

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Bersamaan dengan meningkatnya skala pembangunan, kebutuhan beton di masa yang akan datang juga semakin besar, dengan demikian kebutuhan akan bahan baku semen dan material campuran lainnya seperti agregat kasar, agregat halus, air serta bahan tambahan lainnya akan meningkat pula. Oleh karena itu, banyak percobaan dilakukan untuk menemukan sumber alami alternatif sebagai substitusi dari agregat alam. Salah satunya dengan memanfaatkan limbah serabut kelapa yang tidak dapat didaur ulang dan memiliki nilai ekonomis bagi masyarakat sebagai bahan tambah dalam pembuatan beton. Berdasarkan kondisi ini, maka perlunya ada penelitian yang cukup mendalam agar terciptanya inovasi baru pada beton ramah lingkungan (M. Arriandri Putra, 2014).

Adapun macam-macam jenis serat sebagai bahan tambahan pada beton seperti serat baja, serat karbon, serat alami, serat kaca, sintetis plastik, serat alami yang dijadikan campuran ada dua yaitu tumbuhan dan hewan. Jika dari tumbuhan antaralain tebu, serabut kelapa, ijuk kayu dan lain sebagainya. “Penggunaan serat beton mampu menyerap energi dan daktalitas, pengendalian retak-retak dan meningkatkan sifat deformasi. Serat yang digunakan untuk pembuatan serat semen adalah serat yang dapat menyerap air, ini menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi dari serat yang kurang menyerap air” (Yogie Risdianto).

Dalam beberapa riset, penggunaan serabut kelapa sebagai bahan tambah dalam pencampuran beton normal. Dengan variasi 0,5%, diperoleh kekuatan maksimum 26,233 Mpa dan 22,458 Mpa variasi 2,5 % dan 24,273 Mpa untuk variasi 1,5 % dari beton normal sebesar 27,176 Mpa. Penambahan serat serabut kelapa yang

memiliki panjang yang berbeda – beda dapat meningkatkan besaran kuat tekan beton sebesar 29,895 Mpa dari 25 Mpa kuat tekan rencana (Ardiansyah, 2018).

Namun, tidak dapat dipungkiri bahwa kebutuhan air tawar sebagai pelarut dalam pembuatan beton sangat tergantung pada lokasi letak geografis suatu daerah. Pengaruh perendaman beton dengan air laut memiliki kekuatan tekan relatif tinggi (Wedhanto, 2017). Selama 28 hari perendaman terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 31,02 Mpa ( Subagio, 2020 ).

Dari penelitian tersebut perlu diadakan penelitian lanjutan dengan beberapa inovasi. Salah satunya yakni memanfaatkan serat serabut kelapa pada pembuatan beton dengan air laut sebagai pelarut pada perendaman. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh air laut sebagai pelarut rendaman terhadap kuat tekan beton normal dengan beton berserabut kelapa (Arman Hidayat, Mursalim Ninoy La Ola, Muhammad Butomi Masgode, Tafakur La Ode, 2023 ).

Selain itu, berdasarkan letak geografisnya Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki territorial laut yang cukup luas. Banyak ditemukan bangunan-bangunan konstruksi beton disekitar pantai atau tepi laut contohnya *breakwater, seawall, Groin, revetment, bulkhead* dan lain sebagainya. Selama umur masa konstruksi berlangsung (*service life*) kontak antara beton dengan air laut tidak dapat dihindari (Rafly Afif Alfarizy Pane dan Muhammad Aswin, 2015).

Kekuatan dan daya tahan beton dipengaruhi oleh perbandingan campuran, mutu dan bahan penyusun, metode pelaksanaan, temperatur dan perawatan. Durabilitas beton adalah kemampuan beton untuk bertahan terhadap kondisi lingkungan seperti cuaca, serangan kimia, dan abrasi tanpa ada kerusakan yang signifikan selama masalainya. Beberapa serangan kimiawi yang menyebabkan kerusakan pada beton adalah serangan sulfat, serangan asam, alkali, dan

serangan dari laut (Elen & Monita Olivia, 2016).

Air laut mengandung ion klorida yang cukup tinggi. Ion klorida bersifat agresif terhadap struktur beton (Avelano & Ortega, 2011). Kandungan klorida yang tinggi mengakibatkan kerusakan pada beton, kerusakan yang terjadi akibat adanya reaksi antara air laut yang agresif yang terpenetrasi ke dalam beton dengan senyawa-senyawa di dalam beton yang mengakibatkan kehilangan sebagian massa, kekuatan dan kekakuannya serta mempercepat proses pelapukan (Mehta dan Monteiro, 2006).

