BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang paling banyak dieksploitasi di seluruh dunia . Dalam beberapa dekade terakhir, pemanfaatan beton telah meningkat secara substansial, hal ini menyebabkan peningkatan permintaan bahan baku, seperti air tawar dan pasir sungai. Eksploitasi sumber daya penting seperti pasir sungai telah menimbulkan masalah lingkungan yang serius. Upaya besar telah dilakukan untuk menemukan bahan baru yang tidak tradisional, dan bahan limbah daur ulang untuk mengimbangi kekurangan agregat halus alami. Para peneliti di bidang bahan konstruksi telah berfokus pada pemanfaatan alternatif untuk agregat halus. (Dhondy et al., 2020)

Beton tersebut terdiri dari pencampuran antara agregat halus (pasir), agregat kasar (*split*), dengan menambahkan bahan perekat semen dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan (Mulyono, 2003). Beton merupakan konstruksi yang memiliki beberapa kelebihan diantaranya sangat kuat dalam menahan gaya tekan, tahan terhadap perubahan cuaca suhu tinggi, dan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan.

Kebutuhan akan material beton dalam konstruksi semakin meningkat terutama pada wilayah pesisir yang sering membutuhkan beton dengan karakteristik khusus untuk menghadapi kondisi lingkungan maritim. Salah satu tantangan dalam pembangunan di wilayah ini adalah ketersediaan air tawar yang

terbatas, sehingga pemanfaatan air laut sebagai alternatif dalam pencampuran beton menjadi pilihan yang potensial. Selain itu, pasir laut yang melimpah juga dianggap sebagai material agregat halus yang ekonomis, meskipun kandungan garamnya sering kali mempengaruhi ketahanan beton terhadap korosi dan retak. (Ahmad, 2018)

Air adalah substansi kimia dengan rumus kimia H2O, satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar, yaitu pada tekanan 100 kPa (1bar) dan temperatur 273,15 K (0°C). Molekul air dapat diuraikan menjadi unsur-unsur asalnya dengan mengalirinya arus listrik. Proses ini disebut elektrolisis air. Pada katoda, dua molekul air bereaksi dengan menangkap dua elektron, tereduksi menjadi gas H2 dan ion hidroksida (OH-). Sementara itu pada anoda, dua molekul air lain terurai menjadi gas oksigen (O2), melepaskan 4 ion H+ serta mengalirkan elektron ke katoda. Ion H+ dan OH- mengalami netralisasi sehingga terbentuk kembali beberapa molekul air. Gas hidrogen dan oksigen yang dihasilkan dari reaksi ini membentuk gelembung pada elektroda dan dapat dikumpulkan (Prastuti, 2017)

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan air laut dan pasir laut dalam campuran beton dapat mempercepat pengerasan pada awal umur beton, namun berdampak negatif terhadap ketahanan beton dalam jangka panjang akibat korosi pada tulangan. Dengan demikian, diperlukan solusi yang efektif untuk mengatasi kelemahan ini, salah satunya adalah dengan menambahkan bahan aditif pada campuran beton. (Sulaiman & Fisu, 2020)

Oleh karena itu, penelitian in bertujuan untuk melakukan analisis kekuatan beton dengan menggunakan pasir dan air pantai sebagai bahan campuran utamanya.

Berdasarkan dari penelitian-penelitian yang dipapaparkan di atas, saya tertarik untuk melanjutkan penelitian penggunaaan pasir dan air laut dengan judul "**Analisi Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir dan Air Pantai Bawasalo Kabupaten Barru "**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perumusan masalah yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kuat tekan beton yang menggunakan pasir dan air pantai bawasalo?
2. Bagaimana kuat tarik belah menggunakan pasir dan air pantai bawasalo?
3. Bagaimana kelayakan pasir dan air pantai bawasalo sebagai material dalam campuran beton?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui kuat tekan beton yang menggunakan pasir dan air pantai bawasalo?
2. Untuk mengetahui kuat tarik beton menggunakan pasir dan air pantai bawasalo?
3. Untuk mengetahui kelayakan pasir dan air pantai bawasalo sebagai material dalam campuran beton?

D. Batasan Masalah

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

1. Penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Muhammadiyah Parepare.
2. Material yang digunakan adalah pasir laut pantai Lumpue Pare-Pare
3. Mix Design (silinder beton 15 x 30 cm) dengan kuat tekan beton (asumsi rencana mutu beton) f'c=25 Mpa, sesuai SNI 7656:2012.
4. Kuat tekan beton yang direncanakan adalah 25 Mpa.
5. Air yang digunakan adalah air laut pantai Lumpue Pare-Pare.
6. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7, 14 dan 28 hari.
7. Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan pada umur 28 hari.
8. Nilai slump yang digunakan 60 – 100 mm dan pengujian slump dillakukan sesuai dengan SNI 1972:2008.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memanfaatkan pasir dan air pantai Bawasalo sebagai material pengganti pada uji kuat beton
2. Memanfaatkan pasir dan air pantai dapat mengurangi eksploitasi pasir sungai dan air tawar yang semakin terbatas.
3. Hasil penelitian ini dapat memberikan pengetahuan tambahan dengan memanfaatkan pasir dan air laut pantai bawasalo sebagai alternative agregat pada campuran beton.

F. Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan yang dapat disajikan sebgai 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 lain sebagainya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil yang telah dicapai dari penelitian yang telah dilakukan 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

Karena beton adalah bahan komposit maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuknya. Selain itu,seiring dengan penambahan umur, Beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana (f'c) pada usia 28 hari. Maka dari itu untuk menghasilkan kekuatan beton yang direncanakan diperlukan mix design untuk menentukan proporsi masing masing bahan susun yang diperlukan.

Selain perbandingan bahan susunnya, kekuatan beton ditentukan oleh padat tidaknya campuran bahan penyusun beton tersebut. Semakin kecil rongga yang dihasilkan dalam campuran beton, maka semakin tinggi kuat tekan beton yang dihasilkan. Selain itu, adukan beton diusahakan dalam kondisi yang homogen sehingga tidak terjadi segregasi dalam campuran beton.

Didalam konstruksi ada beberapa jenis beton yaitu sebagai berikut :

1. Beton ringan

Berat jenisnya <1900 kg/m3, dipakai untuk elemen non-struktural. Dibuat dengan cara membuat gelembung udara dalam adukan semen, menggunakan agregat ringan seperti tanah liat bakar atau batu apung atau dengan pembuatan beton non-pasir.

2. Beton normal

Beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi antara 2200 – 2500 kg/m3 menggunakan agregat alam yang dipecah. Perencanaan campuran beton normal harus didasarkan pada data sifat-sifat bahan yang akan dipergunakan dalam pembuatan beton. Susunan campuran beton yang diperoleh dari perencanaan harus dibuktikan melalui uji coba yang menunjukkan bahwa proporsi tersebut dapat memenuhi kekuatan beton yang direncanakan.

3. Beton berat

Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang mempunyai berat isi lebih besar dari beton normal atau lebih 2400 kg/m3 . Jenis beton ini biasanya digunakan untuk kepentingan tertentu seperti menahan radiasi, menahan benturan dan lainnya.

Menurut Wuryati Samekto (2001), beton dapat diklasifikasikan menjadi tiga yaitu :

1. Beton kelas I

Beton untuk pekerjaan non struktural dan dalam pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Mutu beton kelas I dinyatakan dengan B_0.

2. Beton kelas II

Beton untuk pekerjaan struktural secara umum dalam pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan dibawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Beton kelas II dibagi dalam mutu-mutu standar yaitu B_1, K_{125}, K_{175}, dan K_{225}.

3. Beton kelas III

Beton untuk pekerjaan struktral dimana memiliki kekuatan karakteristik yang lebih tinggi dari 225 kg/m^3. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan dibawah tenaga-tenaga ahli. Mutu beton kelas III dinyatakan dengan huruf K dengan angka dibelakangnya yang menyatakan kekuatan kerakteristik beton yang bersangkutan.

Pada dasarnya tuntutan utama dalam membuat campuran beton adalah mengenai kekuatan tekan beton, keawetan, *workability*, dan harga yang seekonomis mungkin.

B. Agregat

1. Jenis agregat

Agregat ialah material natural ataupun buatan yang berperan sebagai bahan kombinasi beton. Agregat menempati+70% volume beton, sehingga sangat mempengaruhi terhadap sifat apapun kualitas beton, sehingga pemilihan agregat merupakan bagian yang berguna untuk pembuatan beton. Mengingat kalau agregat ialah jumlah yang lumayan besar dari volume beton serta sangat pengaruhi sifat beton, sehingga perlu sesuatu material ini diberi atensi yang lebih detail serta teliti dalam tiap pembuatan suatu campuran beton. Disamping itu, agregat dapat bisa kurangi penyusutan akibat perkerasan beton dan juga mempengaruhi koefisien pemuaian akibat temperatur panas, pemilihan tipe agregat yang akan dipilih bergantung pada kualitas agregat, ketersedianya di lokasi, harga dan tipe kontruksi yang akan memanfaatkannya.

Agregat digolongkan jadi 2 macam, ialah agregat alam serta agregat buatan, agregat alam ialah agregat yang wujudnya natural, tercipta bersumber pada aliran

air sungai serta degradasi. Agregat yang tercipta dari aliran air sungai berbentuk bulat dan licin, ataupun agregat yang tercipta dari proses degradasi berbentuk kubus(bersudut) dan permukaanya kasar. Sedangkan agregat buatan ialah agregat yang berasal dari hasil sambingan pabrik- pabrik semen serta mesin pemecah batu.

Menurut Silvia Sukirman (2003), agregat merupakan buti-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil (fragmen-fragmen) yang berfungsi sebagai bahan campuran atau pengisi dari suatu beton. Sedangkan menurut Tjokrodimulyo (1992) agregat umumnya digolongkan menjadi 3 kelompok, yaitu :

a. Batu, untuk besar butiran lebih dari 40mm
b. Kerikil, untuk besar butiran antara 5mm sampai 40mm
c. Pasir, untuk butiran antara 0,15mm sampai 5mm

Jenis agregat yang digunakan sebagai bahan susunan beton adalah agregat halus dan agregat kasar.

a. Agregat halus

Agregat halus merupakan seluruh butiran lolos saringan 4, 75 mm. agregat halus untuk beton bisa berbentuk pasir alami, hasil pecahan dari batuan secara alami, ataupun berbentuk pasir buatan yang dihasilkan oleh mesin pemecah batu yang biasa disebut abu batu. Agregat halus tidak boleh memiliki lumpur lebih dari 5%, dan tidak memiliki zat- zat organik yang bisa merusak beton. Manfaatnya merupakan untuk mengisi ruangan antara butir agregat kasar.

Ketentuan agregat halus secara umum berdasarkan SNI 03-6821-2002 adalah sebagai berikut :

1) Agregat halus harus terdiri dari butir-butir tajam dan keras.
2) Butir-butir halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur karena faktor cuaca. Sifat kekal agregat halus dapat diuji dengan larutan jenuh garam. Jika dipakai natrium sulfat maksimum bagian yang hancur adalah 10% berat.
3) Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (terhadap berat kering), jika kadar lumpurnya melebihi 5% maka pasir harus di cuci.

Pasir laut adalah pasir yang diambil dari pesisir pantai. Butirannya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang paling jelek karena kandungan garam-garamnya. Garam ini menyerap air dari udara dan menyebabkan pasir selalu agak basah dan menyebabkan pengembangan bila sudah menjadi bangunan (Anonim, 2012)

British Code CP 110:1972 memberikan batasan maksimum kandungan garam NaCl (Natrium Cloride) dari agregat laut sebesar 1 % dari berat semen yang digunakan, bahkan untuk penggunaan semen alumnia atau beton prategang hanya 0,1 %. Hal ini disebabkan kandungan garam yang ada bila berhubungan dengan udara akan menimbulkan senyawa kimia yang kurang baik terhadap beton (Siregar, dkk. 2008) dalam(Silaskandi, J. 2012)

Agregat halus harus mempunyai susunan besar butir dalam batas-batas berikut :

Tabel 2.1 Persentase lolos agregat pada ayakan (Sumber : Hasil olah data 2024)

Ukuran lubang ayakan (mm)	Persen lolos kumulatif
9,60	100
4,80	95 – 100
2,40	80 – 100
1,20	50 – 85
0,60	25 – 60
0,30	10 – 30
0,15	2 – 10

b. Agregat kasar

Agregat kasar merupakan agregat yang butirannya lebih besar dari 5 mm ataupun agregat yang seluruh butirannya bisa tertahan diayakan 4, 75 mm. agregat kasar untuk beton bisa berbentuk kerikil sebagai hasil dari disintegrasi dari batu-batuan ataupun berbentuk batu pecah yang diperoleh dari pemecahan manual maupun mesin. Agregat kasar mesti terdiri dari butiran- butiran yang keras, permukaan yang kasar. Agregat kasar harus memenuhi ketentuan kebersihan yaitu, tidak mengandung lumpur lebih dari 1%, serta tidak memiliki zat- zat organik yang bisa merusak beton.

