 27,626 MPa. Hasil pengujian kuat tarik belah beton 2,565 MPa. Hasil pengujian kuat lentur beton 3,274 MPa. [5], "Penggunaan Agregat Kasar Batu Gunung Salubue Terhadap Beton Mutu Tinggi" oleh Deo Saldi Tanga, 2021. Dengan hasil pengujian kuat tekan rencana yaitu sebesar 42 MPa dan hasil kuat tekan beton pada umur 7 hari nilainya 24,606 MPa, umur 21 hari nilainya 37.475 MPa, umur 28 hari yaitu 43.202 MPa. Nilai tarik belah beton yaitu 3,164 MPa. Nilai kekuatan lentur beton adalah 4,797 MPa. [6], "Kajian Pemanfaatan Agregat Lokal Kalimantan Selatan sebagai Material Perancangan Beton Normal" oleh Irfan Prasetia dan Wiku A. Krasna, 2020. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan diantaranya kuat tekan beton yang untuk agregat kasar batu pecah dan agregat batu guli mempunyai hasil yang berbeda meskipun tidak begitu signifikan yaitu nilai kuat tekan rata-rata beton dengan agregat kasar batu guli yaitu 25,25 MPa. [7]

METODOLOGI

1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

2. Lokasi Pengambilan Material

e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

Lokasi pengambilan Material di Sungai Aralle, Dusun Tullu Mane', Desa Buntu Malangka, Kecamatan Buntu Malangka, Kabupaten Mamasa, Provinsi Sulawesi Barat. Pada tanggal 21-26 Mei 2021.

Sumber : https://www.maps.google.com

Gambar 2 Lokasi pengambilan agregat

3. Persiapan Alat

a. Timbangan dengan ketelitian 0,01 kg yang berkapasitas 150kg dan 0,01g yang berkapasitas 2500 g.
b. Neraca dengan ketelitian 1 g yang berkapasitas 20 kg.
c. *Oven* yang dilengkapi pengatur suhu untuk pemanansan sampai (110±5)
d. Wadah baja, mistar perata dan alat ukur (penggaris)
e. Sekop/Sendok baja untuk agregat
f. Kuas, Ember, dan Talam
g. Alat pemadat, berupa tongkat dengan diameter 15 mm terbuat dari baja tahan karat, pada bagian ujung berbentuk bulat dan memiliki panjang 60 cm.
h. Saringan/Ayakan untuk agregat
i. Mesin untuk saringan (*shieve shaker*)
j. Piknometer dengan kapasitas 500 gram
k. Cetakan kerucut pasir (*metal sand cone mole*), terbuat dari logam dan dilengkapi dengan batang penumbuk.
l. Tongkat pemadat dari logam untuk cetakan kerucut pasir (*stamper*)
m. Corong plastik dan Plat kaca
n. Koran/Kain
o. *Stopwatch* (*Handphone*)
p. Botol gelas dan penutup karet.
q. *Organic plate hellige tester*
r. Wadah agregat, berupa keranjang besi dengan ukuran ayakan saringan nomor 6 kapasitas 4-7 liter.
s. Alat penggantung (kawat)
t. Mesin pencampur bahan (*mixer/molen*)
u. Bak perendam
v. Mesin pengujian

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus

Spesifikasi Standar Nasional Indonesia merupakan acuan untuk pemeriksaan karakteristik terhadap agregat halus. Setelah melaksanakan penelitian dan perhitungan maka diperoleh data-data pada tabel 1 berikut.

Tabel 1 Data Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus

Karakteristik Agregat Halus	Hasil	Sfesifikasi	Keterangan
Kadar lumpur, %	2,150	0,20-6,00	Memenuhi
Kadar organik, warna	nomor 1	<nomor 3	Memenuhi
Kadar air, %	3,521	3-5	Memenuhi
Berat volume padat, kg/ltr	1,637	1,40-1,90	Memenuhi
Berat volume gembur, kg/ltr	1,408	0,20-2,00	Memenuhi
Penyerapan,%	1,422	0,20-2,00	Memenuhi
Berat jenis (SSD)	2,445	1,60-3,20	Memenuhi
Modulus kehalusan	3,10	2,20-3,10	Mernenuhi

Dari tabel diatas diperoleh data-data hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus yaitu memenuhi acuan spesifikasi standar nasional Indonesia.

2. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar

Setelah dilakukan pemeriksaan karakteristik agregat kasar sungai Aralle kecamatan Buntu Malangka, diperoleh data seperti pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2 Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar

Karakteristik Agregat Halus	Hasil	lnterval Batas	Keterangan
Kadar lurnpur, %	0,563 %	0,2 – 6	Memenuhi
Kadar air, %	0,540	3-5	Memenuhi
Berat volume padat, kg/ltr	1,727	1,40-1,90	Memenuhi
Berat volume gembur, kg/ltr	1,477	0,20-2,00	Memenuhi
Penyerapan,%	1,564	0,20-2,00	Memenuhi
Berat jenis (SSD)	2,630	1,60-3,20	Memenuhi
Keausan Agregat	25%	< 40 %	Memenuhi

Dari tabel diatas diperoleh data-data hasil pemeriksaan karakteristik agregat kasar yaitu memenuhi acuan spesifikasi standar nasional Indonesia.

3. Komposisi *Mix Design*

Berdasarkan hasil pengujian dilaboratorium, untuk pemeriksaan agregat dan perhitungan pada *mix design* dengan metode ACI 211.2-98 diperoleh jumlah kebutuhan dalam campuran pada tabel 3 berikut.

Tabel 3 Jumlah Kebutuhan Campuran Beton

Material	Semen (kg)	Agregat Halus (kg)	Agregat Kasar (kg)	Air (liter)
1 m^3	279,71	811,76	1129,205	188,042
1 Silinder	1,705	4,949	6,884	1,146
1 Balok	4,34	12,6	17,53	2,92

e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

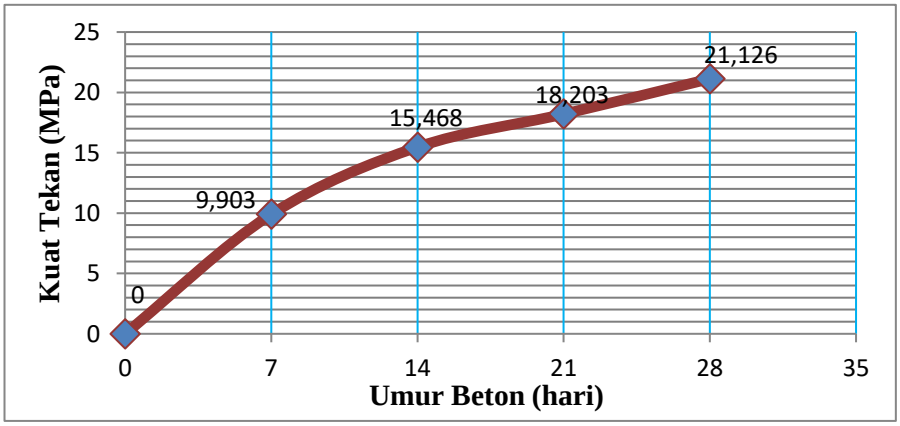
Pengujian kuat tekan dilakukan setelah beton mencapai umur pemeliharaan yang direncanakan, yaitu 7, 14, 21, dan 28 hari. Pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui bagaimana kekeuatan beton saat menerima beban dalam satuan KN.

Dari perhitungan kuat tekan dengan persamaan $f'c = \frac{P}{A}$ berdasarkan umur beton 7, 14, 21, 28 hari, data-data tersebut ditunjukkan pada tabel 4 berikut.

Tabel 4 Data Pengujian Kekuatan Tekan Beton

Kode	Umur beton (hari)	Luas Penampang (mm)	Gaya Tekan (N)	$f'c$ (MPa)	$f'c$ rata-rata (MPa)	Faktor Umur	$f'c$ (MPa)	$f'c$ rata-rata (MPa)
C1			190000	10,752			16,541	
C2	7	17671,5	175000	9,903	9,903	0,65	15,235	15,235
C3			160000	9,054			13,930	
C4			265000	14,996			17,041	
C5	14	17671,5	280000	15,845	15,468	0,88	18,005	17,577
C6			275000	15,562			17,684	
C7			310000	17,542			18,466	
C8	21	17671,5	335000	18,957	18,203	0,95	19,955	19,161
C9			320000	18,108			19,061	
C10			355000	20,089			20,089	
C11	28	17671,5	370000	20,938	21,126	1	20,938	21,126
C12			395000	22,352			22,352	

Berdasarkan tabel diatas bahwa nilai hasil penelitian di laboratorium untuk umur beton 7 hari kuat tekan rata-rata adalah 15,235 MPa, umur 14 hari adalah 17,577 MPa, pada umur 21 hari adalah 19,161 MPa, dan pada umur 28 hari adalah 21,126 MPa. Sehingga dapat dinyatakan bahwa semakin lama pemeliharaan beton yang dilakukan maka kekuatannya semakin baik.



