

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Beton

Beton merupakan salah satu pilihan sebagai bahan struktur dalam konstruksi bangunan. Inovasi teknologi beton selalu dituntut guna menjawab tantangan akan kebutuhan, beton yang dihasilkan diharapkan mempunyai kualitas tinggi meliputi kekuatan dalam daya tahan tanpa mengabaikan nilai ekonomis. Peraturan mengenai standar spesifikasi agregat di Indonesia mengalami perubahan seiring dikeluarkannya SNI 7656-2012 dan ASTM C 136-06 yang mengenai persyaratan Spesifikasi agregat untuk perencanaan beton. Salah satu hal baru yang tercantum dalam SNI 7656 2012 adalah dalam hal penentuan gradasi saringan di tetapkan dalam zona-zona yang telah di tentukan, hal ini sedikit berbeda dari peraturan ASTM C 136-06 yang menyatakan bahwa spesifikasi gradasi telah di tentukan. Penelitian ini bersifat eksperiment yang dilaksanakan dilaboratorium teknik sipil Institut Teknologi Padang (ITP) (A, 2018).

Penelitian ini adalah beton dengan mutu sedang yang menggunakan bahan Standar SNI 7656-2012 dan ASTM C 136-06. Pembuatan benda uji yang digunakan berbentuk kubus berukuran lebar 15 mm x tinggi 15 mm x Panjang 15 mm. Sebanyak (3) sampel tiap variasi campuran yang berbeda dengan umur beton 7,14,dan 28 hari.

Perawatan beton merupakan suatu perlakuan disaat beton sudah mulai mengeras yang bertujuan untuk menjaga agar beton tidak cepat kehilangan air dan sebagai tindakan menjaga kelembaban atau suhu beton sehingga beton dapat mencapai mutu beton yang diinginkan. Pelaksanaan perawatan beton dilakukan setelah beton mengalami atau memasuki fase *hardening* (untuk permukaan beton yang terbuka) atau setelah bekisting beton dilakukan pembongkaran dengan durasi tertentu. Proses perawatan beton memainkan peranan penting pada pengembangan kekuatan dan daya tahan beton.

2.2 Jenis-Jenis Beton

Jenis-jenis beton (Nasrudin, 2022) sebagai berikut :

1. Beton Non Pasir

Beton jenis ini tidak menggunakan bahan baku pasir. Beton non-pasir atau disebut juga beton pervious dibentuk dari campuran kerikil, semen, dan ari. Hal itu membuat bagian dalam beton terbentuk rongga udara sehingga bobotnya juga lebih ringan.

Beton jenis ini punya daya serap air yang cukup tinggi sehingga bisa membantu penyaluran air menuju lapisan di bawahnya. Beton non-pasir umumnya digunakan pada struktur ringan, pagar beton, rabat beton, kolom, atau buis beton.

2. Beton Mortar

Beton mortar, yang terbuat dari campuran pasir, batu, kapur, dan semen (*cement*). Untuk membuat beton mortar yang berkualitas, campuran adonan harus dibuat dengan perbandingan semen dan pasir sebanyak 1:4-8.

3. Beton Ringan

Beton ringan terbuat dari materi berbobot ringan dengan tambahan zat aditif yang membentuk banyak gelembung udara di dalamnya pori-pori. Semakin banyak gelembung udara, semakin ringan pula bobot beton jenis ini. Beton ringan banyak digunakan untuk dinding non-struktur serta konstruksi berbentuk blok berupa bata atau material pengisi.

4. Beton Serat

Beton Serat terbuat dari campuran kawat, plastik, baja, tumbuhan, serta asbestos. Asbestos sendiri merupakan sebuah grup mineral metamorfis berfiber. Penambahan bahan serat berguna untuk menambah kekuatan daya tarik dari beton itu sendiri. Hal itu membuat beton serat lebih kuat terhadap perubahan cuaca.

5. Beton Hampa

Beton hampa merupakan jenis beton yang dibuat menggunakan alat vakum khusus menyedot air pengencer adonan. Hal itu membuat

kandung air di dalam beton ini cenderung minim. Yang ada hanyalah kandungan air yang telah bereaksi dengan semen.