Berat jenis agregat adalah rasio antara massa padat agregat dan massa air dengan volume sama pada suhu yang sama. Karena butiran agregat umumnya mengandung butiran pori-pori yang ada dalam butiran tertutup atau tidak berhubungan, maka berat jenis agregat dibedakan menjadi dua istilah, yaitu berat jenis mutlak, jika volume benda padatnya tanpa pori dan berat jenis semu, jika volume benda padatnya termasuk pori-pori tertutupnya.

2. Berat satuan dan kepadatan

Berat satuan agregat adalah berat agregat satu satuan volume, dinyatakan dengan kg/liter atau ton/m3. Jadi berat satuan dihitung berdasarkan berat agregat dalam suatu tempat tertentu, sehingga yang dihitung volumenya ialah volume padat (meliputi pori tertutup) dan volume pori terbuka.

3. Ukuran maksimum agregat

Ukuran maksimum agregat yang biasa dipakai adalah 10 mm, 20 mm, atau 40 mm.

4. Gradasi agregat

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 2.2 Batas-batas gradasi dari agregat kasar (Sumber : Hasil olah data 2024)

Lubang ayakan (mm)	Presentasi berat butir lewat ayakan	
	40 mm	20 mm
40	95 – 100	100
20	30 – 70	95 – 100
10	10 – 35	25 – 55
4,8	0 – 5	0 – 10

5. Kadar air agregat

Kandungan didalam agregat dibagi menjadi beberapa tingkat, yaitu :

a. Kering tungku, dimana agregat benar-benar tidak mengandung air sedikitpun atau dalam kondisi yang dapat secara penuh menyerap air.
b. Kering udara, dimana permukaan agregat kering tetapi memiliki sedikit air di dalam porinya.
c. Jenuh kering muka, yaitu tidak ada air dipermukaan agregat tetapi porinya berisi air sejumlah yang dapat diserap. Dengan begitu butiran tidak mampu menyerap dan menambah komposisi air jika dipakai dalam campuran beton.
d. Basah, dimana butiran mengandung banyak air baik dipermukaan maupun di dalam butiran, sehingga bila dipakai dalam campuran akan menambah komposisi air.

Keadaan kering jenuh muka (*Saturated Surface Dry*) lebih dipakai sebagai standar, karena merupakan kebasahan agregat yang hamper sama dengan agregat dalam beton, sehingga agregat tidak akan menambah dan mengurangi air dari pastanya, dan kadar air di lapangan lebih banyak mendekati keadaan SSD dari pada kering tungku.

6. Kekuatan dan keuletan agregat

Kekerasan agregat tergantung dari kekerasn bahan penyusunnya. Agregat dapat menjadi kurang kuat disebabkan dua faktor yaitu, karena mengandung bahan yang lemah atau berasal dari partikel butir yang kuat tapi tidak melekat dengan kuat dan pada umumnya kekuatan dan elastisitas agregat berdasarkan dari jenis batuan, tekstur serta struktur butirannya, hal ini dikarenakan agregat adalah komposisi terbesar dari campuran beton sehingga kekuatan agregat akan mempengaruhi kekuatan beton.

C. Semen Portland

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri darisilikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebahagi bahan tambahan. Fungsi semen ialah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak atau padat, selain itu juga untuk mengisi rongga diantara butiran-butiran agregat.

Semen Portland dihasilkan melalui beberapa tahapan, sehingga sangat halus dan memiliki sifat adhesife serta kohesif. Semen dihasilkan dengan cara membakar kabonat atau batugamping yang mengandung alumunia dalam proporsi tertentu. Setelah itu didinginkan dan dihaluskan sampai seperti bubuk. Lalu ditambahkan gips atau kalsium sulfat (CaSO4) kira-kira 2-4% sebagai bahan pengontrol waktu pengikatan. Bahan tambahan lain terkadang ditambahkan juga untuk membentuk semen khusus misalnya kalsium klorida untuk menjadikan semen yang cepat mengeras. Semen biasanya dikemas dalam kantong 40kg / 50kg.

Tabel 2.3 Susunan oksida semen portland (Sumber : Hasil olah data 2024)

No.	Oksida	Persentase
1	Kapur (Ca 04)	60 – 65
2	Silika (SiO2)	17 – 25
3	Aluminia (Al2O3)	3 – 8
4	Besi (Fe2O3)	0,5 – 6
5	Magnesia (MgO)	0,5 – 4
6	Sulfur (SO3)	1 – 2
7	Soda / Portash (Na2O + K2O)	0,5 – 1

Menurut SII 0031-81 (Tjokrodimulyo, 1996), semen Portland dibagi menjadi lima jenis, namun untuk penggunaan umum biasanya hanya digunakan

jenis semen tipe 1 (satu) karena tidak memerlukan persyaratan khusus terhadap panas hidrasi dan kekuatan tekan awal serta cocok dipakai pada tanah dan air yang mengandung sulfat antara 0-0,10%.

Untuk keperluan campuran pembuatan beton, semen harus memenuhi syarat-syarat sesuai dengan Standar Normalisasi Indonesia (SNI) sebagai berikut:

1. waktu pengikatan awal untuk segala jenis semen tidak boleh kurang dari 1jam (60 menit).
2. Pengikatan awal semen normal 60 – 120 menit.
3. Air yang digunakan memenuhi syarat air minum, yaitu bersih dari zat organis yang dapat mempengaruhi proses pengikatan awal.
4. Suhu ruangan 23° C.

D. Air

Air adalah bahan yang diperlukan untuk proses reaksi kimia dengan semen untuk membentuk pasta semen. Air juga dipakai untuk pelumas antara butiran dalam agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Air dalam campuran beton menyebabkan terjadinya proses hidrasi dengan semen. Jumlah air yang yang berlebihan akan menurunkan kekuatan beton. Namun air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi yang tidak merata. Pada umumnya air yang dapat diminum digunakan sebagai campuran beton. Ciri-ciri air yang baik untuk campuran beton adalah tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa.

Air laut adalah air yang terdapat di lautan, samudra, dan badan air asin lainnya di permukaan Bumi. Air laut memiliki kandungan garam yang tinggi, terutama garam natrium klorida (NaCl)**,** serta berbagai mineral lainnya, seperti

magnesium, kalsium, kalium, sulfat, dan bikarbonat. Air laut memiliki kadar garam rata-rata 3,5%. Artinya dalam 1 liter (1000 mL) air laut terdapat 35 gram garam Peureulak (2009).

E. Sifat-Sifat Mekanis Beton

Sifat-sifat mekanis yang ada pada beton dibagi menjadi dua, yaitu 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 rangkak dan susut pada beton.

1. Kuat Tekan Beton

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.

Berikut adalah beberapa poin penting mengenai kuat tekan beton berdasarkan standar SNI:

1. Pengujian Kuat Tekan: Pengujian kuat tekan dilakukan pada benda uji berbentuk kubus, silinder, atau prisma, yang umum dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari setelah pencampuran. Pengujian dilakukan menggunakan mesin tekan yang mengukur beban maksimum yang bisa ditahan beton sebelum hancur. Biasanya, beton diuji pada umur 28 hari, yang dianggap sebagai masa kekuatan maksimal yang dicapai beton.

2. Metode Pengujian: SNI 1974:2011 mengatur standar metode pengujian, termasuk cara mencetak, merawat, dan menguji benda uji. Beton harus disiapkan dengan perawatan yang benar di lingkungan yang terkontrol untuk mencapai hasil yang representatif. Kondisi suhu dan kelembaban sangat berpengaruh pada kekuatan yang dicapai.
3. Klasifikasi Mutu Beton: SNI membagi mutu beton dalam beberapa kelas berdasarkan kuat tekannya, misalnya K-225, K-250, hingga K-500, yang mengindikasikan kuat tekan beton tersebut (dalam MPa). Nilai ini biasanya digunakan dalam desain struktur untuk menentukan kapasitas beton dalam mendukung beban sesuai kebutuhan proyek.
4. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kuat Tekan:
    a. Proporsi Campuran: Kualitas semen, agregat, air, dan aditif yang digunakan dalam campuran beton sangat menentukan kuat tekan yang dihasilkan.
    b. Perawatan Beton: Perawatan yang tepat seperti curing (perawatan lembab) sangat penting untuk mencapai kuat tekan yang optimal.
    c. Lingkungan Uji: Suhu dan kelembaban lingkungan selama proses pengeringan beton akan berpengaruh pada kekuatannya.
5. Syarat-syarat Kuat Tekan Minimum: Untuk beton struktural, SNI juga memberikan panduan minimum kuat tekan yang harus dipenuhi berdasarkan fungsi struktur. Misalnya, struktur beton bertulang harus memenuhi nilai kuat tekan tertentu agar aman digunakan.

   Adapun kuat tekan beton dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$f'c = \sigma = \frac{P}{A} \quad \text{.....(1)}$$

Dimana :

f'c = σ = Kuat tekan Beton (Mpa)

P = Beban maksimum (kN)

A = Luas permukaan sampel (cm^2)

Menurut SNI 2847:2013, 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 Beton

Kuat tarik belah beton adalah salah satu parameter penting yang menggambarkan kemampuan beton untuk menahan gaya tarik, meskipun beton pada dasarnya lebih kuat dalam menahan gaya tekan. Kuat tarik belah beton biasanya diuji dengan metode pembebanan tak langsung pada benda uji berbentuk silinder. SNI 03-2491-2002 mengatur tata cara pengujian kuat tarik belah pada beton.

Berikut adalah poin-poin utama mengenai kuat tarik belah beton menurut SNI:

1. Definisi dan Pentingnya Kuat Tarik Belah: Kuat tarik belah merupakan kekuatan beton dalam menahan gaya tarik, yang penting untuk mencegah retak atau keretakan pada beton akibat beban tarik yang mungkin terjadi dalam kondisi struktural tertentu, seperti pada bagian balok dan pelat yang mengalami tegangan lentur.

2. Metode Pengujian (Split Tensile Test): Berdasarkan SNI 03-2491-2002, pengujian kuat tarik belah dilakukan dengan memberikan beban tak langsung pada benda uji beton berbentuk silinder, yang diletakkan mendatar di antara plat pembebanan mesin tekan. Pembebanan ini menghasilkan gaya tarik di sepanjang diameter silinder, sehingga benda uji cenderung retak di sepanjang sumbu pembebanan.
3. Proses Pengujian:
    a) Benda uji yang digunakan biasanya memiliki diameter 150 mm dan tinggi 300 mm.
    b) Beban diberikan secara perlahan-lahan hingga benda uji retak. Kuat tarik belah dihitung dari beban maksimum yang dicapai hingga terjadi keretakan pada silinder, menggunakan rumus yang mempertimbangkan diameter dan tinggi benda uji.
    c) Formula perhitungan kuat tarik belah adalah: fct=2Pπ·L·df_{ct} = \frac{2P}{\pi \cdot L \cdot d}fct=π·L·d2P di mana fctf_{ct}fct adalah kuat tarik belah (MPa), PPP adalah beban maksimum (N), LLL adalah panjang benda uji (mm), dan ddd adalah diameter benda uji (mm).
4. Faktor yang Mempengaruhi Kuat Tarik Belah:
    a) Campuran Beton: Komposisi dan kualitas material beton, seperti semen, agregat, air, dan bahan tambahan, memengaruhi kekuatan tarik belah beton.

b) Perawatan Beton (Curing): Beton yang dirawat dengan benar selama periode awal akan memiliki kekuatan tarik belah yang lebih optimal.

c) Umur Beton: Beton yang diuji pada umur tertentu, seperti 7 atau 28 hari, akan menunjukkan kekuatan tarik belah yang berbeda, dengan umur 28 hari sering digunakan sebagai standar pengujian.

5. Klasifikasi dan Aplikasi Kuat Tarik Belah: Hasil kuat tarik belah berguna untuk perancangan struktur beton yang lebih efisien, terutama dalam menentukan kekuatan lentur elemen struktural seperti balok dan pelat.

Kuat tarik belah biasanya berkisar antara 8-12% dari kuat tekan beton, bergantung pada jenis dan kualitas campuran beton yang digunakan. Panduan SNI ini penting bagi insinyur sipil dan praktisi konstruksi untuk memastikan bahwa beton yang digunakan memenuhi standar keamanan dan kekuatan yang diperlukan dalam berbagai aplikasi struktural.

Rumus empiris yang digunakan untuk menghitung kuat tarik belah beton berdasarkan kuat tekan beton (f'c) adalah:

$$Ft = 0.07 \cdot f'c \quad \text{.....(1)}$$

Di mana:

ft = kuat tarik belah beton (MPa)

f'c = kuat tekan beton (MPa)

3. Susut Beton

Susut pada beton adalah perubahan volume beton yang tidak dipengaruhi oleh pembebanan melainkan akibat beton yang kehilangan air akibat penguapan selama proses pengikatan beton dan juga dapat diartikan akibat perubahan muatan campuran dan perubahan fisika-kimia seiring penambahan waktu setelah proses pengerasan beton.

F. Penelitian Terdahulu

1. (Engineering et al., 2024) Analisis Pengaruh Pasir Pantai Wahede Kabupaten Barru Terhadap Kuat Tekan Dan Tarik Belah Beton.

