BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini pembangunan infrastruktur di Provinsi Papua, pemerintah tidak hanya melakukan pembangunan Infrastuktur di kota, tetapi telah merambah ke daerah – daerah pedalaman. Pada umumnya air yang digunakan untuk pembuatan beton, begitupun dengan standar pengujian pada SNI S-04-1989-F , namun dalam kenyataannya kadangkala pekerjaan pembuatan beton dilapangan tidak memperhatikan air yang digunakan, seperti pemakaian air rawa atau air sumur dan juga air laut yang dibuat disekitar lokasi proyek. Hal ini disebabkan karena jauhnya lokasi proyek pembangunan atau karena tidak tersedianya air PAM dikarenakan lokasi yang terpencil, maka pemakaian air setempat menjadi pilihan.

Air yang dipakai pada daerah-daerah tersebut bisa jadi asam maupun basa, sehingga air yang digunakan tidak memenuhi persyaratan yang terdapat di SNI, dengan begitu air juga bisa mempengaruhi kuat tekan dan kualitas beton, oleh karena itu berdasarkan uraian diatas maka mendorong peneliti untuk mengangkat topik diatas dalam bentuk skripsi dengan judul, Pengaruh rendaman air laut, air hujan, air payau terhadap kuat tekan beton.

Di Indonesia, pemerintah tidak hanya melakukan pembangunan Infrastuktur di kota, tetapi telah merambah ke daerah – daerah pedalaman., namun dalam kenyataannya kondisi lingkungan sekitar kontruksi sangat bervariasi terutama air perendaman dan air tanah yang sangat berpengaruh terhadap

kekuatan beton kususnya dalam masa perawatan (28 hari pertama sejak pembuatan beton), saat ini pembangunan infrastruktur di Provinsi Papua sedang giat – giatnya dilakukan. Infrastruktur yang dibangun seperti pembangunan gedung – gedung tinggi, jalan, jembatan dan lain – lain, yang menunjang kehidupan umat manusia. Pada suatu konstruksi bangunan, material yang paling banyak digunakan adalah beton. Beton merupakan campuran antara semen portland/semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat.

Penelitian Sebelumnya MH Harianto (2019) "Pengaruh Jenis Air Rendaman Terhadap Kuat Tekan Beton", dengan Memperbandingkan Pengaruh rendaman Air Laut, Hujan Dan Payau terhadap kuat tekan beton dalam pembuatan benda uji metode yang digunakan yaitu Metode SNI, dengan kuat tekan rencana 25 MPa. Semen yang digunakan adalah semen PCC. Benda uji yang dibuat berbentuk silinder dengan □15 cm, dan tinggi 30 cm. dengan menggunakan beberapa macam air untuk perawatan dan pencampur beton didapatkan nilai kuat tekan yang berbeda. Nila kuat tekan umur 28 hari yang dihasilkan pada penelitian ini yang memenuhi nilai kuat tekan rencana yakni 25 Mpa adalah penggunaan air tawar sebagai air untuk pencampur dan perawatan benda uji 35,670 Mpa. Penggunaan air tawar sebagai air untuk pencampur dan air gambut untuk perawatan benda uji 29,132 Mpa.

Penggunaan air tawar sebagai air untuk pencampur dan air laut untuk perawatan benda uji 28,843 Mpa. Penggunaan air gambut sebagai pencampur dan perawatan benda uji 26,632 Mpa. Pemggunaan Air gambut sebagai pencampur

dan air tawar sebagai perawatan benda uji 27,209 Mpa. Penggunaan air laut sebagai pencampur dan air gambut sebagai perawatan benda uji 26,055 Mpa. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan air gambut pada penelitian ini masihg dapat dikatakan layak karena masih memenuhi nilai kuat tekan beton yang direncanakan walaupun mengalami perbedaan yang cukup signifikan dengan nilai kuat tekan yang dihasilkan oleh air tawar sedangkan penggunaan air laut umtuk penelitian ini dapat dikatakan tidak layak karena tidak memenuhi nilai kuat tekan rencana.

Kondisi ini menyebabkan penulis tertarik untuk mengetahui pengaruh yang ditimbulkan oleh 3 jenis air rendaman (*curing)* yaitu, air laut, air payau, air hujan, dengan menggunakan campuran air bersih pada semua benda uji sebagai variabel kontrol.

Dari pembahasan diatas maka dapat diangkat sebuah judul yaitu,

“Pengaruh Rendaman Air Laut, Air Hujan, Air Payau Terhadap Kuat Tekan Beton”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian masalah yang telah dikemukakan pada latar belakang diatas,maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh air rendaman terhadap kuat tekan beton?
2. Bagaimanakah perbandingan perendaman air hujan, air laut, air payau terhadap kuat tekan beton?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh air rendaman terhadap kuat tekan beton
2. Untuk mengetahui perbandingan terhadap capaian perendaman pada kuat tekan beton karakteristik beton

D. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak menyimpan dari tujuannya, maka diberi batasan antara lain :

1. Metode penelitian yang di gunakan Trial And Eror.
2. Air rendaman yang digunakan pada masa curing beton, Air laut, Air payau, Air hujan.
3. Pengujian benda uji pada umur 14 dan 28 hari perendaman.
4. Pembuatan, perawatan dan pengujian benda uji akan dilakukan di Lab.Struktur dan Bahan Universitas Muhammadiyah Parepare.
5. Jumlah sampel yang akan di buat adalah 18 buah.
6. Semen yang akan di gunakan adalah semen portland compotite cement (pcc).

E. Manfaat Penelitian

Adapun yang diharapkan penulis dari hasil Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan berupa :

1. Dapat dijadikan informasi dan kajian kuat tekan beton lebih lanjut pengembangan keilmuan.

2. Pembuatan beton dengan berbagai macam air rendaman dapat memberi informasi terhadap masyarakat tentang kelayakan pemanfaatannya.
3. Dengan adanya penelitian ini diharapkan bisa memberikan manfaat bagi masyarakat terkait air rendaman yang aman bagi beton terkait dengan kondisi air tanah pada lingkungan di mana kontruksi akan di bangun.

F. Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan yang dapat disajikan sebgai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang gambaran secara umum dan hal yang melatarbelakangi penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini dijelaskan tentang teori-teori yang berhubungan dan mendukung secara ilmiah dengan penelitian yang dilakukan serta sebagai landasan teori dalam penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan tentang metode yang akan digunakan dalam penelitian seperti jenis penelitian, lokasi dan waktu penelitian, alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian, teknik pengumpulan data, teknik analisis data, serta bagan alir penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan melalui uji laboratorium yang dijabarkan dalam bentuk tabel, grafik, maupun gambar.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari seluruh rangkaian penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang berupa sumbangan pikiran terkait dengan permasalahan penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air

Air merupakan bahan dasar yang sangat penting dalam pembuatan konstruksi bahan bangunan (beton) dengan struktur beton bertulang (baja). Dalam pembuatan konstruksi, air berfungsi sebagai bahan yang membuat bahan perekat hidrolis menjadi pasta yang akhirnya akan mengeras, selain itu air di dalam adukan beton adalah untuk memicu proses kimiawi semen sebagai bahan perekat dan melumasi agregat agar mudah dikerjakan (Mulyono, Tri. Teknologi Beton Yogyakarta : ANDI, 2004).

Menurut SNI S-04-1989-F Kualitas air yang digunakan untuk mencampur beton sangat berpengaruh terhadap kualitas beton itu sendiri, air yang mengandung zat-zat kimia berbahaya, mengandung garam, minyak dll akan menyebabkan kekuatan beton menurun. oleh karena itu pH air sangat penting diperhatikan.

B. Beton

Beton merupkan salah satu kontruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan dan lain-lain. Beton ini dibuat dengan cara mencampurkan agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), semen serta air sampai menjadi satu kesatuan. Campuran tersebut akan mengeras seperti batuan pengerasan terjadi karena peristiwa reaksi kimia antara semen dan air.

1. Klasifikasi Beton

Menurut Mulyono (2004) secara umum beton dibedakan kedalam 2 (dua) kelompok, yaitu:

a. Beton berdasarkan kelas dan mutu beton.

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

1) Beton kelas I

Beton kelas I adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan non struktutral. Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Mutu kelas I dinyatakan dengan B0.

2) Beton kelas II

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

3) Beton kelas III

Beton kelas III adalah beton untuk pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari K 225. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan di

bawah pimpinan tenaga ahli. Disyaratkan adanya laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap serta dilayani oleh tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara kontinu.