6. Beton Bertulang

Beton bertulang merupakan jenis beton yang kerap ditemukan di lokasi-lokasi pembangunan jalan. Material pembuatannya terdiri dari adonan semen, pasir, batu dan tulangan baja. Material tulangan baja ditanamkan di dalam beton untuk meningkatkan gaya tarik. Tidak hanya dalam proses pembuatan jalan cor, beton jenis ini juga bisa digunakan untuk pondasi, balok ikat, kolom, maupun dinding geser.

7. Beton Prategang

Struktur pembentuk beton prategang hampir sama dengan beton bertulang. Namun, sebelumnya tulangan baja ditanamkan di dalam cetakan beton, baja ditegangkan terlebih dahulu. Tulangannya juga berbahan khusus seperti *pc wire*, *pc stand*, atau *pc bar*. Penggunaan tulangan ini bertujuan memperkuat struktur beton agar tidak mudah retak. Beton jenis ini biasanya dipakai sebagai penyangga struktur bangunan yang memiliki bentangan lebar.

8. Beton Massa

Beton massa biasanya diproduksi dalam jumlah banyak. Ciri utama jenis beton ini adalah memiliki dimensi berukuran 60 sentimeter. Proses pembangunan pilar bangunan, bendungan, dan pondasi bangunan besar, biasanya memanfaatkan jenis beton massa.

9. Beton Pracetak

Beton pracetak merupakan salah satu jenis beton yang jamak ditemukan di pabrik bahan bangunan dan bisa dibeli di pasaran. Artinya, beton ini dibuat di luar proyek.

10. Beton Ready Mix

Jenis beton lain yang juga dibuat di luar lokasi proyek adalah beton ready mix. Pembuatan beton ini biasanya disebut *batching plant*. Beton ini tidak langsung berwujud cor utuh melainkan berupa campuran

adonan. Baru kemudian beton ini akan dituangkan ke cetakan yang sudah disediakan di lokasi proyek terkait.

11. Beton Siklop

Beton siklop merupakan bahan bangunan yang terbuat dari adonan beton bermutu K-175 dan batu mangga. Dari segi kekuatan, beton siklop cenderung lebih baik ketimbang beton tulangan. Beton siklop dapat menahan tegangan tarik dan tekan sehingga kerap dipakai untuk proyek bendungan, jembatan, atau bangunan lain yang terendam dalam air.

12. Beton Berpola

Beton berpola atau disebut juga beton stamped concrete terbuat dari material karet yang dirancang menggunakan cetakan. Umumnya, cetakan tersebut menyerupai batu alam, batu tulis, batu bulat, ubin, atau papan kayu. Beton ini dapat diterapkan pada hamparan lempengan beton yang sudah ada.

2.3 Sifat-Sifat Beton

2.3.1 Sifat-Sifat Beton Segar

Sifat-sifat beton segar hanya sejauh mana mempengaruhi pemilihan peralatan yang dibutuhkan dalam pengerjaan dan pemadatan serta kemungkinan mempengaruhi sifat-sifat beton pada saat mengeras. Adapun sifat-sifat beton segar sebagai berikut:

2.3.1.1 Kemudahan Pekerjaan (*workability*)

Campuran beton dengan kombinasi agregat menerus masih diperdebatkan. Di satu sisi pembuatan beton mensyaratkan workabilitas yang baik dengan kandungan udara yang kecil tahan terhadap segregasi, pengurangan shrinkage dan mengurangi efek panas hidrasi. Di sisi lain adanya kesulitan dalam mobilisasi agregat dari lokasi lain untuk memperoleh kombinasi agregat yang menerus. Kemudahan pengerjaan dapat dilihat dari nilai slump yang identic dengan tingkat keplastisan beton.

Semakin plastis beton, semakin mudah pengerjaannya. Unsur-unsur yang mempengaruhinya sebagai berikut :

1. Jumlah air pencampur, semakin banyak air semakin mudah untuk dikerjakan.
2. Kandungan semen, jika faktor air semen tetap, semakin banyak semen berarti semakin banyak kebutuhan air sehingga keplastisannya akan semakin lebih tinggi.
3. Gradasi campuran pasir kerikil, jika memenuhi syarat dan sesuai dengan standar, akan lebih mudah dikerjakan.
4. Bentuk butiran agregat kasar, agregat berbentuk bulat lebih mudah dikerjakan.
5. Butir maksimum.
6. Cara pemadatan dan alat pemadat.

