

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Beton**

Beton yaitu perpaduan sejumlah bahan dasar susun agregat halus, agregat kasar serta semen dan air (Dipohusodo, 1999). Kekuatan beton dipengaruhi oleh beberapa aspek yaitu material campuran beton, tahap persiapan, tahap perawatan, dan juga keadaan pada saat dilakukan percobaan atau penelitian. Untuk membuat beton sesuai dengan tingkat mutu yang diinginkan, campuran beton harus memiliki perbandingan agar dapat menghasilkan hal – hal sebagai berikut (Masri, 2019):

##### **1. Kemudahan dalam pengerjaan (workability)**

Workability disini memiliki arti bahwa beton mudah diangkut, dituang/dicetak, serta dipadatkan sesuai dengan keinginan. Faktor yang mempengaruhi beton sehingga memiliki sifat workability antara lain :

- Volume air yang digunakan
- Komposisi semen
- Komposisi agregat kasar dan agregat halus
- Alat pemadat beton

##### **2. Tahan terhadap lingkungan khusus**

###### **a. Tahan Lama**

Faktor external sangat mempengaruhi kekuatan beton, maka dari itu beton yang baik harus memiliki sifat durability atau tahan terhadap pengaruh sekitar. Terutama tahan terhadap kondisi cuaca, bahan kimia, dan erosi.

b. Kedap air

Beton rentan terhadap rongga karena selama atau setelah proses pembentukan selesai, terbentuk gelembung yang berisikan udara.

3. Memenuhi kekuatan yang diinginkan

a. Kondisi selama pengerasan

Beton harus selalu memiliki air yang cukup atau tidak mengering selama proses pengerasan.

b. Waktu pengerasan

Pengerasan beton bisa mencapai 100% atau sempurna dalam waktu 4 minggu.

## **2.2 Karakteristik Material Campuran Beton**

### **2.2.1 Limbah Karbit**

Limbah karbit yaitu residu atas reaksi karbit dengan air dengan memberikan hasil gas asetilen. Limbah karbit mudah ditemukan di toko las. Di Indonesia, tidak ada pengolahan limbah karbit sebab adanya keyakinan bahwa limbah karbit tidak memiliki nilai ekonomi serta memuat unsur berbahaya. Limbah industri karbit atau acetylenic lime tergolong jenis slaked lime dengan melimpahnya kandungan CaO, yang mana CaO tersebut adalah bahan pokok untuk produksi 60-65% semen. (Aprida, 2018)

### **2.2.2 Limbah Granit**

Bubuk granit merupakan hasil penumbukan limbah potongan granit yang biasanya terbuang menjadi limbah konstruksi. Granit memiliki unsur silika SiO<sub>2</sub> (72,04%) dan alumina Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (14,42%) dengan mendekati kesamaan bersama kandungan unsurnya dalam semen. Granit yang cirinya mempunyai butiran kasar juga mempunyai densitas dengan lebihlah keras daripada marmer, densitas ini mempunyai kemungkinan granit dapat menahan adanya abrasi maupun erosi, dapat

melakukan penahanan pada beban berat, menjadikan betonnya lebihlah kedap juga tahan lama. ( Seno, 2019, dalam *Ilmu Geografi.com*)

### **2.3 Karakteristik Semen**

Bahan atau material penyusun beton salah satunya adalah semen. Dalam pembuatan beton dibutuhkan bahan pengikat untuk mengikat pasir dan split serta untuk mengisi ruang agar beton tidak memiliki celah - celah ruang antara pasir dan split. (Jaeni & Budi, 2009).

Berdasarkan (SNI 15-2049-2004, 2004) (Semen Portland 2), menurut gunanya semen Portland terbagi dalam 5 jenis, diantaranya sebagai berikut:

- *Portland cement* jenis I, merupakan semen Portland yang digunakan secara umum dan tidak membutuhkan persyaratan yang harus dipenuhi layaknya jenis – jenis lain.
- *Portland cement* jenis II, merupakan semen yang memerlukan ketahanan terhadap sifat atau kalor hidrasi sedang untuk penggunaannya.
- *Portland cement* jenis III, merupakan semen yang pada saat tahap permulaan setelah terjadinya pengikatan memerlukan tingkat kekuatan yang tinggi saat penggunaannya.
- *Portland cement* jenis IV, merupakan semen yang dalam penggunaannya membutuhkan kekuatan yang besar pada proses awal setelah terjadinya pengikatan.
- *Portland cement* jenis V, merupakan semen yang dalam penggunaannya membutuhkan ketahanan tinggi pada sulfat.