Berdasarkan penjelasan beberapa literatur di atas maka dilakukan penelitian untuk menguji apakah serabut kelapa berguna sebagai penguat beton terhadap serangan dari air garam (NaCl), oleh karena itu diambil Tugas Akhir dengan judul “STUDI PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON NORMAL DENGAN BETON BERSERABUT KELAPA TERHADAP PENGARUH AIR GARAM “

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, maka permasalahan yang akan dikaji yaitu:

1. Bagaimana pengaruh air garam pada beton normal dan beton berserat sabut kelapa selama rendaman 14 dan 28 hari ?
2. Bagaimana perbandingan kuat tekan beton normal dan kuat tekan beton berserabut kelapa dalam rendaman air garam?

## **1.3. Pembatasan Masalah**

Mengenai perencanaan penelitian ini diperlukan adanya pembatasan permasalahan agar tercapainya tujuan penelitian dengan batasan sebagai berikut:

1. Karakteristik beton yang di uji adalah perbandingan kuat tekan.
2. Digunakan serabut kelapa yang dipotong dengan panjang 5 cm.
3. Adukan beton diberi serat serabut kelapa sebanyak: 1% terhadap beratbeton.
4. Perendaman beton dengan menggunakan air laut yang disubstitusikan dengan air yang ditambahkan garam sulfat dengan rasio 1:30 (konsentrasi 5%).
5. Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah umur perendaman 14 dan 28 hari dalam larutan air garam 5%.
6. Penelitian ini dilakukan di Laoratorium Beton Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
7. Penelitian ini berfokus pada perbandingan kuat tekan beton normal denganbeton berserabut kelapa terhadap pengaruh rendaman air garam.
8. Menggunakan material seperti:

- a. Semen
- b. Agregat halus
- c. Agregat kasar
- d. Serabut kelapa
- e. Air
- f. NaCl
- g. Perawatan beton dengan cara perendaman air untuk silinder.

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini, yaitu :

1. Untuk mengetahui pengaruh serangan air garam pada beton normal dan beton berserat sabut kelapa setelah 14 dan 28 hari rendaman .
2. Untuk mengetahui perbandingan nilai kuat tekan beton normal dan kuat tekan beton berserat kelapa dalam rendaman air garam.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Manfaat tersebut yaitu:

1. Memanfaatkan limbah serat serabut kelapa dan mengurangi angka limbah.
2. Penelitian ini dapat menjadi rujukan untuk menggunakan serat serabut kelapa pada konstruksi beton khususnya daerah yang berhubungan dengan lingkungan laut.
3. Dapat memberikan informasi kepada masyarakat dan dunia konstruksi tentang pengaruh beton berserat kelapa terhadap serangan air garam berkonsentrasi 5% berdasarkan tinjauan kuat tekan betonnya.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini akan diuraikan dalam penulisan yang dibagi menjadi lima bab pokok bahasan sebagai berikut:

### **Bab 1 Pendahuluan**

Dalam bab ini diuraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, ruang lingkup penelitian, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika pembahasan.

### **Bab 2 Tinjauan Pustaka**

Bab ini menguraikan dan membahas kerangka teori mengenai penelitian secara singkat, sebagai dasar dalam mengkaji permasalahan yang ada dan mempersiapkan landasan teori.

### **Bab 3 Metodologi Penelitian**

Dalam bab ini diuraikan tentang tahapan penelitian, metode pelaksanaan penelitian, teknik pengumpulan data, variabel penelitian, jenis dan sumber data yang diperlukan, serta teknik analisis data.

### **Bab 4 Hasil dan Pembahasan**

Bab ini menguraikan hasil yang diperoleh dari penelitian serta pembahasan analisis perhitungan dan pemecahan permasalahan dari hasil yang didapatkan.

### **Bab 5 Kesimpulan**

Pada bab ini akan dipaparkan beberapa kesimpulan yang didapat dari hasil dan pembahasan serta berisikan beberapa saran dari penulis.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Beton Normal**

Beton merupakan bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pasta yang sudah sangat umum digunakan. Berbagai konstruksi pada negara menggunakan material dari beton. Menurut SNI 2847 (2013), beton adalah campuran semen Portland atau semen hidrolisis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tambahan (admixture). Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana ( $f'c$ ) pada usia 28 hari (Rafly Afif Alfarizy Pane, Muhammad Aswin 2015).