   Perkembangan konstruksi di Indonesia, di mana hampir 70% bahan bangunannya adalah beton, sangat pesat. Berbagai bangunan dibangun dengan menggunakan beton sebagai bahan utama, termasuk struktur terapung dan transportasi (Irwansyah, dkk 2023). Beton terdiri dari campuran agregat halus (pasir) dan agregat kasar, yang ditambahkan semen dan perekat berbasis air sebagai bantuan dalam reaksi kimia selama proses pengawetan (Dasar & Patah, 2024).

   Indonesia merupakan negara maritim dengan lebih dari 3.700 pulau dan 80.000 km pantai, dengan karakteristik kualitas pasir laut yang berbeda-beda. Pasir laut umumnya memiliki butiran halus, bulat, gradasi teratur (susunan butiran besar), dan mengandung kadar garam yang kurang baik untuk beton (Sulistiar, dkk 2024). Karena butiran yang halus dan bulat serta gradasinya yang seragam, butiran pasir cenderung tidak melekat satu sama lain, yang dapat mempengaruhi kekuatan dan daya tahan beton. Namun, karena pasir laut mudah diperoleh dan pasir sungai serta

pasir gunung sulit diperoleh serta mahal, pasir laut digunakan sebagai agregat halus untuk beton (Rifki, dkk 2023).

Secara geografis, Kabupaten Barru terletak pada 4°00' - 5°35' Lintang Selatan dan 199°35' - 119°49' Bujur Timur. Wilayahnya berada di bagian barat daratan Pulau Sulawesi sekitar kurang lebih 102 Km sebelah utara Kota Makassar Ibu kota Propinsi Sulawesi Selatan. Kabupaten Barru mempunyai ketinggian antara 0-1.700 meter di atas permukaan laut dengan bentuk permukaan sebahagian besar daerah kemiringan berbukit hingga bergunung-gunung. Kabupaten Barru merupakan daerah pesisir pantai yang cukup panjang. Garis pantai mencapai 87 Km sehingga merupakan kabupaten dengan pesisir pantai terpanjang di Sulawesi Selatan.

Secara geografis, Kabupaten Barru terletak pada 4°00' - 5°35' Lintang Selatan dan 199°35' - 119°49' Bujur Timur. Wilayahnya berada di bagian barat daratan Pulau Sulawesi sekitar kurang lebih 102 Km sebelah utara Kota Makassar Ibu kota Propinsi Sulawesi Selatan. Kabupaten Barru mempunyai ketinggian antara 0-1.700 meter di atas permukaan laut dengan bentuk permukaan sebahagian besar daerah kemiringan berbukit hingga bergunung-gunung. Kabupaten Barru merupakan daerah pesisir pantai yang cukup panjang. Garis pantai mencapai 87 Km sehingga merupakan kabupaten dengan pesisir pantai terpanjang di Sulawesi Selatan (David & Putri, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan dan tarik belah beton serta persentase optimum campuran pasir pantai penting untuk memastikan kualitas dan keamanan bangunan, menciptakan struktur yang efisien, dan

mengurangi biaya material serta dampak lingkungan. Informasi ini membuka peluang pengembangan material baru yang berkelanjutan dan pemanfaatan limbah. Pemahaman karakteristik beton membantu pengendalian mutu dan penyesuaian campuran untuk mencapai sifat mekanis yang diinginkan, serta menilai kelayakan proyek konstruksi dengan memastikan beton memenuhi spesifikasi yang diinginkan.

2. (Muhammadiyah, 2024). Studi Eksprimental Kekuatan Tekan Beton Material Pasir Laut Sebagai Bahan Penyusun Beton Di Daerah Pesisir Dan Pulau-Pulau Terisolir.

Negara Indonesia juga merupakan Negara kepulauan dalam arti bahwa di setiap titik lokasi, terdapat bangunan-bangunan yang terletak di daerah pantai seperti bangunan dermaga/pelabuhan, talut dan bangunan lain yang sering kita temukan sesuai dengan kebutuhan aktivitas masyarakat. Dalam kondisi seperti itu, tidak menutup kemungkinan bahwa kebutuhan akan agregat halus (pasir) sangat sulit untuk dijangkau khususnya pada daerah pesisir dan pulau-pulau terisolir.

Dari fenomena tersebut diatas, melihat potensi sumber pasir laut yang begitu melimpah maka ada pemikiran untuk menggunakan pasir laut sebagai bahan pencampuran beton, yang terkhusus pada lokasi-lokasi bangunan yang sering berinteraksi dengan air laut.

Salah satu aspek penting dari kekuatan beton bertulang adalah kekuatan tekan beton. Uji tekan dapat dilakukan dengan alat uji tekan. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan gaya tekan terhadap luas penampang.

Penelitian ini dilaksanakan dalam upaya mencari alternatif untuk meningkatkan sifat-sifat mekanik beton seperti nilai kuat tekan, kuat tarik belah yaitu dengan menjadikan pasir laut sebagai pengganti pasir sungai. Penelitian ini tidak memperhatikan efek yang ditimbulkan pasir laut terhadap tulangan pada beton.

3. Agung Nusantoro, dkk (2023). Kinerja Pasir Pantai Jatimalang, Keburuan, dan Ketawang Terhadap Kuat Tekan Beton.

Seiring dengan perkembangan di bidang teknologi rekayasa struktur konstruksi beton menjadi pilihan untuk pekerjaan infrastruktur seperti pembangunan jembatan, bendungan, gedung, drainase dermaga, jalan raya, pondasi dan lain-lain. Beton banyak dipilih karena dapat dibentuk dengan bentuk dan ukuran yang dikehendaki, mudah dikerjakan awet dan tahan terhadap cuaca serta api. Beton adalah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Agregat salah satu dari bahan material beton dibedakan menjadi dua macam, yaitu agregat halus dan agregat kasar. Karakteristik kualitas agregat halus yang digunakan sebagai bahan material beton memegang peran penting dalam karakteristik kualitas struktur brton yang dihasilkan, sebab agregat mengisi volume beton kira-kira mencapai 65% - 75%.

Kabupaten purworejo yang terletak di daerah pesisir pantai memiliki garis pantai yang cukup panjang, dimana daerah pantai merupakan daerah yang kaya akan pasir. Pasir pantai tidak dianjurkan untuk pembuatan beton bertulang dikarenakan kandungan garam yang dapat merusak dan mempercepat korosi, akan tetapi pasir pantai dapat digunakan untuk pekerjaan beton tidak bertulang seperti pada beton

lantai dan rabat beton. Penggunaan pasir pantai untuk beton tidak bertulang perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, untuk mengetahui karakteristik pasir pantai yang ada di Kabupaten Purworejo dan untuk kuat tekan maksimum yang dihasilkan. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini penulis mencoba untuk meneliti pasir pantai Jatimalang, Keburuan dan Ketawang yang ada di Kabupaten Purworejo.

Menurut SNI 03-2834-2000 beton adalah campuran antara semen *Portland*atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau bahan tambah membentuk massa padat. Secara global beton terdiri dari dua bagian utama yaitu pasta dan agregat, bagian pertama adalah pasta yang mempunyai fungsi utama sebagai pengikat antar material, selain sebagai bahan pengikat pasta, memberikan sumbangan kekuatan pada beton dan bagian kedua adalah bahan agregat yang menyumbangkan sebagian besar kekuatan dari beton itu sendiri. Umumnya penggunaan bahan agregat dalam adukan beton mencapai jumlah 65% - 75%. Untuk mencapai kuat tekan beton baik, perlu diperhatikan kepadatan dan kekerasan masanya karena umumnya semakin padat dan keras massa agregat akan makin tinggi kekuatan dan *durability-nya*.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan beton. Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Walaupun sebagai bahan pengisi, akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan bagian penting dalam pembuatan beton. Berdasarkan dari besar kecilnya butiran-butiran, agregat dapat dibedakan menjadi dua yaitu agregat yang mempunyai ukuran butir-butir kecil disebut agregat halus sedangkan agregat yang mempunyai ukuran butir-butir besar disebut agregat

kasar. Agregat halus adalah pasir yang didapat dari pelapukan batuan secara alami atau pasir yang dihasilkan dari pemecahan batu yang semua butirannya menembus ayakan dengan lubang 4,75 mm. Agregat halus dalam beton berfungsi sebagai pengisi rongga-rongga antara agregat kasar. Pasir dapat digolongkan menjadi tiga macam yaitu pasir galian, pasir sungai dan pasir pantai. Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm – 40 mm. Agregat kasar merupakan penyumbang sebagian besar kekuatan dari beton. Faktor penting yang perlu diperhatikan adalah gradasi atau distribusi ukuran butir agregat. Air merupakan bahan penyusun beton yang berfungsi untuk bereaksi dengan semen yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan, membasahi agregat dan sebagai pelumas campuran agar lebih mudah dalam pengerjaannya. Semen merupakan salah satu *hidrolic blinder* (perekat hidrolik) yang berarti bahwa komponen-komponen yang terkandung didalam semen tersebut dapat bereaksi dengan air membentuk zat baru yang bersifat merekat terhadap batuan (*cement research progres, 1990*). Sifat hidrolik tersebut akan menyebabkan semen dapat mengeras bila dicampur dengan air dan semen yang digunakan untuk bahan beton tersebut adalah semen portland.

4. Masgode et al., (2023) “Uji Kuat Tekan Beton Pada Material Alam Pasir Pantai Muara Lapao-Pao”

Uji kuat tekan beton ini dilandaskan oleh pasir pantai muara lapao-pao telah banyak digunakan oleh warga sekitar khususnya didusun 6, namun belum diketahui kualitas dari pasir pantai lapao-pao apakah layak digunakan sebagai material halus

dalam penggunaan pembuatan beton. Hal ini dikarenakan belum adanya pengujian yang dilakukan dalam skala laboratoriumuntuk menguji karakteristik dari Pasir Pantai Muara Lapaopao. Pengujian ini memiliki tujuan yakni, mendalami karakteristik dari Pasir Pantai Muara Lapao-pao dalam pembuatan beton normal dengan mutu fc' 18 Mpa. Dimensi sampel yang dipakai berbentuk silinder memiliki ukuran 150 mm x 300 mmberjumlah 18 buah. Dari hasil pengujian, peneliti memperoleh data bahwa nilai uji tekan pada Pasir Pantai Muara Lapao-pao tanpa dicuci lebih tinggi dibandingkan Pasir Pantai Muara Lapaopao dengan dicuci. Nilai uji tekan pada Pasir Pantai Muara Lapao-pao tanpa dicuci saat usia 7 hari sebesar 13,04 Mpa, usia 14 hari diperoleh 16,56 Mpa, dan usia 28 hari sebesar 21,23 Mpa. Sedangkan hasil uji tekan Pasir Pantai Muara Lapao-pao dicuci untuk usia 7 hari diperoleh 15,29 Mpa, untuk usia 14 hari diperoleh 16,65 Mpa, dan usia 28 hari diperoleh 16,84 Mpa. Dari data tersebut peneliti menyimpulkan bahwa kuat tekan untuk beton normal dengan Pasir Pantai Muara Lapao-pao tanpa dicuci lebih tinggi 24,38% dari kuat tekan beton dengan pasir pantai dicuci.

5. Muhammad Buttomi Masgode, ddk (2023 **).** Uji Kuat Tekan Beton Pada Material Alam Pasir Pantai Muara Lapao-Pao

Hampir 60% material beton masih mendominasi dalam pembangunan dibidang konstruksi di Indonesia. Bisa dilihat dari gedung tingkat tinggi, system bangunan air, dan hampir semua bangunan sarana tranportasi didominasi oleh beton sebagai unsur utama dalam pembangunannya. Pasir, split, bahan perekat (semen) dan penambahan air sebagai pelarut agar terjadi reaksi kimia menjadi bahan dari pembuatan beton (Saktia, 2021) Material bangunan yang terbentuk dari bahan pasir,

batu pecah, semen serta air disebut beton. Beton pada umumnya sangat familiar digunakan dalam dunia konstruksi disebabkan karena bahan penyusunnya mudah didapat, terjangkau dan siapa saja bisa membuatnya. (Hunggurami, 2017). Salah satu alasana mengapa pemakaian beton dalam dunia konstruksi dikarenakan materialnya mudah diperoleh dilokasi pekerjaan. Tetapi, dalam beberapa kasus yang terjadi, ada beberapa material yang susah diperoleh atau nilai jualnya tidak terjangkau oleh beberapa Masyarakat Muara Lapao-pao Kabupaten Kolaka. Masyarakat Muara Lapao-pao memanfaatkan pasir Pantai sebagai bahan pembuatan beton dikarenakan mahalnya pasir sungai serta ketersediaan Pasir Pantai Muara Lapao-pao sudah lama digunakan oleh Masyarakat Muara Lapao-pao guna pembangunan rumah tinggal. Kendala yang dihadapi yakni belum adanya penelitian skala laboratorium yang bisa digunakan sebagai standar dalam pemakain Pasir Pantai Muara Lapao-pao sebagai bahan konstruksi, terkhusu bangunan rumah tinggal. Sehingga, mutu beton yang dihasilkan dari penggunaan Pasir Pantai Muara Lapao-pao tidak dapat diketahui apakah sesuai standar beton normal atau tidak. Pasir pantai seyogyanya pasir bersumber dari pantai, memiliki butir yang halus serta bulat. Hal inilah yang menyebabkan pasir pantai ini terkategori pasir yang kuran baik digunakan karena kandungan garam. Karena adanya garam menyebabkan pasir selalu agak basah yang akan mengembang Ketika sudah berwujud bangunan (Anonim, 1997). Secara fisikal tidak ada perbedaan antara pasir pantai dan pasir biasa lainnya. Sehingga, pemakaian pasir pantai dalam dunia konstruksi bisa diterima dengan syarat-syarat tertentu yang telah ada. Namun, kelemahan dari pasir tipe ini adalah Ketika digunakan sebagai bahan beton