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

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

Kelas	Mutu	σ' Bk (Kg/cm^2)	σ' Bm (Kg/cm^2)	Tujuan	Pengawasan terhadap mutu kekuatasn agregat tekan	
I	B_0	-	-	Non Struktural	Ringan	Tanpa
II	B_1	-	-	Struktural	Sedang	Tanpa
	K 125	125	200	Struktural	Ketat	Kontinu
	K 175	175	250	Struktural	Ketat	Kontinu
	K 225	225	200	Struktural	Ketat	Kontinu
III	K > 225	> 225	> 300	Struktural	Ketat	Kontinu

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

1) Beton ringan

Beton ringan merupakan beton yang dibuat dengn bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot beton normal. Agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringan pun merupakan agregat ringan juga. Agregat yang digunakan umumnya merupakan hasil dari pembakaran shale, lempung, slates, residu slag, residu batu bara dan banyak lagi hasil pembakaran vulkanik. Berat jenis agregat ringan sekitar 800-1800 kg/m^3 atau berdasarkan kepentingan penggunaan strukturnya berkisar 1400 kg/m^3, dengan kekuatan tekan umur 28 hari antara 6,89 Mpa sampai 17,24 Mpa menurut SNI 08-1991-03.

2) Beton normal

Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan split sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara 2200 kg/m^3–2400 kg/m^3 dengan kuat tekan sekitar 15–40 Mpa.

3) Beton berat

Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang memiliki berat isi lebih besar dari beton normal atau lebih dari 2400 kg/m^3. Untuk menghasilkan beton berat digunakan agregat yang mempunyai berat jenis yang besar.

4) Beton massa *(mass concrete)*

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

5) Ferro-Cement

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

6) Beton serat *(fibre concrete)*

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

2. Kelebihan Dan Kekurangan Beton

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

a. Beton memiliki beberapa kelebihan seperti :
    1) Beton mudah dibentuk menggunakan bekisting sesuai dengan kebutuhan struktur bangunan, memiliki ketahan yang tinggi terhadap temperature yang tinggi.
    2) Beton memiliki kuat tekan yang tinggi.
    3) Bahan baku beton relatif mudah didapat.
    4) Beton relatif tidak memerlukan perawatan dan tahan lama.
    5) Beton tahan aus dan bakar sehingga perawatannya relatif lebih murah dan mudah.

b. Namun beton juga memiliki kekurangan seperti :
    1) Mutu akhir pekerjaan beton sangat dipengaruhi oleh mutu beton itu sendiri dan proses pelaksanaan pengecorannya.
    2) Beton merupakan material dengan berat jenis yang lumayan besar yaitu 2400 kg/m^3 dan memiliki kuat tarik yang kecil sekitar 9-15% dari kekuatan tekannya.
    3) Beton bersifat getas atau tidak daktail sehingga harus dihitung dengan teliti agar setelah dikompositkan dengan baja tulangan menjadi bersifat daktail, terutama pada struktur tahan gempa.

3. Faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton

Faktor yang berpengaruh terhadap kuat tekan beton adalah:

a. Umur beton

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

b. *Workability* pada saat pengerjaan beton

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

c. Gradasi butiran

Pada saat pembuatan sampel beton tentu dibutuhkan gradasi yang tidak seragam dari gradasi yang paling kecil hingga besar untuk mengisi rongga-rongga atau celah pada saat pembuatan cetakan/silinder beton. Hal ini sangat berpengaruh karena jika jumlah gradasi agregat kasar yang seragam terlalu besar maka rongga-rongga pada beton tidak akan tertutup sempurna dan mengakibatkan terjadinya lubang-lubang atau keropos pada bagian beton yang akan berakibat pada kekuatan beton yang menurun.

d. Perawatan beton *(curing)*

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

e. Kadar semen

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

f. *Admixture*

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

g. Porositas

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

C. Material Penyusun Beton

1. Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang merupakan hasil disintegrasi alami batu-batuan atau juga hasil mesin pemecah batu dengan memecah batu alami. Agregat merupakan salah satu bahan pengisi pada beton, namun demikian peranan agregat pada beton sangatlah penting. Kandungan agregat dalam beton kira-kira mencapai 70%-75% dari volume beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian yang penting dalam pembuatan beton.

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

a. Agregat halus

Agregat sebagai bahan pengisi yang memberikan sifat kaku dan stabilitas dimensi dari beton. Agregat halus sebaiknya berbentuk bulat dan halus dikarenakan untuk mengurangi kebutuhan air. Agregat halus yang pipih akan membutuhkan air yang lebih banyak dikarenakan luas permukaan agregat *(surface area)* akan lebih besar. Gradasi agregat halus sebaiknya sesuai dengan spesifikasi ASTM C-33, yaitu:

1) Mempunyai butiran yang halus.
2) Tidak mengandung lumpur lebih dari 5%.
3) Tidak mengandung zat organik lebih daro 0,5%. Untuk beton mutu tunggi dianjurkan dengan modulus kehalusan 3,0 atau lebih.
4) Gradasi yang baik dan teratur (diambil dari sumber yang sama)

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

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

b. Agregat Kasar

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.

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

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

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

Adapun kualitas agregat yang dapat menghasilkan beton mutu tinggi adalah:

1) Agregat kasar harus merupakan butiran keras dan tidak berpori. Agregat kasar tidak boleh hancur karena adanya pengaruh cuaca. Sifat keras diperlukan agar diperoleh beton yang keras pula, sifat tidak berpori untuk menghasilkan beton yang tidak mudah tembus oleh air.
2) Agregat kasar harus bersih dari unsur organik.
3) Agregat tidak mengandung lumpur lebih dari 10% berat kering. Lumpur yang dimaksud adalah agregat yang melalui ayakan diameter 0,063 mm, bila melebihi 1% berat kering maka kerikil harus dicuci terlebih dahulu.
4) Agregat mempunyai bentuk yang tajam. Dengan bentuk yang tajam maka timbul gesekan yang lebih besar pula yang menyebabkan ikatan yang lebih baik, selain itu dengan bentuk tajam akan memerlukan pasta semen sehingga akan mengikat dengan lebih baik.

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 3.3 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 2.4 Perkiraan awal berat beton segar (*Sumber: SNI 7656:2012*)

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

Untuk mendapatkan volume agregat halus yang disyaratkan, satuan volume beton dikurangi jumlah seluruh volume dari bahan-bahan yang diketahui, yaitu air, udara, bahan yang bersifat semen, dan agregat kasar. Volume beton adalah sama dengan berat beton dibagi densitas bahan

3. Semen Portland

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat-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.

Tabel 2.5 Susunan oksida semen portland (Sumber: Tjokrodimulyo, 1996)

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 0-0,1%.

a. Tipe I: Semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan persyaratan khusus.
b. Tipe II: Semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

c. Tipe III: Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut kekuatan awal yang tinggi.
d. Tipe IV: Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi rendah.
e. Tipe V: Semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

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

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

4. 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.

Faktor air sangat mempengaruhi dalam pembuatan beton, karena air dapat bereaksi dengan semen yang akan menjadi pasta pengikat agregat. Air juga

berpengaruh terhadap kuat tekan beton, karena kelebihan air akan menyebabkan penurunan kekuatan beton itu sendiri. Selain itu, kelebihan air akan menurunkan mutu dan mengakibatkan beton mengalami bleding, yaitu air akan bergerak ke atas permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang. Hal ini akan menyebabkan kurangnya lekatan antara lapis-lapis beton dan mengakibatkan beton menjadi lemah. Air pada Rendaman beton akan berpengaruh pada:

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

Air adalah bahan untuk mendapatkan kelecakan yang perlu untuk penggunaan beton. Jumlah air yang digunakan tentu tergantung pada sifat material yang digunakan. Air yang mengandung kotoran yang cukup banyak akan mengganggu proses pengerasan atau ketahanan beton. Pengaruh kotoran secara umum dapat menyebabkan:

a. Gangguan pada hidrasi dan pengikatan.
b. Gangguan pada kekuatan dan ketahanan.
c. Perubahan volume yang dapat menyebabkan keretakan.
d. Korosi pada tulangan baja maupun kehancuran beton.
e. Bercak-bercak pada campuran beton.

Air untuk pembuatan beton minimal memenuhi syarat sebagai air minum yang tawar, tidak berbau, dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat

merusak beton, seperti minyak, asam, alkali, garam atau bahan-bahan organis lainnya yang dapat merusak beton atau tulangannya (SNI 03-2847-2019).

Selain untuk reaksi pengikatan, dapat juga untuk perawatan sesudah beton dituang. Air untuk perawatan *(curing)* harus memiliki syarat-syarat yang lebih tinggi dari air untuk pembuatan beton. Keasamannya tidak boleh PHnya > 6, juga tidak dibolehkan terlalu sedikit mengandung kapur.