Beton terdiri dari sekitar 15% semen, 8% air, dan 3% udara, selebihnya pasir dan kerikil. Campuran tersebut setelah mengeras mempunyai sifat yang berbeda – beda, tergantung pada cara pembuatannya. Perbandingan campuran, cara campuran, cara mengangkut, cara mencetak, cara memadatkan, dan sebagainya akan mempengaruhi sifat–sifat beton (Wuryati,2001).

Beton juga memiliki peranan penting dalam menentukan umur dan kekuatan suatu bangunan. Hal itu terjadi karena beton memiliki kelebihan dan kekurangan. Menurut pendapat (Pane dkk 2015). Beton mempunyai beberapa sifat yang menguntungkan dibandingkan dengan bahan bangunan yang lain, misalnya:

1. Ekonomis yaitu pertimbangan yang sangat penting meliputi material, kemudahan dalam pelaksanaan, waktu untuk konstruksi, pemeliharaan struktur, daktilitas dan sebagainya.
2. Harganya dapat menjadi murah apabila bahan-bahan dasar lokal banyak tersedia.
3. Beton segar dapat dengan mudah diangkut maupun dicetak. Cetakan dapat pula dipakai ulang beberapa kali sehingga secara ekonomi lebih murah.

4. Kuat tekannya yang cukup tinggi mengakibatkan jika dikombinasikan dengan baja tulangan (yang kuat tariknya tinggi) dapat digunakan untuk struktur berat.
5. Beton segar dapat disemprotkan di permukaan beton lama yang retak maupun dimasukkan kedalam retakan beton dalam proses perbaikan.
6. Beton segar dapat dipompakan sehingga memungkinkan untuk dituang pada tempat- tempat yang sulit.
7. Beton memiliki sifat ketahanan terhadap pengaruh temperatur tinggi yang mungkin timbul, seperti akibat peristiwa kebakaran.
8. Rigiditas tinggi.
9. Biaya pemeliharaan yang rendah.

Selain memiliki beberapa kelebihan, beton juga mempunyai beberapa kekurangan yaitu:

1. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah retak.
2. Beton sulit untuk dapat kedap air secara sempurna, sehingga selalu dapat dimasuki air, dan air yang membawa kandungan garam dapat merusakkan beton.
3. Beton bersifat getas atau tidak daktail sehingga harus dihitung dan didetail secara seksama setelah dikompositkan dengan baja tulangan menjadi bersifatdaktail, terutama pada struktur tahan gempa.
4. Memerlukan biaya untuk bekisting dan perancah atau untuk beton yang di cor ditempat.

## **2.2 Beton Serat (*Fiber Concrete*)**

Beton serat merupakan bahan komposit yang terdiri dari beton biasa dan serat. serat pada umumnya berupa batang-batang dengan diamtere 5 dan 500 mikrometer, dan panjang sekitar 25 mm sampai 10 mm. Menurut Sjafei (2005), penambahan

serat memberi tulangan pada beton yang disebar merata ke dalam adukan beton dengan orientasi acak dengan maksud untuk mencegah terjadinya retakan mikro pada beton di daerah tarik akibat pengaruh pembebanan, pengaruh susut atau pengaruh panas hidrasi.

Beberapa jenis bahan serat yang dapat dipakai untuk meningkatkan performa struktur beton antara lain: baja (*steel*), plastik (*polypropylene*), kaca (*glass*) dan karbon (*carbon fibre*). Bahan serat lainnya seperti serat alamiah yang dapat digunakan antara lain: ijuk, sabut kelapa, dan serat tumbuhan lainnya.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penambahan serat pada campuran beton umumnya dapat meningkatkan performa ketahanan beton berupa:

1. Ketahanan terhadap tarik dan momen lentur
2. Ketahanan terhadap penyusutan (*shrinkage*)
3. Ketahanan terhadap beban kejut (*impact resistance*)
4. Ketahanan terhadap kekakuan (*resistance to stiffness*)

Untuk itu, jenis serat yang dipakai memiliki pengaruh besar terhadap ketahanan beton berserat. Modulus elastisitas serat harus jauh lebih tinggi daripada beton agar terjadi penyaluran tegangan secara efisien. Serat dengan modulus elastisitas yang rendah seperti nilon dan plastik tidak memberikan peningkatan yang signifikan pada kekuatannya, tetapi memiliki manfaat dalam penyerapan energi yang besar sehingga memberikan tingkat ketangguhan dan ketahanan yang lebih besar terhadap benturan. Untuk serat dengan modulus elastisitas yang tinggi seperti baja, kaca dan karbon akan memberi kekuatan dan kekakuan pada beton serat komposit. Sudah lebih dari 200.000 ton serat yang digunakan pada beton dimana serat baja menjadi serat yang paling banyak

digunakan (50% dari total tonase yang digunakan) diikuti oleh *polypropylene* (20%), kaca (5%) dan serat lainnya (25%) (Banthia, 1994).