#### **2.4 Karakteristik Agregat Halus**

Dalam eksperimen menggunakan agregat halus berupa pasir jenis muntitan untuk membandingkan kekuatan beton. Pasir muntitan sendiri mengandung besi dan silikon yang masih alami dan terjaga yang bisa meningkatkan kualitas atau mutu beton. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sudaryo dan Sutjipto melalui pemakaian analisa aktivasi neutron cepat mengatakan bahwa kandungan logamnya pada material vulkanik pada dekat area sekitar Gunung Merapi sebesar 1,8 – 5,9 % Al, 1 – 2,4% Mg, 2,6 – 28% Si, dan 1,4 – 9,3% Fe. Agregat halus yang layak tidak boleh terdapat bahan organik, tanah liat, dan partikel dengan lebih kecil daripada saringan No. 100 maupun material lainnya dengan bisa membawa pengaruh buruk terhadap campurannya beton (Edward G.Nawy hal : 14). Agregat halus adalah pasir yang terbentuk dari letusan gunung berapi alami yang berukuran kurang dari 4,76mm (SK SNI 03-2847-2002). Agregat halus adalah material pengisi antara celah – celah split sehingga menciptakan suatu ikatan yang lebih kuat. Ukuran partikel yang paling besar agregat halus adalah 4,76 mm dan bersumber dari alami atau sumber alam. Agregat halus untuk beton merupakan agregat berbentuk pasir alam sebagai batuan runtunan alami, ataupun dapat berbentuk pasir buatan yang diperoleh dari alat batu pecah yang butirnya berukuran 5mm.

Berdasarkan (SNI 03-6820-2002, 2002) (Spesifikasi Agregat Halus dalam campuran adukan beton serta Plesteran). Agregat halus merupakan suatu agregat dengan diameter partikel terbesar 4,76 mm yang bersumber alami ataupun hasil pengolahan.

Menurut (SNI 03-2847-2002, 2002)(Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung) Pasir alami selaku produk disintegrasi ‘alami’ batuan maupun

pasir yang diproduksi oleh industri yang memecah batu dan memiliki ukuran butir terbesar 5,0 mm.

## **2.5 Agregat Kasar**

Agregat Kasar atau biasa disebut dengan sebutan split merupakan hasil alami dari proses pemecahan batu alam. Agregat kasar untuk beton merupakan agregat berbentuk batuan kecil yang dihasilkan dari disintegrasi alamiah dari bebatuan atau berbentuk batu pecah yang didapatkan dari pemecah batu, yang mana tiap butir berukuran antara 5 – 40mm. Agregat kasar adalah suatu aspek yang bisa memberikan pengaruh pada kekuatan ultimit serta ketahanan beton terhadap lingkungan sekitar. Agregat kasar yang dipakai dalam pembuatan beton harus bebas dari zat organik serta memiliki daya rekat yang baik terhadap gel semen (Nawy, 1998). Gradasi agregat yaitu gambaran yang melihatkan penyebaran ukuran butiran dari agregat. Gradasi mempengaruhi tingkat ukuran ruang yang akan timbul pada campuran serta menetapkan workabilitas (kemudahan dalam pekerjaan) dan stabilitas campuran. Gradasi agregat juga dapat memberi pengaruh pada tingkat kepadatan beton yang akan mengakibatkan kuat tekan beton, maka dari itu di laksanakan pemeriksaan saringan agregat untuk mengetahui gradasi agregat tersebut. Menurut (SNI 03-2487-2002) Agregat kasar merupakan agregat yang butirannya berukuran diatas 5mm (tertahan dalam saringan nomor 4 standar ASTM) agregat kasar untuk beton bisa berbentuk kerikil karena disintegrasi alam dari buatan atau berbentuk batuan pecah.

Persyaratan mutu untuk agregat kasar menurut SKSNI S-04-1989-F, sebagai berikut :

- Butirannya tajam, kuat dan keras
- Memiliki sifat kekal, tidak mudah pecah atau hancuri
- Maksimal kadar lumpur yang terdapat dalam agregat kasar adalah 1%, jika kandungan lumpur agregat kasar lebih dari 1% maka agregat kasar wajib di cuci dahulu sebelum digunakan untuk pembuatan benda uji
- Modulus kehalusan agregat kasar berkisar 6 – 7,1. Modulus kehalusan tersebut mempengaruhi gradasi yang mempengaruhi rongga yang ada pada benda uji

Persyaratan mutu untuk agregat kasar menurut SII 0052-80 yakni sebagai berikut:

- Susunan besaran butir agregat kasar memiliki modulus kehalusan antara 6 – 7,1
- Kadar lumpur atau bagian butir yang lebih kecil dari 70 mikron, maksimal 1%

## **2.6 Air**

Air adalah bahan yang digunakan sebagai pencampur material beton agar bisa menjadi sebuah adonan. Untuk pembuatan campuran beton membutuhkan air yang bebas dari garam, minyak, gula dan senyawa kimia lain agar tidak menurunkan kekuatan beton tersebut (Nawy, 1998).