Jenis-jenis air untuk campuran beton :

a. Air hujan

Air hujan menyerap gas dan udara pada saat jatuh ke bumi. Biasanya air hujan mengandung unsur oksigen, nitrogen dan karbon dioksida.

b. Air permukaan

Terdiri dari air sungai, air danau, air genangan, dan air reservoir. Air sungai atau danau dapat digunakan sebagai air pencampuran beton asal tidak tercemar limbah industri. Sedangkan air rawa atau genangan yang mengandung zat-zat alkali tidak dapat digunakan.

c. Air tanah

Biasanya mengandung unsur kaiton dan anion. Selain itu juga kadang-kadang terdapat unsur CO2, H2S dan NH3.

d. Air laut

1) Air laut mengandung 30.000–36.000 mg/liter gram (3 %-3,6 %) dapat digunakan sebagai air campuran/perendaman beton tidak bertulang.
2) Air laut yang mengandung garam diatas 3% tidak boleh digunakan untuk campuran beton.

3) Untuk beton pratekan, air laut tidak diperbolehkan karena akan mempercepat korosi pada tulangannya.

Air yang dipergunakan harus memenuhi syarat sebagai berikut:

a. Tidak mengandung lumpur dan benda melayang lainnya yang lebih dari 2 gram/liter.
b. Tidak mengandung garam atau asam yang dapat merusak beton, zat organik dan sebagainya lebih dari 15 gram/liter
c. Tidak mengandung *klorida* (C1) yang lebih dari 1 gram/liter.
d. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

D. Sifat-Sifat Mekanis Beton

Sifat-sifat mekanis yang ada pada beton dibagi menjadi 2 (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.

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 (N)

A = Luas permukaan sampel (mm^2)

Dalam buku pengendalian mutu beton (Pujo Aji, 2010) Ada beberapan faktor yang dapat mempengaruhi kuat tekan beton, yaitu:

a. Faktor Air Semen

Jumlah air untuk campuran beton pada umumnya dihitung berdasarkan nilai perbandingan antara berat air dan berat semen Portland pada campuran adukan, dan pada peraturan beton Indonesia (PBI-1971) dikenal dengan istilah faktor air semen yang disingkat dengan fas, sedangkan peraturan pngganti (SNI 03-2847-2002) disebut rasio air semen yang disingkat dengan ras, atau water cement ratio (wcr).

b. Umur Beton

Kuat tekan beton akan bertambah sesuai dengan bertambahnya umur beton tersebut. Karena beton ini termasuk bahan yang sangat awet (ditinjau dari pemakaiannya), maka sebagai standar kuat tekan akan ditetapkan waktu beton berumur 28 hari. Menurut PBI-1971, hubungan antara umur dan kekuatan tekan beton dapat dilihat pada tabel 0.2

Tabel 2.6 Hubungan Antara Umur dan Kuat Tekan Beton (*Sumber*: PBI-1971)

Umur (hari)	Kuat Tekan Beton (%)
3	40

7	65
14	88
21	95
28	100
90	120
365	135

c. Jumlah Semen

Jumlah kandungan semen yang digunakan pada adukan akan berpengaruh terhadap kuat tekan beton dengan penjelasan sebagai berikut :

1) Pada perbandingan nilai fas , jika jumlah semen terlalu sedikit atau terlalu berlebihan, maka akan diperoleh kuat tekan betonnya rendah. Pada jumlah semen terlalu sedikit, berarti jumlah air juga sedikit, sehingga adukan beton sulit dipadatkan dan akibatnya kuat tekan beton menjadi rendah. Demikian pula pada jumlah semen berlebihan, berarti jumlah air juga berlebihan, sehingga beton mengandung banyak pori dan akibatnya kuat tekannya rendah.
2) Pada nilai slump sama, beton dengan kandungan semen lebih banyak mempunyai kuat tekan lebih tinggi. Hal ini karena pada nilai slump sama, jumlah air juga hampir sama, sehingga penambahan semen berarti pengurangan nilai fas, yang berakibat penambahan kuat tekan beton, tetapi dalam segi teknis dengan menggunakan semen yang berlebihan dapat meningkatkan biaya pembangunan itu sendiri.

d. Faktor Perawatan Beton

Tujuan perawatan beton adalah memelihara beton dalam kondisi tertentu pasca pembukaan bekisting (demoulding of form work) agar optimasi kekuatan beton dapat dicapai mendekati kekuatan yang telah direncanakan. Perawatan ini berupa pencegahan atau mengurangi kehilangan/penguapan air dari dalam beton yang ternyata masih diperlukan untuk kelanjutan proses hidrasi. Bila terjadi kekurangan/kehilangan air maka proses hidrasi akan terganggu/terhenti dan dapat mengakibatkan terjadinya penurunan perkembangan kekuatan beton, terutama penurunan kuat tekan.

Kondisi perawatan yang baik dapat dicapai dengan menggunakan salah satu metode di bawah ini:

1) Beton dibasahi terus menerus dengan air
2) Beton direndam di dalam air
3) Beton dilindungi dengan karung basah, film plastic, atau kertas perawatan tahan air.

E. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya tentang pengaruh Variasi Air Rendaman Air Laut, Air Hujan, Air PayauTerhadap Kuat Tekan Beton.

1. **Alex Kurniawwandy (2012), Pengaruh Penggunaan Intrusi Air Laut, Air Gambut, Air Kelapa, Dan Air Biasa Terhadap Kuat Tekan Beton Normal**

Metode dalam penelitian ini adalah menggunakan metode penelitian eksperimen. Metode penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Riau. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian

karakteristik bahan dasar material campuran beton dengan menghasilkan data-data yang akan digunakan dalam perencanaan campuran (mix design) beton benda uji. Penelitian dilanjutkan dengan pembuatan benda uji sesuai kebutuhan perencanaan, kemudian diteruskan dengan perawatan dan pengujian benda uji. Objek dalam penelitian ini adalah beton normal dengan kuat tekan f'c 22,5 MPa dengan menggunakan 3 jenis air rendaman untuk mempengaruhi kondisi beton dengan umur rendaman 28, 90 dan 150 hari dan membandingkannya dengan air rendaman normal dengan umur rendaman yang sama.

2. Nuniet Refiandari (2021), Pengaruh Perendaman Air Payau Terhadap Kuat Tekan Normal

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perendaman air payau terhadap kuat tekan beton normal. Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah survey lokasi sekaligus pengambilan sampel. Sampel tersebut langsung dibawa ke Laboratoriun Teknik Sipil Universitas Sintuwu Maroso Poso Untuk dilakukan pengujian. Adapun agregat kasar dan halus yang digunakan untuk pembuatan beton di ambil dari sungai Puna, kecamatan Poso Pesisir, Kabupaten Poso. Pada pengujian kali ini penguji mendapatkan kuat tekan beton tertinggi pada campuran beton normal pada umur 28 hari yaitu 15,392 Mpa. Untuk kuat tekan beton terendah di dapatkan pada beton campuran air payau dengan perendaman air biasa pada umur 28 hari yaitu 10,367 Mpa. Dan untuk beton normal dengan perendaman air payau pada umur 28 hari hanya mendapatkan kuat tekan beton sebesar 13,654 Mpa.

3. Muhammad Nasir Harahab (2021), Pangaruh Penggunaan Variasi pH Air Terhadap Kuat Tekan Beton

Adapun metode penelitian ini adalah mengetahui pengaruh kuat tekan beton dalam pembuatan betonair sangat diperlukan untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat halus, dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Pada dasarnya air yang digunakan adalah air yang berpH 7 atau normal. Begitupun dengan standar pengujian di laboratorium. Namun pada praktiknya di lapangan air yang digunakan tidak mempertimbangkan pH air baik asam maupun basa. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat mengetahui pengaruh kuat tekan beton pada umur 7, 14, dan 28 hari dengan menggunakan air dengan variasi pH air 4, 5, 9 dan pH 10 pada campuran beton normal sedangkan sebagai pembanding adalah beton normal pH air 7. Pada umur 14 hari nilai kuat tekan beton dengan menggunakan pH air 4, 5, 7, 9, dan 10 secara berturut turut sebesar 15,14 MPa, 16,91 MPa, 19,32 MPa, 16,99 MPa dan 14,86 MPa, untuk beton berbentuk silinder dan 16,33 MPa, 17,33 MPa, 18,67 MPa, 16,33 MPa dan 15,33 MPa, untuk beton berbentuk kubus. Sedangkan pada umur 28 hari nilai kuat tekan beton dengan menggunakan pH air 4, 5, 7, 9, dan 10 secara berturut turut sebesar 18,49 MPa, 20,38 MPa, 22,72 MPa, 20,00 MPa dan 18,12 MPa, untuk beton berbentuk silinder dan 18,00 MPa, 20,00 MPa, 23,00 MPa, 20,33 MPa, dan 17,33 MPa untuk beton berbentuk kubus.

