

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Beton merupakan konstruksi yang sangat penting dan paling dominan digunakan pada struktur bangunan. Berbagai bangunan didirikan dengan menggunakan beton sebagai konstruksi utama, baik bangunan gedung, bangunan sarana transportasi dan bangunan-bangunan yang lainnya. Beton merupakan konstruksi yang mempunyai banyak kelebihan antara lain, kuat menahan gaya tekan, tahan terhadap perubahan cuaca, lebih tahan terhadap suhu tinggi, mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan dan mudah dikerjakan dengan cara mencampur semen, agregat, air, dan bahan tambahan lain bila diperlukan. Penggunaan beton sebagai konstruksi bangunan tentunya tidak terlepas dari ketersediaan material beton seperti kerikil, pasir dan semen (Angga, 2022).

Beton adalah suatu bahan bangunan yang telah digunakan secara luas. Bahan tersebut diperoleh dengan cara mencampurkan semen, air dan agregat pada perbandingan tertentu, dimana dalam jangka waktu tertentu akan mengeras (Rosida, 2007 dalam Supriadi, 2016). Definisi beton menurut SK SNI T-15-1990-03 adalah campuran antara semen, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan campuran yang membentuk massa padat. Beton yang banyak dipakai pada saat ini yaitu beton normal. Beton normal ialah beton yang mempunyai berat isi 2200–2500 kg/m³ dengan menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah. Beton normal dengan kualitas yang baik yaitu beton yang mampu menahan kuat

desak/hancur yang diberi beban berupa tekanan dengan dipengaruhi oleh bahan-bahan pembentuk, kemudahan pengerjaan (*workability*).

Di Desa Lagading, Kabupaten Sidenreng Rappang, terdapat sumber daya alam berupa pasir yang berasal dari Danau Lagading. Pasir ini telah lama digunakan oleh masyarakat setempat sebagai bahan konstruksi, termasuk untuk pembuatan beton. Karakteristik kualitas agregat halus yang digunakan sebagai komponen struktural beton memegang peranan penting dalam menentukan karakteristik kualitas struktur beton yang dihasilkan, sebab agregat halus mengisi sebagian besar volume beton. Pemanfaatan penggunaan pasir dalam pekerjaan konstruksi beton dari sisi ekonomi memang mempunyai keuntungan. Salah satunya adalah meningkatkan pendapatan masyarakat pengumpul pasir yang tersebar di seluruh daerah termasuk di Desa Lagading ini (Handika, S.W. (2020)

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Rifki (2023), menghasilkan kuat tekan beton nilai rata – rata 13.12 Mpa. Beton dengan pasir pantai yang telah dicuci (benda uji benda uji B) mengalami penurunan sebesar 9,4% dari beton dengan pasir sungai (benda uji A). Untuk beton dengan. menggunakan pasir pantai yang dicuci dengan menambah komposisi pasir pantai dan mengurangi komposisi kerikil (benda uji C) menyebabkan penurunan nilai kuat tekan beton sebesar 27,4% dari beton dengan pasir sungai (benda uji A) dan 19,86% dari benda uji B dengan pasir pantai yang dicucisehingga penambahan komposisi pasir pantai tanpa dicuci akan menurunkan nilai kuat tekannnya. Pada beton dengan pasir laut tidak dicuci dengan penambahan komposisi pasir pantai (benda uji D) nilai kekuatan beton mengalami penurunan sebesar 23,18% terhadap benda Uji A (beton normal

dengan pasir sungai) dan 15,25 % terhadap benda uji B (beton dengan pasir laut yang dicuci) (Fahrizal, Z 2021)

Karakteristik kualitas agregat halus yang digunakan sebagai komponen struktural beton memegang peranan penting dalam menentukan karakteristik kualitas struktur beton yang dihasilkan, sebab agregat halus mengisi sebagian besar volume beton (Frans, J.A 2021). Pemanfaatan penggunaan pasir dalam pekerjaan konstruksi beton dari sisi ekonomi memang mempunyai keuntungan. Salah satunya adalah meningkatkan pendapatan masyarakat pengumpul pasir yang tersebar di seluruh daerah termasuk di Desa Lagading ini.

Dengan mempertimbangkan aspek-aspek ini dalam latar belakang penelitian, kita dapat melihat bahwa penelitian tentang penggunaan pasir dari Danau Lagading dalam pembuatan beton memiliki relevansi yang lebih luas dan potensi dampak yang signifikan bagi pembangunan lokal dan pembangunan berkelanjutan. Dari uraian tersebut diatas menjadi latar belakang untuk mengadakan penelitian di laboratorium dan menuliskannya kedalam bentuk tugas akhir yang berjudul **“Studi Karakteristik Beton Menggunakan Pasir Danau Lagading Di Desa Lagading Kab Sidenreng Rappang”**

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik pasir Danau Lagading dalam pembuatan campuran beton?
2. Bagaimana perbandingan karakteristik beton yang menggunakan pasir sungai Lasape dengan beton yang menggunakan pasir dari Lagading?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui karakteristik agregat halus Lagading
2. Untuk mengetahui pengaruh kuat tekan, tarik beton menggunakan pasir dari Danau Lagading?

D. Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat terarah dan sesuai dengan tujuan, maka diperlukan pembatasan masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Pasir yang digunakan adalah pasir Danau Desa Lagading, Kab. Sidenreng Rappang, Sulawesi Selatan.
2. Perencanaan campuran beton (mix design) sesuai SNI 7656:2012
3. Karakteristik beton yang ditinjau pada penelitian ini meliputi kuat tekan dan tarik belah beton
4. Ketentuan bahan pada penelitian ini antara lain : Semen PCC Bosowa 40/50
5. Pengujian yang dilakukan pada uji selinder adalah kuat tekan dan lentur beton , umur beton 7, 14, 28
6. Standar pengujian kuat tekan benda uji menggunakan SNI 1974:2011.
7. Nilai slump yang digunakan 75 – 100 mm dan pengujian *slump* dilakukan sesuai dengan SNI 1972:2008.

E. Maafaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat bahwa penggunaan pasir sungai campuran beton yang memiliki nilai ekonomis karena cara mendapatkannya mudah dan harganya relatif murah.
2. Dapat memberikan pengetahuan tentang penggunaan pasir sungai Lagading terhadap kuat tekan.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) terutama dalam bidang konstruksi.

F. Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan yang dapat disajikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang teori-teori yang menyangkut tentang penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai metode metode yang akan digunakan dalam penelitian baik dari jenis penelitiannya, tahapan, bagan alir serta jumlah sampel.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil karakteristik serta kuat tekan dan kuat lentur dari hasil uji laboratorium.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari seluruh penulisan, serta saran-saran yang dikemukakan berupa sumbangan pemikiran penulis tentang permasalahan tersebut diatas.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Beton

Beton merupakan bahan konstruksi yang banyak digunakan yang diperoleh dengan mencampurkan semen portland, agregat kasar, agregat halus, dan air dan kadang ditambahkan additive admixture bila diperlukan (Frans, J.A 2021).

Sifat-sifat beton dapat ditentukan terlebih dahulu dengan mengadakan perencanaan dan pengawasan yang teliti terhadap bahan-bahan yang dipilih. Bahan-bahan pilihan itu adalah ikatan keras yang ditimbulkan reaksi kimia antara semen dan air serta di mana semen yang mengeras itu beradhesi dengan baik maupun kurang baik. Agregat boleh berupa kerikil dan batu pecah, sisa-sisa bahan mentah tambang, agregat ringan buatan, dan pasir.

1. Klasifikasi Beton

Menurut Mulyono (2022) secara umum beton dibedakan kedalam 2 (dua) kelompok, yaitu:

- a. Beton berdasarkan kelas dan mutu beton.

Kelas dan mutu beton ini, dibedakan menjadi 3 (tiga) kelas, yaitu:

- 1) Beton kelas I

Beton kelas I adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan non struktural. Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahan, sedangkan

terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Mutu kelas I dinyatakan dengan B0.

2) Beton kelas II

Beton kelas II adalah beton untuk pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga ahli. Beton kelas II dibagi dalam mutu standar B1, K 125, K 175, dan K 225. Pada mutu B1, pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan terhadap mutu bahan sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Pada mutu K 125 dan K 175 dengan keharusan untuk memeriksa kekuatan tekan beton secara kontinu dari hasil pemeriksaan benda uji.

3) Beton kelas III

Beton kelas III adalah beton untuk pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari K 225. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga ahli. Disyaratkan adanya laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap serta dilayani oleh tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara kontinu.

Adapun pembagian kelas dan mutu beton ini dapat dilihat dalam tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2. 1 Kelas Dan Mutu Beton (Sumber: Mulyono. T, 2004)

Kelas	Mutu	σ'_{Bk} (Kg/cm ²)	σ'_{Bm} (Kg/cm ²)	Tujuan	Pengawasan terhadap mutu kekuatann agregat tekan	
II	B ₀	-	-	Non Struktural	Ringan	Tanpa
II	B ₁	-	-	Struktural	Sedang	Tanpa
	K 125	125	200	Struktural	Ketat	Kontinu
	K 175	175	250	Struktural	Ketat	Kontinu
	K 225	225	200	Struktural	Ketat	Kontinu
III	K > 225	> 225	> 300	Struktural	Ketat	Kontinu

Berdasarkan jenisnya, beton dibagi menjadi 6 (enam) jenis, yaitu :

1. Beton ringan

Merupakan beton yang dibuat dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot beton normal. Agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringan pun merupakan agregat ringan juga. Agregat yang digunakan umumnya merupakan hasil dari pembakaran *shale*, lempung, *slates*, residu *slag*, residu batu bara dan banyak lagi hasil pembakaran vulkanik. Berat jenis agregat ringan sekitar 1900 kg/m³ atau berdasarkan kepentingan penggunaan strukturnya berkisar antara 1440 – 1850 kg/m³, dengan kekuatan tekan umur 28 hari lebih besar dari 17,2 Mpa.

2. Beton normal

Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan batu pecah sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara 2200 kg/m³ – 2400 kg/m³ dengan kuat tekan sekitar 15 – 40 Mpa.

3. Beton berat

Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang memiliki berat isi lebih besar dari beton normal atau lebih dari 2400 kg/m³. Untuk menghasilkan beton berat digunakan agregat yang mempunyai berat jenis yang besar.

4. Beton Massa (*mass concrete*)

Beton massa dinamakan karena digunakan untuk pekerjaan beton yang besar dan masif, misalnya untuk bendungan, kanal, pondasi, dan jembatan.

5. *Ferro cement*

Ferro cement suatu bahan gabungan yang diperoleh dengan cara memberikan suatu tulangan yang berupa anyaman kawat baja sebagai pemberi kekuatan tarik dan daktil pada mortar semen.

6. Beton serat (*fibre concrete*)

Beton serat (*fibre concrete*) adalah bahan komposit yang terdiri dari beton dan bahan lain berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih daktil daripada beton normal.

2. Kelebihan dan kekurangan beton

Beton mempunyai fungsi yang penting dalam suatu bangunan konstruksi yang digunakan baik untuk struktur rumah tinggal, gedung bertingkat, dan berbagai macam infrastruktur yang lain.

a. Beton kelebihanannya antara lain:

- 1) Dalam suatu pembebanan, beton lebih banyak menahan tekan sedikit sekali menahan tarik. Karakteristik lainnya tahan pada keadaan korosi serta pembusukan dalam situasi lingkungan.

- 2) Harga beton relatif lebih hemat kalau diperbandingkan dengan harga baja.
- 3) Beton relatif lebih murah dalam hal perawatan, lebih tahan terhadap aus serta lebih tahan terhadap kebakaran.
- 4) Bentuk beton bisa bervariasi sesuai dengan tempatnya karena diawali dalam bentuk beton segar yang mudah dibentuk sesuai apa yang direncanakan.
- 5) Beton juga sangat mudah untuk diperbaiki ketika retak yaitu dengan mengisi beton segar ke dalam suatu retakan yang terjadi, selain dengan cara diisi, juga bisa disemprotkan.
- 6) Dalam pengecoran, beton tidak selalu dibawa secara manual, tapi bisa dengan memakai pompa yaitu dengan memompa beton segar, sehingga dengan menggunakan material beton sangat mudah dijangkau ketika pembangunan gedung berlantai tinggi, dan tidak perlu menggunakan tenaga manusia untuk mengangkat beton segar dari lantai dasar ke lantai atas

b. Selain kelebihan, beton juga memiliki kekurangan seperti :

- 1) Beton sangat sedikit menahan tarik, sehingga ketika berdiri sendiri cenderung mengalami retak ketika di bebani. Karena kelemahan ini, dalam berdiri menjadi sistem struktur beton diberi tulangan sehingga disebut beton bertulang. Selain itu beton bisa di beri tendon dan disebut dengan beton prategang.
- 2) Beton yang sudah mengeras rentan terjadi susutan dan pengembangan bila terjadi suatu perbedaan suhu, oleh karenanya diperlukan untuk membuat

dilatasi sehingga bisa mencegah suatu retak yang diakibatkan dengan adanya perbedaan suhu dalam lingkungan.

- 3) Beton perlu dikerjakan dengan ketelitian tinggi untuk bisa memperoleh beton kedap air yang sempurna.
- 4) Pada daerah daerah rentan gempa butuh suatu bangunan yang daktail, sehingga ketik

3. Faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton

Faktor yang berpengaruh terhadap kuat tekan beton adalah:

a. Umur beton

Karena semakin lama umur beton maka peningkatan kuat tekannya pun akan semakin menurun, hal ini tidak dapat dilihat pada umur beton muda seperti 28 hari karena biasanya pada umur tersebut beton masih mengalami peningkatan, tetapi jika beton sudah berumur 360 hari ke atas baru akan terlihat penurunan tersebut.

b. Workability pada saat pengerjaan beton

Karena biasanya pada beton normal beton yang memiliki workability yang tinggi akan cenderung mengalami segregasi dan bleeding yang menyebabkan nilai kuat tekannya pun menurun.

c. Gradasi butiran

Pada saat pembuatan sampel beton tentu dibutuhkan gradasi yang tidak seragam dari gradasi yang paling kecil hingga besar untuk mengisi rongga-rongga atau celah pada saat pembuatan cetakan/silinder beton. Hal ini sangat berpengaruh karena jika jumlah gradasi agregat kasar yang seragam terlalu besar maka rongga-

rongga pada beton tidak akan tertutup sempurna dan mengakibatkan terjadinya lubang-lubang atau keropos pada bagian beton yang akan berakibat pada kekuatan beton yang menurun.

d. Perawatan beton (*curing*)

Perawatan beton adalah proses yang bertujuan untuk menjaga suhu pada saat proses hidrasi.

e. Kadar semen

Karena semakin tinggi kadar semen dalam beton, Maka semakin tinggi kuat tekan yang dihasilkan.

f. *Admixture*

Penggunaan bahan tambah seperti *pozzolan* dan *Superplasticizer* yang membantu meningkatkan workabilitas dan proses hidrasi semen dapat meningkatkan kuat tekan beton.

g. Porositas

Beton yang memiliki porositas tinggi akan memiliki kuat tekan yang rendah, sebaliknya beton yang lebih padat akan memiliki kuat tekan yang lebih tinggi

B. Material Penyusun Beton

1. Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton atau mortar. Agregat dapat mengisi kurang lebih 70% - 75% volume beton atau mortar. Meskipun hanya sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton atau mortarnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton/mortar.