2.3.1.2 Berat Isi Beton Segar

SNI 2458-2008 mengemukakan beton segar adalah campuran beton yang telah selesai diaduk sampai beberapa saat karakteristiknya tidak berubah (masih plastis dan belum terjadi pengikatan). Berat isi beton adalah berat beton segar per satuan isi atau perbandingan antara berat adukan beton segar dengan volume adukan beton segar.

Pemeriksaan berat isi beton dapat dipengaruhi oleh bahan-bahan campuran beton seperti semen, air, pasir, dan kerikil. Jenis agregat yang dipakai akan mengakibatkan perbedaan pada berat isi hal ini tergantung dari kehalusan butirannya

2.3.1.3 Kadar Udara

Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas beton untuk struktur bangunan air adalah dengan mencegah terjadinya struktur beton yang memiliki angka pori besar. Beton dengan angka pori besar mengakibatkan

air mudah meresap kedalam beton sehingga terjadi kebocoran pada struktur beton.

Pada tahap pengadukan beton harus dilakukan pemeriksaan terhadap kandungan udara dalam adukan beton segar agar kandungan udara dalam beton tidak melebihi ketentuan yang disyaratkan untuk struktur bangunan air sehingga dihindari terjadinya keropis pada beton setelah mengeras. Untuk itu perlu adanya standar uji kandungan udara dalam beton segar sehingga kualitas beton yang dihasilkan sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan.

ACI 211.4R-93 mengemukakan persyaratan kadar udara dalam beton mutu tinggi adalah 1,0-2,5% dan peraturan ACI 211.1 mengemukakan persyaratan kandungan udara dalam mutu beton normal adalah 0-2%.

2.3.2 Sifat Beton Keras

Sifat karakteristik beton segera secara tidak langsung akan mempengaruhi beton yang telah mengeras. Pasta semen tidak bersifat elastic sempurna, tetapi merupakan viscoelastic-solid. Gaya gesek dalam, susut dan tegangnya yang terjadi biasanya tergantung dari energy pemadatan dan tindakan preventive terhadap pengertiannya pada tegangan dalam beton. Hal ini tergantung dari jumlah dan distribusi air, kekentalan aliran gel (pasta semen) dan penanaman pada saat dan sebelum terjadi tegangan serta kristalin yang terjadi untuk pembentukan pori (Pertiwi, 2014).

2.4 Kelebihan Dan Kekurangan Beton

Beton, dalam keadaan yang mengeras, bagaikan batu karang dengan kekuatan tinggi. Namun, dalam keadaan segar, beton dapat diberi berbagai bentuk, sehingga sangat fleksibel untuk membentuk seni arsitektur atau digunakan untuk tujuan dekoratif. Dengan pengolahan akhir yang dilakukan secara khusus, beton dapat menghasilkan tampilan yang menakjubkan, seperti dengan mengekspos agregatnya atau menempatkan agregat

berbentuk bertekstur seni tinggi di luar permukaan, sehingga terlihat jelas pada beton (Tjokrodimuljo, 2007). Selain itu, beton juga memiliki daya tahan yang luar biasa terhadap serangan api dan korosi. Secara umum kelebihan dan kekurangan beton yaitu:

2.4.1 Kelebihan Beton

Kelebihan beton sebagai berikut :

1. Dapat dengan mudah di bentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi
2. Mampu memikul beban yang berat
3. Tahan terhadap temperature yang tinggi
4. Biaya pemeliharaan yang kecil.

2.4.2 Kekurangan beton

Kekurangan beton sebagai berikut :

1. Salah satu karakteristik material ini adalah kekakuannya setelah proses pembentukan selesai. Akibatnya, perubahan bentuk pasca-konstruksi menjadi sangat sulit dilakukan, dan biasanya memerlukan biaya dan upaya yang signifikan.
2. Pekerjaan ini menuntut tingkat keakuratan yang sangat tinggi, sehingga setiap tahapan pelaksanaan harus dilakukan dengan sangat teliti. Pengawasan yang ketat dan perhatian terhadap detail menjadi kunci keberhasilan pekerjaan ini.
3. Memiliki kepadatan yang tinggi, menandakan bahwa partikel-partikel penyusunnya tersusun secara rapat.
4. Material ini memiliki kemampuan yang signifikan dalam memantulkan gelombang suara, yang berarti bahwa suara yang mengenainya akan dipantulkan kembali dengan intensitas yang tinggi.