bertulang, karena kandungan garam dapat menyebabkan korosi pada tulangan. Syarat kandungan garam yang ditoleransi yakni 1% dari berat semen, bahkan pada semen alumina hanya sebesar 0,1% kadar garam yang diijinkan. Kerena, Ketika garam sulafat terkoneksi dengan udara akan menyebabkan efflorescence (Tomiiy. 2017). Uji kuat tekan beton ini dilandaskan oleh pasir pantai muara lapao-pao telah banyak digunakan oleh warga sekitar khususnya didusun 6, namun belum diketahui kualitas dari pasir pantai lapao-pao apakah layak digunakan sebagai material halus dalam penggunaan pembuatan beton. Hal ini dikarenakan belum adanya pengujian yang dilakukan dalam skala laboratoriumuntuk menguji karakteristik dari Pasir Pantai Muara Lapaopao. Pengujian ini memiliki tujuan yakni, mendalami karakteristik dari Pasir Pantai Muara Lapao-pao dalam pembuatan beton normal dengan mutu fc' 18 Mpa. Dimensi sampel yang dipakai berbentuk silinder memiliki ukuran 150 mm x 300 mmberjumlah 18 buah. Dari hasil pengujian, peneliti memperoleh data bahwa nilai uji tekan pada Pasir Pantai Muara Lapao-pao tanpa dicuci lebih tinggi dibandingkan Pasir Pantai Muara Lapaopao dengan dicuci. Nilai uji tekan pada Pasir Pantai Muara Lapao-pao tanpa dicuci saat usia 7 hari sebesar 13,04 Mpa, usia 14 hari diperoleh 16,56 Mpa, dan usia 28 hari sebesar 21,23 Mpa. Sedangkan hasil uji tekan Pasir Pantai Muara Lapao-pao dicuci untuk usia 7 hari diperoleh 15,29 Mpa, untuk usia 14 hari diperoleh 16,65 Mpa, dan usia 28 hari diperoleh 16,84 Mpa. Dari data tersebut peneliti menyimpulkan bahwa kuat tekan untuk beton normal dengan Pasir Pantai Muara Lapao-pao tanpa dicuci lebih tinggi 24,38% dari kuat tekan beton dengan pasir pantai dicuci.

6. Muhammad Daffa Zikrillah, dkk (2023). Pengaruh Pasir Laut Sebagai Campuran dan Air Laut Untuk *Curring* Terhadap Kuat Tekan Beton.

Perkembangan industri kontruksi di Indonesia cukup pesat, Dimana hampir 60% material yang digunakan dalam konstruksi adalah beton (Mulyono,2005). Berbagai bangunan didirikan menggunakan beton sebagai bahan utama, baik bangunan Gedung maupun bangunan air. Beton tersebut terdiri dari campuran agregat halus, agregat kasar, air dan dengan menambahkan perekat semen sebagai bahan pembantu untuk melakukan reaksi hidrasi agar beton dapat mengeras (Dumyanti & Manalu,2015).

Indonesia merupakan negara yang mempunyai lebih dari 3700 pulau dan Pantai sepanjang 80.000 km (Mangerongkonda, 2007). Namun dikarenakan belum meretasnya akses Masyarakat terhadap air bersih dan langkanya pasir yang sesuai standar, membuat banyak Pembangunan yang dilakukan di pesisir Pantai di lakukan dengan material yang tidak sesuai dengan standar dan mengakibatkan berubahnya kekuatan beton.

Pasir berfungsi sebagai pengisi ruang kosong diantara butir – butir agregat kasar, sedangkan ruang kosong diantara butir-butir pasir sendiri diisi semen sebagai bahan pengikat. Pasir sebagai agregat halus bersama semen dan air dalam suatu adonan akan membentuk mortal dan agregat kasar sebagai bahan pengisi akan memberikan kekuatan dan memperkecil penyusutan. Mortar akan menutupi seluruh agregat kasar, mengisi celah dan rongga antar butirannya, kemudian mengeras mempersatukan keseluruhannya menjadi masa yang kompak dan padat.

7. Angga, Teguh Rizul Rachmadi2, dkk (2022). Analisis Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Halus Pasir Pantai Jawai Dan Agregat Kasar Batu Pecah Di Kabupaten Sambas Kalimantan Barat.

Agregat halus (pasir) merupakan salah satu dalam pembentuk beton yang mana semakin lama semakin menipis jumlahnya, untuk pemanfaatan pasir pantai dan batu pecah Kecamatan Jawai Kabupaten Sambas ini jumlah nya sangat banyak dan sering digunakan oleh masyarakat sekitar dalam mendirikan sebuah bangunan. Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa bahan yang bahan pengikat dasarnya terdiri dari kombinasi agregat halus, agregat kasar, air dan bahan tambahan yang berbeda dalam campuran tertentu. Pasir merupakan bahan pengisi yang dipakai bersama bahan pengikat dan air untuk membentuk campuran yang padat dan keras. Pasir pantai yang ada di daerah Kecamatan Jawai, Kabupaten Sambas berpotensi karena ketersediaannya dalam jumlah besar yaitu sepanjang 42,53 km, pantai berpasir dan bebatuan dibukit desa Ramayadi yang jumlahnya cukup banyak. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dan mengetahui nilai kuat tekan beton yang dihasilkan dari beton dengan menggunakan pasir pantai sebagai pengganti agregat halus yang diberi perlakuan (dicuci dan tidak dicuci) serta dengan menggunakan agregat kasar berupa batu pecah dari daerah Kecamatan Jawai Selatan, Kabupaten Sambas. Penelitian dilakukan pada benda uji kubus ukuran panjang 15 cm, lebar 15 cm dan tinggi 15 cm. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari dan 14 hari. Adapun hasil pengujian pada umur 7 hari untuk bahan pasir pantai tanpa dicuci dan pasir pantai yang dicuci masing-masing menunjukan angka kuat tekan rata-rata 114,0514

kg/cm2 dan 153,9535 kg/cm2. Sementara hasil pengujian pada umur 14 hari untuk bahan pasir pantai tanpa dicuci dan pasir pantai yang dicuci masing-masing menunjukan angka kuat tekan rata-rata 142,6046 kg/cm2 dan 209,8392 kg/cm2.

8. Rini, dkk (2022). Analisis Eksperimental Penggunaan Pasir Laut Sorake dan Pasir Sungai Gomo pada Campuran Beton.

Perkembangan industri konstruksi di Nias Selatan cukup pesat, dimana hampir 70% material yang digunakan dalam konstruksi adalah beton. Berbagai bangunan didirikan menggunakan beton sebagai bahan utama, baik bangunan gedung, bangunan air, maupun bangunan sarana transportasi. Beton tersebut terdiri dari pencampuran antara agregat halus (pasir), agregat kasar (split), dengan menambahkan bahan perekat semen dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan. Pasir pantai sorake memiliki karakteristik butiran yang halus dan bulat, gradasi (susunan besar butiran) yang seragam serta mengandung garam-garaman yang tidak menguntungkan bagi beton,sehingga banyak disarankan untuk tidak digunakan dalam pembuatan beton. Butiran yang halus dan bulat serta gradasi yang seragam, dapat mengurangi daya lekat antar butiran dan berpengaruh terhadap kekuatan dan ketahanan beton. Akan tetapi masyarakat yang tinggal di pesisir pantai masih menggunakan pasir pantai sebagai salah satu agregat halus ada beton dengan alasan mudah didapat. Pasir pantai sorake memiliki karakteristik butiran yang halus dan bulat, gradasi (susunan besar butiran) yang seragam serta mengandung garam-garaman yang tidak menguntungkan bagi beton,sehingga banyak disarankan untuk tidak digunakan dalam pembuatan beton. Butiran yang halus dan bulat serta gradasi yang seragam,

dapat mengurangi daya lekat antar butiran dan berpengaruh terhadap kekuatan dan ketahanan beton. Akan tetapi masyarakat yang tinggal di pesisir pantai masih menggunakan pasir pantai sebagai salah satu agregat halus pada beton dengan alasan mudah didapat. Untuk itu perlu dilakukannya penelitian utuk mengetahui kuat tekan pada beton antara pasir laut Sorake dan pasir sungai Gomo sehingga diketahui kelayakan dari penggunaan pasir laut sorake dan pasir sungai Gomo sebagai bahan material campuran beton. Penelitian pada beton ini menggunakan pasir laut sorake dan pasir sungai gomo yang berasal dari kabupaten nias selatan sebagai material agregat halus. Berdasarkan hasil kuat tekan dari setiap sample diperoleh kesimpulan (1) Nilai kuat tekan beton yang paling besar dengan menggunakan Pasir Laut tidak cuci adalah 20,55 Mpa. (2) agregat halus dari pasir laut sorake dan pasir sungai gomo tidak layak untuk struktur beton.

9. I M. Alit K. Salain , dkk (2021). Kuat Tekan Beton Geopolimer Menggunakan Abu Terbang

Produksi semen merupakan penghasil gas CO2 , hal ini semakin mengancam lingkungan kita, oleh karena itu untuk mengatasi permasalahan perlu dilakukan inovasi dalam membuat beton salah satunya beton geopolimer. beton geoolimer merupakan beton yang tidak menggunakan semen sebagai bahan dasar, tetapi menggunakan bahan Pozzolan salah satunya adalah abu terbang. Abu terbang banyak mengandung unsur Al dan Si yang sangat berperan penting dalam mempengaruhi karakteristik beton geopolimer. Dalam membuat beton geopolimer dibutuhkan larutan alkali yang berfungsi sebagai pengaktif reaksi polimerisasi dari

unsur Al dan Si pada abu terbang. Larutan alkali yang umum digunakan KOH, NaOH dengan Na2SiO3.

Studi mengenai beton geopolimer dengan abu terbang aktivator NaOH dan Na2SiO3 persentase agregat dengan abu terbang 75%:25%, perbandingan Na2SiO3 dengan NaOH, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, dan 2.5, larutan NaOH 8 M dan 10 M. kuat tekan optimum didapat pada perbandingan 1.5 dengan larutan NaOH sebesar 10 M sebesar 50 MPa oleh Ekaputri, (2007). Studi beton geopolimer dengan bahan dasar abu terbang dengan aktivator Na2SiO3 dengan NaOH yang dicampur dengan KOH, BaOH2, LiOH, MgOH2 dan AlOH3, agregat dan abu terbang 80%:20% komposisi aktivator 30% dari berat abu terbang, molaritas NaOH sebesar 8 M dan 14 M, kuat tekan optimum didapat campuran aktivator Na2SiO3 dan NaOH dengan molaritas NaOH 14 sebesar 37.3 MPa oleh Nagalia, dkk, (2016).

Berdasarkan uraian diatas, akan dilakukan penelitian dengan melakukan eksperimen membuat beton geopolimer menggunakan perekat abu terbang dengan aktivator Na2SiO3 dan NaOH. Komposisi agregat dengan abu terbang dan aktivator sebesar 75 % : 25 %. Variabel yang diteliti adalah variasi perbandingan abu terbang dengan aktivator sebesar C1 70% : 30%, C2 65% : 35%, dan C3 60% : 40%. Merujuk penelitian sebelumnya bahwa, perbandingan Na2SiO3 dengan NaOH sebesar 1.5 menghasilkan kuat tekan tertinggi. Semakin besar molaritas NaOH nilai kuat tekan beton meningkat, sehingga digunakan 14 M. Penelitian bertujuan untuk mengukur kuat tekan beton geopolimer dan mencari komposisi yang terbaik dan kuat tekan tertinggi.

10. Mulyati, Aidi Adman (2019). Pengaruh Penambahan Cangkang Kemiri Dan *sikamci concrete Additive* Terhadap Kuat tekan Beton Normal.

Pada saat ini, beton paling banyak digunakan sebagai bahan konstruksi bangunan perumahan, perkantoran, jalan raya, jembatan, dan bendungan. Beton merupakan bahan yang terbentuk dari hasil campuran agregat kasar, agregat halus, semen, dan air, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah dalam perbandingan tertentu. Bahan tambah pada campuran beton dapat berupa bahan kimia dan bahan buangan non kimia.