4. Achmad Subki Arinata(2014),Pengaruh Campuran Kadar Bottom Ash dan Lama Perendaman Air Laut Terhadap Kuat Tekan Pada Silinder Beton

Bottom Ash adalah limbah hasil pembakaran batu bara dimana jumlahnya akan terus meningkat selama industri terus berproduksi. Penanganan limbah ini dilakukan dengan cara menimbunnya di lahan kosong sehingga apabila volume limbah semakin bertambah maka semakin luas pula area yang diperlukan untuk menimbunnya. Berbagai potensi tersebut dimanfaatkan dengan pembangunan berbagai prasarana penunjang. Prasarana penunjang tersebut seperti pelabuhan laut, anjungan lepas pantai, jembatan, tempat peristirahatan, dermaga dan sebagainya. Dalam proses pembuatannya kontak dengan air laut terkadang tidak dapat dihindarkan. Tujuan yang ingin dicapai adalah untuk mengetahui pengaruh campuran spesi semen dengan Bottom Ash terhadap nilai kuat tekan beton dengan variasi campuran persentase 0%, 10%, 20%, 25% dan direndam air laut pada durasi 7, 14, 28 hari. Faktor campuran kadar Bottom Ash dan lama perendaman air laut pada silinder beton menunjukkan bahwa penambahan Bottom Ash sebagai pengganti semen sebanyak 10% memiliki peningkatan kekuatan beton dari beton normal (kadar Bottom Ash 0%) sebanyak 1, 95 MPa untuk rendaman 7 hari, 3, 87 MPa untuk rendaman 14 hari, 0, 5 MPa untuk rendaman 28 hari. Dan untuk kuat tekan pada rendaman 14 hari dan 28 hari mengalami penurunan kekuatan beton secara tidak signifikan. Setelah mengetahui hasil dan pembahasan pengaruh campuran kadar bottom ash dan lama perendaman air laut terhadap kuat tekan pada silinder beton, maka hal ini menunjukkan dengan penurunan kuat tekan seiring dengan bertambahnya Bottom Ash yang digunakan, karena sifat semen yang mampu mengikat dan mengeras tidak dapat digantikan seluruhnya oleh Bottom Ash dan juga karena penggunaan air dalam jumlah yang sama dalam

semua variasi. Lamanya perendaman menggunakan air laut mempunyai pengaruh yang tidak terlalu signifikan terhadap nilai kuat tekan pada silinder beton. Hal ini disebabkan air laut memperlambat proses hidrasi atau pengerasan pada beton.

5. Pengaruh Waktu Perendaman Beton Dalam Air Laut Dapat Menurun Kualitas Beton

Lingkungan agresif dapat membawa dampak yang merugikan terhadap kualitas beton karena lingkungan ini banyak mengandung zat-zat kimia yang bersifat reaktif terhadap unsur-unsur dalam beton sehingga dapat menyebabkan terjadinya disintegrasi pada beton. Biasanya pada air laut yang banyak mengandung garam sulfat. Benda uji berbentuk silinder ukuran 15 cm x 30 cm dan mutu beton rencana f'c= 25 Mpa. Perencanaan Campuran beton berdasarkan metode SK-SNI-T-15-1990-03. Waktu rendam di air laut berumur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari dan rendam langsung di air laut lokasi pantai Ende. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari. Hasil yang peneleitian beton yang tidak direndam dengan air laut kuat tekan 25, 75 Mpa dan kuat tarik 3, 13 Mpa, Beton yang direndam di air laut; umur 3 hari kuat tekan 24, 40 mpa dan kuat tarik 2, 78 Mpa, umur 7 hari kuat tekan 23, 96Mpa dan kuat tarik 2, 63Mpa, umur 14 hari kuat tekan 23, 47 Mpa dan kuat tarik 2, 62 Mpa, umur 21 hari kuat tekan 22, 39 Mpa dan kuat tarik 2, 48 Mpa, umur 28 hari kuat tekan 21, 32 Mpa dan kuat tarik 2, 26 Mpa. Maka disimpulkan bahwa beton yang terendam di air laut semakin lama direndam maka kekuatannya semakin menurun.

2. Dari kesimpulan hasil penelitian yang dilakukan didapati hasil penurunan mutu beton maka untuk pemakaian air yang tidak ber-pH 7 agar lebih

memperhatikan dan mempertimbangkan resiko penurunan nilai kuat tekan beton yang direncanakan.

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 3 (tiga) jenis air perendaman pada beton.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi dan waktu penelitian dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare, Jl. Jend. Ahmad Yani No. Km. 6, Kel. Bukit Harapan, Kec. Soreang kota parepare.

2. Waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 3 (tiga) bulan yaitu dimulai pada tanggal Maret 2023 sampai dengan Mei 2023.

Tabel 3. 1 Jadwal pelaksanaan penelitian

No	Jenis Kegiatan	Bulan		
		Maret	April	Mei
1	Studi literature			
2	Persiapan laboratorium			
3	Pengujian bahan dasar			
4	Pembuatan benda uji			
5	Uji kuat tekan beton			
6	Analisa hasil pengujian			

C. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat penelitian

a. Saringan

1) Saringan dengan nomor berturut-turut 4,75 mm (No. 4), 2,40 mm (No. 8), 1,2 mm (No. 16), 0,60 mm (No. 30), 0,30 mm (No. 50), 0,15 mm (No. 100), No. 200 yang dilengkapi dengan tutup pan dan alat penggetar untuk mengetahui gradasi agregat halus (pasir).

2) Saringan dengan nomor berturut-turut 56,25 mm (No.1 ½), 37,50 mm (No. 1), 19,05 mm (No. 3/4), 9,60 mm (No. 3/8), 4,75 mm (No. 4) yang dilengkapi dengan tutup pan dan alat penggetar untuk mengetahui gradasi agregat kasar (kerikil).

b. Oven

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

Gelas Ukur

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

c. Timbangan

Timbangan difungsikan untuk menimbang bahan-bahan benda uji

d. Cetakan Beton

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

e. Concrete mixer / mesin pencampur

Digunakan untuk mencampur semua bahan-bahan benda uji

f. Piknometer

Piknometer dengan kapasitas 500 gr digunakan untuk mencari berat jenis agregat halus.

g. Jangka sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur semua dimensi benda uji

h. Kerucut *abrams.*

Kerucut *abrams* digunakan untuk mengukur kelecakan adukan beton (nilai *slump*).

i. Penggaris

Penggaris digunakan untuk mengukur nilai *slump*.

j. Batang baja

Batang baja digunakan untuk memadatkan adukan beton.

k. *Universal Testing Machine*

Mesin uji tekan digunakan untuk menguji kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas benda uji beton.

l. Mesin Los Angeles

Mesin Los Angeles digunakan untuk menguji ketahanan aus agregat yang dilengkapi dengan bola-bola baja.

2. Bahan Penelitian

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 dari Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Muhammadiyah Parepare

D. Prosedur Standar Penelitian

1. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat

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

Adapun keterangan dari berat jenis yang diperiksa adalah sebagai berikut :

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

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

b. Berat jenis permukaan (SSD)

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

c. Berat jenis semu (Apparent Specific Grafity)

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

d. Penyerapan

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

Adapun prosedur percobaan adalah sebagai berikut :

a. Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan
b. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu 105° C sampai berat tetap
c. Dinginkan benda uji pada suhu kamar selama satu jam, kemudian menimbang dengan ketelitian 0,5 gram *(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 :

a. Berat jenis (*Bulk Specify Gravity*) $= \frac{Bk}{(Bj-Ba)}$ ..... (2)

b. Berat jenis SSD $= \frac{Bk}{(Bj-Ba)}$ ..... (3)

c. Berat jenis semu $= \frac{Bk}{(Bk-Ba)}$ ..... (4)

d. Penyerapan (Arbsorbsi) $= \frac{(Bj-Bk)}{Bk}\ x\ 100\ \%$ ..... (5)

Dimana :

Bk = Berat kering oven (gram)

Bj = Berat kering permukaan jenuh (gram)

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

2. Perkiraan Kadar Agregat

a. Perkiraan kadar agregat kasar

Agregat dengan ukuran nominal maksimum dan gradasi yang sama akan menghasilkan beton dengan sifat pengerjaan yang memuaskan bila sejumlah

tertentu volume agregat (kondisi kering oven) dipakai untuk tiap satuan volume beton.

Untuk beton dengan tingkat kemudahan pengerjaan yang lebih baik bila pengecoran dilakukan memakai pompa, atau bila beton harus ditempatkan ke dalam cetakan dengan rapatnya tulangan baja, dapat mengurangi kadar agregat kasar sebesar 10% dari nilai yang ada dalam Tabel 3.2 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 kekuatan dari beton tetap memenuhi rekomendasi serta memenuhi persyaratan spesifikasi proyek yang bersangkutan.