### **2.3 Larutan Garam ( NaCL)**

Air laut yang mengandung 3,5% garam – garaman yang dapat menurunkan atau mengurangi kekuatan dan keawetan beton. Garam – garaman utama yang terdapat dalam air laut adalah klorida ( 55%), natrium ( 31% ) , sulfat (8%), magnesium (4%), kalsium ( 1% ), potassium (1%), dan sisanya ( kurang dari 1%), terdiri dari bikarbonat, bromide, asam borak, strontium, dan florida ( Hidayat, 2011). Kandungan klorida (CL) yang begitu tinggi pada air laut merupakan unsur garam yang bersifat agresif terhadap bahan lain, termasuk beton. Kerusakan dapat terjadi pada beton akibat reaksi antara air laut yang agresif yang terpenetrasi ke dalam beton dengan yang mengakibatkan beton kehilangan sebagian massa, kehilangan kekuatan serta mempercepat proses pelapukan atau korosi.

Menurut SNI-03-2847-2002, pengertian beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Menurut Mulyono (2004), beton adalah sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material penyusunnya yang terdiri dari semen hidrolis (portland cement), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (admixture). Penggunaan beton pada struktur bangunan masih menjadi pilihan utama dikarenakan sifatnya yang mampu memikul beban yang berat serta tahan terhadap temperatur yang tinggi. Kekuatan dan daya tahan (durabilitas) beton dipengaruhi oleh kualitas semen, proporsi semen terhadap campuran, kekuatan dan kebersihan agregat, interaksi atau adhesi antara pasta semen dengan agregat, pencampuran yang cukup dari bahan-bahan

pembentuk beton, penempatan dan pemadatan beton yang benar, dan kandungan klorida tidak melebihi 0,15% dalam beton yang diekspos dan 1% bagi beton yang tidak diekspos (Mulyono, 2004).

Durabilitas adalah kemampuan beton dalam menghadapi lingkungan sekitarnya selama masa layan tanpa adanya penurunan kualitas karena adanya perubahan cuaca, serangan kimia maupun abrasi (Olivia, 2011). Kekuatan dan durabilitas beton dipengaruhi oleh perbandingan campuran, mutu dan bahan penyusun, metode pelaksanaan, temperatur, dan perawatan. Durabilitas berkaitan dengan kinerja beton dalam jangka panjang.

Artinya, jika beton mampu bertahan dalam waktu yang cukup panjang tanpa adanya pengurangan kualitas beton itu sendiri, maka beton tersebut dikatakan baik atau tahan. Kualitas beton mengendalikan durabilitas beton itu sendiri di lingkungan agresif seperti lingkungan sulfat, lingkungan asam, dan lingkungan air laut.

#### **2.4 Material Penyusun Beton Berserat dengan Campuran Serat Serabut Kelapa**

Dalam pembuatan beton di perlukan beberapa material penyusun untuk pembuatan beton normal maupun beton berserabut, oleh sebab itu di perlukan beberapa bahan tambah, dimana setiap bahan penyusun mempunyai fungsi dan pengaruh yang berbeda-beda . Faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton terdiri kualitas bahan penyusun , nilai faktor air semen, gadasi rapat, ukuran maksimum agregat, cara pengerjaan ( pencampuran, pengangkutan, pemadatan dan perawatan ) serta umur beton (Tjokrodimuljo,1996).

Beton serat adalah beton yang dalam proses pembuatannya ditambahkan bahan fiber (Berserat). Tujuan dari penambahan serat ini adalah untuk meningkatkan mutu

beton. Serat yang ditambahkan ke dalam beton bisa berupa serat sintesis atau serat alami. Salah satu serat alami yang ditambahkan dalam penelitian beton ini adalah serat serabut kelapa.

#### **2.4.1. Semen Portland**

Semen portland merupakan semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain (SNI 15-2049, 2004). Membagi semen Portland menjadi 5 jenis:

Jenis I : Semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi

Jenis II : Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

Jenis III : Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi

Jenis IV : Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi yang rendah.

Jenis V : Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

Sejauh ini, semen yang paling umum dipakai adalah semen tipe I atau yang biasa disebut semen OPC (*Ordinary Portland cement*). Semen ini merupakan semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara mengaluskan klinker-klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips

sebagai bahan tambah (PUBI, 1982), unsur-unsur penyusun ini dapat dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut.