Dalam pembuatan beton, ada beberapa jenis air yang boleh digunakan dan tidak boleh digunakan atau boleh digunakan dengan catatan harus disertai perlakuan khusus. Contohnya untuk penggunaan air acid, air alkali, air limbah rumah tangga, air limbah pabrik, air laut, air yang mengandung gula atau minyak membutuhkan perlakuan khusus berupa pembersihan untuk diketahui persentase kandungan zat kimia berada dibawah angka maksimum. Jika nilai persentase nya berada di bawah nilai maksimum, maka air tersebut dapat digunakan sebagai bahan penyusun beton. (Struktur Beton, 1999).

Air didalam campuran beton memiliki fungsi sebagai penghidrasi semen serta sangat mempengaruhi tingkat kemudahan dalam pengerjaan. Banyaknya volume air dapat sangat menentukan tingkat kekentalan campuran beton yang telah diaduk. Volume air yang digunakan pada beton perlu memenuhi standar job mix design serta kondisi cuaca di lapangan pada saat penelitian. Terlalu banyak volume air yang dituangkan dalam adonan beton akan membuat adonan beton encer sedangkan terlalu sedikit volume air yang dituangkan ke dalam adonan beton akan mengakibatkan daya rekat campuran beton berkurang. (Struktur beton hal 7, 1999)

## **2.7 Kuat Tekan Beton**

Kuat tekan merupakan standar yang dapat menentukan nilai besaran bebannya persatuan luas yang dapat mengakibatkan kehancuran benda uji di bawah tekanan yang konstan.

Berdasarkan persamaan (SNI 1974-2011):

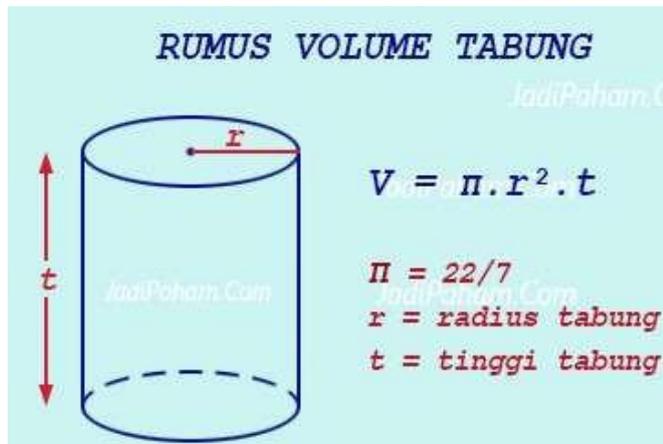
$$F'_c = P/A$$

Keterangan :

$f'_c$  = Kuat Tekan Beton ( $N/mm^2$ )

$P$  = Beban Maksimal (N)

$A$  = Luas Penampang ( $mm^2$ )



**Gambar 2.1 Cetakan Silinder Benda Uji**

Silinder yang akan dipakai berdiameter 15x30. Luas Silinder tersebut adalah

$$= \pi r^2$$

$$= 3.14 \times 7.5^2$$

$$= 176.7857 \text{ Cm}^2$$

Faktor air semen yang dibutuhkan dalam memperoleh kuat tekan rerata yang diinginkan akan berdasarkan pada :

1. Kondisi pekerjaan yang diusulkan dalam penelitian di lapangan dapat memperoleh kaitan kuat tekan serta factor air semen
2. Dalam hal lingkungan khusus, faktor air semen maksimal harus sesuai dengan SNI 03-19151992 mengenai Spesifikasi Beton Tanah Sulfat juga SNI 03 2914-1994 mengenai Spesifikasi Beton Bertulang Kedap Air.