Adapun tabel 3.2 Volume agregat kasar per satuan volume beton yaitu sebagai berikut:

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 :

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

Dimana :

W = Berat agregat kasar

V = Volume agregat kasar

SSD = Berat jenis permukaan agregat kasar

b. Perkiraan kadar agregat halus

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilaksanakan dengan menggunakan penelitian kuantitatif dengan melakukan beberapa pengujian terhadap benda uji di laboratorium. Teknik pengumpulan data terdiri atas 3 (tiga) yaitu sebagai berikut:

1. Data Primer

Data yang diperoleh melalui eksperimen di Laboratorium Struktur dan Bahan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare. Penelitian ini berfokus pada jenis perendaman.

Tabel 3.3 Jenis benda uji

Kode	Air Rendaman	Jumlah Sampel
AL	Air Laut	6
AP	Air Payau	6
AH	Air Hujan	6

2. Data sekunder

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

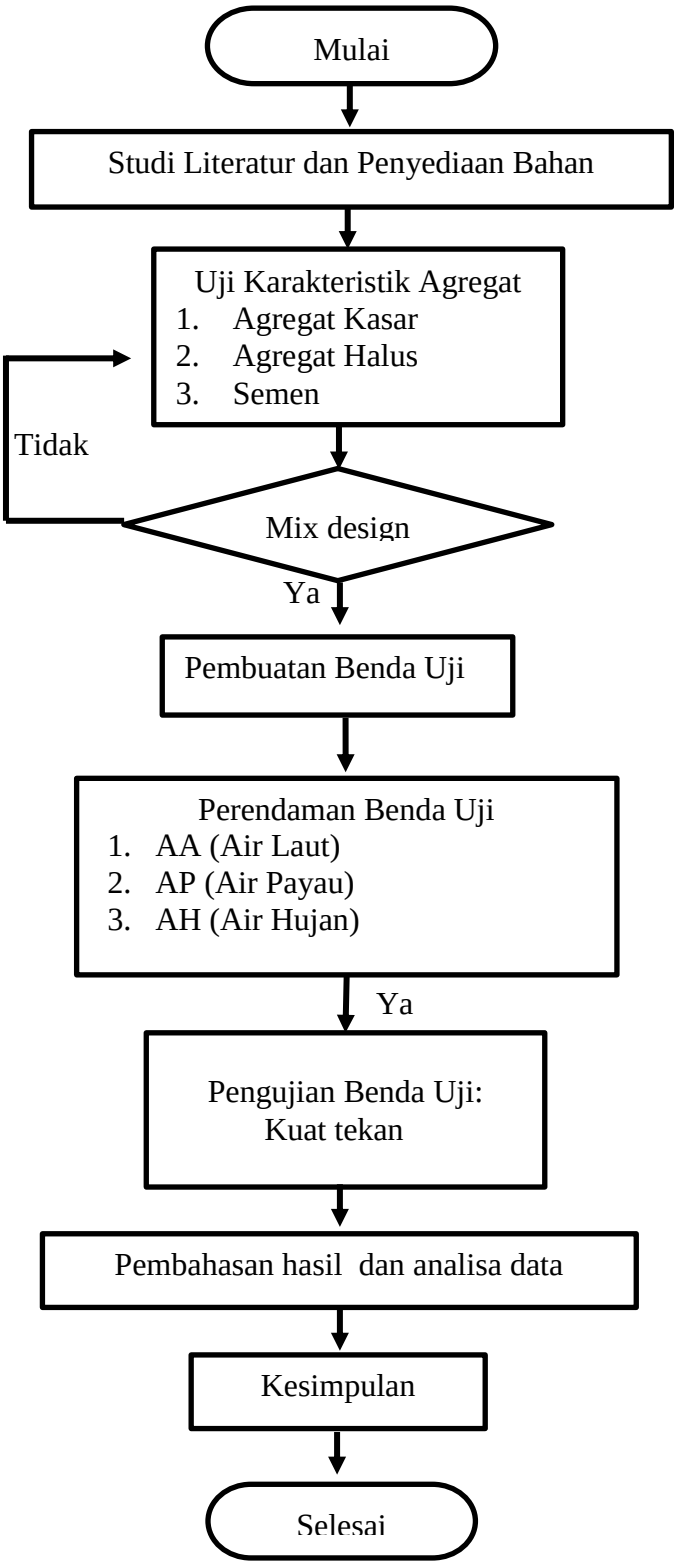
E. Teknik Analisis Data

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.

F. Diagram Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Bagan alir penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Agregat

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

1. Agregat Halus

Tabel 4.1 Rekapitulasi pengujian agregat halus (*Sumber*: Hasil pemeriksaan .,2023)

NO.	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN		NILAI RATA-RATA	KET.
			I	II		
1	Kadar lumpur	Maks 5%	4.0%	5.0%	4.50 %	Memenuhi
2	Kadar organic	< No. 3	No. 1	No. 1	1	Memenuhi
3	Kadar air	2% - 5%	4.17 %	3.09 %	3.63 %	Memenuhi
4	Berat volume					
	a. Kondisi lepas	1,4 - 1,9 kg/liter	1.58	1.60	1.59	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,4 - 1,9 kg/liter	1.66	1.68	1.67	Memenuhi
5	Absorpsi	0,2% - 2%	1%	2.67 %	1.84 %	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik					
	a. Bj. Nyata	1,6 - 3,3	2.61	2.68	2.64	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2.54	2.50	2.52	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2.56	2.56	2.56	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	1,50 - 3,80	2.68	2.84	2.76	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 4,50%, 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 3,63%, 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 1,59 sedangkan pengujian berat volume agregat halus kondisi padat yaitu 1,67, 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 1,84%, 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 2,64, berat jenis kering yaitu 2,52, dan berat jenis kering permukaan yaitu 2,56, dari ke 3 (tiga) hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu berada diantara interval 1,6-3,3 kg/liter yang menandakan bahwa material agregat halus (pasir) tersebut dapat digunakan untuk campuran beton.

g. Modulus kehalusan agregat

Hasil yang didapatkan dari pengujian modulus kehalusan agregat halus diatas yaitu 2,76, hasil tersebut sesuai dengan spesifikasi yaitu berada diantara interval 1,50-3,80 yang menandakan bahwa material agregat halus (pasir) tersebut dapat digunakan untuk campuran beton.

2. Agregat Kasar

Tabel 4.2 Rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar (sumber: Hasil pemeriksaan .,2023)

NO	KARAKTERISTIK AGREGAT	INTERVAL	HASIL PENGAMATAN		NILAI RATA-RATA	KET.
			I	II		
1	Kadar lumpur	Maks 1%	1.5%	0.50%	1.00%	Memenuhi
2	Keausan	Maks 50%	21.6%	29.4%	25.5%	Memenuhi
3	Kadar air	0,5% - 2%	0.50%	0.50%	0.50%	Memenuhi
4	Berat volume					

Lanjutan tabel 4.2 Rekapitulasi hasil pengujian agregat kasar (sumber: Hasil pemeriksaan .,2023)

	a. Kondisi lepas	1,6-1,9 kg/liter	1.59	1.67	1.63	Memenuhi
	b. Kondisi padat	1,6-1,9 kg/liter	1.69	1.75	1.72	Memenuhi
5	Absorpsi	Maks 4 %	2.25%	2.67%	2.46%	Memenuhi
6	Berat jenis spesifik					
	a. Bj. Nyata	1,6 - 3,3	2.59	2.59	2.59	Memenuhi
	b. Bj. dasar kering	1,6 - 3,3	2.45	2.42	2.43	Memenuhi
	c. Bj. kering permukaan	1,6 - 3,3	2.50	2.49	2.49	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	6,0 - 8,0	7.28	7.30	7.29	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%, 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 25,5% yang nilainya lebih kecil dari 50% sehingga agregat kasar dapat dijadikan bahan campuran beton.

c. Kadar Air

Dari pengujian kadar air diatas didapatkan hasil 0,50% 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 1,63 sedangkan pada pengujian berat volume padat didapatkan hasil 1,72 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 2,46% yang nilainya masih dalam interval maksimum 4 % sehingga agregat kasar dapat dijadikan bahan campuran beton.

f. Berat Jenis

Dari pengujian berat jenis nyata didapatkan hasil 2,59. Berat jenis kering didapatkan nilai sebesar 2,43. Dan untuk berat jenis kering permukaan didapatkan hasil pengujian sebesar 2,49 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 7,29 adalah sesuai dengan spesifikasi. Jadi agregat tersebut dapat digunakan dalam campuran beton.

B. Perencanaan Campuran Beton (Mix Design)

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

Diketahui data material:

Mutu beton	= 20 Mpa
Slump	= 75 – 100 mm
Ukuran agregat maksimum	= 20
Berat kering oven agregat kasar	= 1.722
Berat jenis semen tanpa tambahan udara	= 2.96
Modulus kehalusan agregat halus	= 2.76
Berat jenis (SSD) agregat halus	= 2.56
Berat jenis (SSD) agregat kasar	= 2.49
Penyerapan air agregat halus	= 1.84%
Penyerapan air agregat kasar	= 2.46%
Kadar Air agregat halus	= 3.63%
Kadar Air agregat kasar	= 1.28%

Perhitungan

Kuat rencana:

Fc’ = 20 Mpa

$= 245{,}250 \text{Kg/cm}^2$

1. Margin

Hitung kuat tekan rata-rata beton, dengan kuat tekan rata-rata yang disyaratkan dan nilai margin tergantung dari tingkat pengawasan mutu.