Tabel 2.1: Unsur - unsur penyusun utama semen

Nama Unsur	Simbol	Komposisi Kimia
Trikalsium Silikat	$C_3S$	$3CaO SiO_2$
Dikalsium-Silikat	$C_2S$	$2CaO SiO_2$
Trikalsium-Aluminat	$C_3A$	$2CaO Al_2O_3$
Tetrakalsium- Aluminoferrite	$C_4AF$	$2CaO Al_2O_3$ $Fe_3O_3$

Sumber: (Tjokrodinuljo, 2007).

Unsur silika memiliki peran yang cukup penting terhadap proses hidrasi yang dilakukan oleh semen. Hal ini dijelaskan oleh (Nawy, 2009) yang berpendapat ketika semen portland bercampur dengan air selama proses pengerasan sekitar 20% kapur dibebaskan dari senyawa, hal ini dapat menyebabkan disintegrasi struktur karena terbebasnya kapur dari semen. Situasi seperti ini dapat dicegah dengan menambahkan mineral silika seperti pozzolan ke dalam semen. Mineral tambahan tersebut bereaksi dengan kapur dengan adanya kelembaban untuk menghasilkan kalsium silikat yang kuat.

#### 2.4.2. Agregat Halus

Menurut peraturan (SK SNI T-15-1990-03, 1990) kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar dan kasar. Pasir yang digunakan dalam adukan beton harus memenuhi

persyaratan sebagai berikut:

1. Pasir harus terdiri dari butir-butir tajam dan keras. Hal ini dikarenakan dengan adanya bentuk pasir yang tajam, maka kaitan antar agregat akan lebih baik, sedangkan sifat keras untuk menghasilkan beton yang keras pula.
2. Butirnya harus bersifat kekal. Sifat kekal ini berarti pasir tidak mudah hancur oleh pengaruh cuaca, sehingga beton yang dihasilkan juga tahan terhadap pengaruh cuaca.
3. Pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% dari berat kering pasir, lumpur yang ada akan menghalangi ikatan antara pasir dan pasta semen, jika konsentrasi lumpur tinggi maka beton yang dihasilkan akan berkualitas rendah.
4. Pasir tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak.

Tabel 2.2: Unsur - unsur penyusun utama semen

Lubang Ayakan(mm)	No.	Persen Berat Butir Yang Lewat Ayakan			
		I	II	III	IV
10	3/8 in	100	100	100	100
4,8	No.4	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100
2,4	No.8	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 100
1,2	No.16	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 - 100
0,6	No.30	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100
0,3	No.50	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50
0,25	No.100	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15

Sumber: (Tjokrodimuljo, 2007).

Keterangan:

- Daerah gradasi I = Pasir kasar
- Daerah gradasi II = Pasir agak kasar

- Derah Gradasi III = Pasir agak halus
- Daerah gradasi IV = Pasir halus

### **2.4.3. Agregat Kasar**

Agregat kasar adalah agregat dengan butir-butiran tertinggal diatas ayakan dengan lubang 4,8 mm tetapilolos ayakan 40 mm (Arum, 2013). Agregat kasar berupa batu pecah, kerikil , atau granit. Butiran agregat kasar merupakan batuan yang keras yang bersifat kekal dan tak hancur atau pecah oleh pengaruh air hujan dan terik matahari karena agregat kasar tidak boleh berpori. Menurut (SNI 03- 2834, 2000) agregat kasar untuk beton harus memenuhi. persyaratan sebagai berikut:

1. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% terhadap berat kering. Apabila kadar lumpur melampaui 1% maka agregat kasar harus dicuci.
2. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat reaktif alkali.
3. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan ayakan harus memenuhi syarat-syarat:
  - a. Sisa diatas ayakan 31,5 mm lebih kurang 0% berat total.
  - b. Sisa diatas ayakan 4 mm lebih kurang 90%-98% berat total.
  - c. Selisih antara sisa-sisa komulatif diatas sua ayakan yang berurutan adalah maksimal 60% berat total, minimal 10% berat total.

Adapun spesifikasi gradasi agregat agregat kasar menurut SNI-03-2834-2000 dijelaskan pada tabel 2.3 ini.