2.5 Material Penyusun Beton

Material penyusun beton sebagai berikut :

1. Air

Dalam pembuatan beton, karakteristik air yang digunakan harus bersih, tidak berwarna, dan tidak berbau, diutamakan air bersih yang dapat diminum. Air yang tidak dapat diminum masih dapat digunakan dalam campuran beton dengan syarat memiliki kuat tekanan 90% dari air yang baik pada umur tujuh hari.

2. Semen

Sebagai perekat, sebaiknya komposisi semen berada di sekitar 15%. Pemakaian semen yang berlebih akan menaikkan kuat tekan beton, tetapi seiring bertambahnya volume semen maka panas hidrasi pada beton akan semakin tinggi yang dapat mengakibatkan retak (*thermal crack*) pada beton. Apabila semen yang digunakan terlalu sedikit maka mutu beton akan semakin mengalami penurunan.

3. Agregat Halus

Salah satu material yang volumenya cukup besar dalam komposisi beton. Dalam beton, komposisi agregat halus dibutuhkan sebanyak 35%.

4. Agregat Kasar

Material yang memiliki volume paling banyak dalam 1 m³ beton. Menentukan komposisi agregat kasar harus tepat, karena apabila terlalu banyak akan menyebabkan beton menjadi sangat kasar atau kaku sehingga apabila diaplikasikan dapat menyebabkan keropos pada struktur beton.

2.7. Pengujian Karakteristik Material

Pada tahapan ini, material agregat halus (pasir) Pada tahapan ini dilakukan pengujian karakteristik material yaitu agregat halus (pasir), dan agregat kasar (kerikil). Setelah diperoleh data hasil pengujian karakteristik material selanjutnya adalah pencampuran material, yang setelah itu dilakukan pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton.

1. Analisa Saringan

Analisa saringan agregat yang dimaksudkan untuk mengetahui ukuran butir dan gradasi agregat untuk keperluan desain campuran beton.

Berdasarkan Standar Indonesia SNI 03-1968-1990 tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh distribusi besar atau jumlah persentase butiran baik agregat halus maupun agregat kasar. Data distribusi diperlukan dalam perencanaan adukan beton. Pemeriksaan untuk menentukan pembagian butiran (gradasi) agregat halus dan agregat kasar menggunakan saringan/ayakan.

2. Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Berat Jenis

Pemeriksaan berat jenis agregat halus dimaksudkan untuk menentukan berat jenis agregat halus dan penyerapan agregat halus berdasarkan menurut prosedur SNI NO:1737-1989 (ASTM C128).

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Bulk Specific gravity} &= \frac{A}{B-500-C} \\ \text{Bulk Specific gravity (SSD)} &= \frac{500}{B+500-C} \\ \text{Apparent specific gravity} &= \frac{A}{B+A-C} \\ \text{Absorption (penyerapan)} &= \frac{500-A}{A} \end{aligned}$$

Keterangan :

SSD = berat contoh jenuh kering permukaan

A = berat contoh kering

B = berat labu + air temperatur 28°C

C = berat labu + contoh (SSD) + air temperatur 28°C

3. Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar dimaksudkan untuk mengetahui berat jenis agregat kasar dan kemampuannya menyerap air. berdasarkan menurut prosedur SNI SNI-03-1969-1990.

- $\text{Bulk Spesific Gravity} = \frac{A}{B-C}$
- $\text{Bulk Spesific Gravity (SSD)} = \frac{500}{B-C}$
- $\text{Apparent Spesific Gravity} = \frac{A}{A-C}$
- $\text{Absorption (penyerapan)} = \frac{B-A}{A} \times 100\%$

4. Pemeriksaan Bobot Isi Agregat

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-4804-1998 tujuan percobaan ini untuk mengetahui berat isi agregat lepas dan padat.