Nilai margin (m) ditetapkan dengan menggunakan rumus:

Margin = $1{,}64 \times Sd$

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

Volume pekerjaan	Mutu pelaksanaan			
Klasifikasi	m³	Baik sekali	Baik	Cukup
Kecil	<.1000	45 < s ≤ 55	55 < s ≤ 65	65 < s ≤ 85
Sedang	1000-3000	35 < s ≤ 45	45 < s ≤ 55	55 < s ≤ 75
Besar	>3000	25 < s ≤ 35	35 < s ≤ 45	45 < s ≤ 65

Standar deviasi (Sd) = 60

2. Kuat beton rencana (fcr) = fc'+m

$$fcr = 343.65 \text{ Kg/cm}^2$$

$$= 35{,}03 \text{ Mpa}$$

3. Volume air yang diperlukan tiap m^3 adukan beton

Adapun tabel volume air yang diperlukan tiap m^3 adukan beton

Tabel 4. 4 Volume air yang diperlukan tiap m^3 adukan beton untuk berbagai nilai *slump* dan ukuran agregat maksimum (Sumber: SNI 7656:2012).

Air (kg/m³) untuk ukuran nominal agregat maksimum batu pecah								
Slump (mm)	9,5 mm*	12,7 mm*	19 mm*	25 mm*	37,5 mm*	50 mm†*	75 mm†‡	150 mm†‡
Beton tanpa tambahan udara								
25-50	207	199	190	179	166	154	130	113
75-100	228	216	205	193	181	169	145	124
150-175	243	228	216	202	190	178	160	-
> 175*	-	-	-	-	-	-	-	-
banyaknya udara dalam beton (%)	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2
Beton dengan tambahan udara								
25-50	181	175	168	160	150	142	122	107
75-100	202	193	184	175	165	157	133	119
150-175	216	205	197	184	174	166	154	-
> 175*	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah kadar udara yang disarankan untuk tingkat pemaparan sebagai berikut : ringan (%)	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5**††	1,0**††
sedang (%)	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5**††	3,0**††
berat ‡‡ (%)	7,5	7,0	6,0	6,0	5,5	5,0	4,5**††	4,0**††

Bila ditabel tidak ditemukan data maka dilakukan perhitungan interpolasi berdasarkan ukuran agregat maksimum dan nilai *slump* dengan ukuran agregat maksimum yaitu 20 yang berada diantara 19-25 mm

Air			Udara	
25	193	Dari table	25	1,5%
20	?		20	?
19	205	Dari table	19	2%
x=	203	Kg	x=	1,9%

4. Penentuan faktor air semen (FAS)

Tabel 4. 5 Faktor air semen (ltr/kg semen) untuk berbagai jenis konstruksi dan keadaan cuaca (Sumber: SNI 7656:2012).

Kekuatan beton umur 28 hari, MPa*	Rasio air-semen (berat)	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
40	0,42	-
35	0,47	0,39
30	0,54	0,45
25	0,61	0,52
20	0,69	0,60
15	0,79	0,70

FAS	
40	0,42
35,03	?
35	0,47
x=	0,469

5. Berat semen tiap 1 m3 beton

W air = 203 Kg

W semen = W air/fas = 481.85 kg/m^3

= 0,4818 ton

Vol. semen $= \frac{W\ semen\ (ton)}{Berat\ jenis\ semen} = \frac{0{,}41178429}{3{,}08}$ = 0,163 m^3

6. Berat kerikil tiap 1 m^3 beton

Tabel 4. 6 Volume agregat tiap satuan volume adukan beton (Sumber: SNI 7656:2012).

Ukuran nominal agregat maksimum (mm)	Volume agregat kasar kering oven* 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 Kerikil

2.8 0,62

2.76 ?

2.6 0,64

x= 0.62

Berat kering oven (SSD) = 1,856

W Kerikil = Volume × SSD

= 1,074 ton

= 1074 kg

V Kerikil $= \frac{Berat\ kerikil}{Berat\ jenis\ kerikil}$ = 0,431 m^3

7. Berat absolute pasir 1 m^3 beton

Vol. Air = 203 kg = 0,203 m^3

Vol. padat semen = 481.85 kg = 0,160 m^3

Vol. absolute Ag. Kasar = 1074 kg = 0,432 m^3

Vol. udara terperangkap = 1,9% = 0,019 m^3

Vol. padat selain ag. Halus = 0.82m^3

Vol. Ag. Halus = 0,18 m^3

Berat Ag halus kering = 0.474 kg = 473 m3

Tabel 4.7 Perkiraan berat pasir tiap 1 m^3 beton

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

Berat Beton 1 m^3

25 2380

20 ?

19 2345

x= 2350

Berdasarkan data diatas maka perkiraan berat beton adalah 2350

Sehingga :

Air (Berat bersih) = 203

Semen = 481.85

Agregat kasar = 1074.44 +

Jumlah = 1759.30

Maka berat Ag. Halus adalah = 2345 – 1759

= 585 kg

8. Koreksi terhadap kadar air

CATATAN : Pengujian kadar air terhadap material dilakukan sebelum hendak melakukan proses pencampuran untuk pengujian kadar air bisa dilihat pada SNI 03-1971-1990

Kadar air didapat :

Ag. Kasar = 0.5%

Ag. Halus = 3.6%

Sehingga berat (massa) penyesuaian berdasarkan kadar air adalah

Ag. Kasar (Basah) = 1074 = 5.339 kg

Ag. Halus (Basah) = 585 = 14,26 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 = 1,8% x 1.074 = 20

Air yang diberikan Ag. Halus = 2.5% x 586 = 14

Dengan demikian kebutuhan air yang ditambahkan adalah sebagai berikut

$Air_{koreksi}$ = Air – Tot. berat massa + Tot. penyerapan air

= 203.0 – 26.659 + 34,094

= 210.5 kg

Maka perkiraan 1 m^3 beton adalah sebagai berikut

Air koreksi = 210.5 kg

Semen = 499.69 kg

Ag. Kasar = 1060.1 kg

Ag. Halus = 592.6 kg

Jumlah = 2362,8 kg

Tabel 4.8 Kebutuhan campuran bahan untuk 1 m^3 beton

	Berdasarkan Koreksi terhadap kadar air (kg)	Berdasarkan perkiraan massa beton (kg)	Berdasarkan volume absolute (kg)
Air (berat bersih)	210.5	203.0	203.0
Semen	499.7	481.9	481.9
Ag. Kasar (kering)	1060.1	1074.4	1074.4
Ag. Halus (kering)	592.6	585.7	472.7

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

1	1.19	2.12	0.42

9. Kebutuhan Bahan Pembuatan Benda Uji Silinder Beton :

kebutuhan beton 1 silinder

Diameter (d) = 0.15 m

Tinggi (h) = 0.3 m

Volume 1 silinder = 0.0053014 m^3

= 0.0477129 m^3

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

Volume tambahan = 0.00715694 m^3

Vol. total = 0.05486988 m^3

Tabel 4.9 Kebutuhan bahan untuk 18 silinder beton

	Berdasarkan Koreksi terhadap kadar air (kg)		Berdasarkan perkiraan massa beton (kg)		Berdasarkan volume absolute (kg)	
W semen	27.42	Kg	26.44	kg	26.44	Kg
W pasir	32.51	Kg	32.14	kg	25.94	Kg
W kerikil	58.17	Kg	58.95	kg	58.95	Kg
W air	11.55	Kg	11.14	kg	11.14	Kg

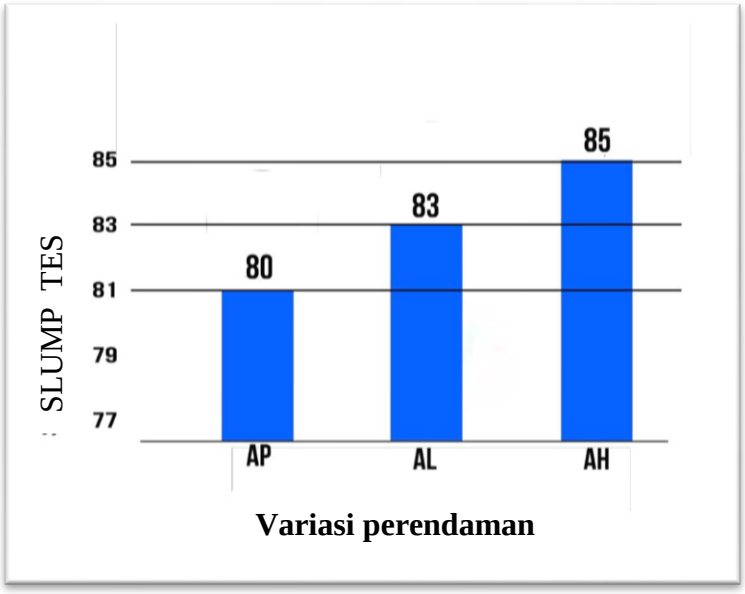
C. Nilai *Slump*

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

Tabel 4.10 Hasil pengujian nilai *Slump test* (*Sumbe*r: Hasil olah laboratorium 2022)

NO	Air perendaman	Waktu campur (menit)	*Slump* rencana (mm)	*Slump* rata-rata lapangan (mm)
1	AL	± 10	75 – 100	83.3
2	AP			80.0
3	AH			85

Berdasarkan tabel 4.10 diatas memberikan penjelasan tentang perbandingan nilai *Slump test* antara masing-masing perendaman. Dimana pada ketiga beton yang didapatkan nilai *Slump test* yang memenuhi *slump* rencana.



