

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Beton

Beton digunakan dalam bangunan struktur yang memiliki daya tahan dalam jangka waktu yang lama. Beton dibuat dari hasil teknologi yang sederhana tetapi sangat kompleks. Artinya bahwa, pada waktu yang sama dua hal ini akan menciptakan beton yang sempurna tetapi bisa juga mengalami kondisi yang sebaliknya, tergantung dari keahlian dan pengetahuan tentang cara pembuatan beton yang benar. Beton yang digunakan dalam konstruksi teknik sipil, dapat dimanfaatkan untuk banyak hal. Dalam teknik sipil, struktur beton digunakan untuk bangunan pondasi, kolom, balok, pelat, atau pelat cangkang (Zulkarnain, 2021).

Menurut Rochmanto (2019) menyatakan bahwa Beton merupakan material yang umum digunakan sebagai bahan konstruksi sebuah bangunan. Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah, atau agregat-agregat lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan udara sehingga membentuk suatu massa mirip batuan (Naim, Fuad, & Asmawi, 2018). Melengkapi pernyataan tersebut Asroni (2013) di dalam bukunya juga menyatakan bahwa beton terdiri dari campuran semen *portland* atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan. Merujuk kepada pernyataan-pernyataan tersebut maka dapat dinyatakan beton adalah material bahan konstruksi yang terdiri dari campuran semen, agregat kasar seperti kerikil dan batu pecah, agregat halus seperti pasir, dan air.

Perancangan beton haruslah memenuhi kriteria perancangan yang berlaku. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan sifat fisik beton yang baik yang harus memenuhi kinerja utamanya, yaitu kuat dan tekan yang

tinggi. Selain itu, harus memenuhi kriteria lain, seperti tahan lama, murah, dan tahan aus (Ir. Bambang Sujatmiko, 2019).

2.1.1. Sifat – sifat beton

Untuk membuat beton yang berkualitas dan berdaya guna baik maka, penting untuk mengetahui sifat - sifat dari beton. Sifat – sifat dari beton dapat menentukan bahan penyusun dari beton tersebut baik dan

layak untuk dipakai. Sukirman (2003) memaparkan beberapa sifat – sifat yang dimiliki beton diantaranya:

- a. Stabilitas, yaitu ketahanan beton terhadap geser atau kekuatan saling mengunci
- b. Keawetan atau durabilitas, yaitu kemampuan beton ketika menerima beban dan menahan keausan akibat perubahan cuaca
- c. Kelenturan atau fleksibilitas, yaitu kemampuan bahan mengikuti permukaan tanpa terjadi keretakan akibat perubahan volume
- d. Ketahanan terhadap kelelahan, yaitu kemampuan beton untuk menerima lendutan berulang akibat beban
- e. Kekesatan, yaitu kemampuan permukaan beton terutama pada kondisi basah
- f. Kedap air, yaitu kemampuan beton untuk tidak dapat dimasuki air ataupun udara lapisan beton
- g. *Workability* adalah kemampuan campuran beton untuk mudah dihamparkan dan dipadatkan.

2.1.2. Klasifikasi Beton

Adapun Klasifikasi beton menurut Heriansyah Putra (2019) dapat dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan karakteristik dan parameter pembentuknya, diantaranya :

1. Berdasarkan berat satuannya

Berdasarkan berat satuannya, beton dibedakan menjadi beton ringan, beton normal, dan beton berat.

Tabel 2. 1 Klasifikasi Beton Berdasarkan Berat Satuan (SNI : 2847 : 2019)

Jenis Beton	Berat satuan (kg/m ³)
Beton ringan	≤ 1.900
Beton normal	0
Beton berat	>2.500

2. Berdasarkan mutu dan kuat tekan karakteristik

Berdasarkan mutu dan kuat tekan karakteristiknya, beton dapat dikolompokkan menjadi beberapa kelas. kelas I hanya dapat untuk konstruksi non-struktur. Kelas II dan III dapat diaplikasikan untuk komponen struktur (bagian bangunan yang menahan beban).