Tabel 2.3 : Spesifikasi Garadasi Agregat Kasar

Lubang Ayakan (mm)	Persen Butir Lewat Ayakan, Diameter Terbesar 37,5 mm	
	Minimum	Maksimum
37,5 (1,5 in)	0	5
25 (1 in)	0	10
12,5 ( ½ in)	25	60
4,75 (No. 4	95	100

Sumber: (SNI 03-2834-2000)

#### 2.4.4. Serabut Kelapa

Penggunaan material tambahan sebagai bahan campuran dalam pembuatan beton semakin berkembang. Material yang digunakan juga semakin bervariasi, tergantung pada hasil yang diharapkan. Berdasarkan penelitian oleh Tri Wahyudi pada tahun 2014, serabut kelapa merupakan serat yang dapat menyerap air. Serabut kelapa dapat digunakan untuk sebagai bahan campuran.

Serabut kelapa mempunyai kemampuan kuat tekan yang baik, sehingga penggunaan bahan campuran serabut kelapa diharapkan dapat memberikan kelebihan dari masing – masing bahan, sehingga menghasilkan serat yang memiliki mutu yang baik. Serabut kelapa memiliki sifat ulet, menyerap air, dan mempunyai tingkat keawetan yang baik jika tidak berhubungan langsung dengan cuaca sehingga bahan tersebut sangat baik digunakan sebagai bahan campuran.

Serabut kelapa merupakan bagian yang cukup besar dari buah kelapa, yaitu 35% dari berat keseluruhan buah. Serabut kelapa memiliki ketebalan 5 cm. Serat dari kelapa memperoleh 40% ekstraksi dan 60% serat yang berbulu. Dari 100 gram serabut yang diabstraksikan maka akan memperoleh sekam 70 % bagian, serat matras 18 bagian,

dan serat berbulu 12 bagian. Sabut kelapa memiliki beberapa keuntungandan manfaat, antara lain ukuran dari serabut kelapa mempunyai panjang 15 – 30 cm, tahan terhadap serangan mikroorganisme, pelapukan dan pekerjaan mekanis( gosokan dan pukulan ) dan lebih ringan dari serat – serat lain nya.

Serabut kelapa terdiri dari serat dan gabus yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya. Satu buah kelapa menghasilkan 0,4 kg sabut yang mengandung 30% serat. Berikut beberapa komposisi kimia serabut kelapa:

Tabel 2.4: Komposisi Serat Serabut Kelapa

Parameter	Hasil Uji Komposisi (%)	Metode Uji
Kadar Abu	2.02	SNI 14-1031-1989
Kadar Lignin (Metode Klason)	31.48	SNI 14-0492-1990
Kadar Sari	3.41	SNI 14-1032-1989
Kadar Alfa Selulosa	32.64	SNI 14- 0444-1989
Kadar Total Selulosa	55.34	Metode Internal BBPK
Kadar Pentosan Sebagai Hemiselulosa	22.70	SNI 01-1561-1989
Kelarutan dalam NaOH 1 %	20.48	SNI 19-1938-1990

Sumber: Jurnal penelitian bung hatta.

Dalam penelitian ini, serabut kelapa digunakan sebagai bahan tambahan pada campuran beton. Penambahan serabut kelapa terhadap campuran beton berfungsi sebagai variabel perbandingan untuk menentukan nilai kuat tekan. Dengan adanya serabut kelapa dalam penambahan bahan pada pencampuran beton akan meningkatkan pengetahuan terkait fungsional dan kegunaan serabut kelapa dalam

material tambahan pada beton.

Ada beberapa literatur yang menjelaskan keterkaitan serabut kelapa sebagai material tambahan dalam pembuatan beton yang bersumber dari jurnal – jurnal penelitian sebelumnya, sehingga di dalam penelitian ini akan mengembangkan inovasi terbaru dalam keterkaitan serabut kelapa terhadap campuran beton.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan serabut kelapa dalam adukan beton dan menentukan proporsi 1% penambahan serabut kelapa untuk mengetahui perbandingan kuat tekan beton normal dengan beton berserabut kelapa untuk mencapai  $f'c$  26, 4 Mpa ( K-300 ).

Dilihat dari sifat fisiknya serabut kelapa terdiri dari:

- 1) Seratnya yaitu serat kasar dan halus dan tidak kaku.
- 2) Mutu serat ditentukan dari warna dan ketebalan.
- 3) Mengandung unsur kayu seperti lignin, tannin, dan zat lilin.

Serat dalam hal ini diharapkan sebagai tulangan mikro yang melindungi beton dari keretakan, meningkatkan kuat tarik dan lentur secara tak langsung dan juga meningkatkan daktilitas beton, kekedapan beton, serta daya tahan beton terhadap beban bertulang. Sabut kelapa digunakan agar dapat menahan tegangan yang diterima beton.