Gambar 3 Grafik Kuat Tekan Beton

e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

Pada grafik menunjukkan bahwa hubungan antara umur pemeliharaan beton dengan kekuatan tekannya. Dimana terjadi peningkatan kekuatan beton setiap harinya sesuai umur yang ditentukan, dan kuat tekan beton yang baik diperoleh saat mencapai umur 28 hari.

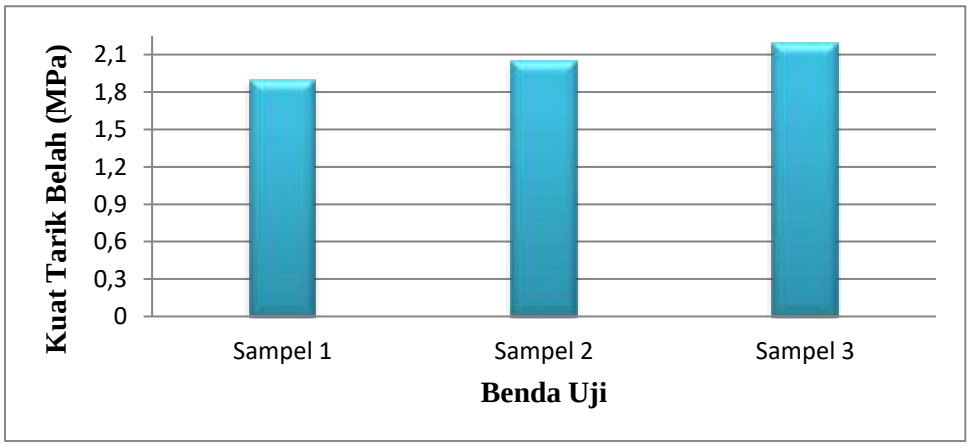
5. Hasil untuk Pengujian Kekuatan Tarik Belah Beton

Saat beton mencapai umur 28 hari, pengujian kekuatan tarik belah beton dilakukan menggunakan alat tekan beton dengan beberapa batang penekan tambahan. Dari perhitungan kuat tarik belah beton dengan persamaan $f_{sp} = \frac{2P}{\pi LD}$ adalah pada tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5 Data Pengujian Kukuatan Tarik Belah Beton

Kode	Umur (hari)	Panjang (mm)	D (mm)	P (N)	*fsp* (N/mm^2)	*fsp* rata-rata (N/mm^2)
CTB 1	28	300	150	130000	1,839	2,028
CTB 2				145000	2,051	
CTB 3				155000	2,193	

Pada tabel diperoleh kuat tarik belah beton untuk benda uji dengan beban maksimum 130000 yaitu 1,839 N/mm^2, beban maksimum 145000 yaitu 2,051 N/mm^2, beban maksimum 155000 yaitu 2,193 N/mm^2.



Gambar 4 Grafik Kuat Tarik Belah Beton

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa pengujian kuat tarik belah dari perbandingan tiga buah benda uji adalah berbanding lurus terhadap beban maksimumnya. Dimana semakin besar menahan beban yang diterima, maka semakin besar kekuatan tarik belahnya.

6. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas

Pembebanan pada beton dilakukan pembacaan *dial gauge* vertikal pada setiap kenaikan 50 KN. Pengujian ini menggunakan mesin *Chompression Testing Machine*, dan benda uji berupa silinder beton yang bertujuan untuk mengetahui besarnya beban yang diterima hingga beton mulai retak sampai hancur. Berdasarkan pengujian di laboratorium, hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