Tabel 2. 2 Klasifikasi Beton Berdasarkan Mutu Dan Kuat Tekan Karakteristik K (PBI 1971)

Kelas	mutu	Kuat tekan, K* (kg / cm ²)	Aplikasi
I	B ₀	-	Non – struktur
II	B ₁	-	Struktur
	K-125	125	Struktur
	K-175	175	Struktur
	K-225	225	Struktur
III	>K-225	>225	Struktur

3. Berdasarkan kuat tekan f_c'

Berdasarkan kuat tekan f_c' , beton dapat dibedakan menjadi beton mutu rendah, beton mutu sedang, dan beton mutu tinggi. Klasifikasi kuat tekan f_c' beton dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Klasifikasi Beton Berdasarkan Kuat Tekan, F_c' (SNI 03-6468: 2000; ACI 318)

Jenis Beton	Kuat Tekan, f_c' (Mpa)*
Beton mutu rendah (low strength concrete)	$F_c' < 20$ Mpa
Beton mutu sedang (medium strength concrete)	$F_c' 21 - 40$ Mpa
Beton mutu tinggi (high strength concrete)	$F_c' > 40$ Mpa

4. Berdasarkan mutu dan aplikasinya

Berdasarkan mutu dan aplikasinya, beton dikelompokkan menjadi beton mutu rendah, beton mutu sedang, dan beton mutu tinggi.

Tabel 2. 4 Klasifikasi Beton Berdasarkan Mutu Penggunaannya (DPU, 2005)

Jenis Beton	F_c' (Mpa)	K (Kg / cm ²)	Aplikasi
Mutu rendah	10 - < 15	K125 - < K175	Lantai kerja dan penimbunan kembali dengan beton.
	15- < 20	K175 - < K250	Struktur beton tanpa tulangan, seperti beton siklop, trotoar, dan pasangan bata kosong yang di isi adukan pasangan batu.
Mutu	2- - <35	K250 - < K400	Beton bertulang seperti

sedang			plat lantai jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma, beton pracetak, gorong-gorong beton bertulang, bangunan bawah jembatan.
Mutu tinggi	25 – 65	K400 – K800	Beton prategang seperti tiang pancang, gelagar, pelat, dan sejenisnya.

5. Berdasarkan cara pembuatan dan komposisi

Berdasarkan cara pembuatan dan komposisinya, secara sederhana, beton dapat dikelompokkan menjadi empat jenis, yaitu beton sederhana, beton normal, beton prategang, beton kuat tekan tinggi / sangat tinggi.

2.1.3. Bahan-Bahan Penyusun Beton

Bahan beton dan persyaratannya tentunya tidak lepas dari standar yang sudah ditetapkan di Indonesia, misalnya Standar Industri Indonesia (SII), *American Society for Testing Material (ASTM)*, dan *British Material (BS)* serta standar SK SNI – 041989. Melalui standar-standar persyaratan beton ini tentunya telah dijelaskan bagaimana mengenai pengujian dan syarat-syarat bahan yang akan dipakai untuk beton (Sujatmiko, 2019).

Untuk mencapai standar persyaratan beton, perlu untuk memperhatikan bahan-bahan penyusun dari beton. Sifat dari beton sangat dipengaruhi dari bahan penyusunnya. Bahan-bahan penyusun beton juga sangat berpengaruh terhadap kuat tekan beton sehingga perlu untuk memperhatikan bahan penyusun beton. Jika bahan yang digunakan

bagus dan solid maka dapat menghasilkan beton yang berkualitas bagus (Wijaya, Ganefri, Rizal, Sitompul, & Siregar, 2021).