Untuk membedakan jenis agregat yang sering dilakukan ialah dengan didasarkan pada ukuran butir-butirnya. Agregat dengan ukuran butir-butir besar disebut agregat kasar, sedang yang berbutir kecil disebut agregat halus. Sebagai batas antara ukuran butiran yang kasar dan yang halus umumnya diambil 4,8 mm. Agregat yang butir-butirnya lebih besar dari 4,8 mm disebut agregat kasar, dan agregat yang lebih kecil dari 4,8 mm disebut agregat halus.

Agregat dibedakan menjadi 2 (dua) macam, yaitu agregat halus dan agregat kasar yang di dapat secara alami atau buatan:

a. Agregat halus (pasir)

Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil deintegrasi alami dari batuan atau berupa pasir batuan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu. Ukuran butiran pasir umumnya berkisar antara 0,15 mm dan 4,8 mm. Pasir yang baik adalah apabila butir-butirnya tajam dan kasar, tidak mengandung lumpur lebih 5 %, serta bersifat kekal artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik 3.4. matahari dan hujan.

Agregat halus merupakan pengisi diantara butiran-butiran agregat yang ukurannya bervariasi yaitu antara 0.15 mm sampai 5 mm. Ditinjau dari sifat ekonomis dan cara mendapatkan, pasir digolongkan sebagai berikut:

1. Pasir alam

Pasir ini terbentuk ketika batu-batu dibawa arus sungai dari sumber air ke muara sungai. Akibat tergulung dan terkikis (pelapukan/erosi) akhirnya membentuk butir-butir halus. Pasir alam dapat digolongkan menjadi 3 macam (Kardiono Tjokrodimulyo, 1993) yaitu:

2. Pasir galian,

Pasir ini langsung diperoleh dari permukaan tanah atau dengan cara menggali. Untuk pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam, tetapi kandungan lumpurnya cukup tinggi, sehingga harus dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan.

3. Pasir danau,

Pasir ini diperoleh langsung dari dasar danau, yang umumnya berbutir halus, bulat-bulat, akibat proses gesekan. Daya lekat antar butiran agak kurang karena bentuk pasir yang bulat.

Tabel 2. 2 Batas Gradasi Agregat Halus (Sumber: SNI 03-2834-2000)

Lubang Ayakan (mm)	Persen Butiran Yang Lewat Ayakan			
	Zona I (Pasir Kasar)	Zona II (Pasir Agak Kasar)	Zona III (Pasir Agak Halus)	Zona IV (Pasir Halus)
9,6	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	90-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	5-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

b. Agregat Kasar (Kerikil)

Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu. Ukuran butir kerikil berkisar antara 4,8 mm dan 40 mm. Agregat kasar/ kerikil yang baik adalah apabila butir-butinya keras dan tidak berpori. Tidak boleh mengandung

lumpur lebih dari mass 1%, serta zat-zat yang reaktif alkali. Bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti, terik matahari dan hujan. Butir-butir yang berbentuk pipih tidak lebih dan 20% dari agregat seluruhnya.

Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butiran dari agregat. Bila butiran agregat mempunyai ukuran yang sama (seragam), maka volume pori akan meningkat. Sebaliknya apabila butirannya bervariasi akan menyebabkan volume pori yang kecil. Hal ini dikarenakan butiran berukuran kecil akan mengisi pori diantara butiran yang lebih besar, sehingga pori-porinya menjadi sedikit.

Tabel 2. 3 Batas Gradasi Agregat Kasar (Sumber: SNI 03-2834-2000)

Lubang Ayakan (mm)	Persen Butiran Yang Lewat Ayakan		
	Zona I (38-4,76)	Zona II (19-4,76)	Zona III (9,6-4,76)
38,1	95-100	100	
19	37-70	95-100	100
9,52	10-40	30-60	50-85
4,76	0-5	0-10	0-10

2. Semen PCC

Semen Portland Composite, Adalah bahan pengikat hidrolisis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gyps dengan satu atau lebih bahan anorganik atau hasil pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan anorganik lain. Bahan anorganik tersebut antara lain Terak Tanur Tinggi (*blast Furnace Slag*), pozzolan, senyawa silicat, batu kapur dengan kadar total bahan anorganik 6% – 35 % dari massa semen portland komposite.

Tabel 2. 4 Bahan-bahan Utama Penyusun Semen Portland (Sumber: Mulyono 2004)

No.	Oksida	Persentase
1	Kapur (CaO)	60 – 65
2	Silika (SiO_2)	17 – 25
3	Alumina (Al_2O_3)	3 – 8
4	Besi (Fe_2O_3)	0,5 – 6
5	Magnesia (MgO)	0,5 – 4
6	Sulfur (SO_3)	1 – 2
7	Soda / Potash ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$)	0,5 – 1

Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak/padat, serta untuk mengisi rongga-rongga diantara butiran agregat. Ditinjau dari tujuan pemakaiannya semen portland di Indonesia dibagi menjadi 5 tipe (PUPR 2021).

- a. Tipe I : Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.
- b. Tipe II : Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang.
- c. Tipe III : Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.
- d. Tipe IV : Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.
- e. Tipe V : Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

a. Karakteristik Portland Composite Cement

1. Lebih mudah dikerjakan,
2. Kedap air

3. Tahan sulfat, dan
4. Tidak mudah retak.
5. Material ini terdiri dari beberapa unsur diantaranya terak, gypsum, dan bahan anorganik.

b. Sifat - Sifat yang dimiliki Semen

1. Mempunyai panas hidrasi rendah sampai sedang
2. Tahan terhadap serangan sulfat
3. Kekuatan tekan awal kurang, namun kekuatan akhir lebih tinggi
4. Ditinjau dari sifat yang dimiliki oleh Semen PCC maka semen tersebut dapat digunakan sebagai alternatif atau pengganti semen portland tipe II, IV atau V.

3. Air

Dalam suatu adukan beton, air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting namun harganya paling murah. Air digunakan untuk menjadi bahan pelincir antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Air diperlukan hanya sekitar 30% berat semen saja, namun dalam kenyataannya nilai faktor air-semen yang dipakai jarang sekali kurang dari 30 %, selebihnya digunakan sebagai pelincir. Secara umum, air dapat digunakan sebagai bahan pencampur beton adalah air yang bila dipakai akan dapat menghasilkan beton dengan kekuatan lebih dari 90 % kekuatan beton yang memakai air suling.

Syarat-syarat air yang dapat digunakan sebagai pencampur beton adalah sebagai berikut:

- a. Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/ liter.

- b. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton seperti asam, zat organik, dan sebagainya lebih dari 15 gram/liter.
- c. Tidak mengandung khlorida (CI) lebih dri 0,5 gram/liter
- d. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

Faktor air sangat mempengaruhi dalam pembuatan beton, karena air dapat bereaksi dengan semen yang akan menjadi pasta pengikat agregat. Air juga berpengaruh terhadap kuat tekan beton, karena kelebihan air akan menyebabkan penurunan kekuatan beton itu sendiri. Selain itu, kelebihan air akan menurunkan mutu dan mengakibatkan beton mengalami bleding, yaitu air akan bergerak ke atas permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang. Hal ini akan menyebabkan kurangnya lekatan antara lapis-lapis beton dan mengakibatkan beton menjadi lemah. Air pada campuran beton akan berpengaruh pada:

- a. Mutu beton.
- b. Sifat workability adukan beton.
- c. Besar kecilnya nilai susut beton.
- d. Kelangsungan reaksi hydrasi semen Portland.
- e. Perawatan keras adukan beton guna menjamin pengerasan yang baik.

Air yang dapat digunakan sebagai bahan pencampur beton adalah air yang bila digunakan akan menghasilkan beton dengan kekuatan lebih dari 90% kekuatan beton yang menggunakan air suling. Air yang memenuhi persyaratan sebagai air minum dapat digunakan sebagai bahan campuran beton. Adapun syarat-syarat yang harus dipenuhi untuk penggunaan air sebagai bahan campuran beton (Tjokrodimuljo, 1992).

Beberapa hal yang harus diperhatikan untuk beton :

- a. Air tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam, kadar organis atau bahan-bahan yang lain dapat merusak beton atau baja tulangan.
- b. Apabila ada keraguan tentang air, dianjurkan membawa contoh air tersebut ke lembaga pemeriksaan bahan-bahan untuk diperiksa.
- c. Apabila pemeriksaan di lembaga tersebut tidak dapat dilakukan, maka air dapat dipakai asal campuran beton yang memakai air tersebut harus mempunyai kekuatan tekan paling sedikit 90 % dari kekuatan beton yang memakai air suling pada umur 7 hari dan 28 hari.

C. Material Alternatif

A. Mix Design SNI 2019

Mix Design atau yang biasa dikenal dengan istilah rencana campuran beton adalah pemilihan bahan campuran beton dengan mempertimbangkan kuantitas atau perbandingan dari setiap materialnya agar beton mencapai kualitas yang disyaratkan. Adapun indikator kualitas beton didasarkan pada mutu, kekuatan, kemudahan pekerjaan dan nilai ekonomis yang dihasilkan. Rancangan campuran beton normal berdasarkan SNI 7656:2012.

Salah satu material yang paling sering digunakan dalam industri konstruksi adalah beton. Material ini biasanya dipakai untuk pembangunan pondasi bangunan seperti jembatan, Gedung, dan jalan layang (flyover). Sebelum digunakan, maka beton harus dinilai dulu kualitas atau mutunya, caranya dengan menentukan standard deviasi (S) pada beton tersebut. Secara definisi, Standar Deviasi adalah metode analisa tingkat mutu dengan mengukur nilai deviasi (penyimpangan) pada

beton. Jika penyimpangan (deviasi) pada beton nilainya besar maka nilai kuat tekan beton akan semakin kecil. Berikut rumus menghitung standar deviasi:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - X_{rt})^2}{(n-1)}} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan: Σ : Sigma (penjumlahan)

X_i : Data kuat tekan masing-masing benda uji

X_{rt} : Data kuat tekan rata-rata dari semua benda uji

n : Jumlah benda uji

D. Sifat-Sifat Mekanis Beton

Sifat mekanis jangka pendek dan jangka panjang. Sifat mekanis jangka pendek, yaitu kuat tekan beton, kuat tarik beton, kuat geser beton, dan modulus elastisitas beton. Sedangkan untuk sifat mekanis jangka panjang, yaitu rangkai dan susut pada beton.

1. Kuat Tekan Beton SNI 2029

Kuat tekan beton merupakan 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. Kuat tekan beton dapat diketahui dalam umur 28 hari dan dinyatakan dalam satuan Mpa. Selama 28 hari, beton disimpan dan dirawat dengan suhu dan kelembaban yang tetap.

Adapun kuat tekan beton dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$f'_c = \sigma = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

$f'c = \sigma$ = Kuat tekan Beton (Mpa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas permukaan sampel (mm^2)

Menurut SNI 2847:2019, Untuk beton struktur, Kuat tekan $f'c$ tidak boleh kurang dari 17 MPa. Nilai maksimum $f'c$ tidak dibatasi kecuali bilamana dibatasi oleh ketentuan standar tertentu.

2. Kuat Tarik Belah SNI 2019

Kekuatan tarik belah beton lebih rendah dari kekuatan tekan beton karena hanya sekitar 10-15% dari kekuatan tekannya, hal ini disebabkan oleh adanya retak-retak halus pada beton (SNI 2019) Hitung kuat tarik belah dari benda uji dengan rumus sebagai berikut :

$$F_{ct} = \frac{2.P}{2.D} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

F_{ct} = kuat tarik belah (MPa)

P = Beban uji maksimum (N)

L = Panjang benda uji (mm)

D = Diameter benda uji (mm)

E. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu

1. Penelitian yang dilakukan oleh Indra Syahrul Fuad, dkk(2015). Dengan judul Pengaruh Penggunaan Pasir Sungai Dengan Pasir Laut Terhadap kuat tekan Dan Lentur Padamutu Beton K-225. Dari hasil penelitian dan pembahasan yang

telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa dari hasil uji kuat tekan beton yang menggunakan pasir sungai dengan perlakuan (BPST) mengalami peningkatan 45,85 kg/cm² atau sebesar 22,35 % dari beton yang menggunakan pasir sungai dalam kondisi sebenarnya (BPS). Sedangkan pada kuat tekan beton menggunakan pasir laut dengan perlakuan (BPLT) mengalami peningkatan sebesar 6,25 kg/cm² atau sebesar 2,23 % dari beton yang menggunakan pasir laut dalam kondisi sebenarnya (BPL)

2. Fahrizal Zulkarnain (2021), melakukan penelitian tentang Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Sungai sebagai Agregat Halus Dengan Variasi Bahan Tambah Sika Fume Pada Perendaman Air Laut. Hasil perpaduan antara beton dengan bahan tambah sika fume seluruhnya berpengaruh positif pada kekuatan tekan beton. Hasil yang didapat beton yang diberi sika fume memiliki kuat tekan yang lebih baik dari beton normal. Adapun perbandingan nilai kuat tekan beton dengan variasi bahan tambah sika fume pada saat perendaman air tawar dan air laut, Nilai kuat tekan beton + sika fume 5% rendaman air tawar 29,61 MPa (14 hari), Nilai kuat tekan beton + sika fume 5% rendaman air laut 24,59 MPa (14 hari), Nilai kuat tekan beton + sika fume 8% rendaman air tawar 36,63 MPa (14 hari) ,Nilai kuat tekan beton + sika fume 8% rendaman air laut 28,6 MPa (14 hari) ,Nilai kuat tekan beton + sika fume 5% rendaman air tawar 35,63 MPa (28 hari) ,Nilai kuat tekan beton + sika fume 5% rendaman air laut 33,62 MPa (28 hari), Nilai kuat tekan beton + sika fume 8% rendaman air tawar 37,64 MPa (28 hari) ,Nilai kuat tekan beton + sika fume 8% rendaman air laut 34,62 MPa (28 hari) Dari variasi beton dengan bahan tambah

sika fume tersebut beton yang direndam di air tawar mengalami kenaikan kuat tekan dan mengalami penurunan kuat tekan pada rendaman air laut.