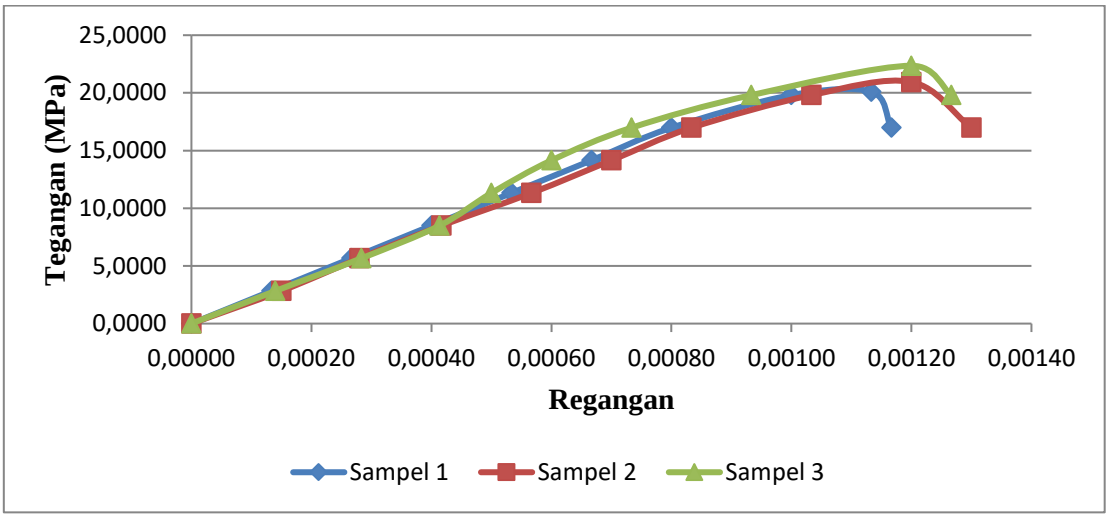
e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

Tabel 6. Perhitungan Tegangan dan Regangan

Kode	Panjang Benda Uji (mm)	Luas Penampang (mm^2)	Beban Maksimum (KN)	Dial Vertikal	Tegangan (Mpa)	Regangan
CME10	300	17671,5	50	0,04	2,8294	0,00013
			100	0,08	5,6588	0,00027
			150	0,12	8,4883	0,00040
			200	0,16	11,3177	0,00053
			250	0,2	14,1471	0,00067
			300	0,24	16,9765	0,00080
			350	0,3	19,8059	0,00100
			355	0,34	20,0889	0,00113
			300	0,35	16,9765	0,00117
CME11	300	17671,5	50	0,05	2,8294	0,00015
			100	0,08	5,6588	0,0003
			150	0,13	8,4883	0,0004
			200	0,17	11,3177	0,0006
			250	0,21	14,14711	0,0007
			300	0,25	16,9765	0,0008
			350	0,31	19,8059	0,0010
			370	0,36	20,9377	0,0012
			300	0,39	16,9765	0,00130
CME12	300	17671,5	50	0,04	2,8294	0,00014
			100	0,09	5,6588	0,0003
			150	0,12	8,4883	0,0004
			200	0,15	11,3177	0,0005
			250	0,18	14,1471	0,0006
			300	0,22	16,9765	0,0007
			350	0,28	19,8059	0,0009
			395	0,36	22,3524	0,0012
			350	0,38	19,8059	0,00127

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa saat beban maksimum mencapai 355 KN maka diperoleh tegangan sebesar 20,0889 MPa dan regangan sebesar 0,00113, untuk beban maksimum mencapai 370 KN maka diperoleh tegangan sebesar 20,9277 MPa dan regangan sebesar 0,0012, saat beban maksimum mencapai 395 KN maka diperoleh tegangan sebesar 22,3524 MPa dan regangan sebesar 0,0012.

e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613



Gambar 5 Grafik Hubungan Regangan dan Tegangan

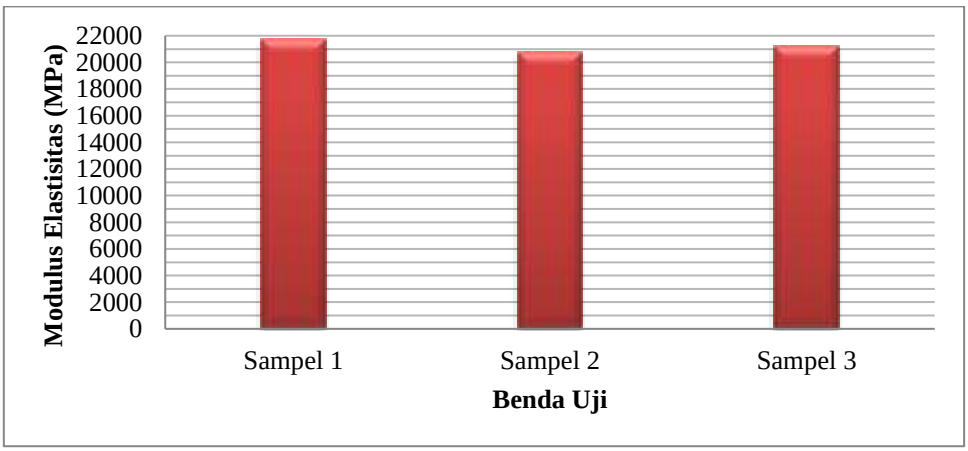
Berdasarkan grafik diatas diperoleh bahwa hubungan antara regangan dan tegangan untuk tiga benda uji yang dibuat adalah berbanding lurus. Dimana semakin besar regangan maka semakin besar juga tegangannya.