Gambar 4. 1 Grafik nilai *slump* test (*Sumber*: Hasil pemeriksaan 2023)

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 14 hari dan 28 hari dengan sebanyak 6 sampel yang terdiri dari 3 air perendaman. Untuk masing-masing campuran dibuat 6 sampel untuk kuat tekan silinder dengan ukuran benda uji 150 x 300 mm. Sebelum melakukan uji kuat tekan beton maka terlebih dahulu melakukan penimbangan benda uji untuk setiap yang akan dijadikan sampel uji.

Adapun hasil dari pengujian kuat tekan yang terdiri dari air perendaman yaitu air asin, air payau, dan air hujan dengan masing-masing 2 hari perawatan yaitu sebagai berikut.

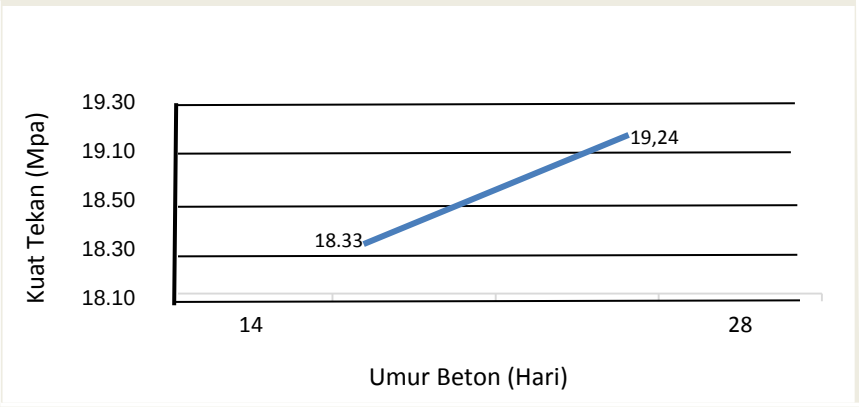
1. Perendaman Air Laut

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

Tabel 4.11 Rekap hasil kuat tekan beton dengan perendaman air laut

No.	Umur	Berat (Kg)	Beban (KN)	Rata-Rata 6 Silinder
1	14 Hari	12.280	285.0	18.33
2	14 Hari	12.250	275.0	17.68
3	14 Hari	12.010	280.0	18.01
4	28 Hari	12.035	310.1	17.54
5	28 Hari	11.950	340.1	19.24
6	28 Hari	12.280	325.1	18.39
				18.198

Pada pengujian sampel uji dengan beton dengan perendaman air laut dengan silinder ukuran 15 x 30 cm dengan jumlah sampel 3 buah didapat kuat tekan dengan rata-rata 18,33 Mpa untuk umur 14 hari, dan 19,24 Mpa untuk umur 28 hari, tidak memenuhi kuat tekan rencana 20 Mpa diinginkan dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 4.2 Grafik pengujian kuat tekan perendaman air laut

Pada grafik diatas dapat dijelaskan bahwa perendaman air laut mengalami kenaikan kuat tekan dari umur 14 hari ke 28 hari sebesar 1,04 Mpa.

2. Perendaman Air Payau

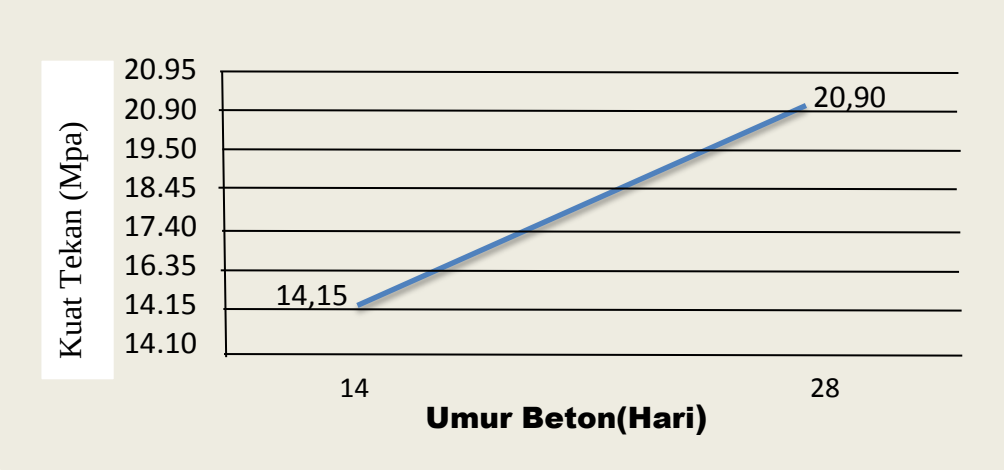
Berdasarkan hasil penelitian, kuat tekan rata-rata pada beton perendaman payau yang didapat pada pengujian 14 dan 28 hari ialah sebagai berikut:

Tabel 4.12 Rekap hasil kuat tekan beton perendaman air payau

No.	Umur	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat Tekan f'c (MPa)	Rata-Rata 6 silinder
1	14 Hari	12.01	245	13.86	13.86
2	14 Hari	12.25	250	14.15	14.25
3	14 Hari	12.28	250	14.15	14.15
4	28 Hari	12. 28	325	20.90	20.90
5	28 Hari	12.10	320	20.58	20.58
6	28 Hari	12.35	300	19.29	19.29
					17,171

Pada pengujian sampel uji dengan perendaman air payau dengan ukuran 15 x 30 cm dengan jumlah sampel 3 buah didapat kuat tekan dengan rata-rata 20.90 MPa untuk umur 28 hari, dan memenuhu kuat tekan rencana dan 14.15 MPa

untuk umur 14 hari, tidak memenuhi kuat tekan yang direncanakan 20 Mpa dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 4.3 Grafik pengujian kuat tekan perendaman air payau

Pada grafik diatas dapat dijelaskan bahwa beton dengan perendaman air payau mengalami kenaikan kuat tekan dari umur 14 hari ke 28 sebesar 1,47 Mpa.

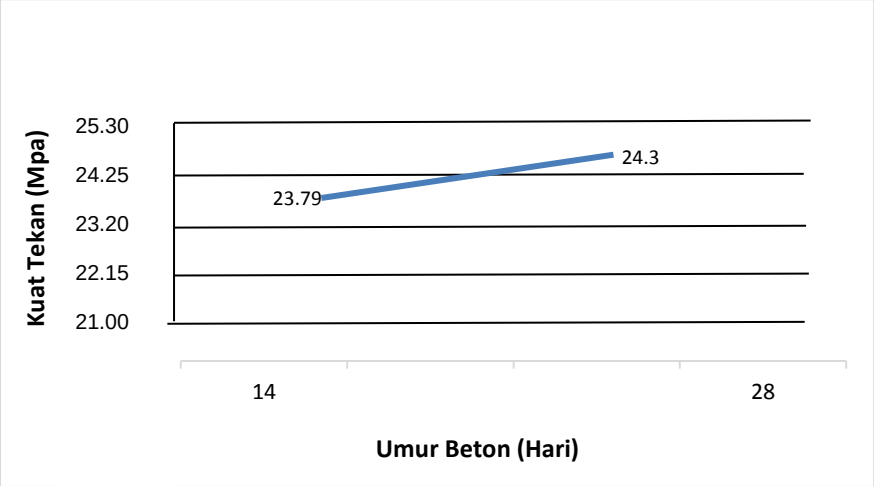
3. Perendaman Air Hujan

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

Tabel 4.13 Rekap hasil kuat tekan beton perendaman air hujan

No.	Umur	Berat (Kg)	Beban (KN)	Kuat Tekan f'c (MPa)	Rata-Rata 6 Silinder
1	14 Hari	12.01	370	23.79	23.79
2	14 Hari	12.25	365	23.47	23.47
3	14 Hari	12.28	350	22.51	22.51
4	28 Hari	12.01	430	24.33	24.33
5	28 Hari	12.25	410	23.20	23.20
6	28 Hari	12.28	400	22.64	22.64
					23.323