3. Muhammad Rifki (2023), melakukan penelitian tentang Karakteristik Beton Dengan Campuran Pasir Pantai Sebagai Agregat Halus. Pengujian beton dilakukan setelah usia beton mencapai 28 hari . Hasil uji kekuatan beton maka beton menggunakan pasir sungai sebagai campuran (benda uji A) memiliki kuat tekan beton rata – rata 17,08 Mpa., beton dengan menggunakan pasir pantai yang telah dicuci (benda uji B), beton dengan pasir pantai yang dicuci dan dengan penambahan komposisi pasir pantai memiliki kuat tekan beton rata-rata 12,40 Mpa, dan beton dengan pasir pantai tidak dicuci dengan penambahan komposisi pasir pantai (benda Uji D) menghasilkan kuat tekan beton nilai rata – rata 13.12 Mpa. Beton dengan pasir pantai yang telah dicuci (benda uji B) mengalami penurunan sebesar 9,4% dari beton dengan pasir sungai (benda uji A). Untuk beton dengan pasir pantai yang dicuci dengan menambah komposisi pasir pantai dan mengurangi komposisi kerikil (benda uji C) menyebabkan penurunan nilai kuat tekan beton sebesar 27,4% dari beton dengan pasir sungai (benda uji A) dan 19,86% dari benda uji B dengan pasir pantai yang dicuci sehingga penambahan komposisi pasir pantai tanpa dicuci akan menurunkan nilai kuat tekannya. Pada beton dengan pasir laut tidak dicuci dengan penambahan komposisi pasir pantai (benda uji D) nilai kekuatan beton mengalami penurunan sebesar 23,18% terhadap benda Uji A (beton normal dengan pasir sungai) dan 15,25 % terhadap benda uji B (beton dengan pasir laut yang dicuci).

4. Eka Susanti (2014), Melakukan penelitian tentang Studi Perbandingan Nilai Kuat Lentur Dan Daktilitas Beton Yang Menggunakan Pasir Merapi Dan Pasir Lumajang Berdasarkan hasil studi penggunaan pasir Merapi dan pasir Lumajang ditinjau dari segi kuat lentur dan daktilitas diperoleh kesimpulan: Dari segi kuat lentur, Pasir Lumajang memiliki nilai kuat lentur yang lebih tinggi dibanding kuat lentur pasir Lumajang. Dan dari segi daktilitas, Pasir Lumajang memiliki nilai daktilitas yang lebih tinggi dibanding daktilitas pasir Lumajang
5. Handika Setya Wijaya (2020), Melakukan penelitian tentang Uji Kelayakan Kualitas Pasir Sungai Maubesi Dengan Pasir Lumajang Terhadap Kuat Tekan Beton Dan Kuat Tarik Beton (Mutu F_c' 25 Mpa). Dari hasil eksperimen yang telah dilakukan, Pasir sungai memiliki modulus kehalusan 2,747 dan masuk zona. Hasil dari uji kuat tekan beton umur 7 hari, pasir Maubesi memiliki tegangan tekan beton sebesar 13,472, 20,727 MPa (umur beton 28 hari). Sedangkan berdasarkan hasil kuat lentur beton dari agregat Maubesi Timor Tengah Utara memiliki kuat tarik sebesar 1,529 MPa (umur beton 7 hari), 2,352 MPa (umur beton 28 hari). Hasil berbeda didapatkan dari pengujian tekan dari pasir Lumajang. Hasil dari uji kuat tekan beton umur 7 hari didapatkan data sebesar 18,072 MPa (umur beton 7 hari), 27,802 MPa (umur beton 28 hari). Sedangkan nilai kuat Tarik belah beton agregat Lumajang sebesar 2,143 MPa (umur beton 7 hari), 3,297 MPa (umur beton 28 hari). Modulus elastisitas agregat Maubesi Timor Tengah Utara 25677,1 N/mm² sedangkan untuk agregat Lumajang 25385,9141 N/mm²

6. Frans Jovian Asmara (2021), melakukan penelitian tentang Analisis Perbandingan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Yang Menggunakan Pasir Sungai Batang Asai Dan Pasir Sungai Batanghari. pada pengujian kuat Tekan beton dan kuat Tarik belah beton dengan mutu $f'_c = 20$ Mpa dan untuk mutu rencana $f'_{cr} = 27$ Mpa, Benda uji yang digunakan pada penelitian ini berbentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm dengan uji kuat tekan beton dilakukan pada umur 7, 14 dan 28 hari, dan untuk uji kuat Tarik belah umur 28hari. Hasil uji kuat tekan kedua jenis benda uji hanya memenuhi f'_{cnya} (20 Mpa) dan tidak memenuhi f'_{cr} (27 Mpa). Hasil uji menunjukkan kedua nilai kuat tekan umur 28hari relatif sama $P_{sba} = 20,97$ Mpa dan $P_{sbh} = 19,99$ Mpa. Untuk kuat Tarik belah betonnya masih termasuk pada batasan kuat Tarik beton normal (9 – 15%) dari kuat tekannya. Kuat Tarik belah beton P_{sbh} lebih besar dibandingkan beton P_{sba} .
7. Eddy Purwanto, Hasti Riakara Husni (2016), melakukan penelitian tentang Pengaruh Semen OPC dan PCC Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Pada Beton Mutu Tinggi Faktor Air Semen 0,36 Dan 0,39. Berdasarkan hasil penelitian dari nilai kuat tekan semen OPC dengan penggantian silica fume 10% dengan fas 0,36 dan 0,39 pada umur beton 56 hari masing-masing sebesar 33,7816MPa dan 30,9507MPa. Pada pengujian kuat lentur beton fas 0,36 dan 0,39, beton dari semen OPC tanpa penggantian silica fume kuat lenturnya lebih tinggi dari semen PCC. Nilai kuat lentur semen OPC dengan fas 0,36 dan 0,39 pada umur beton 56 hari masing-masing sebesar 7,3778MPa dan 7,6MPa. Beton dari semen OPC dengan penggantian silica fume 10% pada pengujian

kuat lentur beton fas 0,36 dan 0,39, kuat lenturnya lebih tinggi dari semen PCC. Nilai kuat lentur semen OPC dengan penggantian silica fume 10% dengan fas 0,36 dan 0,39 pada umur beton 56 hari masing-masing sebesar 7,8889MPa dan 8,3333MPa.

8. Dari hasil penelitian yang di lakukan oleh Rusman Wimingga (2022), penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh pasir laut sebagai agregat halus pada campuran beton Dan Menentukan pengaruh campuran agregat halus antara pasir laut dan pasir sungai atau gunung pada campuran beton. Serta menentukan pengaruh campuran agregat halus pasir laut terhadap kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat geser. hasil pengujian menunjukkan bahwa campuran agregat halus beton menggunakan pasir laut dengan agregat halus pasir gunung menyebabkan mutu beton menurun. Dan penggunaan pasir laut sebagai agregat pada beton mengakibatkan kualitas mutu beton menurun karena tidak memenuhi standar spesifikasi agregat halus. Untuk pengaruh pada kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat geser mengalami penurunan seiring dengan penambahan variasi campuran agregat halus pasir laut.
9. Penelitian yang di lakukan oleh royanna sakura dkk (2022), dengan judul analisa penggunaan pasir laut pada campuran beton dengan penambahan sika grout terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pasir laut terhadap kuat tekan dan tarik belah pada campuran beton dengan penambahan sika grout sebesar 30% dari berat semen. Dari Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat tekan beton normal 21,39 MPa pada beton pasir laut dengan campuran sika grout 215 meningkat sebesar

25,19 MPa dan mengalami penurunan pada beton pasir laut tanpa sika grout 215 sebesar 17,98 MPa. Sedangkan untuk kuat tarik belah beton normal sebesar 2,90 MPa mengalami peningkatan pada beton pasir laut dengan campuran sika grout 215 sebesar 4,25 MPa dan mengalami penurunan pada beton pasir laut tanpa sika grout 215 sebesar 2,45 MPa.

10. Penelitian yang dilakukan oleh *Yaumissaadah dkk* (2022), dengan judul Analisis Kekuatan Beton Normal Menggunakan Pasir Petok Sebagai Agregat Halus. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pasir Petok sebagai agregat halus dan untuk mengetahui kekuatan beton normal yang menggunakan pasir Petok sebagai campurannya. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan mutu beton yang direncanakan adalah 20 MPa. Penelitian ini menggunakan 2 jenis pasir yang diambil dari daerah yang berbeda yaitu pasir Petok dan pasir Padang. Berdasarkan hasil pengujian, karakteristik pasir Petok terhadap zat organik, kadar lumpur, berat isi, berat jenis, kadar air, penyerapan air dan analisis ayakan memenuhi syarat agregat halus sebagai bahan pengisi campuran beton. Hasil pengujian kekuatan beton normal yang menggunakan pasir Petok memiliki nilai kuat tekan 21 MPa, kuat tarik belah 2,1 MPa dan nilai kuat lentur 1,9 MPa, sedangkan beton normal yang menggunakan pasir Padang memiliki nilai kuat tekan 20 MPa, kuat tarik belah 1,8 MPa dan kuat lentur 1,11 MPa.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang merupakan metode penelitian yang banyak menuntut penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dari hasilnya disertai gambar, tabel, atau grafik. Kemudian data hasil penelitian dianalisis sesuai dengan prosedur pengujian laboratorium. Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental yaitu dengan membandingkan antara 4 variasi yaitu: Beton Normal, Beton Pasir Lagading 25%, Beton Pasir Lagading 75%, Beton Pasir Lagading 100%. Untuk mengetahui bagaimana kuat tekan beton.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi pembuatan benda uji, pemeliharaan, dan pengujian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare dan waktu penelitian dilakukan selama 4 bulan mulai pada bulan Januari sampai April 2024.

C. Alat dan Bahan Penelitian

Adapun bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Agregat

Agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat kasar dan agregat halus.

2. Semen

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Semen portland

3. Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini air dari Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Muhammadiyah Parepare.

4. Pasir Lagading yang digunakan di dalam penelitian ini pasir Lagading

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Saringan

Saringan yang dipakai dalam menentukan gradasi agregat yaitu saringan dengan lubang saringan sebesar 25 mm, 19.5 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 1.18 mm, 0.60 mm, 0.30 mm, dan 0.15 mm.

2. Oven

Oven digunakan untuk mengeringkan agregat pada pengujian kadar air dan berat jenis

3. Gelas Ukur

Gelas ukur berfungsi untuk mengukur banyaknya air yang digunakan pada pembuatan beton

4. Timbangan

Timbangan difungsikan untuk menimbang bahan-bahan benda uji

5. Cetakan Beton

Cetakan beton yang digunakan adalah cetakan silinder ukuran 150 mm x 300 mm

6. Universal Testing Machine

Digunakan untuk menguji kuat tekan benda uji beton

7. Concrete mixer/mesin pencampur

Digunakan untuk mencampur semua bahan-bahan benda uji

D. Prosedur Standar Penelitian

1. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat

Pengujian ini dilakukan guna mengetahui berat jenis agregat serta tingkat penyerapan air. Jumlah berat jenis yang diperiksa adalah untuk agregat dalam keadaan kering, berat kering permukaan (*Saturated Surface Dry*), berat jenis semu (*Apparent*). Adapun keterangan dari berat jenis yang diperiksa adalah sebagai berikut:

a. Berat jenis kering permukaan (*Bulk Specific Gravity*)

Berat jenis kering permukaan (*Bulk Specific Gravity*) yaitu perbandingan antara berat agregat kering dan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu

b. Berat jenis permukaan (*SSD*)

Berat jenis permukaan (*SSD*) yaitu perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

c. Berat jenis semu (*Apparent Specific Gravity*)

Berat jenis semu (*Apparent Specific Gravity*) yaitu perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.

d. Penyerapan

Penyerapan adalah persentase berat air yang dapat diserap pori terhadap berat agregat kering

Adapun prosedur percobaan adalah sebagai berikut :

- a. Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan
- b. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu 105° C sampai berat tetap
- c. Dinginkan benda uji pada suhu kamar selama satu jam, kemudian menimbang dengan ketelitian 0,5 gram (B_k)
- d. Rendam benda uji dalam air pada suhu kamar
- e. Keluarkan benda uji dari dalam air, lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (SSD), untuk butiran yang besar pengering harus satu persatu
- f. Timbang benda uji kering permukaan jenuh (B_j)
- g. Letakkan benda uji dalam keranjang, guncangkan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan menentukan beratnya dalam air (B_a)
- h. Ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan ke suhu standar (25° C)

Berikut adalah perhitungan yang digunakan dalam menentukan berat jenis agregat:

$$1. \text{ Berat jenis (Bulk Specify Gravity)} = \frac{B_k}{(B_j - B_a)} \dots\dots\dots (4)$$

$$2. \text{ Berat jenis SSD} = \frac{B_k}{(B_j - B_a)} \dots\dots\dots (5)$$

$$3. \text{ Berat jenis semu} = \frac{B_k}{(B_k - B_a)} \dots\dots\dots (6)$$

$$4. \text{ Penyerapan (Arbsorpsi)} = \frac{(B_j - B_k)}{B_k} \times 100 \% \dots\dots\dots (7)$$

Dimana:

B_k = Berat benda uji kering oven (gram)

B_j = Berat benda uji kering permukaan jenuh (gram)

B_a = Berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air (gram)

2. **Perkiraan Kadar Agregat**

a. **Perkiraan kadar agregat kasar**

Agregat dengan ukuran nominal maksimum dan gradasi yang sama akan menghasilkan beton dengan sifat pengerjaan yang memuaskan bila sejumlah tertentu volume agregat (kondisi kering oven) dipakai untuk tiap satuan volume beton. Untuk beton dengan tingkat kemudahan pengerjaan yang lebih baik bila pengecoran dilakukan memakai pompa, atau bila beton harus ditempatkan ke dalam cetakan dengan rapatnya tulangan baja, dapat mengurangi kadar agregat kasar sebesar 10% dari nilai yang ada dalam Tabel 3.1. Namun demikian tetap harus berhati-hati untuk meyakinkan agar hasil uji *slump*, rasio air-semen atau rasio air-(semen+bahan bersifat semen), dan sifat-sifat kekuatan dari beton tetap memenuhi rekomendasi serta memenuhi persyaratan spesifikasi proyek yang bersangkutan.