Hasil perhitungan modulus elastisitas beton menggunakan agregat sungai Aralle yaitu pada tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas Beton

Kode	S1	S2	ε2	E (MPa)	$E_{rata\text{-}rata}$ (MPa)
CME10	0,8863	8,0356	0,00038	21752,378	21252,778
CME11	0,8724	8,3751	0,00041	20771,544	
CME12	0,9314	8,9410	0,00043	21234,411	

Dari tabel diatas untuk benda uji I diperoleh modulus elastisitas 21752,278 MPa, benda uji II diperoleh 20771,554 MPa dan benda uji 3 diperoleh 21234,411 MPa. Sehingga modulus elastisitas rata-rata diperoleh sebesar 21252,778 MPa.



Gambar 6 Grafik Modulus Elastisitas Beton

e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

Dari grafik diatas diperoleh dari pengujian di laboratorium pada setiap benda uji adalah berbanding terbalik dengan beban maksimumnya.

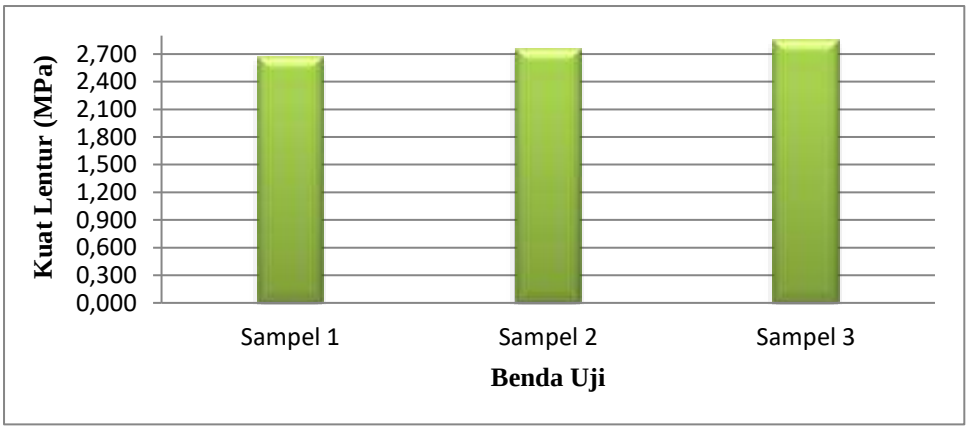
7. Hasil Pengujian Kuat lentur Beton

Dari perhitungan kuat lentur dengan persamaan $fr = \frac{P.L}{b.d^2}$ maka hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 8 berikut.

Tabel 8. Data Pengujian Kuat Lentur Beton

Kode	Umur	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Beban Maksimum	Kuat Lentur Beton (N/mm^2)	Kuat Lentur rata-rata (N/mm^2)
CKL 1	28	600	150	150	15000	2,667	2,756
CKL 2					15500	2,756	
CKL 3					16000	2,844	

Berdasarkan tabel diatas untuk beban maksimum 15000 diperoleh kuat lentur 2,667 N/mm^2, untuk beban maksimum 15500 diperoleh kuat lentur 2,756 N/mm^2 dan untuk beban maksimum 16000 diperoleh kuat lentur 2,844 N/mm^2. Sehingga diperoleh kuat lentur beton rata-rata adalah 2,756 N/mm^2.



Gambar 7 Grafik Kuat Lentur Beton

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa semakin besar beban maksimum yang bekerja pada balok beton maka kekuatan lentur semakin baik.

8. Hubungan Kuat Tekan dengan Kuat Tarik Belah Beton

Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka nilai yang diperoleh telah memenuhi ketentuan untuk kuat tarik belah rata-rata antara 7 % - 11 % dari kekuatan tekannya (Agus Setiawan, 2006). [8] Sedangkan untuk koefisien diperoleh sebesar 0,44, sehingga hubungan kuat tarik belah beton terhadap kuat tekannya didasarkan pada persamaan $fsp = 0{,}44\sqrt{f'c}$. Untuk perhitungan kuat tarik belah teoritis sungai Aralle, dapat menggunakan persamaan tersebut.