Bahan penyusun beton biasanya terdiri dari dua bagian yang memiliki fungsi masing-masing. Bagian pertama, bahan material binder biasa berupa semen yang berfungsi sebagai pengikat antar bahan material penyusun beton yang satu dengan beton lainnya. Bagian kedua, bahan material agregat yang memiliki fungsi sebagai bahan penguat untuk beton (Qamaruddin, 2019). Menurut Wijaya, Rizal, Sitompul, & Siregar (2021) dalam pembuatan beton harus memperhatikan kualitas semen, daya ikat semen dengan bahan campuran, proporsi bahan-bahan campuran, kebersihan, dan kekuatan agregat, kepadatan beton serta perawatan beton. Pembuatan beton diawali dengan pencampuran antara semen dan air sehingga membentuk pasta semen. Kemudian ditambahkan agregat halus hingga menjadi mortar. Mortar yang jadi kemudian ditambahkan kembali dengan agregat kasar sehingga menjadi beton (Putra, 2021)

a. Semen

Semen merupakan bahan pengikat yang bersifat hidrolis. Bentuknya seperti bubuk halus yang dihasilkan dengan metode klinker. Pembuatan semen dari unsur-unsur yang mengandung oksida. Perbandingan berat antara CaO dengan jumlah berat (SiO_2), alumina (Al_2O_3), dan besi (Fe_2O_3). Demikian juga perbandingan berat antara (SiO_2) dengan berat (Al_2O_3), dan (Fe_2O_3). Unsur-unsur lain yang ditambahkan pada semen dalam jumlah kecil adalah magnesium oxide (MgO), sulphur anhydrite (SO_3), alkali (Na_2O dan K_2O) dan sebagainya.

b. Agregat

Proporsi agregat dalam beton sebesar 75 % dari volume total beton. Sifat-sifatnya mempunyai pengaruh besar terhadap perilaku beton yang

telah mengeras. Terdapat dua jenis agregat berdasarkan proses terbentuknya yaitu agregat alami dan agregat buatan. Agregat dikategorikan sebagai agregat alami adalah agregat yang diperoleh dari alam dan alamiah seperti batu pecah, kerikil dan pasir. Agregat buatan contohnya adalah terak dapur tinggi, pecahan batu bataa, terak lempung, serbuk kaca, dan lain sebagainya.

Fungsi agregat pada beton adalah sebagai bahan penetral untuk menghindari penyusutan dan retak-retak pada beton saat semen dan air beraksi. Selain itu tujuan penggunaan agregat pada beton adalah sebagai sumber kekuatan beton, menghemat semen, mencapai kepadatan beton yang maksimal, dan memperoleh *workability* yang baik.

c. Air

Air yang dapat digunakan dalam campuran beton dan perawatannya harus bebas dari minyak, asam alkali, garam-garam, dan bahan-bahan organis dan bahan-bahan yang dapat merusak beton atau baja tulangan. Sebaiknya air yang digunakan adalah air bersih, tetapi karena kesulitan memperolehnya dan mahal maka boleh dipergunakan air yang terdapat di alam semesta seperti air sumur, air sungai, air waduk, dan lain-lain dengan memenuhi ketentuan air minum.

d. Zat tambah

Zat tambahan yang dimasukkan dalam mortal merupakan bahan tambahan yang berjumlah sedikit. Fungsi zat tambah adalah untuk memperbaiki dan menambah sifat beton sesuai dengan yang diinginkan, seperti memperbaiki penampilan, mutu, keawetan ataupun *workability*. Ada dua kategori bahan tambahan, yaitu *admixture* dan *additive*. *Admixture* merupakan bahan tambahan kimiawi yang dapat mengubah sifat beton secara kimia sedangkan *additive* merupakan bahan tambahan yang hanya berfungsi sebagai filler dan tidak mengubah sifat secara kimiawi.

2.1.4. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton menurut SK – SNI M – 14 – 1989 adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur apabila dibebani gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan (Ahmad, Taufieq, & Aras, 2009). Kuat tekan beton merupakan sifat terpenting dalam kualitas beton dibanding dengan sifat-sifat lain. Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar dan halus, air (Khonado, Manalip, & Wallah, 2019).

Kuat tekan beton dapat ditentukan dengan rumus (SNI 03-1974-1990) :

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Dimana; $f'c$ = kuat tekan beton (Mpa)

P = beban maksimum (N)

A = luas penampang benda uji (mm)

Kuat tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain :

- Umur beton
- Faktor air-semen
- Kepadatan
- Jumlah pasta semen
- Jenis semen
- Sifat agregat

Ada empat bagian utama yang mempengaruhi mutu dari kekuatan beton tersebut, antara lain, proposal bahan-bahan penyusunnya, metode perancangan perawatan, dan keadaan pada saat pengecoran.