Tabel 3. 1 Volume agregat kasar per satuan volume beton (Sumber: SNI 2847:2019)

Ukuran nominal agregat maksimum (mm)	Volume agregat kasar kering oven (SSD) per satuan volume beton untuk berbagai modulus kehalusan dari agregat halus			
	2,40	2,60	2,80	3,00
9,5	0,50	0,48	0,46	0,44
12,5	0,59	0,57	0,55	0,53
19	0,66	0,64	0,62	0,60
25	0,71	0,69	0,67	0,65
37,5	0,75	0,73	0,71	0,69
50	0,78	0,76	0,74	0,72
75	0,82	0,80	0,78	0,76
150	0,87	0,85	0,83	0,81

Volume ini dipilih dari hubungan empiris untuk menghasilkan beton dengan sifat pengerjaan untuk pekerjaan konstruksi secara umum. Untuk beton yang lebih kental (kelecekan rendah), seperti untuk konstruksi lapis lantai (pavement), nilainya dapat ditambah sekitar 10%.

Untuk menentukan berat agregat kasar yang digunakan dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W = V \times SSD \dots\dots\dots (8)$$

Dimana:

W = Berat agregat kasar

V = Volume agregat kasar

SSD = Berat jenis permukaan agregat kasar

b. Perkiraan kadar agregat halus

Prosedur yang dapat digunakan untuk menentukan agregat halus adalah metoda berdasarkan berat atau metoda berdasarkan volume absolut. Bila berat per satuan volume beton dapat dianggap atau diperkirakan dari pengalaman, maka berat agregat halus yang dibutuhkan adalah perbedaan dari berat beton segar dan berat total dari bahan-bahan lainnya. Umumnya, berat satuan dari beton telah diketahui dengan ketelitian cukup dari pengalaman sebelumnya yang memakai bahan yang sama. Dalam hal informasi semacam ini tidak diperoleh, Tabel 3.2 dapat digunakan untuk perkiraan awal. Sekalipun bila perkiraan berat beton per m^3 tadi adalah perkiraan cukup kasar, proporsi campuran akan cukup tepat untuk memungkinkan penyesuaian secara mudah berdasarkan campuran percobaan.

Tabel 3. 2 Perkiraan awal berat beton segar (Sumber: SNI 7656:2012)

Ukuran nominal maksimum agregat (mm)	Perkiraan awal berat beton, kg/m^3	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
9,5	2280	2200
12,5	2310	2230
19	2345	2275
25	2380	2290
37,5	2410	2350
50	2445	2345
75	2490	2405
150	2530	2435

Untuk mendapatkan volume agregat halus yang disyaratkan, satuan volume beton dikurangi jumlah seluruh volume dari bahan-bahan yang diketahui, yaitu air,

udara, bahan yang bersifat semen, dan agregat kasar. Volume beton adalah sama dengan berat beton dibagi densitas bahan.

1. Tahapan pembuatan benda uji

a. Pemeriksaan material campuran beton

- 1) Timbang material campuran beton, yaitu semen, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil) dan air sesuai dengan berat yang telah ditentukan dalam rancangan campuran beton.
- 2) Mempersiapkan peralatan-peralatan yang dibutuhkan dalam pencampuran beton.

b. Pencampuran beton

- 1) Masukkan air kedalam mesin *mixer* sebanyak 80 % dari yang telah ditentukan kemudian masukkan juga semen , agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil).
- 2) Lalu nyalakan mesin *mixer* agar adonan tercampur merata.
- 3) Masukkan sedikit demi sedikit sisa air yang tadi ke dalam mesin yang berputar dengan tidak kurang dari 3 menit sampai airnya habis.
- 4) Jika campuran sudah matang (tercampur merata), mesin *mixer* kemudian dimatikan dan campuran beton dituang ke wadah.
- 5) Setiap variasi percobaan dilakukan pengadukan sebanyak 1 (satu) kali dan setiap pengadukan dilakukan pengujian nilai slump.

c. Pemeriksaan nilai slump

- 1) Masukkan campuran beton segar ke dalam kerucut abrams sebanyak 1/3 bagian dengan 3 lapisan, setiap lapisan ditusuk-tusuk sebanyak 25 kali.
- 2) Apabila lapisan terakhir selesai ditusuk, tunggu selama 30 detik kemudian angkat kerucut ke atas, nilai slump yaitu selisih tinggi antara kerucut abrams dengan permukaan atas beton setelah ditarik.
- 3) Setiap pencampuran beton dilakukan sebanyak 2 kali uji nilai slump kemudian dirata-ratakan hasilnya.

d. Pembuatan benda uji

- 1) Campuran beton segar dimasukkan kedalam cetakan silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm, yang terlebih dahulu diberi minyak pelumas pada bagian dalam.
- 2) Kemudian campuran segar dimasukkan kedalam cetakan sebanyak 3 (tiga) lapis, setiap lapisan ditusuk-tusuk sebanyak 25 kali secara merata dan cetakan penuh
- 3) Kemudian bagian atas campuran beton diratakan hingga rata dengan bagian atas cetakan dengan menggunakan tongkat perata.

e. Perencanaan Campuran Beton dan Pembuatan Benda Uji

Perencanaan campuran beton mengacu ke SNI 03-2834-2000, dengan rencana kuat tekan beton dengan mutu $f_c'25$ MPa. Pengujian material agregat halus dan agregat kasar meliputi analisa saringan, kadar air, kadar lumpur, berat jenis, penyerapan dan berat isi. Sampel silinder yang digunakan pada

penelitian ini memiliki diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Perawatan benda uji dilakukan dengan cara merendam benda uji dalam bak air dengan durasi 7, 14 dan 28 hari.

2. Tahapan perawatan beton

Setelah 24 jam beton dibuka dari cetakan, kemudian diberi tanda untuk selanjutnya dilakukan perendaman di dalam bak air selama periode waktu yang telah ditentukan.

3. Tahapan pengujian

a. Kuat tekan beton

Pengujian kuat tekan pada beton memiliki tujuan untuk mengetahui seberapa besar nilai kuat tekan pada beton dengan umur beton rencana yaitu 7, 14 dan 28 hari.

Langkah-langkah yang harus dilalui dalam pengujian kuat tekan beton, adalah sebagai berikut:

- 1) Benda uji terlebih dahulu ditimbang untuk mengetahui berat benda uji sebelum pengujian dilakukan.
- 2) Benda uji diletakkan pada Universal Testing Machine.
- 3) Mesin Universal Testing Machine dihidupkan kemudian benda uji akan mendapatkan beban gaya untuk mengetahui besarnya nilai kekuatan tekan pada benda uji
- 4) Pada saat benda uji mencapai beban maksimum benda uji akan retak atau bahkan pecah, jarum manometer akan berhenti.

b. Kuat lentur beton

Pengujian kuat lentur pada beton bertujuan untuk mengetahui berapa besar nilai kuat lentur pada beton dengan umur beton rencana yaitu 28 hari.

Pada pengujian kuat lentur beton, langkah-langkah yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Benda uji terlebih dahulu ditimbang untuk mengetahui berat benda uji sebelum pengujian dilakukan.
- 2) Benda uji diletakkan secara horizontal di atas pelat mesin Universal Testing Machine.
- 3) Mesin Universal Testing Machine dihidupkan kemudian benda uji akan mendapatkan beban gaya untuk mengetahui besarnya nilai kekuatan tarik pada benda uji

Pada saat benda uji mencapai beban maksimum benda uji akan retak atau bahkan pecah, jarum manometer akan berhenti.

E. Teknik Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data yang diperoleh melalui eksperimen di Laboratorium Struktur dan Bahan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare. Penelitian ini berfokus pada variasi campuran dari Beton normal, Beton Pasir Lagading 25%, Beton Pasir Lagading 75%, Beton Pasir Lagading 100%.Jumlah sampel yang dibutuhkan pada setiap variasi adalah.

Tabel 3. 3 Jumlah Benda Uji Kuat Tekan

Variasi Campuran Beton	Umur Hari Beton				Jumlah
	Kuat Tekan			Kuat Tarik Belah	
	7	14	28	28	

Beton Normal	3	3	3	2	11
Pasir Lagading 25%	3	3	3	2	11
Pasir Lagading 75%	3	3	3	2	11
Pasir Lagading 100%	3	3	3	2	11
Total					44

2. Data sekunder

Data sekunder sebagai pendukung merupakan gambaran pada daerah studi. Pengumpulan data sekunder merupakan pengumpulan data secara tidak langsung dari sumber/objek. Data diperoleh dari tulisan seperti buku teori, buku laporan, peraturan-peraturan, dan dokumen baik yang berasal dari instansi terkait maupun hasil kajian literature.

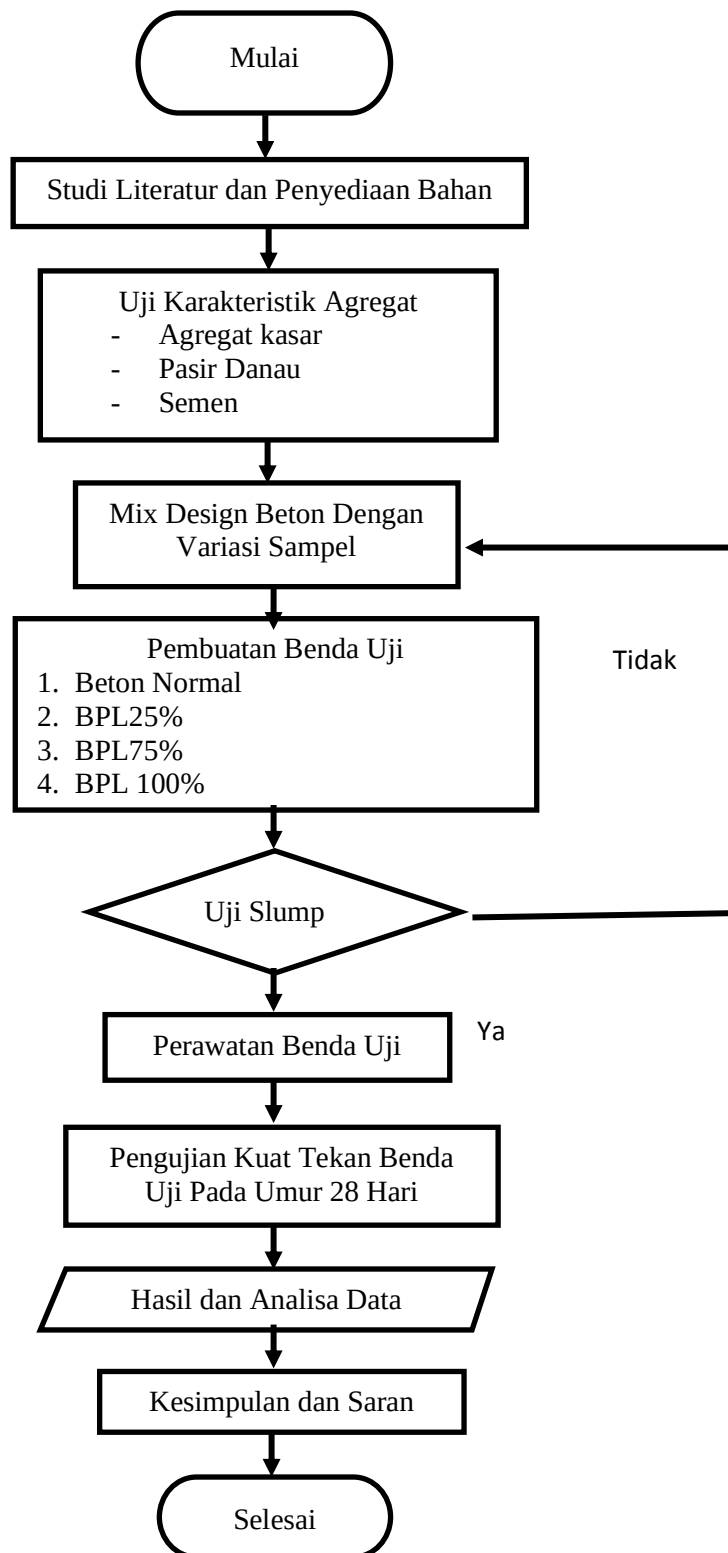
F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dipakai pada penelitian ini menggunakan analisa parametrik deskriptif. Data hasil uji kuat tekan beton diperoleh dari pembagian antara beban maksimum benda uji dengan luas penampang benda uji, selanjutnya data akan disajikan dalam bentuk tabel maupun grafik. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menimbang berat benda uji sebelum pengujian dilakukan.
2. Meletakkan benda uji pada *Universal Testing Machine*.
3. Menghidupkan *Universal Testing Machine* dan benda uji akan mengalami penambahan beban sehingga dapat dibaca besarnya kekuatan tekan yang ditunjukkan dengan manometer.
4. Benda uji akan retak apabila beban yang diberikan telah mencapai batas maksimum dari beban yang mampu ditahan benda uji. Pada saat retak, jarum

manometer akan berhenti pada titik maksimum yang mampu ditahan oleh benda uji.