Pada pengujian sampel uji dengan perendaman air hujan dengan ukuran 15 x 30 cm dengan jumlah sampel 3 buah didapat kuat tekan dengan rata-rata 23,79 MPa untuk umur 14 hari dan 24,33 MPa untuk umur 28 hari, dimana telah memenuhi kuat tekan yang direncanakan dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 4.4 Grafik pengujian kuat tekan perendaman air hujan

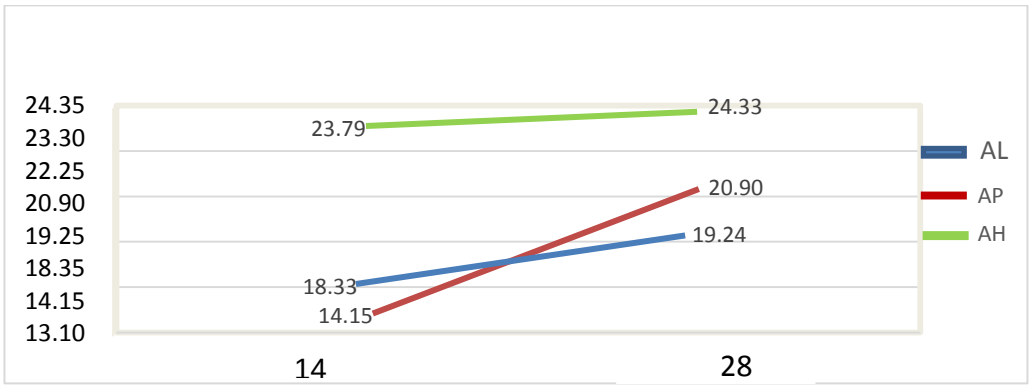
Pada grafik diatas dapat dijelaskan bahwa perendaman air hujan mengalami peningkatan kuat tekan dari umur 14 hari ke 28 hari mengalami peningkatan kuat tekan sebesar 1,02 Mpa.

Tabel 4.14 Hasil kuat tekan keseluruhan perawatan beton umur 14 dan 28 hari (Sumber: Hasil analisa penelitian)

Umur perawatan beton(hari)	Kuat tekan fc'r(Mpa)		
	Jenis perawatan beton		
	Air Laut	**Air Payau**	**Air Hujan**
14	18,33	14,15	23,79
28	19,24	20,90	24,33

4. Grafik Gabungan Pengujian

Berikut adalah grafik gabungan pengaruh perendaman yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.5 Grafik Gabungan Pengujian Untuk Air Rendaman

1. Kuat tekan terendah didapat pada air laut pada umur 14 hari yaitu 18.33 Mpa dan mengalami kenaikan kuat tekan pada umur 28 hari yaitu 19.24 Mpa.

2. Kuat tekan pada perendaman air payau pada umur 14 hari yaitu 14.15 Mpa dan mengalami kenaikan atau memenuhi kuat tekan rencana pada umur 28 hari yaitu 20.90 Mpa.

3. Kuat tekan tertinggi atau lebih tinggi dari kuat tekan rencana didapat pada perendaman beton air hujan pada umur 28 hari yaitu 24.33 Mpa.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

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

1. Kombinasi kandungan garam pada air rendaman berpengaruh terhadap capaian kuat tekan beton. Semakin tinggi konsentrasi kandungan garam pada air rendaman semakin rendah capaian kuat tekan beton.
2. Perbandingan rendaman air hujan dengan air laut, air payau yang memiliki kuat tekan beton yang berbeda, air hujan 24,33 Mpa, air laut 19,24 Mpa, air payau 20,90 Mpa. Sedangkan jenis rendaman air laut memiliki kuat tekan beton sebesar 19,24 Mpa dalam artian tidak memenuhi nilai mutu kuat tekan rencana yaitu 20 Mpa.

B. Saran

1. Disarankan penelitian selanjutnya menggunakan air rendaman pada beton yang berpariasi dan disesuaikan dengan air perendaman.
2. Disarankan penelitian selanjutnya menggunakan jenis air perendaman yang berbeda untuk dijadikan perbandingan.
3. Pada penelitian ini kita mengetahui plastik atau terpal sebagai alas tempat perendam beton memiliki sifat menyerap panas, untuk itu perlu adanya

pembanding tempat perendaman dari bahan plastik atau terpal, beton, baja dan drum plastik.

DAFTAR PUSTAKA

Haikal Munsir (2021). Standar Penulisan Skripsi Yang Tercantum Dalam Panduan Universitas Muhammadiyah Parepare, (FT-UMPAR)

Abibullah. (2021). *Pengaruh Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton*. *Jurnal Karajata Engineering.* 1(2): 32-40

Ashad, A., Billa. G. W. S. & Supri, S. C. (2019). *Persamaan Konstitusif Beton Menggunakan Beton Daur Ulang Sebagai Agregat Kasar Dengan Additive Silica Fume.* 4(1): 41-53

ASTM. (2013). *Standart Spesification For Chemical Admixture For Concrete.* ASTM C494/C494M - 13. ASTM:Amerika Serikat

Badan Standar Nasional. (2000) *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. SNI 03-2834-2000. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum

Badan Standar Nasional. (2002) *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*. SNI 03-2491-2002. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum

Badan Standar Nasional. (2002). *Tata cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version).* SNI 03-2847-2002. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum

Badan Standar Nasional. (2008) *Cara Uji Slump Beton*. SNI 1972:2008. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum

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

Badan Standardisasi Nasional. (2012) *Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa.* SNI 7656:2012. Jakarta: Departemen pekerjaan umum

Badan Standar Nasional. (2019). *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasannya.* SNI 2847:2019. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare. (2021). *Panduan penulisan proposal & skripsi.* Parepare: Universitas Muhammadiyah Parepare

Fauzi, A. & Walujodjati, E. (2021). *Kuat Tekan Beton Substitusi Agregat Kasar Daur Ulang dan Bahan Tambah Tipe F Super Plasticizer.* 19(2): 401-410

Hardjasaputra, H. & Ciputera, A. (2008). *Penggunaan Limbah Beton Sebagai Agregat Kasar Pada Campuran Beton Baru*. Banten: Jurnal Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan.

Hendriyani, I., Pratiwi, R., & Aprilianus, Y., (2016). Pengaruh Jenis Air Pada Perawatan Beton Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Transukma.* 1(2): 202-212

Idrus, A. R. (2021). *Karakteristik Beton Berongga Dari Limbah Pecahan Beton.* Tesis tidak dipublikasikan. Makassar: Universitas Hasanuddin Makassar

Jong, E. P. I. (2018). *Pengaruh Penggunaan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Beton Porous Yang Menggunakan Rca (Recycle Coarse Aggregate).* Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Brawijaya

Mulyono, T. (2004). *Teknologi Beton.* Yogyakarta: Andi

Namrah. & Muis, A. (2022). Pengaruh Abu Ampas Kopi Dengan Bahan Tambah No Drop Plaston Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton. *Jurnal Karajata Engineering.* 2(1): 58-63

Nawy, E. G. (1996). *Reinforcement Concrete Pendekatan Fundamental (Edisi Ketiga).* New Jersey:Prentice Hall, Sungai Pelana Atas

Pujianto, A. (2011). Beton Mutu Tinggi Dengan Admixture Superplasticizer Dan Aditif Silicafume. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*. 14(2): 177-185

Sudika, I. G. M., Eka Partama, I. G. N., & Surya Dinata, I. G. (2019). *Analisis Limbah Benda Uji Beton untuk Mensubtitusi Agregat Kasar pada Campuran Beton*. Jurnal Teknik Gradien. 11(1) :45-56

Tjokrodimulyo, K. (1996). *Teknologi Beton.* Yogyakarta: Nafiri

MH Herianto, (2019). Pengaruh Penggunaan Air Laut, Air Tawar, Dan Air Gambut Terhadap Kuat Tekan Beton

Alex Kurniawwandy, (2012). Pengaruh Penggunaan Intrusi Air Laut, Air Gambut, Air Kelapa, Dan Air Biasa Terhadap Kuat Tekan Beton Normal

Muhammad Nasir Harahab, (2021). Pengaruh Penggnaan Variasi Ph Air Terhadap Kuat Tekan Beton

Nuniet Refiandari, (2021). Pengaruh Perendaman Air Payau Terhadap Kuat Tekat Beton

Achmad Subki Arinata, (2014). Pengaruh Campuran Kadar Botton Ahh Dan Lama Perendaman Air Laut Terhadap Kuat Tekan Pada Silinder Beton