9. Hubungan Kuat Lentur Beton terhadap Kuat Tekannya

Nilai persentase yang diperoleh sebesar 13,046 % sehingga memenuhi atau sesuai dengan yang ditentukan yaitu kuat lentur rata-rata berkisar antara 11% sampai 23% dari kuat tekannya (Agus Setiawan, 2016). Sedangkan nilai koefisien diperoleh sebesar 0,6 sehingga hubungan antara kuat tekan dan kuat lentur beton didapat dengan persamaan $f_r = 0{,}6\sqrt{f'c}$. Dari persamaan tersebut dapat digunakan untuk menghitung nilai kuat lentur beton secara teoritis yang menggunakan agregat sungai Aralle.

e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

10.Korelasi Modulus Elastisitas terhadap Kuat Tekan Beton

Berdasarkan hasil penelitian modulus elastisitas diperoleh sebesar 21252,778 MPa pada umur 28 hari dan kekuatan tekan sebesar 21,126 MPa. Hubungan antara modulus elastisitas terhadap kekuatan beton mengacu pada SNI 2847 : 2013, dan untuk nilai secara teoritis ditulis dalam persamaan berikut.

$$E_c = 4700 \times \sqrt{f'c}$$
$$= 4700 \times \sqrt{21{,}126}$$
$$= 21{,}603 \text{ MPa}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemeriksaan karakteristik agregat sungai Aralle kecamatan Buntu Malangka di laboratorium maka diperoleh nilai-nilai yang menunjukkan memenuhi spesifikasi Standar Nasional Indonesia (SNI) sehingga agregat tersebut dapat digunakan sebagai bahan campuran beton.

Hasil pengujian kuat tekan beton normal pada umur 28 hari diperoleh nilai rata-rata 21,126 MPa menunjukkan bahwa nilai tersebut mencapai mutu beton yang telah direncanakan dengan demikian agregat tersebut baik digunakan dalam konstruksi. Hasil pengujian kuat tarik belah beton pada umur 28 hari diperoleh nilai 2,028 MPa. Hasil pengujian kuat lentur beton pada umur 28 hari diperoleh nilai 2,756 MPa. Hasil pengujian modulus elastisitas pada umur 28 hari adalah 21252,778 MPa. Nilai persentase hubungan kuat tekan dengan kuat tarik belah beton adalah 9,6 %, dan nilai persentase yang diperoleh dari hubungan kuat tekan dengan kuat lentur adalah 13,046 %, menunjukkan nilai-nilai persentase tersebut telah memenuhi ketentuan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] SNI 03-2847-2019, Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2019.

[2] SNI 03-1969-2016, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2016.

[3] N. M. Dendi, "Pemanfaatan Agregat Sungai Battang terhadap Kekuatan Beton," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. II, no. 4, pp. 233-241 hal, 2021.

[4] M. S. Meisye, "Pengaruh Penggunaan Pasir Putih sebagai Campuran Beton Mutu Tinggi," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 3, no. 3, pp. 341-352, 2021.

[5] S. W. Komang, "Pemanfaatan Agregat Sungai Awang Desa Salu Kombong kecamatan Bonggakaradeng sebagai Bahan Campuran Beton," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. III, no. 1, p. 15, 2020.

[6] S. T. Deo, "Penggunaan Agregat Kasar Batu Gunung Salubue Terhadap Beton Mutu Tinggi," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 8-15, 2021.

[7] P. Irfan and A. K. Wiku, "Kajian pemanfaatan agregat lokal Kalimantan Selatan sebagai Material perancangan Beton Normal," *Buletin Profesi Insinyur*, vol. 3, no. 2, pp. 77-82hal, 2020.

[8] S. Agus, Perancangan Struktur Beton Bertulang, Yogyakarta: Erlangga, 2006.

[9] T. Mulyono, Teknologi Beton, Yogyakarta: Andi Offset, 2004.

[10] A. Setiawan, Perancangan Struktur Beton Bertulang (Berdasarkan SNI 2847:2013), Jakarta: Erlangga, 2016.

e-ISSN 2775-4529
p-ISSN 2775-8613

[11] Badan Standardisasi Nasional, "Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan. SNI 2847:2019," Badan Standardisasi Nasional (BSN), Jakarta, 2019.

[12] SNI 03-4431 2011, Cara Uji Kuat lentur Beton Normal, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2011.

[13] ASTM C 496-90, Standar Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Spescimens, Badan Standar Nasional, 1990.

[14] M. Tri , "Teknologi Beton," *Andi Offset*, vol. XXII, no. 1, p. 342 hal, 2005.