Kuat tekan merupakan variable yang menunjukkan mutu serta kualitas beton yang dipengaruhi oleh agregat, rasio semen, dan rasio kelembaban. Produksi beton bisa berhasil bila kuat tekan beton tercapai seperti yang direncanakan dalam desain campuran. Sejumlah faktor yang memberi pengaruh terhadap kuat tekcon beton yaitu seperti:

1. Koefisien air semen, pengaruh FAS pada kuat tekan beton berbanding terbalik jika kuat tekan beton semakin tinggi maka semakin rendah nilai FAS nya. Namun dalam prakteknya, semakin kecil nilai FAS juga semakin kecil kuat tekan betonnya. Dikarenakan beton sulit guna dipadatkan.
2. Usia beton, kuat tekan betonnya bisa meningkat berdasar usia betonnya. FAS berpengaruh pada kuat tekan beton serta suhu pada saat perawatan. Semakin tinggi suhu perawatan juga akan mempercepat kuat tekan beton meningkat.
3. Jenis Semen, kualitas semen serta kekuatannya berbeda. Dalam penelitian ini menggunakan semen tiga roda yang memenuhi standar SNI hingga European Standard. Keunggulan semen ini yaitu memiliki ketahanan yang baik serta tidak mudah retak dan lebih cepat kering.
4. Efisiensi dari perawatan (curing), karena proses pengeringan terjadi dalam waktu yang singkat dapat menyebabkan kehilangan kekuatan hingga 40%. Cara curing beton biasanya dengan cara menyemprot pada bagian permukaannya.
5. Sifat agregat, kekerasan, gradasi, serta ukuran agregat bisa mempengaruhi kekuatan beton. Maka dari itu harus di lakukan persiapan material yang benar dan teliti dalam penelitian ini.

## 2.8 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Tahun	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1	Liberty Juniasy	2020	Pengaruh Limbah Karbit / Calcium Carbit sebagai Bahan Substitusi Semen Pada Beton	Mengetahui pengaruh limbah karbit sebagai bahan substitusi semen terhadap kekuatan beton.	Eksperimen	Kuat tekan optimum didapatkan dalam variasi 4% limbah karbit yaitu 37,645 MPa.
2	Bobby Damar a	2018	Pengaruh penambahan limbah B3 pada Kuat Beton Mutu K-175	Mengetahui perbandingan kuat beton antara beton normal dengan beton yang ditambah limbah B3	Eksperimen	Beton dengan campuran ampas karbit dengan komposisi 5% ampas karbit memiliki kenaikan kuat beton sebanyak 1,77% disbandingkan dengan beton normal

3	Favian Akira Ultann	2020	Pemanfaatan Limbah Karbit sebagai bahan pengganti (substitusi) semen pada pembuatan beton ringan seluler (cellular lightweight concrete)	Mengetahui efektivitas limbah karbit sebagai bahan pengganti Sebagian semen terhadap kuat tekan dan kuat lentur pada benda uji kubus, panel, dan balok	Eksperimen	Hasil optimum diperoleh pada variasi 2% dikarenakan mengalami pengikatan material secara sempurna dan homogen.
4	Seno Darma Setyaw an	2019	Inovasi High Early Strength Concrete dengan Pemanfaatan Limbah Granit, Cangkang kerang, dan fly ash	Mengetahui anggaran biaya dan kekuatan beton dengan limbah granit, cangkang kerang, dan fly ash	Eksperimen	- Beton dengan campuran tersebut sebagai penambah semen dapat menghemat biaya sebesar Rp.204.505/m <sup>3</sup> - Kekuatan beton 28 hari

						≥47 MPa dengan slump 8±2cm.
5	Nindya Rossav ina Dewi	2019	Studi Pemanfaatan Limbah B3 Karbit dan Fly Ash Sebagai Bahan Campuran Beton Siap Pakai (BSP)	Mengetahui pengaruh pemanfaatan limbah karbit dan Fly Ash sebagai bahan campuran beton siap pakai	Eksperimen	Kuat tekan beton campuran fly ash 25% dan limbah karbit 2,5%:5%;10% mengalami kenaikan berturut – turut sebesar 34,2% ; 18,25% ; dan 13,14% dari beton normal pada umur 28 hari

***Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu***

Silika dan Kalium yang terkandung dalam limbah karbit dan limbah granit mampu menggantikan komposisi semen yang juga mengandung bahan tersebut. Dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh Liberty Junaisi, Bobby Damara, Favian Akira, dan Seno Darma Setyawan terbukti bahwa beton dengan campuran limbah karbit serta limbah granit mampu meningkatkan kuat tekan beton dengan komposisi

tertentu. Dimana komposisi campuran yang di gunakan oleh peneliti terdahulu yaitu 2%, 4%, dan 5%.