Perhitungan :

$$\text{Berat Isi Lepas} = \frac{B-A}{V}$$

$$\text{Berat Isi Padat} = \frac{B-A}{V}$$

Keterangan :

- A = berat container (gr)
- B = berat container + isi (gr)
- V = volume container (cm³)

5. Pemeriksaan Kadar Air Agregat

Pemeriksaan kadar air agregat dimaksudkan untuk menentukan kadar air yang terkandung dalam agregat. Berdasarkan SNI 03-1971-1990 tujuan percobaan ini adalah untuk memperoleh angka persentase dari kadar air yang dikandung oleh agregat. Berdasarkan standar Indonesia SNI.

$$\text{Kadar air agregat} = \frac{W_3 - W_5}{W_5} \times 100\%$$

W_3 = berat contoh semula

W_5 = berat contoh kering

6. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat

Berdasarkan pemeriksaan kadar lumpur dan lempung agregat halus dan agregat kasar SNI 03-4143-1991 dimaksudkan untuk mengetahui kandungan lumpur/lempung dalam agregat.

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{A-B}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

A = berat cawan kosong untuk masing-masing benda uji (gr)

B = berat cawan benda uji bersih kering oven (gr)

7. Penyerapan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar dimaksudkan untuk mengetahui berat jenis agregat kasar dan kemampuannya menyerap air menurut SNI 03-1969-1990 (ASTM C127).

$$\text{Bulk Specific gravity} = \frac{C}{A-B}$$

$$\text{Bulk Specific gravity (SSD)} = \frac{A}{A-B}$$

$$\text{Apparent Specific gravity} = \frac{C}{C-B}$$

$$\text{Absorption (penyerapan)} = \frac{A-C}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat contoh SSD

B = Berat contoh dalam air

C = Berat contoh kering oven

2.6 Mutu Beton

Keterlambatan yang terjadi pada proyek konstruksi dapat menyebabkan terjadinya pembengkakan biaya. Untuk mencegah terjadinya keterlambatan proyek konstruksi, maka dilakukan pengendalian dan penjadwalan proyek konstruksi. Salah satu pengendalian yang harus dilakukan adalah pengendalian mutu. Dalam pengendalian mutu, maka dilakukan pengujian untuk bahan yang akan digunakan dalam proyek konstruksi, agar diperoleh mutu yang sesuai dengan yang ditetapkan.

Pengendalian mutu dari beton dilaksanakan dengan melakukan pengujian di lapangan dan pengujian di laboratorium. Pengujian beton yang dilaksanakan di laboratorium disebut dengan uji kuat tekan beton. Tujuan dilaksanakan kegiatan ini adalah akan ada peningkatan pemahaman tentang pengendalian mutu beton. (Ridho & Khoeri, 2015).

Klasifikasi beton berdasarkan kekuatannya, dapat di bagi menjadi 3 kelas yaitu:

1. Beton Normal

Beton Normal : Kuat tekan karakteristiknya 200-500 kg/cm² dan disebut Normal Strength Concrete (NSC).

2. Beton Mutu Tinggi.

Kuat tekan karakteristiknya 500–800 kg/cm² dan disebut High Strength Concrete (HSC).

3. Beton Sangat Tinggi

Kuat tekan karakteristiknya lebih dari 800 kg/cm² dan disebut Very High Strength Concrete (VHSC).

2.7 Perancangan Campuran (*Mix Design*)

Tujuan utama penelitian tentang sifat-sifat beton adalah untuk perencanaan campuran, yang berarti memilih bahan-bahan beton yang tepat dan menentukan proporsi masing-masing bahan untuk membuat beton yang berkualitas tinggi. Rencana campuran beton menggunakan metode (7656:2012).

Tata cara campuran beton (SNI 7656:2012), informasi yang diperlukan mengenai data dari bahan-bahan yang akan digunakan untuk penentuan proporsi campuran adalah sebagai berikut :

1. Pemilihan Slump
2. Pemilihan ukuran butir agregat maksimum
3. Perkiraan air pencampur dan kandungan udara

Tabel 2. 1 Perkiraan Air Campuran Dan Air Udara

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		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*	-	-	-	-	-	-	-	-

(Sumber: SNI 7656:2012)

2.8 Kuat Tarik Belah Beton

Kuat tarik belah adalah salah satu parameter penting kekuatan beton. Nilai kuat tarik belah diperoleh melalui pengujian tekan di laboratorium dengan membebani setiap benda uji silinder secara lateral sampai pada kekuatan maksimumnya. Pengujian dapat dilakukan pada skala tertentu dengan berbagai kondisi, jenis, beban maupun ukuran benda uji. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ukuran benda uji terhadap kekuatan tarik belah beton. Dimensi benda uji silinder divariasikan dalam 4 ukuran: 7,5/15 cm, 10/20 cm, 12,5/25 cm, dan 15/30 cm. Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin uji “Semiautomatic Concrete Compression Testing 400 kN Cap. Controls – Italy 50-C6632”.