G. Diagram Alur Penelitian



Gambar 4. 1 Bagan alir penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil pengujian agregat

Pengujian agregat berdasarkan pada SNI (Standar Nasional Indonesia) dilakukan terhadap agregat kasar, agregat halus dan agregat. Hasil pengujian agregat ditunjukkan pada rekapitulasi dari percobaan-percobaan yang dilakukan di Laboratorium, yaitu sebagai berikut:

1. Agregat Halus

Tabel 4. 1 Rekapitulasi pengujian agregat halus (Pasir Danau)

KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN		NILAI RATA-RATA	KETERANGAN
		I	II		
Kadar lumpur	Maks 5%	2.8%	4.4%	3.57%	Memenuhi
Kadar organik	< No. 3	No. 2	No. 2	No. 2	Memenuhi
Kadar air	2% - 5%	2.04%	2.88%	2.46%	Memenuhi
Berat volume					
a. Kondisi lepas	1,4 - 1,9 kg/liter	1.85	1.63	1.74	Memenuhi
b. Kondisi padat	1,4 - 1,9 kg/liter	1.58	1.84	1.71	Memenuhi
Absorpsi	0,2% - 2%	1.21%	1.69%	1.45%	Memenuhi
Berat jenis spesifik					
a. Bj. nyata	1,6 - 3,3	2.61	2.63	2.62	Memenuhi
b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2.53	2.52	2.53	Memenuhi
c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2.56	2.56	2.56	Memenuhi
Modulus kehalusan	1,50 - 3,80	2.95	2.94	2.95	Memenuhi

Dari pengujian agregat halus diatas didapatkan hasil sebagai berikut.

a. Kadar lumpur agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian kadar lumpur agregat halus diatas yaitu 3,57%, hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu lebih kecil dari 5% yang menunjukkan bahwa material agregat halus tersebut dapat digunakan untuk campuran beton tanpa melalui proses pencucian terlebih dahulu.

b. Kadar organik agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian kadar organik agregat halus diatas sampel menunjukkan warna kekeruhan di angka No.1 pada standar warna yang menunjukkan bahwa material agregat halus tersebut memiliki tingkat kadar organik terbilang rendah sehingga dapat digunakan dalam campuran beton tanpa perlu dicuci terlebih dahulu.

c. Kadar air agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian kadar air agregat halus di atas yaitu 2,46%, hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu berada diantara interval 2,00%-5,00% yang menandakan bahwa material agregat halus (pasir) tersebut dapat digunakan untuk campuran beton.

d. Berat volume agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian berat volume agregat halus kondisi lepas diatas yaitu 1,74 sedangkan pengujian berat volume agregat halus kondisi padat yaitu 1,71, dari ke 2 (dua) hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu berada diantara interval 1,4-1,9 kg/liter yang menandakan bahwa material agregat halus (pasir) tersebut dapat digunakan untuk campuran beton.

e. Penyerapan air agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian penyerapan air agregat halus di atas yaitu 1,45%, hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu berada diantara interval dari 0,2%-2% yang menandakan bahwa material agregat halus (pasir) tersebut dapat digunakan untuk campuran beton.

f. Berat jenis agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian berat jenis nyata diatas yaitu 2,62, berat jenis kering yaitu 2,53, dan berat jenis kering permukaan yaitu 2,56, dari ke 3 (tiga) hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu berada diantara interval 1,6-3,3 kg/liter yang menandakan bahwa material agregat halus (pasir) tersebut dapat digunakan untuk campuran beton.

g. Modulus kehalusan agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian modulus kehalusan agregat halus diatas yaitu 2.95, hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu berada diantara interval 1,50-3,80 yang menandakan bahwa material agregat halus (pasir) tersebut dapat digunakan untuk campuran beton.

2. Agregat Kasar

Tabel 4. 2 Rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar

KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN		NILAI RATA- RATA	KETERANGAN
		I	II		
Kadar lumpur	Maks 1%	0.6%	0.80%	0.69%	Memenuhi
Keausan	Maks 50%	18.7%	16.9%	17.8%	Memenuhi
Kadar air	0,5% - 2%	1.14%	1.42%	1.28%	Memenuhi
Berat volume					
a. Kondisi lepas	1,6 - 1,9 kg/liter	1.67	1.63	1.65	Memenuhi
b. Kondisi padat	1,6 - 1,9 kg/liter	1.86	1.86	1.86	Memenuhi
Absorpsi	Maks 4 %	2.99%	3.09%	3.04%	Memenuhi
Berat jenis spesifik					
a. Bj. nyata	1,6 - 3,3	2.91	2.76	2.83	Memenuhi
b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2.68	2.54	2.61	Memenuhi
c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2.76	2.62	2.69	Memenuhi
Modulus kehalusan	6,0 - 8,0	6.72	6.72	6.72	Memenuhi

Dari pengujian agregat kasar diatas didapatkan hasil sebagai berikut.

a. Kadar Lumpur

Hasil yang didapatkan dari pengujian kadar lumpur agregat kasar diatas didapatkan hasil 0,69%, hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu lebih kecil dari 1% yang menunjukkan bahwa material agregat kasar tersebut dapat digunakan untuk campuran beton tanpa melalui proses pencucian terlebih dahulu.

b. Keausan Agregat

Dari pengujian tingkat keausan agregat kasar menggunakan mesin *Los Angeles* diatas didapatkan hasil 17.8% yang nilainya lebih kecil dari 50% sehingga agregat kasar dapat dijadikan bahan campuran beton.

c. Kadar Air

Dari pengujian kadar air diatas didapatkan hasil 1,28% yang nilainya lebih kecil dari 2 % sehingga agregat kasar dapat digunakan pada campuran beton.

d. Berat Volume

Dari pengujian berat volume rongga agregat kasar didapatkan hasil 1,65 sedangkan pada pengujian berat volume padat didapatkan hasil 1,86 yang keseluruhan nilainya masih dalam interval 1,6 – 1,9 kg/liter sehingga agregat kasar dapat dijadikan bahan campuran beton.

e. Penyerapan Air

Dari pengujian penyerapan air agregat kasar diatas didapatkan hasil 3.04% yang nilainya masih dalam interval maksimum 4 % sehingga agregat kasar dapat dijadikan bahan campuran beton.

f. Berat Jenis

Dari pengujian berat jenis nyata didapatkan hasil 2,83. Berat jenis kering didapatkan nilai sebesar 2,61. Dan untuk berat jenis kering permukaan didapatkan hasil pengujian sebesar 2,69, yang keseluruhan nilainya masih dalam interval 1,6– 3,3 sehingga agregat kasar dapat dijadikan bahan campuran beton.

g. Modulus Kehalusan

Berdasarkan spesifikasi karakteristik agregat kasar SNI, interval untuk modulus kehalusan yaitu berada antara 6,0-8,0. Sedangkan hasil yang diperoleh dari

penelitian yaitu 6,72 adalah sesuai dengan spesifikasi. Jadi agregat tersebut dapat digunakan dalam campuran beton

B. Perencanaan Campuran Beton (Mix Design)

Perhitungan

1. Deviasi Standart

$$f_c' = 25 \text{ Mpa}$$

2. Deviasi Standart

Tabel 4. 3 Tabel nilai deviasi (kg/cm^2) untuk berbagai volume pekerjaan dan mutu pelaksanaan di lapangan (*Sumber: SNI 03-2834-2000*)

Tingkat Pengendalian Mutu Pekerjaan	Sd (Mpa)
Memuaskan	2,8
Sangat Baik	3.5
Baik	4,2
Cukup	5.6
Jelek	7
Tanpa kendali	8.4

Digunakan mutu pengendalian dengan tingkat jelek dikarenakan peneliti sebelumnya tidak pernah melakukan penelitian atau tidak ada pengalaman sama sekali.

3. Nilai tambah (margin)

$$\begin{aligned}
 M &= 1,64 \times \text{SR} \\
 &= 1,64 \times 7 \\
 &= 11,48 \text{ Mpa} \cong 12 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

4. Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan

$$\begin{aligned}
 f_{c \text{ target}} &= f_c' + m \\
 &= 25 + 12 \\
 &= 37 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

5. Jenis Semen

Semen Portland Tipe 1

Tabel 2
Perkiraan kekuatan tekan (MPa) beton dengan
Faktor air semen, dan agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia

Jenis semen	Jenis agregat Kasar	Kekuatan tekan (MPa)				Bentuk uji
		Pada umur (hari)				
		3	7	28	29	
Semen Portland Tipe 1	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen tahan sulfat Tipe II, V	Batu tak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	25	32	45	54	
Semen Portland tipe III	Batu tak dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Batu tak dipecahkan	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	

6. Jenis Agregat

Agregat Halus = Alami

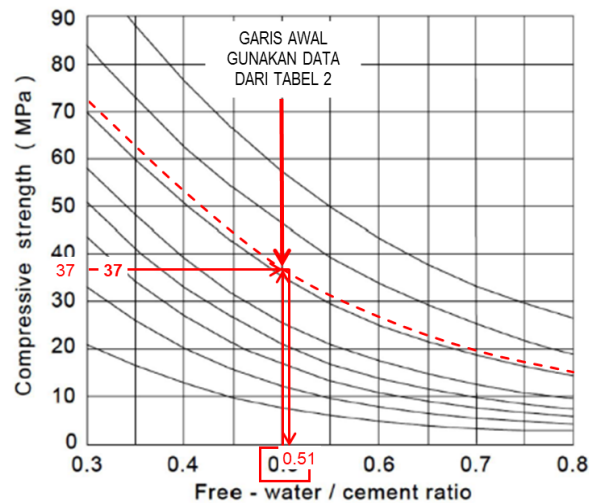
Agregat Kasar = Batu Pecah

7. Faktor Air Semen Bebas

= 0,51 Mpa

Tabel 4. 4 Perkiraan kekuatan tekan (Mpa) dengan faktor air semen, dan agregat kasar (Seumber : SNI 03-02-2834)

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (Mpa)				
		Umur (hari)				Bentuk
		3	7	28	29	Uji
Semen Portland Tipe 1	Batu tidak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen tahan sulvat	Batu tidak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
Tipe II, V	Batu pecah	25	32	45	54	
Semen Portlan Tipe III	Batu tidak dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Batu tidak dipecahkan	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	



Gambar 4. 2 Grafik perkiraan faktor air semen (Sumber: SNI 032834:2000).

f'_c rencana = 25 Mpa

f'_c target = 31 Mpa

fas pakai = 0,51

8. Faktor Air Semen Maksimum

= 0,60

Tabel 4. 5 Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus (Sumber: SNI 03-2834:2000)

Lokasi	Jumlah Semen minimum Per m ³ beton (kg)	Nilai Faktor Air-Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan:		
a. keadaan keliling non-korosif	275	0,60
b. keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar ruangan bangunan:		
a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah:		
a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		Lihat Tabel 5
Beton yang kontinu berhubungan:		
a. air tawar		
b. air laut		Lihat Tabel 6

9. Slump

Biasanya untuk pengecoran di dalam indor slump yang mudah dikerjakan adalah 10 ± 2 , atau setara dengan 8 cm – 12 cm, yang dimana didalam grafik slump pada SNI dikategorikan pada wilayah : = 60 – 180

10. Ukuran Agregat Maksimum

= 20 mm

Tabel 4. 6 Perkiraan kadar air bebas (Kg/m^3) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton (Sumber: SNI 03-2834:2000)

Slump (mm)		0-10	10-30	30-60	60-180
Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat	---	---	---	---
10	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

11. Kadar Air Bebas

$W_h = 195$

$W_k = 225$

W_h adalah perkiraan jumlah air untuk agregat halus, sedangkan w_k adalah perkiraan jumlah air untuk agregat kasar

$$W = \frac{2}{3} \times W_h + \frac{1}{3} \times W_k$$

$$W = \frac{2}{3} \times 195 + \frac{1}{3} \times 225$$

$$W = 205,00 \text{ kg/m}^3$$

12. Kadar Semen

Jika FAS max lebih besar dari FAS bebas maka digunakan :

$$C = W / \text{FAS Max}$$

Jika FAS Max lebih kecil dari FAS bebas maka digunakan :

$$C = W / \text{FAS Bebas}$$

Karena FAS max yang diperoleh lebih besar dari FAS bebas, maka :

$$C = W / \text{FAS Max}$$

$$C = 401,50 \text{ Kg/m}^3$$

13. Kadar Semen Minimum

$$= 325 \text{ Kg/m}^3$$

14. Faktor Air Semen Yang di Sesuaikan

$$= 401,50 \text{ Kg/m}^3$$

15. Susunan Besar Butir Agregat Halus

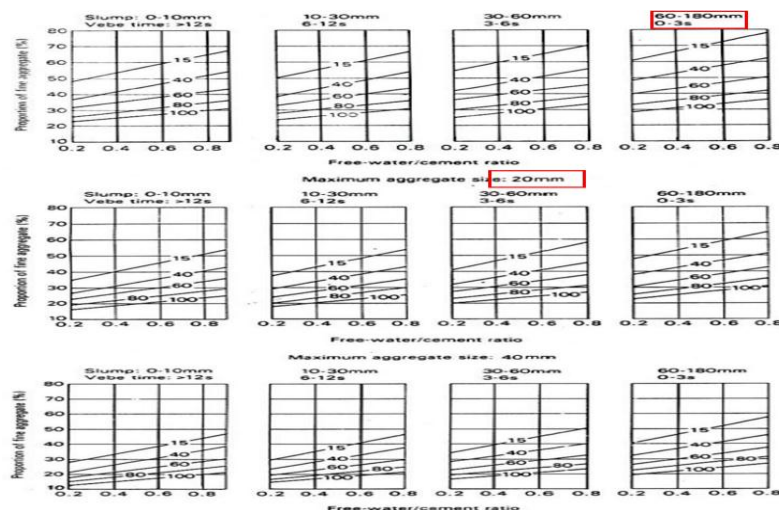
$$\text{Jenis pasir} = \text{Sedang}$$

16. Berat Jenis Agregat

$$\text{Berat Jenis Agregat Halus} = 2,61$$

$$\text{Berat Jenis Agregat Kasar} = 2,64$$

17. Persen Agregat Halus



Gambar 4.3 Perkiraan Persen Agregat (Sumber: SNI 03-2834:2000).

$$\begin{aligned}\text{Persen Agregat Halus} &= 59 \% + 25 \% / 2 \\ &= 41 \%\end{aligned}$$

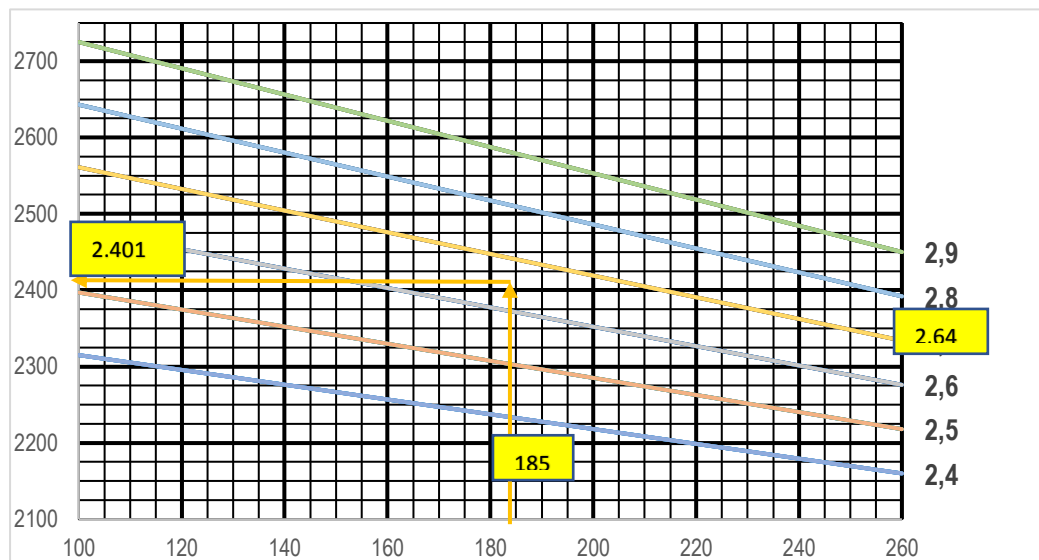
$$\begin{aligned}\text{Persen Agregat Kasar} &= 100 \% - \text{Persen Agregat Halus} \\ &= 100 \% - 41 \% \\ &= 59 \%\end{aligned}$$