Pada saat beton diberi beban maka beton akan terkekang sehingga serat akan mengalami kondisi tarik. Namun serat ini juga mempunyai kelemahan yaitu pada proses pengerjaan harus dilakukan secara teliti dikarenakan besarnya kemampuan dari serat sabut kelapa untuk saling mengikat satu sama lain yang dapat menyebabkan penggumpalan pada campuran beton sehingga menurunkan

kelecekan (tingkat kemudahan campuran beton untuk diaduk, diangkut, dituang, dan dipadatkan).



Gambar 2.1: Serat Sabut Kelapa.

Sumber: laboratorium teknik sipil uisu (2023)

## 2.5 Analisa Saringan

Analisis saringan agregat ialah penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka-angka persentase digambarkan pada grafik pembagian butir. Tujuan pengujian ini ialah untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran agregat halus. Distribusi yang diperoleh dapat ditunjukkan dalam bentuk table atau grafik. Adapun cara mencarinya yaitu dengan rumus berikut:

$$\text{Berat Tertahan} = \text{Berat Pasir dan Saringan} - \text{Berat Saringan} \quad (2.1)$$

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{\text{berat tertahan}}{\text{berat sampel}} 100\% \quad (2.2)$$

$$\% \text{ Tertahan Kumulatif} = \text{Berat Tertahan Saringan Atas} + \text{Berat Tertahan Saringan Bawah} \quad (2.3)$$

$$\% \text{ Lolos Kumulatif} = 100 \% - \% \text{ Tertahan} \quad (2.4)$$

## 2.6 Pemeriksaan Kadar Lumpur

Pemeriksaan kadar lumpur pada pasir bertujuan untuk mengetahui kadar lumpur pada pasir. Kadar lumpur pasir harus kurang dari 3% sebagai ketentuan agregat untuk beton. Setelah pemeriksaan selesai dilanjutkan mencari persen kandungan lumpur pada pasir dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{\text{Tinggi lumpur}}{\text{Tinggi pasir+Lumpur}} \times 100\% \quad (2.5)$$

## 2.7 Pemeriksaan Zat Organic Pada Agregat Halus

Permeriksaan kadar organik pada agregat halus dimaksudkan untuk mengetahui kadar organik yang terkandung dalam agregat halus. Kandungan bahan organik yang melebihi batas yang diijinkan dalam agregat halus dapat mempengaruhi mutu beton yang direncanakan. Adapun cara untuk melihat warna zat organic tersebut yaitu dengan cara melihat alat *Hellige Tester*.

Tabel 2.5: Pemeriksaan zat organik

No	Warna cairan	Keterangan
1	Tidak ada warna – warna kuning muda	Dapat dipakai
2	Kuning muda	Dapat digunakan
3	Merah kekuning - kuning	Dapat digunakan
4	Coklat kemerah – merahan	Tidak dapat digunakan
5	Coklat tua	Tidak dapat digunakan

Sumber: hasil analisa laboratorium ( 2023 )

## 2.8 Perencanaan Campuran Beton

Adapun SNI yang digunakan peneliti yaitu SNI 7394:2008 dengan mutu beton K 300 ( $f'_c=26,4$  Mpa). Dan direncanakan memiliki 2 varian beton dengan

masing masing 5 sampel. Selain penjelasan perencanaan untuk campuran beton ada beberapa syarat pada material sebelum dilakukan pencampuran pada beton, di antaranya yaitu:

- 1). Menggunakan semen porland tipe 2 ( semen padang ) yang dimana semen ini digunakan untuk keperluan konstruksi yang memerlukan persyaratan tahan terhadap sulfat sedang, dan digunakan untuk pembangunan dermaga, bendungan, tepi pantai dan bangunan lingkungan laut yang memiliki kadar garam yang tinggi.
- 2). Menggunakan agregat kasar dan halus yang berasal dari alam dan dilakukan pengujian untuk memenuhi kelayakan pada pencampuran beton yang akan di rencanakan.
- 3). Menggunakan air tawar terhadap pencampuran beton yang akan di rencanakan.
- 4). Penggunaan serabut kelapa dalam perencanaan beton berserabut kelapa dengan ukuran 5 cm dan memiliki berat 1 % dari berat beton normal yang akan direncanakan sesuai SNI yang akan dipakai. Adapun rumus dalam perencanaan sebagai berikut:

Rumus Volume tabung silinder benda uji

$$Volume = \pi r^2 h \quad ( 2.6 )$$

Rumus pembuatan benda uji

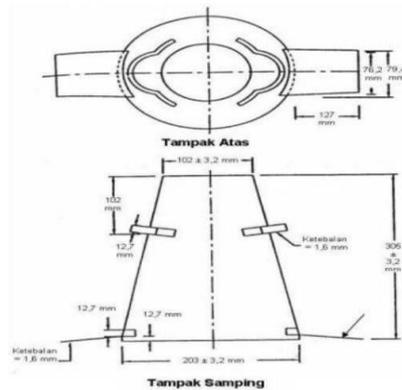
$$Volume \text{ benda uji } \times \text{ indeks} \quad ( 2.7 )$$

### **2.9. Pengujian Beton Segar (*Slump*)**

Slump test adalah pengujian paling sederhana yang sering digunakan. Karenanya kelecakan beton segar sering identik dengan slumpnya. Berkurangnya kelecakan akibat cuaca panas, misalnya disebut sebagai slump loss. Uji slump berguna untuk mengecek adanya perubahan dari kadar air, bila material dan gradasi agregat adalah seragam.

Bila jumlah air adalah konstan maka slump berguna untuk menunjukkan adanya perbedaan pada gradasi atau adanya perbandingan berat yang salah. Kelemahan uji slump adalah tidak dapat mengukur kelecakan campuran beton yang kaku, (Paul Nugraha 2007).

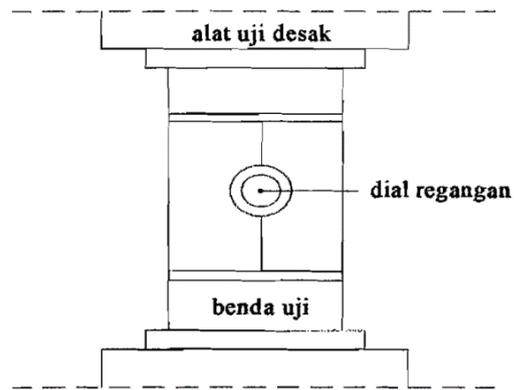
Slump beton adalah penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton yang diukur segera setelah cetakan uji slump diangkat sebagaimana yang telah dijelaskan oleh (SNI 03-1972, 2008) tentang proses pengujian *slump test*. Pengujian slump bertujuan untuk mengetahui nilai *viscosity* pada beton dengan mengukur penurunan benda uji terhadap tinggi kerucut



Gambar 2.2: Kerucut Abrams  
sumber: (SNI 03-1972, 2008)

## 2.10. Kuat Tekan Beton

Dipohusodo (1997) berpendapat bahwa kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi ( $f'c$ ) yang dicapai benda uji umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan. Departemen Pekerjaan Umum melalui (SNI 03-1974, 1990) menjelaskan yang dimaksudkan dengan kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin uji tekan.



Gambar 2.3: Pengujian kuat tekan

Sumber: (SNI 03-1972, 2008)

Kuat tekan beton dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (2.8)$$

Dimana:

$f'c$  = Kuat tekan silinder beton ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$P$  = *Beban tekan maksimum/hancur (kg)*

$A$  = *Luas penampang benda uji ( $\text{cm}^2$ )*

## 2.11. Durabilitas

Durabilitas merupakan kemampuan suatu struktur untuk menahan serangan fisika, kimia dan biologi selama masa waktu tertentu tanpa kerusakan berarti (Mehta & Monteiro, 2006). Pada umumnya durabilitas berkaitan dengan keawetan campuran dalam kurun waktu yang lama pada temperature dan kondisi air rendaman tertentu. Sifat durabilitas beton hendaknya harus tahan terhadap pengaruh lingkungan dan cuaca. Salah satu sifat dari durabilitas beton adalah tahan terhadap pengaruh kimia yang terkandung dalam air laut, air gambut, air limbah, zat-zat kimia hasil industri, buangan air kotor kota, dan sumber air lainnya.

Durabilitas beton sangat dipengaruhi oleh berbagai hal, antara lain permeabilitas beton, kerusakan alamiah (fisik) dan kerusakan kimia, pengaruh cuaca, serta korosi pada tulangan baja yang tertanam di dalam beton. Lingkungan yang bersifat agresif sangat berperan dalam menurunkan kinerja durabilitas beton. Seperti yang dijelaskan di atas, permeabilitas beton mempengaruhi durabilitas beton tersebut. Permeabilitas beton merupakan kemampuan beton untuk menghambat pergerakan air atau fluida lainnya yang melewati beton.