Salah satu bahan buangan yang ketersediaaannya banyak yaitu limbah cangkang kemiri, setelah isi kemiri diambil cangkang kemiri dibuang begitu saja yang menumpuk sebagai sampah. Limbah cangkang kemiri berwujud padat tidak mudah membusuk, hal ini berdampak negatif pada lingkungan karena merusak keindahan ligkungan, serta lingkungan akan menjadi kotor dan bau. Cangkang kemiri memiliki tekstur yang keras dan jika dipecah berbentuk menyudut, kemungkinan dapat digunakan sebagai bahan tambah campuran beton, karena dapat mengisi rongga-rongga pada beton, sehingga akan membuat beton menjadi lebih padat. Namun dari penelitian Nainggolan (2015) hasil uji karakteristik cangkang kemiri sebagai substitusi kerikil pada pembuatan beton berpengaruh dalam menentukan sifat mekanik beton dan dipengaruhi oleh suhu pembakaran yang dapat mengakibatkan kerusakan struktur pada beton. Demikian juga dengan penelitian Bachtiar (2017) menyatakan bahwa beton yang menggunakan cangkang kemiri sebagai pengganti agregat kasar mengalami penurunan kuat tekan. Bahan kimia

sikacim concrete additive, apabila digunakan sebagai campuran adukan beton akan mempercepat pengerasan beton.

Menurut Jamal, dkk (2017) penambahan sikacim concrete additive pada campuran beton mampu mencapai kuat tekan beton rencana, dan dapat meningkatkan kuat tekan beton, dengan nilai maksimum kuat tekan beton umur 28 hari diperoleh pada variasi penambahan sikacim concrete additive pada campuran beton sebesar 0,7% dari berat semen dengan pengurangan kadar air sebesar 15% dari kadar air semula. Menurut Novianti, dkk (2014) penggunaan sikacim concrete additive 1% kuat tekan beton mulai menurun, sehingga pemakaian sikacim concrete additive disarankan besar dari 0,5% dan kecil dari 1% dari berat semen. Pada penelitian ini cangkang kemiri digunakan sebagai bahan tambah campuran beton normal dan penambahan zat additive untuk campuran beton berupa sikacim concrete additive yang perlu dikaji lebih dalam dengan melakukan pengujian di laboratorium. Dengan demikian dapat diketahui pengaruh penambahan cangkang kemiri dan sikacim concrete additive terhadap kuat tekan beton normal yang dihasilkan.

11. Monica Fransisca Khonado Hieryco Manalip, Steenie E. Wallah (Maret 2019). Kuat Tekan Dan Permeabilitas Beton Porous Dengan Variasi Ukuran Agregat.

Sebagian besar jalan di Indonesia kini berupa aspal atau beton yang tidak dapat menyerap air seperti tanah, jika ditambah drainase yang tidak berfungsi dengan baik, hal ini membuat air tergenang di jalan dan jika dibiarkan dalam jangka waktu yang lama dengan intensitas curah hujan yang tinggi yang berlangsung panjang, maka beresiko menimbulkan banjir. Dari tahun ke tahun, terjadi

peningkatan pembetonan lahan. Meskipun betonisasi sulit dihindari karena merupakan salah satu aspek dalam perkembangan infrastruktur untuk kemajuan pembangunan suatu daerah, kasus ini harus menjadi perhatian khusus karena dapat menimbulkan bencana banjir yang semakin parah serta merugikan masyarakat.

Beton porous yang juga dikenal sebagai beton permeable atau beton berpori menjadi salah satu cara untuk menghindari air tergenang akibat betonisasi. Jika air yang jatuh ke permukaan langsung terserap tanah, maka tidak akan ada air yang tergenang, sehingga mengurangi resiko terjadinya banjir. Beton porous yang dapat dilewati air karena berpori atau memiliki celah diantara agregat ini dapat mengganti fungsi beton konvensional yang pada umumnya tidak bisa atau sulit dilewati air, sehingga air hujan atau air yang jatuh ke beton porous dapat dialirkan ke lapisan tanah di bawahnya untuk diserap. Tidak hanya mengurangi ancaman banjir, beton porous juga dapat memfilter air sehingga mengurangi kontaminasi.

Namun, kuat tekan beton porous lebih rendah dari beton normal, penggunaannya terbatas pada lalulintas dengan kepadatan rendah seperti tempat parkir, trotoar, jalur jogging, jalan kecil, jalan bervolume rendah, dan lain-lain. Beton porous juga mempunyai permukaan struktural yang kaku untuk melayani fungsi struktural yang dibutuhkan, serta memungkinkan semua air hujan atau air dari sumber lain untuk meresap dan bergabung dengan air tanah. Cara ini efektif untuk meminimalkan limpasan dari lapis perkerasan sehingga membantu dalam pengisian air tanah dan pengelolaan air hujan (ACI 522R06).

12. Herri Purwanto , Utari Cakra Wardani (2020). Pengaruh Penambahan Serbuk Besi Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K225.

Saat ini perkembangan infrastruktur di Indonesia sangat pesat, dan seiring pembangunan infrastruktur yang terus meningkat, maka perkembangan teknologi pada material bangunan juga ikut meningkat terutama pada konstruksi beton. Sebagai bahan konstruksi, beton paling umum digunakan, baik untuk konstruksi dengan sekala besar dan rumit, maupun bangunan kecil dengan bentuk yang lebih sederhana Keunggulan beton yaitu kemampuannya dalam menahan gaya tekan yang. tinggi, dapat dibentuk sesuai dengan Kebutuhan konstruksi, tahan terhadap api dan perubahan cuaca, harga yang relatif murah karena menggunakan bahan lokal yang mudah didapat, serta perawatannya yang relatif mudah dan murah.

Dengan semakin berkembangnya teknologi beton, semakin. banyak pula inovasi untuk meningkatkan mutu beton, dan salah satu inovasi tersebut adalah dengan memasukkan. sebagian bahan pengganti (subtitusi) ke dalam .campuran penyusun beton. Bahan pengganti dapat berupa bahan limbah yang tidak terpakai dan bisa dimanfaatkan dalam campuran beton. Menurut Agus Setiawan (2016), fungsi dari bahan pengganti campuran beton adalah untuk memodifikasi sifat-sifat dan karakteristik beton itu sendiri diantaranya adalah untuk memudahkan pengerjaan. (workability), durability, penghematan biaya dan waktu pengerasan beton.

Desa Limbang Jaya yang berada di Kecamatan .Tanjung. Batu Kabupaten Ogan.Ilir adalah salah satu desa yang mayoritas penduduknya yang berpenghasilan sebagai pengrajin besi seperti membuat pisau, parang, celurit, pedang dan sebagainya. Dari hasil kerajinan tersebut menghasilkan serbuk sisa-sisa potongan dari besi yang tidak digunakan lagi dan menjadi limbah yang tidak terpakai.

Dengan memanfaatkan limbah serbuk besi tersebut, penelitian ini dilakukan yaitu dengan menambahkan limbah serbuk besi dengan komposisi 5%, 10% dan 15% ke dalam campuran beton normal, dimana hal ini dimaksudkan untuk .mengetahui. pengaruh penambahan limbah serbuk besi tersebut terhadap .mutu beton K225.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar .pengaruh penambahan. limbah serbuk besi sebagai bahan campuran beton terhadap mutu beton rencana K225 (umur beton 14 hari dan 28 hari), dengan dengan variasi campuran 0%, 5%, 10%, dan 15%.

13. Nazifa Sekarningtyas, dkk (2022). Review Pengaruh Polystrene Beads Dan Vermikulit Terhadap Kuat Tekan Beton Apung.

Seiring dengan perkembangan teknologi, saat ini jenis beton sudah sangat berkembang. Namun beton apung belum lazim digunakan pada konstruksi. Padahal penggunaan beton apung dapat memberikan banyak manfaat, salah satunya adalah efisiensi biaya konstruksi. Dibeberapa negara maju penggunaan beton apung digunakan untuk konstruksi air, yaitu dermaga apung. Namun di Indonesia sendiri beton apung belum digunakan dan juga penelitian mengenai beton apung belum banyak dilakukan.

Pembuatan beton apung sendiri dilakukan dengan melakukan rekayasa pada mix design, dikarenakan belum adanya acuan mengenai pembuatan beton apung. Indonesia yang merupakan negara maritim tentunya akan merasakan dampak dari adanya beton apung, seperti penggunaan beton apung untuk bangunan rumah tinggal yang berada di area sungai, seperti di daerah kalimantan.

. Beton apung sendiri memiliki berat jenis kurang dari berat jenis air. Beton apung dapat dibuat dengan cara penggunaan foam pada beton atau dengan membuat beton tanpa agregat halus. Cara lain adalah dengan menggunakan agregat ringan.

Terdapat beberapa jenis agregat ringan yang disebutkan dalam SNI 03-3449-2002, antara lain adalah batu apung, tufa, skoria, tanah liat, perlit, vermikulit, dan styrofoam. Agar beton apung dapat digunakan dalam konstruksi, kuat tekan beton harus mencapai mutu struktual yaitu 17.24 MPa. Dalam mendapatkan beton dengan berat jenis yang ringan dan kuat tekan yang baik, tentunya diperlukan bahan tambah yang dapat membantu untuk menaikkan kuat tekan beton dan menurunkan berat jenis beton.

Dari penjelasan diatas, penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh dari agregat ringan jenis vermikulit dan polystrene beads terhadap kuat tekan beton. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat dijadikan pedoman untuk meningkatkan kuat tekan beton apung.

14. Siska Apriwelni, Nugraha Bintang Wirawan (2020). Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Dengan Memanfaatkan Fly Ash Dan Bubuk Kaca Sebagai Bahan Pengisi.

Beton mutu tinggi (high strength concrete) adalah beton yang memiliki nilai kuat tekan diatas 40 MPa. Beton mutu tinggi adalah beton yang memerlukan perlakuan yang khusus. Struktur bangunan gedung bertingkat tinggi, struktur jembatan atau bangunan beton mutu tinggi lainnya memerlukan kuat tekan yang besar untuk dapat memikul beban struktur yang diterima.

Alasan penggunaan beton mutu tinggi pada struktur bangunan antara lain karena memiliki kemampuan kuat tekan yang tinggi di awal, mampu mereduksi tentunya dengan biaya yang lebih ekonomis. Pemanfaatan material limbah fly ash merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan mutu beton, pengurangan biaya produksi beton dengan mengurangi jumlah pemakaian semen, serta upaya pengurangan pencemaran lingkungan yang diakibatkan limbah.

Pembangkit Listrik Tarahan Lampung adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan energi dari batu bara dan menghasilkan limbah fly ash. Limbah fly ash diharapkan dapat menghasilkan kekuatan beton dengan mutu yang tinggi dan mengurangi polusi yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut

Limbah kedua adalah limbah kaca yang diproduksi oleh industri dan rumah tangga. Penggunaan kaca pada beton dilakukan dengan tujuan meningkatkan kekuatan tekan beton dan mengurangi limbah kaca yang dapat mencemari lingkungan.

Kaca adalah bahan yang mudah ditemukan dan memiliki nilai ekonomis, selain itu kaca juga memiliki ketahanan terhadap abrasi yang baik dan tahan terhadap serangan cuaca atau serangan kimia karena mengandung silika. Material kaca yang tidak menyerap air sehingga memiliki tingkat durabilitas yang tinggi. Botol kaca atau bohlam yang tidak digunakan kemudian dihancurkan dan diharapkan menjadi pengisi beton berkualitas tinggi.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh subtitusi fly ash dan bahan limbah kaca pada kekuatan tekan beton mutu tinggi dan dampak positifnya terhadap lingkungan. Oleh karena itu, penulis menggunakan persentase fly ash dan

serbuk kaca yang berbeda dalam penelitian ini untuk membandingkan kekuatan tekan sampel beton. Objek uji yang digunakan adalah 30 sampel beton.

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 penampilandari 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 kuat tekan beton dan kuat tarik belah 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 3 bulan mulai pada bulan Oktober sampai Desember 2024

C. 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 limbah beton yang akan dijadikan sebagai pengganti sebagian agregat kasar. Jumlah sampel yang dibutuhkan pada setiap variasi adalah:

a. Beton Normal 15 buah

b. Beton dengan menggunakan Concrete additive Propan 15 buah

Tabel 3.1 Jumlah Sampel Beton Normal (Sumber: SNI 7656:2012)

Jenis Pengujian Beton Normal	Umur beton (hari)			Jumlah
	7	14	28	
Kuat Tekan	3	3	3	9
Kuat Tarik Belah	-	3	3	3
Total				15

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-data diperoleh dari tulisan seperti buku-buku teori, buku laporan, peraturan-peraturan, dan dokumen baik yang berasal dari instansi terkait maupun hasil kajian literature

D. Alat dan Bahan Penelitian

1. Adapun bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Agregat

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

b. Semen

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Semen Portland

c. Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini air Laut dari Lumpue Kota Pare Pare

d. Concrete Additive Propan

Concrete Additive Propan yang digunakan di dalam penelitian ini diambil dari Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Muhammadiyah Parepare.

2. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. 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.

b. Oven

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

c. Gelas Ukur

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

d. Timbangan

Timbangan difungsikan untuk menimbang bahan-bahan benda uji

e. Cetakan Beton

Cetakan beton yang digunakan adalah cetakan silinder ukuran 15 cmx30 cm

f. *Universal Testing Machine*

Digunakan untuk menguji kuat tekan benda uji beton

g. Concrete mixer / mesin pencampur

Digunakan untuk mencampur semua bahan-bahan benda uji

E. 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 :

1. Berat jenis kering permukaan (*Bulk Specific Grafity*) yaitu perbandingan antara berat agregat kering dan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu
2. 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
3. Berat jenis semu (*Apparent Specific Grafity*) yaitu perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu
4. 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 *(Bk)*

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 *(Bj)*
g. Letakkan benda uji dalam keranjang, goncangkan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekapdan menentukan beratnya dalam air *(Ba)*
h. Ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan ke suhu standar (25° C)

Berikut adalah perhitungan yang digunakan dalam menentukan berat jenis agregat :

1. Berat jenis (*Bulk Specify Gravity*) $= \frac{Bk}{(Bj-Ba)}$ ..... (2)
2. Berat jenis SSD $= \frac{Bk}{(Bj-Ba)}$ ..... (3)
3. Berat jenis semu $= \frac{Bk}{(Bk-Ba)}$ ..... (4)
4. Penyerapan (Arbsorbsi) $= \frac{(Bj-Bk)}{Bk}\ x\ 100\ \%$ ..... (5)

Dimana :

Bk = Berat benda uji kering oven (gram)

Bj = Berat benda uji kering permukaan jenuh (gram)

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

F. Perkiraan Kadar Agregat

1. 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. Volume agregat kasar per satuan volume beton dapat dilihat pada Tabel 5 atau dilakukan perhitungan secara analitis atau grafis .

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. Namun demikian tetap harus berhati-hati untuk meyakinkan agar hasil-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. 2 Volume agregat kasar per satuan volume beton (*Sumber: SNI 7656:2012*)

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 (kelecakan rendah), seperti untuk konstruksi lapis lantai (pavement), nilainya dapat ditambah sekitar 10%.

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

$W = V\ x\ SSD$ .....(6)

Dimana :

W = Berat agregat kasar

V = Volume agregat kasar

SSD = Berat jenis permukaan agregat kasar

2. 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-bahan yang sama. Dalam hal informasi semacam ini tidak diperoleh, Tabel 6 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. 3 Perkiraan awal berat beton segar (*Sumber: SNI 7656:2012*)

Ukuran nominal maksimum agregat (mm)	Perkiraan awal berat beton, kg/m3	
	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

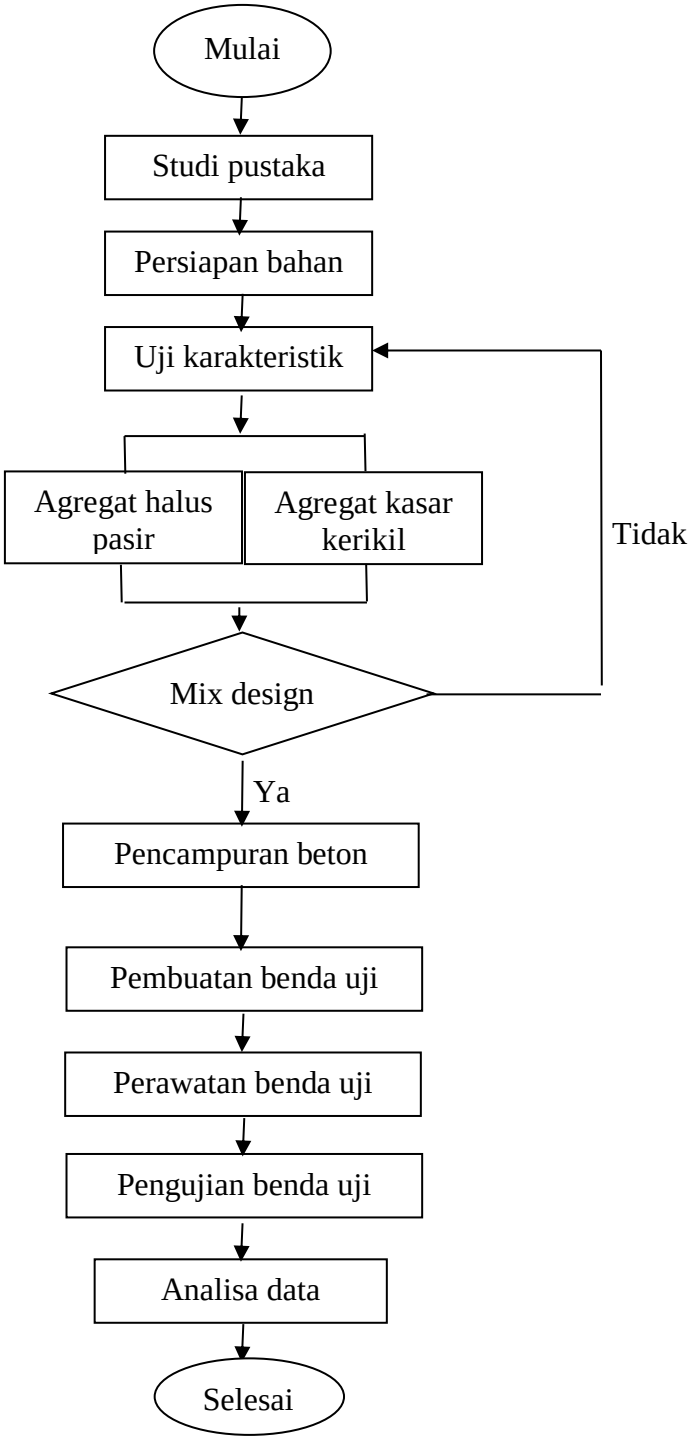
G. Teknik Analisis Data

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 delam 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.

H. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Agregat

Pengujian agregat berdasarkan pada SNI 1969:2016 (Standar Nasional Indonesia) dilakukan terhadap agregat kasar, dan agregat halus. Hasil rekapitulasi masing-masing pengujian ditunjukan dalam tabel di bawah ini.

1. Agregat Kasar

Tabel 4.1 Rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar (Sumber : Hasil olah data 2024)

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN		NILAI RATA-RATA	KET.
			I	II		
1	Kadar lumpur	Maks 1 %	1,1%	0,90%	1,00%	Memenuhi
2	Keausan	Maks 50%	10,9%	10,8%	10,9%	Memenuhi
3	Kadar air	0,5% - 2%	1,32%	2,56%	1,94%	Memenuhi
4	Berat volume					
	a. Kondisi lepas	1,6 - 1,9 kg/liter	1,80	1,85	1,83	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,6 - 1,9 kg/liter	2,00	1,95	1,97	Memenuhi
5	Absorpsi	Maks 4%	2,46%	1,01%	1,73%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik					
	a. Bj. Nyata	1,6 - 3,3	3,11	3,11	3,11	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2,89	2,89	2,89	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2,96	2,96	2,96	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	6,0- 8,0	7,67	7,40	7,54	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 1,00%, 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 Angeless* diatas didapatkan hasil 10,9% yang nilainya lebih kecil dari 50% sehingga agregat kasar dapat dijadikan bahan campuran beton.

c. Kadar Air

Dari pengujian kadar air diatas didapatkan hasil 1,94% 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 1,83 sedangkan pada pengujian berat volume padat didapatkan hasil 1,97 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 1,73% 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 3,11. Berat jenis kering didapatkan nilai sebesar 2,89. Dan untuk berat jenis kering permukaan didapatkan hasil pengujian sebesar 2,96 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 7,54 adalah sesuai dengan spesifikasi. Jadi agregat tersebut dapat digunakan dalam campuran beton

2. Agregat Halus

Tabel 4.2 Rekapitulasi pengujian agregat halus (Sumber : Hasil olah data 2024)

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN		NILAI RATA-RATA	KET.
			I	II		
1	Kadar lumpur	Maks 5%	4,2%	3,6%	3,90%	Memenuhi
2	Kadar organik	< No. 3	No. 1	No. 1	1	Memenuhi
3	Kadar air	2% - 5%	3,09%	3,95%	3,52%	Memenuhi
4	Berat volume					
	a. Kondisi lepas	1,4 - 1,9 kg/liter	1,38	1,51	1,45	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,4 - 1,9 kg/liter	1,89	1,90	1,89	Memenuhi
5	Absorpsi	0,2% - 2%	1.01%	1,83%	1,42%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik					
	a. Bj. Nyata	1,6 - 3,3	2,25	2,38	2,32	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2,20	2,28	2,24	Memenuhi

Lanjutan Tabel **4.2**

	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2,22	2,33	2,27	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	1,50 - 3,80	3,31	3,28	3,29	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 3,90%, 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 3,52%, 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 1,45 sedangkan pengujian berat volume agregat halus kondisi

padat yaitu 1,89 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 1,42%, 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 2,32, berat jenis kering yaitu 2,24 dan berat jenis kering permukaan yaitu 2,27, 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 3,29, 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.

B. Perencanaan Adukan Beton (Mix Design)

Perencanaan adukan beton dihitung menggunakan metode SNI 7656:2012 dengan hasil data sebagai berikut :

Mutu beton	= 25
Slump	= 75 - 100
Ukuran agregat maksimum	= 20
Berat kering oven agregat kasar	= 1,863
BJ semen tanpa tambahan udara	= 3,15
Modulus kehalusan agregat halus	= 3,29
Berat jenis (SSD) agregat halus	= 2,27
Berat jenis (SSD) agregat kasar	= 2,96
Penyerapan air agregat halus	= 1,42%
Penyerapan air agregat kasar	= 2,25%
Kadar Air agregat halus	= 3,52%
Kadar Air agregat kasar	= 1,94%
Berat Volume Pasir Laut	= 1,79

Perhitungan

1. Deviasi standard

   Fc’ = 25 Mpa

2. Deviasi Standard

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 Kendaili	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)

   M = 1,64 x SR

   = 1,64 x 7

   = 11,48 Mpa ≅ 12 Mpa

4. Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan

   $fc\ target = f'c + m$

   $= 25 + 12$

   $= 37$

5. Jenis Semen

   Semen Portland Tipe 1

6. Jenis Agregat

   Ageregat Halus = Pasir Laut

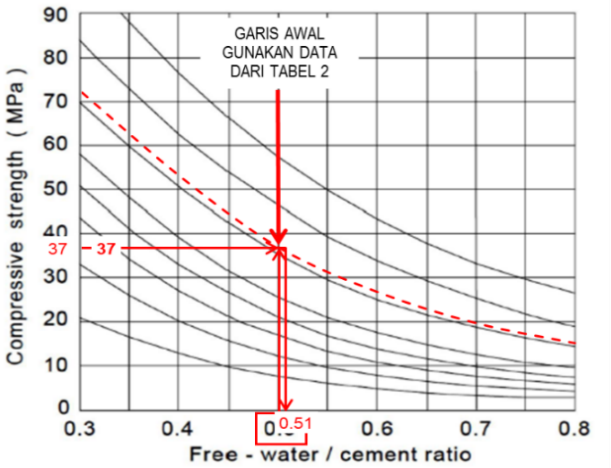
   Agregat Kasar = Batu Pecah

7. Faktor Air Semen Bebas

   FAS bebas = 0,51 Mpa

Tabel 4. 4 Perkiraan kekuatan tekan (Mpa) dengan faktor air semen, dan agregat kasar (Sumber : 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. 1 Grafik perkiraan faktor air semen (Sumber : SNI 03-2834:2000)

f'c rencana = 25 Mpa

f'c target = 36,48 Mpa

fas pakai = 0,51

8. Faktor Air Semen Maksimum

FAS max = 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

    Wh = 195

    Wk = 225

    Wh adalah perkiraan jumlah air untuk agregat halus, sedangkan wk adalah perkiraan jumlah air untuk agregat kasar

    W = $\frac{2}{3}$ x Wh + $\frac{1}{3}$ x Wk

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

    W = 205,00 kg/m^3

12. Kadar Semen

    Jika FAS max lebih besar dari FAS bebas maka digunakan :

    C = W / FAS Max

    Jika FAS Max lebih kecil dari FAS bebas maka digunakan :

    C = W / FAS Bebas

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

    C = W / FAS Max

    C = 401,50 Kg/m^3

13. Kadar Semen Minimum

    = 325,00 Kg/m^3

14. Faktor Air Semen Yang di Sesuaikan

    = 401,50 Kg/m^3

15. Susunan Besar Butir Agregat Halus

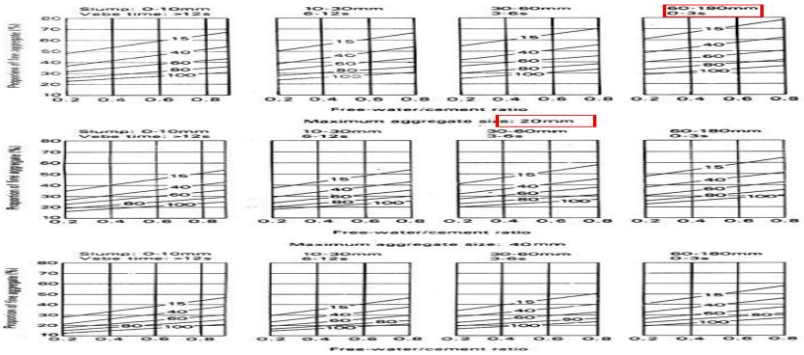
    Jenis pasir = Sedang

16. Berat Jenis Agregat

Berat Jenis Agregat Halus = 2,27

Berat Jenis Agregat Kasar = 2,9

17. Persen Agregat Halus



Gambar 4. 2 Perkiraan Persen Agregat
Sumber : (SNI 03-2834:2000)