18. Berat Jenis Relatif Agregat Gabungan

Berat jenis agregat gabungan dihitung dengan persamaan

$$\begin{aligned}\text{Bj Ag.Gab} &= (\text{Persen Ag.Halus} \times \text{Bj.Ag.Halus}) + (\text{Persen Ag.Kasar} \times \\ &\quad \text{Bj.Ag.Kasar}) \\ &= 261\% \\ &= 2,61\end{aligned}$$

19. Berat Isi Beton



Gambar 4. 4 Grafik perkiraan berat isi beton (Sumber: SNI 03-2834:2000).

$$\text{Berat isi beton} = 2.401 \text{ kg/m}^3$$

20. Kadar Agregat Gabungan

Kadar agregat gabungan dihitung menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}\text{Kadar Ag.gab} &= \text{Berat isi beton} - \text{Kadar semen} + \text{Kadar air bebas} \\ &= 2,401 - (401,5 + 205)\end{aligned}$$

$$\text{Kadar Ag.gab} = 1794,50 \text{ kg/m}^3$$

21. Kadar Agregat Halus

$$\begin{aligned}\text{Kadar Ag.halus} &= \text{Persen agregat halus} \times \text{Kadar Ag.gabungan} \\ &= 32\% \times 1794,50 \\ &= 574,24 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

22. Kadar Agregat Kasar

$$\begin{aligned}\text{Kadar Ag.Kasar} &= \text{Kadar agregat gabungan} - \text{Kadar agregat halus} \\ &= 1220,26 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

23. Koreksi Terhadap Kadar Air

Pengujian kadar air terhadap material dilakukan sebelum hendak melakukan proses pencampuran untuk pengujian kadar air bisa dilihat pada SNI 03-1971-19990

Misal, kadar air yang didapat

$$\text{Ag.Kasar} = 1,94\%$$

$$\text{Ag.Halus} = 3,44\%$$

Sehingga berat massa penyesuaian berdasarkan kadar air adalah

$$\text{Ag.Kasar (Basah)} = 1,94 \% \times 1085 = 21,042 \text{ kg}$$

$$\text{Ag.Halus (Basah)} = 3,44 \% \times 753,717 = 25,928 \text{ kg}$$

Air yang diserap tidak menjadi bagian dari air pencampur dan harus dikeluarkan dari penyesuaian dalam air yang ditambahkan, maka :

$$\text{Air yang diberikan Ag.kasar} = 3,04\% \times 1084,62 = 32,972 \text{ kg}$$

$$\text{Air ang diberikan Ag.halus} = 1,45\% \times 735,717 = 10,929 \text{ kg}$$

Dengan demikian kebutuhan air adalah sebagai berikut

$$205,0 - 46,969 + 43,901 = 201,932 \text{ kg}$$

Maka perkiraan 1 m³ beton adalah sebagai berikut

$$\text{Air (yang ditambahkan)} = 205,00 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = 401,50 \text{ kg}$$

$$\text{Ag.Kasar} = 1220 \text{ kg}$$

$$\text{Ag.Halus} = 574,24 \text{ kg}$$

24. Kebutuhan campuran bahan untuk 1 m³ beton

Tabel 4. 7 Rekapitulasi Kebutuhan Campuran Bahan Untuk 1 m³ Beton
(Sumber : Hasil olah data)

	kebutuhan persatu kubik beton	kebutuhan persatu selinder beton	kebutuhan selinder
W semen	401.50 kg	2.45 kg	29.37 kg
W pasir	561.61 kg	3.42 kg	41.09 kg
W kerikil	1223.3 kg	7.46 kg	89.50 kg
W air	214.58 kg	1.31 kg	15.70 kg

KEBUTUHAN AGREGAT HALUS PERBENDA UJI SILINDER:

Dibutuhkan beton berbentuk silinder

$$= 12 \text{ silinder beton}$$

$$\text{Diameter (d)} = 0.15 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi (h)} = 0.3 \text{ m}$$

Volume 1

$$\text{silinder} = 0.00530144 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume total silinder} = 0.06361725 \text{ m}^3$$

agar tidak terjadi kekurangan bahan maka diperlukan penambahan

volume silinder

sebesar = 15 %

Volume

tambahan = 0.00954259 m³

Vol. total = Vol. total silinder+Vol.

Tambahan = 0.07315984 m³

	kebutuhan persatu kubik beton	kebutuhan persatu selinder beton	
W semen	421.25 kg	2.57 kg	30.82
W pasir	638.17 kg	3.89 kg	46.69
W kerikil	1087.59 kg	6.63 kg	79.57
W air	203.00 kg	1.24 kg	14.85

KEBUTUHAN AGREGAT HALUS PERBENDA UJI

BALOK:

Dibutuhkan beton berbentuk balok = 3 balok beton

Lebar(d) = 0.15 m

Tinggi (h) = 0.15 m

Panjang (h) = 0.6 m

Volume 1 balok

= 0.0135 m³

Volume total

balok = 0.0405 m³

agar tidak terjadi kekurangan bahan maka diperlukan penambahan

volume balok

sebesar = 15 %

Volume

tambahan = 0.006075 m³

Vol. total = Vol. total balok+Vol.

Tambahan = 0.046575 m³

	kebutuhan persatu kubik beton	kebutuhan persatu balok beton	
W semen	421.25 kg	6.54 kg	19.62
W pasir	638.17 kg	9.91 kg	29.72

W kerikil		1087.59	kg	16.88	kg	50.65
W air		203.00	kg	3.15	kg	9.45

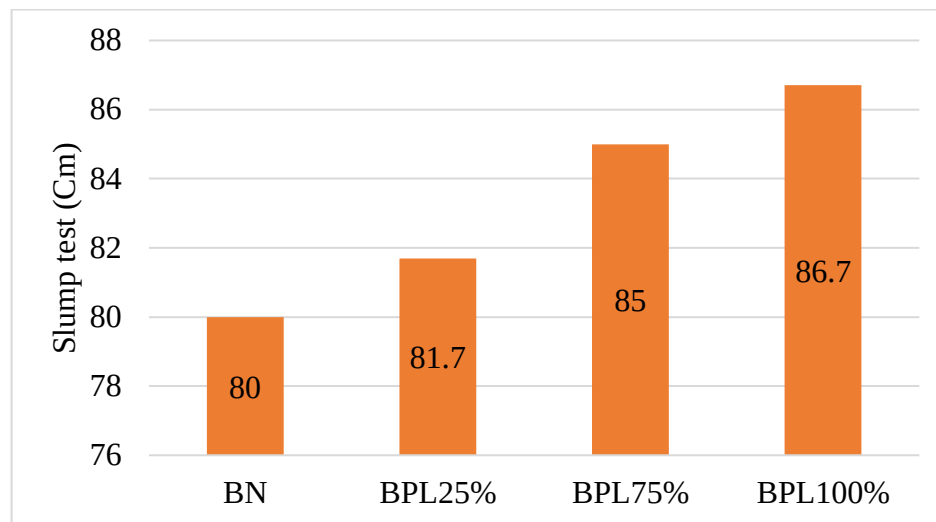
C. Nilai Slump

Pengujian nilai *Slump test* dilakukan dengan menggunakan kerucut *abrams*, dengan membasahi kerucut *abrams* terlebih dahulu kemudian menempatkannya ditempat yang rata. Kemudian diisi dengan beton segar sebanyak 3 lapis, setiap lapisan diisi 1/3 dari volume kerucut *abrams* dan ditusuk sebanyak 25 kali dan penusukan dilakukan hingga mencapai bagian bawah dari setiap lapisan setelah pengisian kerucut selesai bagian atasnya diratakan. Dalam waktu sekitar 30 detik kerucut diangkat lurus vertikal secara perlahan, kemudian tentukan nilai *slump* dengan cara mengukur tinggi campuran selisih dengan tinggi kerucut.

Tabel 4. 8 Hasil pengujian nilai *Slump test* (Sumber: Hasil olah laboratorium 2024)

NO	Variasi Campuran beton	Waktu campur (menit)	<i>Slump</i> rencana (mm)	<i>Slump</i> rata-rata lapangan (mm)
1	Beton normal	± 10	75 – 100	80,0
2	PSL 25%			81,7
3	PSL75%			85,0
4	PSL100%			86,7

Berdasarkan tabel 4.8 diatas memberikan penjelasan tentang perbandingan nilai *Slump test* antara masing-masing variasi. Dimana pada kelima variasi beton yang didapatkan nilai *Slump test* yang memenuhi *slump* rencana.



Gambar 4.5 Perbandingan nilai *slump* pada setiap variasi

Dari gambar 4.5 tampak bahwa pada beton normal memiliki nilai slump pada beton normal adalah 80mm hampir sama dengan nilai slump variasi BPL25% yaitu 81mm. Pada campuran BPL75% dibandingkan dengan BPL25% nilai slump naik sebesar 85mm. Pada variasi BPL100% dibandingkan dengan nilai slump BPL25% mencapai 86mm. Peningkatan nilai slump ini menunjukkan bahwa dapat mengurangi gesekan internal dalam campuran dan meningkat Workability yang lebih baik

D. Kuat Tekan

Setelah melakukan pembuatan dan perawatan benda uji, selanjutnya dilakukan uji kuat tekan terhadap benda uji. Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat benda uji berumur 7, 14, 28 hari dengan sebanyak 9 sampel yang terdiri dari 4 variasi campuran yaitu beton normal, Beton Pasir Lagading 25%, Beton Pasir Lagading 75%, Beton Pasir Lagading 100%. Untuk masing-masing variasi campuran disiapkan 3 sampel silinder dengan ukuran benda uji 150 x 300 mm.

Sebelum melakukan uji kuat tekan beton maka terlebih dahulu melakukan penimbangan benda uji untuk setiap variasi yang akan dijadikan sampel uji.

Adapun hasil dari pengujian kuat tekan yang diperoleh sebagai berikut :

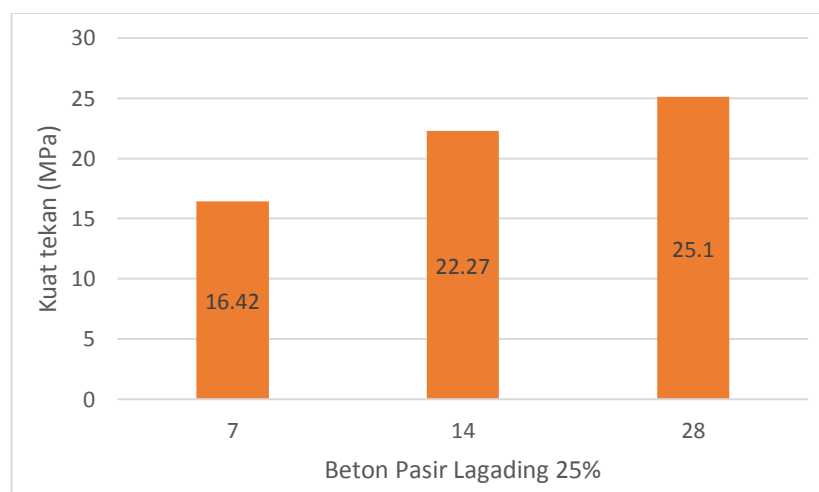
1. Beton normal

Berdasarkan hasil penelitian, kuat tekan rata-rata pada beton normal yang didapat pada pengujian 7, 14, 28 hari ialah sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Rekap hasil kuat tekan beton normal

No.	Umur	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat Tekan f'_c (MPa)
1	7 Hari	12.242	290	16.42
2	14 Hari	12.317	393.33	22.27
3	28 Hari	12.325	443.33	25.10

Pada pengujian sampel uji dengan beton normal dengan silinder ukuran 15 x 30 cm dengan jumlah sampel 3 buah didapat kuat tekan dengan rata-rata 16.42 MPa untuk umur 7 hari, 22.27 MPa untuk umur 14 hari, dan 25.10 MPa untuk umur 28 hari, memenuhi kuat tekan yang di rencanakan dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 4. 6 Grafik pengujian kuat tekan beton normal

Pada grafik diatas dapat dijelaskan bahwa beton normal mengalami peningkatan kuat tekan dari umur 7 hari ke umur 14 hari sebesar 5.85 MPa sedangkan untuk umur 14 hari ke 28 hari mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 3.43 MPa.

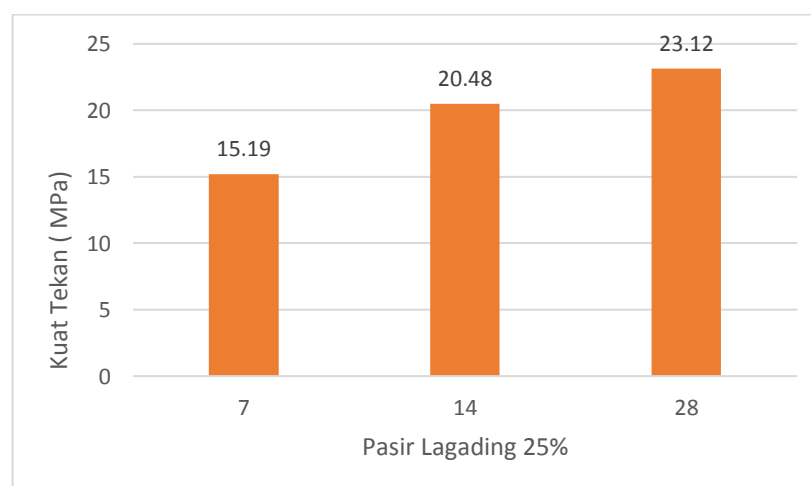
2. Pasir Lagading 25%

Berdasarkan hasil penelitian, kuat tekan rata-rata pada limbah beton yang didapat pada pengujian 7, 14 dan 28 hari ialah sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Rekap hasil kuat tekan pasir Sungai lagading 25%

No.	Umur	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat Tekan f'_c (MPa)
1	7 Hari	12.017	268.33	15.19
2	14 Hari	12.020	361.67	20.48
3	28 Hari	12.228	408.33	23.12

Pada pengujian sampel uji dengan beton normal dengan silinder ukuran 15 x 30 cm dengan jumlah sampel 3 buah didapat kuat tekan dengan rata-rata 15.19 MPa untuk umur 7 hari, 20.48 MPa untuk umur 14 hari, dan 23.12 MPa untuk umur 28 hari, memenuhi kuat tekan yang di rencanakan dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 4. 7 Pengujian kuat tekan beton pasir lagading 25%

Pada grafik diatas dapat dijelaskan pasir lagading 25% mengalami

peningkatan kuat tekan dari umur 7 hari ke umur 14 hari sebesar 5.29 MPa sedangkan untuk umur 14 hari ke 28 hari mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 2.64 MPa.