2.1.5 Kelebihan dan Kekurangan Beton

Kelebihan beton, yaitu :

1. Memiliki harga yang relatif murah karena menggunakan bahan dasar yang sudah tersedia di dekat lokasi pembangunan, kecuali *semen portland*
2. Beton termasuk bahan yang awet, tahan aus, tahan kebakaran, tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan oleh kondisi lingkungan sehingga biaya perawatan murah
3. Kuat tekan yang cukup tinggi sehingga bila dikombinasikan dengan baja tulangan dapat dikatakan mampu dibuat untuk struktur berat
4. Beton segar dapat dengan mudah diangkut ataupun dicetak dalam bentuk dan ukuran yang dibutuhkan

Kekurangan beton, yaitu :

1. Beton keras mempunyai beberapa kelas kekuatan sehingga harus disesuaikan dengan bagian yang dibuat
2. Kuat tarik yang dimiliki beton rendah

2.2 Plastik *Polypropylene*

Polypropylene banyak ditemukan di lingkungan sekitar. Penggunaan plastik *polypropylene* sangat banyak digunakan dalam keseharian dikarenakan sifat mekanis yang baik dengan bj yang renah, tahan terhadap temperatur tinggi dan lembab (Azis & Hanizah Batu Rante, 2021). Didalam plastik *polypropylene*, terkandung serat *polypropylene* yang merupakan bahan utama yang digunakan dalam pembuatan barang-barang yang berbahan dasar plastik. Serat *Polypropylene* atau yang biasa disebut serat PP berbentuk seperti filamen-filamen halus yang sifatnya hidrofobik, yang tidak mengabsorpsi air (Oesman, Herawati, & Jauza, 2024). Serat *Polypropylene* merupakan senyawa hidrokarbon dengan rumus kimia C_3H_6 yang berupa filamen tunggal ataupun jaringan serabut

tipis yang berbentuk jala dengan ukuran panjang antara 6 mm – 50 mm dan diameter 90 mm (Datu, 2013). Menurut Sirait (2022) penggunaan serat *polypropylene* telah terbukti dapat meningkatkan dan memperbaiki sifat-sifat struktural beton, antara lain daktilitas yang berhubungan dengan kemampuan bahan untuk menyerap energi, ketahanan terhadap kehausan, ketahanan terhadap pengaruh susutan(shrinkage). Serat *polypropylene* secara spesifik mampu unyuk meningkatkan sifat mekanik pada beton seperti kuat tekan beton (MR., Rachman, & Jamal, 2022).

Serat *polypropylene* memiliki tekstur yang keras tetapi fleksibel, kuat, tahan terhadap bahan kimia, tahan panas dan sulit untuk diurai sehingga dapat menjadi limbah yang menumpuk (Hadijah & Amrulloh, 2016). Menurut Irka Tangke datu (2013) dalam hubungannya dengan pembuatan beton, beberapa sifat serat *polypropylene* yang penting ialah sebagai berikut :

- a. Tahan terhadap berbagai bahan kimia pada umumnya. Jika terjadi kontak dengan bahan kimia agresif, beton akan mengalami kerusakan terlebih dahulu dari pada serat *polypropylene*.
- b. Permukaan serat bersifat *hydrophobic*, sehingga serat tidak menjadi basah ketika ditambahkan ke dalam adukan beton, tidak menjadi kusut ketika di aduk dan tidak menyerap air dan pasta semen (absorpsi 0%).
- c. Pada saat diaduk, serat *polypropylene* terbuka dan agregat akan tersangkut diantara serat, sehingga terbentuk ikatan mekanis antara serat dan adukan beton
- d. Berat jenis = 0.9 sehingga dapat diaduk tanpa kesulitan
- e. Modulus Young = 3.56 Kn / nm² (rendah) berarti beton serat *polypropylene* akan mempunyai kekuatan retak lebih rendah dari beton dan menghasilkan regangan sangat besar sebelum proses retak selesai.
- f. Titik leleh cukup tinggi (160 – 170° C).