Persen Agregat Halus = 59 % + 25 % / 2

= 41 %

Persen Agregat Kasar = 100 % - Persen Agregat Halus

= 100 % - 41 %

= 59 %

18. Berat Jenis Relatif Agregat Gabungan

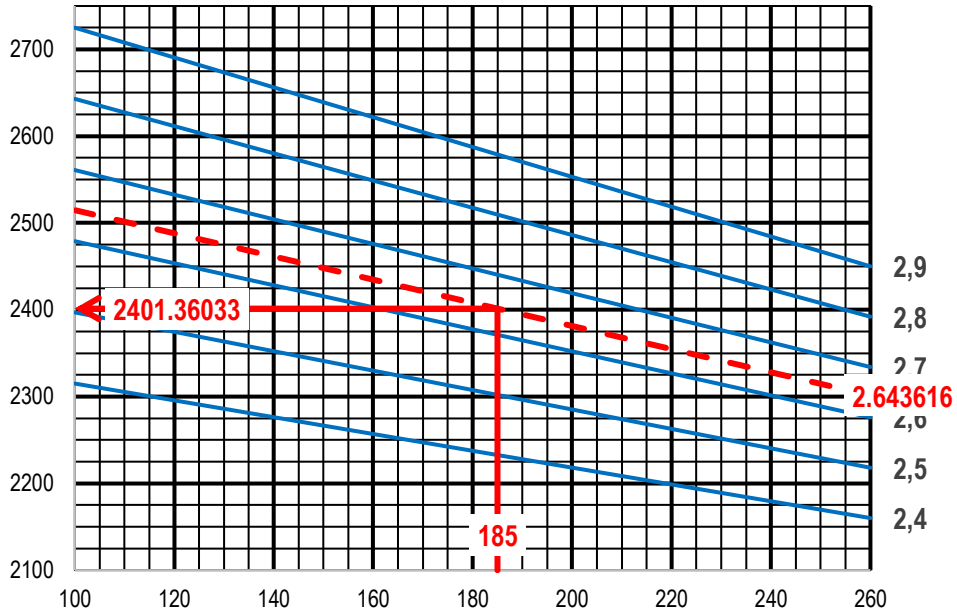
Berat jenis agregat gabungan dihitung dengan persamaan

Bj Ag.Gab = (Persen Ag.Halus x Bj.Ag.Halus) + (Persen Ag.Kasar x Bj.Ag.Kasar)

= 251%

= 2,51

19. Berat Isi Beton



Gambar 4. 3 Grafik perkiraan berat isi beton
Sumber : (SNI 03-2834:2000)

Berat isi beton = 2.401 kg/m^3

20. Kadar Agregat Gabungan

Kadar agregat gabungan dihitung menggunakan persamaan :

Kadar Ag.gab = Berat isi beton – Kadar semen – Kadar air bebas

Kadar Ag.gab = 1794,5 kg/m^3

21. Kadar Agregat Halus

Kadar Ag.halus = Persen agregat halus x Kadar Ag.gabungan

Kadar Ag.gab = 574,24 kg/m^3

22. Kadar Agregat Kasar

Kadar Ag.Kasar = Kadar agregat gabungan – Kadar agregat halus

= 1220,26 kg/m^3

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 :

Ag.Kasar = 1,94%

Ag.Halus = 3,52%

Sehingga berat massa penyesuaian berdasarkan kadar air adalah :

Ag.Kasar (Basah) = 1,94 % x 1220,26 = 14,887 kg

Ag.Halus (Basah) = 3,52% x 574,24 = 25,898 kg

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

Air yang diberikan Ag.kasar = 1,94% x 1220,26 = 23,673 kg

Air yang diberikan Ag.halus = 1,77% x 574,24 = 10,164 kg

Dengan demikian kebutuhan air adalah sebagai berikut :

203,0 – 43,6 + 32,075 = 191,428 kg

Maka perkiraan 1 m^3 beton adalah sebagi berikut :

Air (yang ditambahkan) = 191,428 kg

Semen = 407,559 kg

Ag.Kasar = 1015,786 kg

Ag.Halus = 710,589 kg

24. Kebutuhan campuran bahan untuk 1 m3 beton

Tabel 4. 6 Rekap kebutuhan campuran bahan untuk 1 m^3 beton (Sumber : Hasil olah data 2024)

	Berdasarkan Koreksi terhadap kadar air (kg)	Berdasarkan perkiraan massa beton (kg)	Berdasarkan volume absolute (kg)
Air (berat bersih)	191.4	203.0	203.0
Semen	407.6	432.2	432.2
Ag. Kasar (kering)	1015.8	1023.2	1023.2
Ag. Halus (kering)	710.6	691.6	569.7

Perbandingan berat = W semen : W pasir : W kerikil : W air

1	1.32	2.37	0.47

25. Kebutuhan Bahan Pembuatan Benda Uji Silinder Beton :

Dibutuhkan beton berbentuk silinder = 24 silinder beton

Diameter (d) = 0.15 m

Tinggi (h) = 0.3 m

Volume 1 silinder $= \frac{1}{4}\pi d^2 h$

$= \frac{1}{4} 3{,}14 \times 0{,}15^2 \times 0{,}30$

$= 0.00530144\ m^3$

Volume total silinder = Vo1ume 1 silinder × Jumlah beton silinder

$= 0{,}00530144\ m^3 \times 24$

$= 0{,}1272345\ m^3$

Agar tidak terjadi kekurangan bahan maka diperlukan penambahan volume silinder sebesar 15 %

Volume tambahan = vol. 24 silinder x 15%

$= 0{,}1272345\ m^3$ x 15%

$= 0{,}01908518\ m^3$

Vol. total = Vol. total silinder + Vol. Tambahan

$= 0{,}1272345\ m^3 + 0{,}01908518\ m^3$

$= 0{,}14631968\ m^3$

Tabel 4. 7 Rekap kebutuhan campuran bahan untuk 24 silinder beton (Sumber : Hasil olah data 2024)

	Berdasarkan Koreksi terhadap kadar air (kg)	Berdasarkan perkiraan massa beton (kg)	Berdasarkan volume absolute (kg)
W semen	59,63 kg	63,24 kg	63,24 kg
W pasir	103,97 kg	101,20 kg	83,36 kg
W kerikil	148,63 kg	149,71 kg	149,71 kg
W air	28,01 kg	29,70 kg	29,70 kg

Kebutuhan Beton Normal :

Dibutuhkan beton berbentuk silinder = 6 silinder beton

Diameter (d) = 0,15 m

Tinggi (h) = 0,3 m

Volume 1 silinder $= 1/4\ \pi d^2\ h$

$= 1/4\ 3{,}14 \times 0{,}15^2 \times 0{,}30$

$= 0{,}0053014\ m^3$

Volume total silinder = Vo1ume 1 silinder × Jumlah beton silinder

$= 0{,}0053014\ m^3 \times 6$

$= 0{,}03180863\ m^3$

Agar tidak terjadi kekurangan bahan maka diperlukan penambahan volume silinder sebesar 15 %.

Volume tambahan = Vol. 6 silinder x 15%

$= 0,\ 03180863\ m^3$ x 15%

$= 0{,}00477129\ m^3$

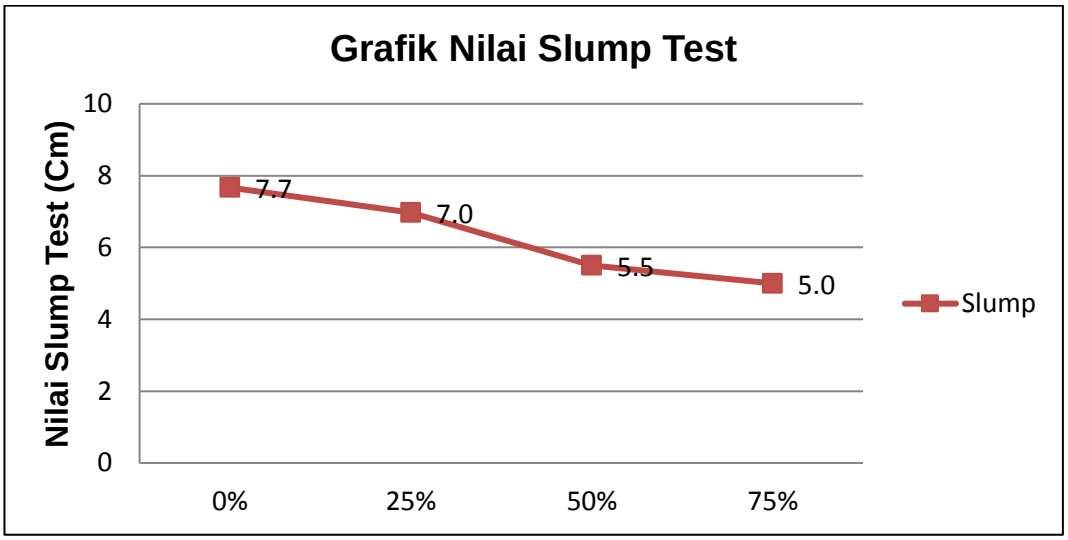
Volume total = Vol. total silinder + Vol. Tambahan

= 0,03180863 m^3 + 0,00477129 m^3

= 0,03657992 m^3

C. Nilai Slump

Pada penelitian ini, pemeriksaan nilai slump yang dilakukan diperoleh hasil seperti gambar dibawah ini. Secara umum dapat dikatakan bahwa semakin tinggi jumlah beton Additive dicampurkan ke dalam adukan beton, maka nilai *workability* akan semakin menurun.



Gambar 4.4 Hubungan antara variasi campuran dengan nilai slump

Dari pengujian slump diatas, tampak bahwa nilai slump turun dengan bertambahnya jumlah beton dalam campuran, hal ini dikarenakan beton yang tidak memiliki permukaan yang beraturan dan berongga sehingga pada saat dilakukan pencampuran, rongga pada beton saling mengisi atau saling mengikat sehingga nilai slump atau kelecekan pada campuran beton berkurang.

D. Kuat Tekan

Setelah melakukan pembuatan dan perawatan benda uji, selanjutnya dilakukan pengujian kuat tekan benda uji tersebut. Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat benda uji berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari dengan sebanyak 15 sampel. Yang terdiri dari 6 Beton Normal dan 9 beton Additive. Untuk kuat tekan silinder dengan ukuran benda uji 15 x 30 cm. 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 terdiri dari beton normal dan beton Additive adalah sebagai berikut :

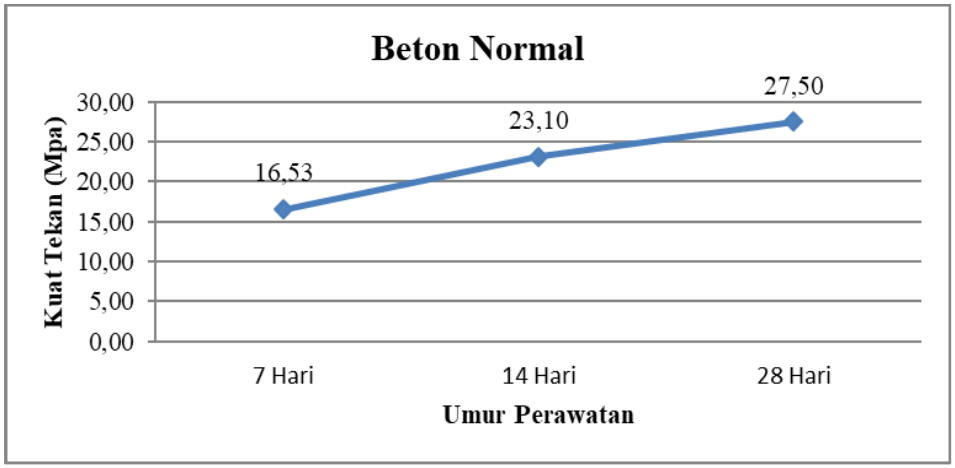
1. Beton (Pasir dan air laut)

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

Tabel 4. 8 Rekap hasil kuat tekan beton pasir dan air laut (Sumber : Hasil olah data 2024)

No.	Umur	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat Tekan f'c (MPa)
1	7 Hari	12,18	292	16,53
2	14 Hari	12,53	408	23,09
3	28 Hari	12,19	485	27,49

Pada pengujian sampel uji kuat tekan beton normal dengan silinder ukuran 15 x 30 cm dengan jumlah sampel 3 buah didapat kuat tekan dengan rata-rata 16,53 MPa untuk umur 7 hari, 23,09 MPa untuk umur 14 hari, dan 27,497 MPa untuk umur 28 hari, memenuhi kuat tekan yang diinginkan dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 4.5 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 6,57 MPa sedangkan untuk umur 14 hari ke 28 hari mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 4,4 Mpa.

2. Kuat tekan beton normal

Pengujian kuat tekan beton normal dilakukan pada saat beton berumur 7, 14 dan 28 hari dengan jumlah benda uji 8 buah. Hasil kuat tekan beton normal rendaman air tawar 14 hari dan 28 hari dapat dilihat.