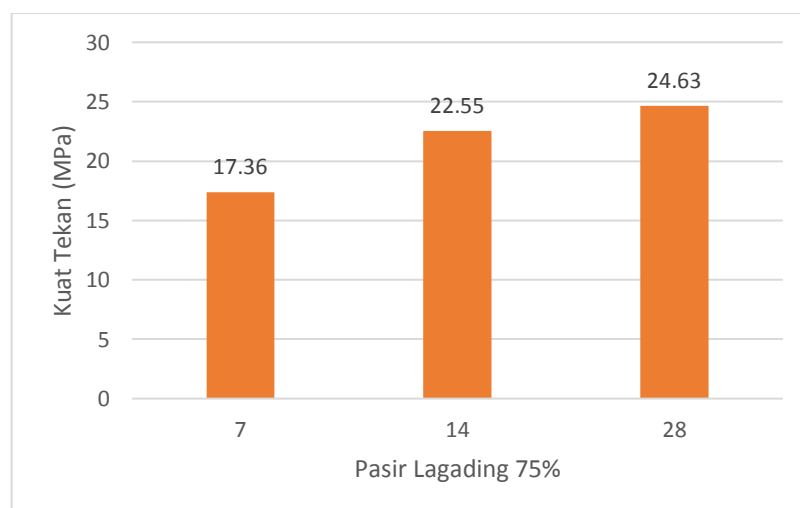
3. Pasir Lagading 75%

Berdasarkan hasil penelitian, kuat tekan rata-rata pada pasir lagading 75% yang didapat pada pengujian 7, 14 dan 28 hari ialah sebagai berikut:

Tabel 4. 11 Rekap hasil kuat tekan pasir lagading 75%

No.	Umur	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat Tekan f'_c (MPa)
1	7 Hari	12.563	306.66	17.36
2	14 Hari	12.553	398.33	22.55
3	28 Hari	12.400	435	24.63

Pada pengujian sampel uji dengan beton normal dengan silinder ukuran 15 x 30 cm dengan jumlah sampel 3 buah didapat kuat tekan dengan rata-rata 17.36 MPa untuk umur 7 hari, 22.55 MPa untuk umur 14 hari, dan 24.46 MPa untuk umur 28 hari, memenuhi kuat tekan yang di rencanakan dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 4. 8 Grafik pengujian kuat tekan lagading 75%

Pada grafik diatas dapat dijelaskan pasir lagading 75% mengalami

peningkatan kuat tekan dari umur 7 hari ke umur 14 hari sebesar 5.19 MPa sedangkan untuk umur 14 hari ke 28 hari mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 2.08 MPa.

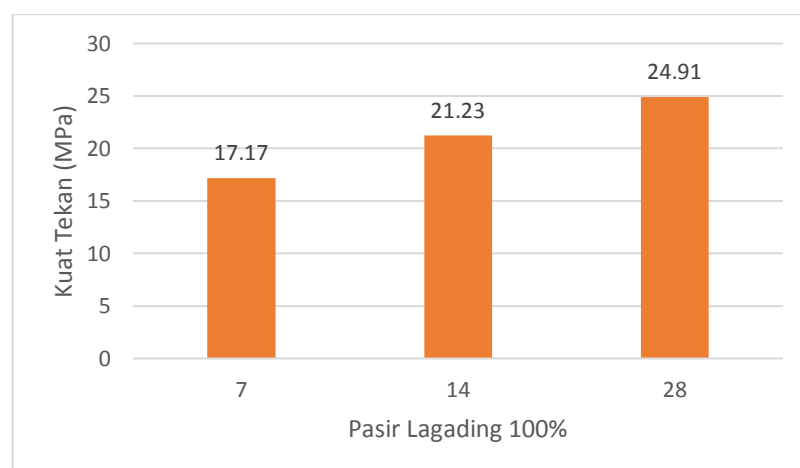
4. Pasir Lagading 100%

Berdasarkan hasil penelitian, kuat tekan rata-rata pada pasir lagading 100% yang didapat pada pengujian 7, 14 dan 28 hari ialah sebagai berikut:

Tabel 4. 12 Rekap hasil kuat tekan pasir lagading 100%

No.	Umur	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat Tekan f'_c (MPa)
1	7 Hari	12.250	303.33	17.17
2	14 Hari	12.322	375	21.23
3	28 Hari	12.300	440	24.91

Pada pengujian sampel uji dengan beton normal dengan silinder ukuran 15 x 30 cm dengan jumlah sampel 3 buah didapat kuat tekan dengan rata-rata 17.17 MPa untuk umur 7 hari, 21.23 MPa untuk umur 14 hari, dan 24.91 MPa untuk umur 28 hari, memenuhi kuat tekan yang di rencanakan dengan grafik sebagai berikut:

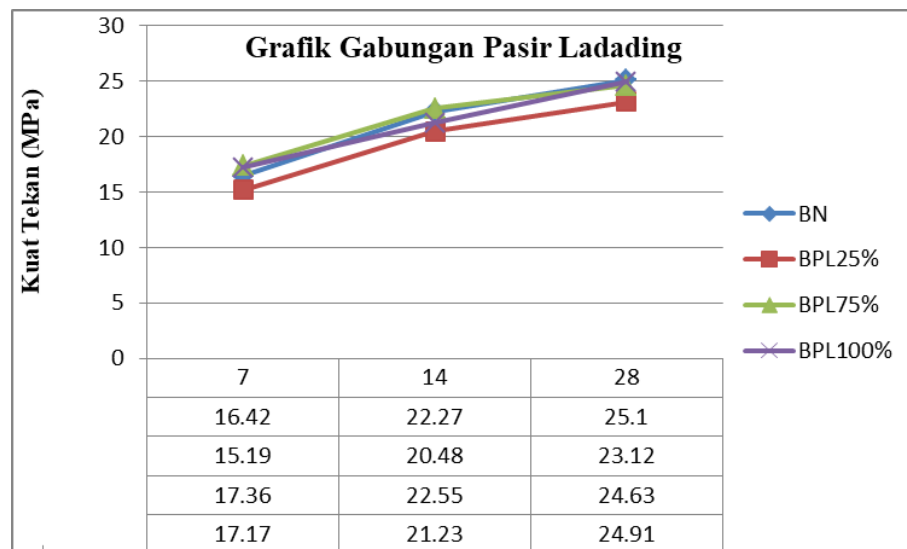


Gambar 4. 9 Grafik pengujian lagading 100%

Pada grafik diatas dapat dijelaskan pasir lagading 100% mengalami

peningkatan kuat tekan dari umur 7 hari ke umur 14 hari sebesar 4.06 MPa sedangkan untuk umur 14 hari ke 28 hari mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 3.68 MPa.

Berikut adalah grafik gabungan penggunaan pasir lagading terhadap kuat tekan



Gambar 4. 10 Grafik kuat tekan untuk masing-masing variasi pasir lagading

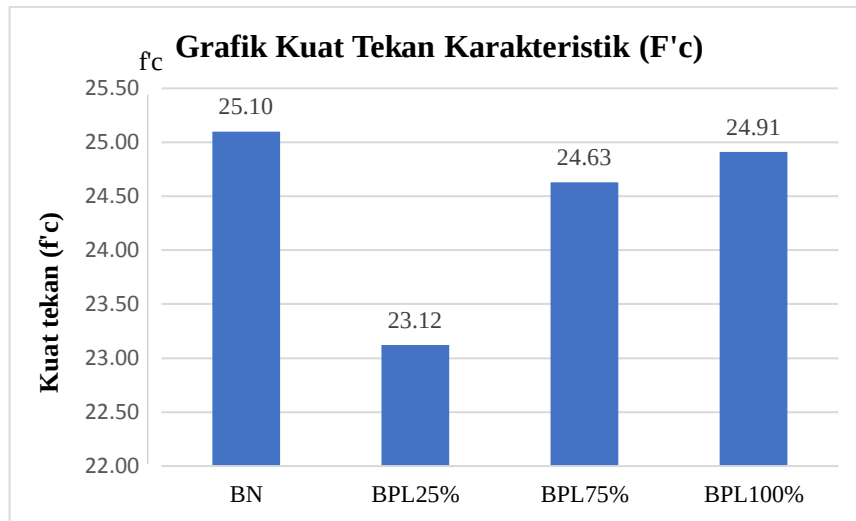
Pada grafik 4.10 dapat dijelaskan bahwa beton pasir lagading 25% umur 7 hari dari beton normal sebesar 1.23 MPa, kemudian pada beton pasir lagading 25% mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 2.17 MPa dari beton pasir lagading 75%, beton pasir lagading 75% sebesar 0.19 MPa dari beton pasir lagading

Beton pasir lagading 25% umur 14 hari kuat tekan dari beton normal sebesar 1.79 MPa, kemudian pada beton pasir lagading 75% mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 0.28 MPa dan beton pasir lagading 100 % sebesar 1.04 MPa

Pada beton pasir lagading 25% umur 28 hari tekan dari beton normal sebesar 23.12 MPa, kemudian pada beton pasir lagading 75% mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 24.63 MPa dan beton pasir lagading 100 % sebesar 24.91MPa.

Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa kuat tekan beton pasir lagading mencapai kuat tekan direncanakan.

Berikut adalah grafik kuat tekan karakteristik beton (f'_c) penggunaan pasir lagading sebagai berikut:



Gambar 4. 11 Grafik Capaian Kuat Tekan Karakteristik Beton (F'_c) Pada Untuk Variasi Penggunaan Pasir Danau Lagading

Pada gambar 4.11 diperoleh gambaran bahwa capaian kuat tekan karakteristik beton (F'_c) pada beton menggunakan pasir sungai lasape dan beton pasir danau lagading relatif sama, tapi ketika ke dua jenis pasir tersebut di campurkan maka di peroleh kuat tekan yang relatif rendah dengan kecenderungan semakin besar persentase penggunaan pasir danau lagading semakin tinggi capaian f'_c

E. Kuat Tarik Belah Beton

Setelah melalui proses pembuatan dan perawatan benda uji, selanjutnya dilakukan pengujian kuat tarik belah terhadap benda uji tersebut. Pengujian kuat tarik belah dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari dengan menggunakan benda uji berupa silinder dengan ukuran panjang 30 cm dan diameter 15 cm

sebanyak 8 buah sampel. Yang terdiri dari : Beton Normal, Beton Pasir Lagading 25%, Beton Pasir Lagading 75%, Beton Pasir Lagading 100%. Kemudian setiap benda uji yang akan dilakukan pengujian kuat tarik belah beton ditimbang terlebih dahulu.

Adapun hasil dari pengujian kuat tarik belah beton dengan umur perawatan 28 hari terhadap Beton Normal, Beton Pasir Lagading 25%, Beton Pasir Lagading 75%, Beton Pasir Lagading 100% adalah sebagai berikut:

1. Beton normal

Dari hasil penelitian, pengujian terhadap beton normal dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari hasil kuat tarik belah yang di dapatkan yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 13 Rekapitulasi hasil pengujian kuat tarik belah beton normal (*Sumber: Hasil pengolahan data*)

No.	Umur	Berat (Kg)	Beban (KN)	L (mm)	D (mm)	Kuat Tekan f'_c (MPa)
1	28 Hari	12.940	125	300	150	5.852
2	28 Hari	12.300	130	300	150	
3	28 Hari	12.470	140	300	150	

Pada pengujian kuat tarik belah beton untuk beton normal didapatkan nilai kuat tekan rata-rata 5,85 MPa. Berdasarkan sumber nilai kuat tarik belah berkisar antara 9-15%. Sehingga nilai pengujian kuat tarik belah sudah sesuai dengan nilai kuat tarik belah teoritis.

Dari hasil pengujian kuat tarik belah pada benda uji, tidak mengalami segregasi (penyebaran tidak merata agregat pada beton) karena agregat pada benda uji tersebar merata dalam campuran, dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. 12 Sebaran Agregat Kasar normal

Dari gambar pengujian kuat tarik belah pada benda uji, penyebaran agregat pada beton dapat dirumuskan berdasarkan dari perhitungan berikut:

- a. Sebaran agregat bagian atas

$$\begin{aligned}\% \text{ Sebaran agregat} &= \frac{S.Agregat Atas}{Total agregat} \times 100 \\ &= \frac{9}{20} \times 100 \\ &= 45 \%\end{aligned}$$

- b. Sebaran agregat bagian bawah

$$\begin{aligned}\% \text{ Sebaran agregat} &= \frac{S.Agregat Bawah}{Total agregat} \times 100 \\ &= \frac{11}{20} \times 100 \\ &= 55 \%\end{aligned}$$

Dapat dilihat dari hasil perhitungan diatas, perbandingan penyebaran agregat bagian atas dan bagian bawah sebesar 45% : 55 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penyebaran agregat pada beton merata.

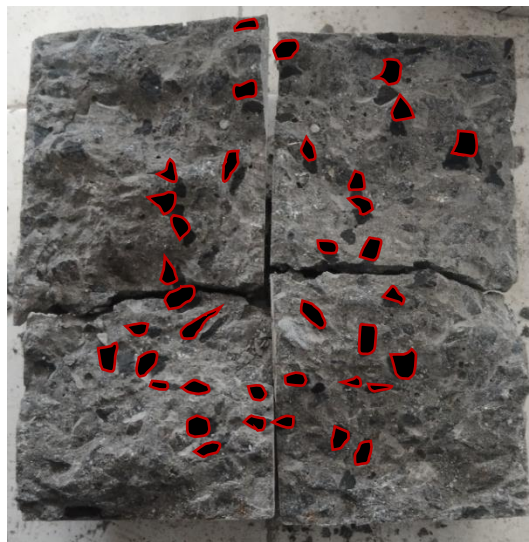
2. Beton Pasir Lagading 25%

Dari hasil penelitian, pengujian terhadap beton variasi pasir lagading dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari hasil kuat tarik belah yang di dapatkan yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 14 Rekapitulasi hasil pengujian kuat tarik belah beton variasi BPL25%(Sumber: Hasil pengolahan data)

No.	Umur	Berat (Kg)	Beban (KN)	L (mm)	D (mm)	Kuat Tekan f'c (MPa)
1	28 Hari	12.250	85	300	150	4.222
2	28 Hari	12.110	100	300	150	
3	28 Hari	12.275	100	300	150	

Pada pengujian kuat tarik belah beton untuk beton variasi pasir lagading didapatkan nilai kuat tekan rata-rata 4,22 MPa.