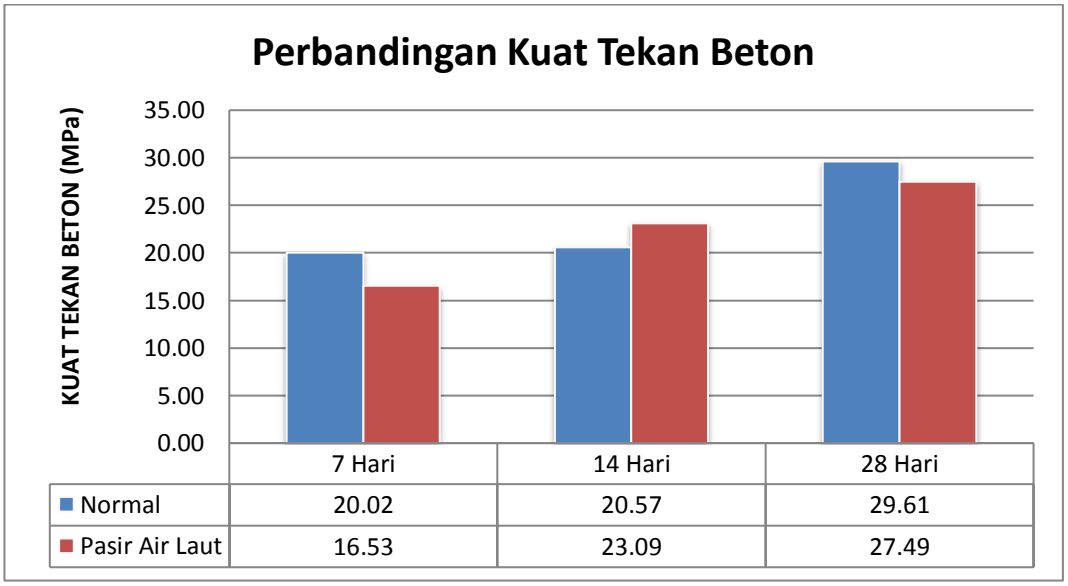
Berdasarkan tabel 4.9 menjelaskan kuat tekan beton rata-rata sebesar20,02 Mpa pada umur 7 hari, 20,57 Mpa pada umur 14 hari dan 29,61 Mpa pada umur 28 hari redaman air tawar

Tabel 4. 9 Rekap hasil kuat tekan beton normal

Benda Uji	Beban (P) (kg)	$f'_C = \frac{P_{x0,0981}}{A}$ (MPa)	Faktor Silinder F_{ct}/ 0,83 (MPa)	f'_C rata-rata (MPa)
Umur 7 hari				
1	29500	15,49	19,87	20,02
2	28000	15,66	20,17	
Umur 14 hari				
1	31500	17,49	21,07	20,57
2	30000	16,66	20,07	
Umur 28 hari				
1	45000	24,99	30,11	29,61
2	43500	24,16	29,10	

3. Perbandingan kuat tekan beton normal dan eton pasir dan air laut

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



Gambar 4.6 Grafik perbandingan Kuat Tekan Beton

Dari hasil Gambar 4.6, menunjukkan bahwa beton normal air tawar dengan beton yang menggunakan pasir dan air laut diumur 7 hari 14 hari 28 hari menghasilkan penurunan kuat tekan rata-ratanya. Hal ini menunjukkan bahwa reaksi beton terhadap air garam berpengaruh terhadap kuat tekannya. Reaksi beton terhadap air garam mulai terlihat pada rendaman 7 hari dan pada umur perendaman maksimal 28 hari, namun terjadi selisih kuat tekan rata- rata yang terjdi terhadap kuat tekan awal rendaman air tawar dan air laut pada umur 14 hari.

E. Kuat Tarik Belah

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 7 14 dan 28 hari dengan menggunakan benda uji berupa silinder dengan ukuran panjang 30 cm dan diameter 15 cm sebanyak 12 buah sampel, yang terdiri dari Beton Normal dan Beton dengan menggunakan pasir dan air laut. Untuk masing-masing variasi campuran disiapkan 3 sampel silinder, 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 14 dan 28 hari terhadap beton normal, adalah sebagai berikut :

Gambar 4. 6 Gambar tarik belah beton normal
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

1. Beton (Pasir dan air laut)

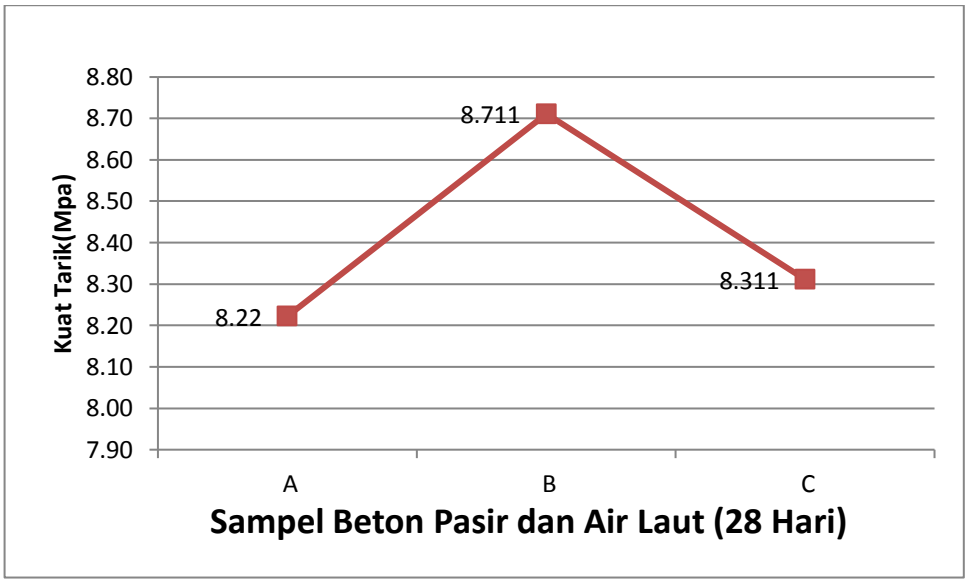
Dari hasil penelitian, pengujian terhadap beton normal dilakukan pada saat benda uji berumur 14 dan 28 hari hasil kuat tarik belah yang di dapatkan yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Rekapitulasi hasil pengujian kuat tarik belah beton (Sumber: Hasil Pengolahan data (2024)

No.	Sampel	Umur Hari	Berat (Kg)	Tinggi (mm)	Luas (mm)	Berat isi (kg/m³)	P.Maks (Kn)	Kuat Tarik Belah (Mpa)	Kuat Tarik Rata-rata (Mpa)
1	Silinder	14	12,260	300	150	1735,31	170	7,556	**7,926**
2		28	12,390	300	150	1753,72	185	8,222	
3		28	12,020	300	150	1701,34	180	8,000	

Pada pengujian kuat tarik belah beton untuk beton didapatkan nilai kuat tarik belah rata-rata 7,926 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. 7 Gambar tarik belah beton
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

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

a. Sebaran agregat bagian atas

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

$$= \frac{72}{146} \times 100$$

$$= 49{,}32\ \%$$

b. Sebaran agregat bagian bawah

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

$$= \frac{74}{146} \times 100$$

= 50,68 %

Dapat dilihat dari hasil perhitungan diatas, perbandingan penyebaran agregat bagian atas dan bagian bawah sebesar 49,32 % : 50,68 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penyebaran agregat pada beton merata.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Dari hasil yang telah di bahas di atas, dapat disimpulkan bahwa penggunaan pasir dan air pantai sebagai bahan campuran beton memberikan pengaruh signifikan terhadap karakteristik kekuatan beton, hasil penelitian menunjukkan bahwa : kuat tekan beton menggunakan pasir dan air laut bawasalo cenderung dipengaruh oleh kadar garam yang terkandung dalam material tersebut, dengan pengolahan dan perlakuan yang tepat, seperti pencucian pasir dan penggunaan air pantai yang telah difilter atau diturunkan kadar garamnya, kuat tekan beton dapat mendekati atau memenuhi standar.
2. Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh penggunaan pasir dan air pantai bawasalo terhadap kuat tarik belah beton, dapat disimpulkan sebagai berikut : Penggunaan pasir pantai bawasalo sebagai agregat halus dalam campuran beton memberikan hasil yang bervariasi terhadap kuat tarik belah beton. Karakteristik pasir pantai yang memiliki kadar garam dan distribusi ukuran butir tertentu memengaruhi proses hidrasi dan ikatan antar partikel dalam beton. Sedangkan, air pantai bawasalo memiliki juga memiliki kandungan garam tinggi berpotensi meningkatkan risiko korosi pada tulangan dan memengaruhi mekanis beton. Namun, perlakuan tertentu, seperti desalinasi atau penggunaan tambahan kimia(*admixture*), dapat membantu mengurahi dampak negatif

3. Dari hasil penelitian mengenai kelayakan pasir dan air pantai bawasalo kabupaten barru sebagai material campuran beton, dapat disimpulkan bahwa: Pasir pantai bawasalo memiliki karakteristik fisik yang memungkinkan untuk digunakan sebagai material campuran beton. Namun kadar garam (NaCI) yang tinggi menjadi faktor yang memengaruhi kualitas beton

B. Saran

1. Jika menggunakan pasir dan air laut bawasalo perlu adanya perlakuan tertentu seperti : desalinasi parsial atau penambahan zat adiktif unuk mengurangi efek negatif terhadap kandungan garam
2. Beberapa saran yang dapat di jadikan masukan selanjutnya maupun penerapan di lapangan : pengolahan material, penggunaan bahan tambahan, variasi campuran beton, pengujian lanjutan, dan aplikasi lapangan.
3. Menganalisis pengaruh penggunaan zat adiktif atau bahan campuran tambahan seperti : flyash atau silicafume untuk meningkatkan kuat tekan beton yang menggunakan pasir dan air laut

DAFTAR PUSTAKA

Adman, A. (2019). Pengaruh Penambahan Cangkang Kemiri dan Sikacim Concrete Additive terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang*, *6*(2), 38-45.

Angga, A., & Rachmadi, T. R. (2023). Analisis Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Halus Pasir Pantai Jawai Dan Agregat Kasar Batu Pecah Di Kabupaten Sambas Kalimantan Barat. *Retensi*, *4*(1), 53-60.

Apriwelni, S., & Wirawan, N. B. (2020). Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi dengan Memanfaatkan Fly Ash dan Bubuk Kaca Sebagai Bahan Pengisi: High Quality Concrete Compressive Strength by Using Fly Ash and Glass Powder as Filler. *Jurnal Saintis*, *20*(01), 61-68.

Arkis, Z. (2020). Pengaruh metode perawatan beton terhadap kuat tekan beton normal. *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang*, *7*(2), 5-5.

Atmaja, S. H., & Irwansyah, M. (2021). Analisa Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Halus Pasir Pantai Bunga dan Pasir Sungai. *Jurnal Bidang Aplikasi Teknik Sipil dan Sains (BATAS)*, *1*(1), 9-18.

Hasan, N., Mustakim, M., & Fadly, I. (2024). Analisis Pengaruh Pasir Pantai Wahede Kabupaten Barru Terhadap Kuat Tekan Dan Tarik Belah Beton. *Sultra Civil Engineering Journal (SCiEJ)*, *5*(2), 330-340.

Khonado, M. F., Manalip, H., & Wallah, S. E. (2019). Kuat tekan dan permeabilitas beton porous dengan variasi ukuran agregat. *Jurnal Sipil Statik*, *7*(3).

Masgode, M. B., Hidayat, A., & Rusli, R. (2023). Uji Kuat Tekan Beton Pada Material Alam Pasir Pantai Muara Lapao-Pao. *Journal of Sustainable Civil Engineering (JOSCE)*, *5*(01), 54-62.

Miswar, T. (2024). Studi Eksprimental Kekuatan Tekan Beton Material Pasir Laut Sebagai Bahan Penyusun Beton Di Daerah Pesisir Dan Pulau-Pulau Terisolir. *Journal of International Multidisciplinary Research*, *2*(5), 283-293.

Nusantoro, A., Alami, N., & Woro, D. (2023). Kinerja Pasir Pantai Jatimalang, Keburuan, dan Ketawang Terhadap Kuat Tekan Beton. *Surya Beton: Jurnal Ilmu Teknik Sipil*, *7*(1), 82-89.

Purwanto, H., & Wardani, U. C. (2020). Pengaruh Penambahan Serbuk Besi Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K225. *Jurnal Deformasi*, *5*(2), 103-112.

Rini, R., Hani, S., & Laia, D. (2022). Analisis Eksperimental Penggunaan Pasir Laut Sorake dan Pasir Sungai Gomo pada Campuran Beton. *All Fields of Science Journal Liaison Academia and Sosiety*, *2*(2), 413-418.

Salain, I. M. A. K., Wiryasa, M. N. A., & Pamungkas, I. N. M. M. A. (2021). Kuat Tekan Beton Geopolimer Menggunakan Abu Terbang. *Jurnal Spektran*, *9*(1), 76-84.

Sekarningtyas, N., Nelfia, L. O., & Sumarno, A. (2022, August). Review Pengaruh Polystrene Beads Dan Vermikulit Terhadap Kuat Tekan Beton Apung. In *Prosiding Seminar Intelektual Muda* (Vol. 3, No. 2, pp. 250-254).

Zikrillah, D., Helmi, M., Isneini, M., & Alami, F. (2023). Pengaruh Pasir Laut Sebagai Campuran dan Air Laut Untuk Curing Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, *11*(3), 651-658.