Gambar 4. 13 Sebaran Agregat Kasar BPL25%

Dari gambar pengujian kuat tarik belah pada benda uji, penyebaran agregat pada beton dapat dirumuskan berdasarkan dari perhitungan berikut:

- a. Sebaran agregat bagian atas

$$\% \text{ Sebaran agregat} = \frac{S.Agregat Atas}{Total agregat} \times 100$$

$$= \frac{16}{34} \times 100$$

$$= 47,05 \%$$

b. Sebaran agregat bagian bawah

$$\% \text{ Sebaran agregat} = \frac{S.Agregat \text{ Bawah}}{Total \text{ agregat}} \times 100$$

$$= \frac{18}{34} \times 100$$

$$= 52,94 \%$$

Dapat dilihat dari hasil perhitungan diatas, perbandingan penyebaran agregat bagian atas dan bagian bawah sebesar 56,09% : 43,90 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penyebaran agregat pada beton merata.

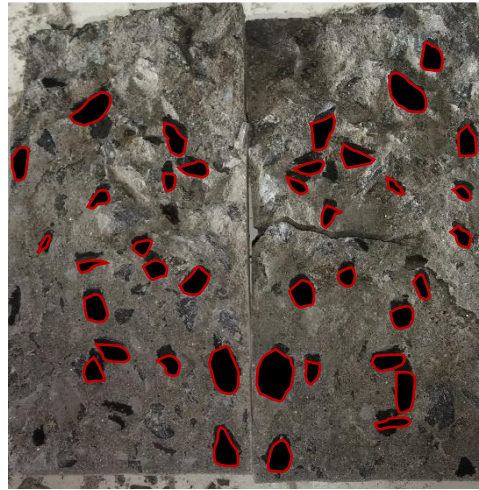
3. Variasi Pasir Lagading 75%

Dari hasil penelitian, pengujian terhadap beton variasi Variasi pasir lagading 75% dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari hasil kuat tarik belah yang di dapatkan yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 15 Rekapitulasi hasil pengujian kuat tarik belah beton variasi pasir lagading 75%(Sumber: Hasil pengolahan data)

No.	Umur	Berat (Kg)	Beban (KN)	L (mm)	D (mm)	Kuat Tekan f'c (MPa)
1	28 Hari	12.565	140	300	150	
2	28 Hari	12.170	130	300	150	5.778
3	28 Hari	12.450	120	300	150	

Pada pengujian kuat tarik belah beton untuk beton variasi Variasi pasir lagading 75% didapatkan nilai kuat tekan rata-rata 5.77 Mpa.



Gambar 4. 14 Sebaran Agregat Kasar BPL75%

Dari gambar pengujian kuat tarik belah pada benda uji, penyebaran agregat pada beton dapat dirumuskan berdasarkan dari perhitungan berikut:

- a. Sebaran agregat bagian atas

$$\begin{aligned}\% \text{ Sebaran agregat} &= \frac{S.Agregat Atas}{Total agregat} \times 100 \\ &= \frac{14}{29} \times 100 \\ &= 48,27 \%\end{aligned}$$

- b. Sebaran agregat bagian bawah

$$\begin{aligned}\% \text{ Sebaran agregat} &= \frac{S.Agregat Bawah}{Total agregat} \times 100 \\ &= \frac{15}{29} \times 100 \\ &= 51,72 \%\end{aligned}$$

Dapat dilihat dari hasil perhitungan diatas, perbandingan penyebaran agregat bagian atas dan bagian bawah sebesar 48,27% : 51,72 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penyebaran agregat pada beton merata.

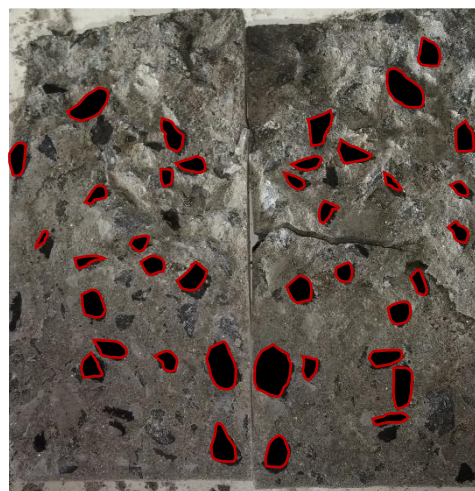
4. Variasi Pasir Lagading 100%

Dari hasil penelitian, pengujian terhadap beton variasi pasir lagading 100% dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari hasil kuat tarik belah yang di dapatkan yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 16 Rekapitulasi hasil pengujian kuat tarik belah beton variasi pasir lagading 100% (*Sumber: Hasil pengolahan data*)

No.	Umur	Berat (Kg)	Beban (KN)	L (mm)	D (mm)	Kuat Tekan f'c (MPa)
1	28 Hari	12.385	120	300	150	8.926
2	28 Hari	12.360	130	300	150	
3	28 Hari	12.495	150	300	150	

Pada pengujian kuat tarik belah beton untuk beton variasi pasir lagading 100% didapatkan nilai kuat tekan rata-rata 8.92 MPa.



Gambar 4. 15 Sebaran Agregat Kasar BPL100%

Dari gambar pengujian kuat tarik belah pada benda uji, penyebaran agregat pada beton dapat dirumuskan berdasarkan dari perhitungan berikut:

- a. Sebaran agregat bagian atas

$$\% \text{ Sebaran agregat} = \frac{S.Agregat Atas}{Total agregat} \times 100$$

$$= \frac{22}{42} \times 100$$

$$= 52,38 \%$$

b. Sebaran agregat bagian bawah

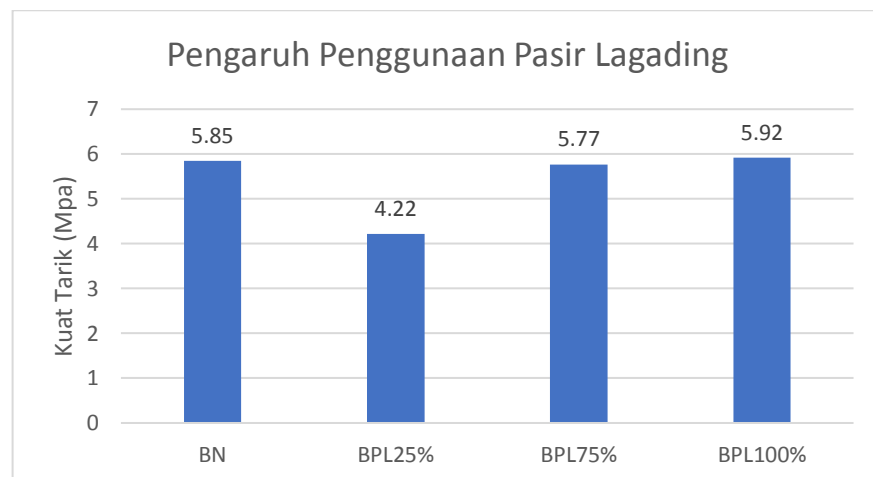
$$\% \text{ Sebaran agregat} = \frac{S.Agregat \text{ Bawah}}{Total \text{ agregat}} \times 100$$

$$= \frac{20}{42} \times 100$$

$$= 47,61 \%$$

Dapat dilihat dari hasil perhitungan diatas, perbandingan penyebaran agregat bagian atas dan bagian bawah sebesar 52,38% : 47,61 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penyebaran agregat pada beton merata.

Berikut adalah grafik pengaruh penggunaan pasir lagading terhadap kuat tarik belah beton :



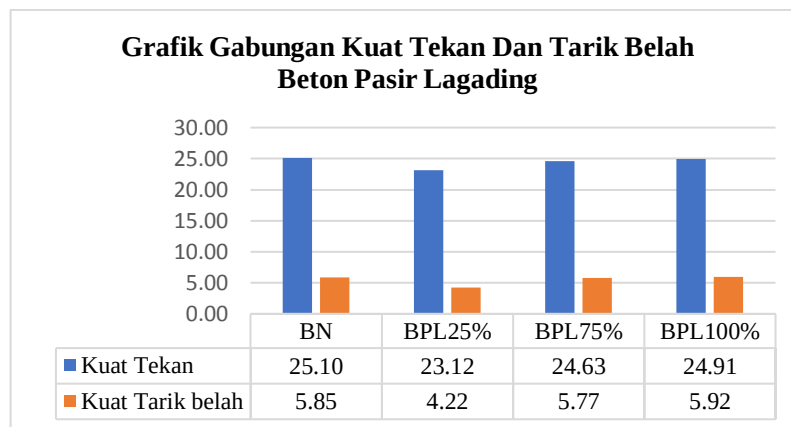
Gambar 4. 16 Grafik gabungan penggunaan pasir lagading

Pada grafik gabungan pengaruh penggunaan pasir lagading dapat dijelaskan bahwa pada beton karakteristik mengalami penurunan kuat tarik belah dari beton normal sebesar 1.63 Mpa pada beton pasir lagading 25% penurunan kuat tarik belah

dari beton normal sebesar 0,08 Mpa pada beton pasir lagading 75% mengalami peningkatan sebesar 0.07 Mpa pada pasir lagading 100%. Dapat disimpulkan kuat tarik belah beton menurun seiring bertambahnya persentase variasi substitusi pasir sungai.

F. Hubungan antara kuat tekan dan tarik belah

Berikut adalah grafik pengaruh penggunaan pasir lagading terhadap kuat tarik belah beton :



Gambar 4. 17 Grafik perbandingan kuat tekan dan tarik belah beton

Berdasarkan gambar 4. 16 dapat diketahui bahwa perbandingan antara kuat tekan dan Tarik belah menghasilkan nilai kekuatan yang berbeda, masing-masing dengan nilai karakteristiknya sendiri. Kuat tekan didapat nilai beton normal sebesar 25,10 MPa, BPL25% dengan nilai sebesar 23,12 MPa, BPL75% dengan nilai sebesar 24,63 MPa, BPL100% dengan nilai sebesar 24,91 Mpa. Dan kuat tarik belah dengan nilai beton normal sebesar 5,85 MPa, BPL25% dengan nilai sebesar 4,22 MPa, BPL75% dengan nilai sebesar 5,77 MPa, BPL100% dengan nilai sebesar 5,92 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa secara signifikan nilai kuat tarik belah lebih kecil dari pada kuat tekan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dibahas diatas, dapat ditarik kesimpulan, yaitu sebagai berikut:

1. Karakteristik pasir sungai Lagading didapatkan nilainya telah memenuhi spesifikasi untuk dijadikan bahan agregat pasir sungai pada campuran beton.
2. Dari hasil perbandingan capaian karakteristik beton masing- masing variasi menggunakan pasir danau lagading, dapat dirumuskan kesimpulan sebagai berikut:
 - a. Capaian kuat tekan karakteristik beton menggunakan pasir sungai lasape dan beton menggunakan pasir danau lagading relatif sama
 - b. Capaian kuat tarik belah beton menggunakan pasir lagading lebih baik di banding pasir sungai lasape dengan selisih sekitar 1,2 %

B. Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan penggunaan pasir sungai Sungai dengan variasi lebih sedikit guna mengetahui kadar penggunaan optimum pada pasir sungai.
2. Berdasarkan hasil yang didapatkan penggunaan pasir sungai lagading pada beton menurunkan kualitas beton sebesar 10% sehingga penggunaan lebih disarankan untuk penggunaan struktur ringan.
3. Untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan zat additive dalam campuran beton pasir sungai agar kuat tekan beton pasir sungai lagading dapat mengimbangi beton normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Angga, dkk (Jurnal 2022). *Analisis Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Pasir sungai Pasir Pantai Jawai Dan Agregat Kasar Batu Pecah Di Kabupaten Sambas Kalimantan Barat*
- Badan Standar Nasional. (2000) *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. SNI 03-2834-2000. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012) *Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa*. SNI 7656:2012. Jakarta: Departemen pekerjaan umum.
- Badan Standar Nasional. (2008) *Cara Uji Slump Beton*. SNI 1972:2008. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standar Nasional. (2011) *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Banda Uji Silinder*. SNI 1974:2011. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standar Nasional. (2019). *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasannya*. SNI 2847:2019. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Fahrizal, Z. (2021) Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Sungai sebagai Agregat Halus Dengan Variasi Bahan Tambah Sica Fume Pada Perendaman Air Laut. *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*. Hal. 1-10. E-ISSN:2745-6080
- Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare. (2021). *Panduan penulisan proposal & skripsi*. Parepare: Universitas Muhammadiyah Parepare.
- Frans, J.A (2021) Analisis Perbandingan Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Yang Menggunakan Pasir Sungai Batang Asai Dan Pasir Sungai Batanghari. *Jurnal Talenta Sipil*. 4(1).Hal:1-5. ISSN 2615-1634 Februari 2021
- Handika, S.W. (2020) Uji Kelayakan Kualitas Pasir Sungai Maubesi Dengan Pasir Lumajang Terhadap Kuat Tekan Beton Dan Kuat Tarik Beton (Mutu Fc' 25 Mpa). *Jurnal Qua Teknika*. Vol.10 No.2.Hal: 59-69. ISSN 2527-3892 September 2020
- Hasbullah. Jasman (2022) Pengaruh Penambahan Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Karajata Engineering*. Vol. 2(1), Hal: 53-57, JUNI 2022
- Indra Syahrul Fuad. dkk (Jurnal Desiminasi Teknologi, Volume 3, No. 1, Januari 2015). *Pengaruh Penggunaan Pasir Sungai Dengan Pasir Laut Terhadapkuattekan Dan Lentur Padamutu Beton K-225*.

- Muh Habil Palisoa (2017) Perbandingan Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Campuran Kapur Padam Dengan Pasir Laut Dan Pasir Sungai. *Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar*.
- Mulyono, 2003, Teknologi Beton, Jurusan Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Andi, Yogyakarta.
- M. Rizal, Jasman (2022) Pengaruh Substitusi Agregat Halus Dengan Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton. *Jurnal Karajata Engineering*, Vol. 2(2), Hal.31-37, Desember 2022
- Rifki, M. (2023) Karakteristik Beton Dengan Campuran Pasir Pantai Sebagai Agregat Halus. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*. Vol.23/No.1. Hal.27-36 SSN: 2716-4470 April 2023
- SNI 03-1968-1990, Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Pasir sungai Dan Kasar, BSN
- SNI 03-1970-1990. Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Pasir sungai. Badan Standarisasi Nasional