Karena kecilnya nilai kuat tarik beton maka digunakan baja tulangan untuk memperbaiki nilai kuat tarik beton. Tapi masih saja ada terjadi keruntuhan bangunan akibat tidak mampu menahan beban. Kegagalan kekuatan beton ini sering terjadi karena tidak baiknya quality control pada pekerjaan beton saat pelaksanaan.

Secara umum perencanaan yang baik mempertimbangkan semua aspek yang mungkin dapat terjadi pada bangunan. Salah satu aspek yang berperan penting dalam perencanaan adalah menentukan karakteristik dan kemampuan material yang akan dipakai pada struktur. Hal ini membutuhkan pengujian secara mendalam terhadap sifat dari material seperti kekuatan, durabilitas, dan sifat mekanis beton lainnya. Data kekuatan beton yang diukur di laboratorium adalah kekuatan yang diuji pada skala kecil dan diuji hanya pada beberapa sampel dan satu jenis benda uji saja dan hasil kekuatan beton bukanlah suatu karakteristik mutlak (Regar, Renaldo Glantino Sumajouw & Dapas, 2014).

Benda uji yang digunakan adalah benda uji silinder, dikerjakan secara merata dalam arah diameter disepanjang benda uji. Benda uji akan terbelah dua pada saat tercapainya kekuatan tarik belah.

Kekuatan tarik belah dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$f'_{sp} + \frac{2P}{\pi LD}$$

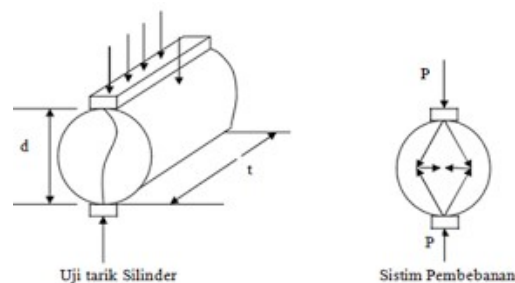
dimana :

f'_{sp} = Kuat tarik belah beton [MPa]

P = Beban maksimum pada saat benda uji terbelah [N]

L = Panjang benda uji [mm]

D = Diameter benda uji [mm] π = Phi (22/7)



Gambar 2. 1 Gambar Pola Retak Uji Kuat Tarik Belah Beton

2.9 Bahan Tambah

Bahan tambah adalah suatu bahan bubuk atau cairan, yang ditambahkan ke dalam campuran adukan beton selama pengadukan, dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya. Bahan tambah ada 2 jenis yaitu *additive* dan *admixture*.

Bahan Tambah (*Additive*) adalah bahan tambah yang ditambahkan pada saat proses pembuatan semen di pabrik, bahan tambah additive yang

ditambahkan pada beton untuk meningkatkan kinerja kuat tekan beton. Beton yang kekurangan butiran halus dalam agregat menjadi tidak kohesif dan mudah bleeding, untuk mengatasi kondisi ini biasanya ditambahkan bahan tambah additive yang berbentuk butiran padat yang halus. Penambahan additive dilakukan pada beton yang kekurangan agregat halus dan beton dengan kadar semen biasa tetapi perlu dipompa pada jarak yang jauh. Yang termasuk jenis additive adalah *pozzolan*, *fly ash*, *slag*, dan *silica fume*.

Bahan tambah (*Admixture*) adalah bahan atau material selain air, semen dan agregat ditambahkan ke dalam beton selama pengadukan. Admixture digunakan untuk memodifikasi sifat dan karakteristik beton.

Tujuan penggunaan admixture pada beton segar adalah untuk memperbaiki workability beton, mengatur faktor air semen pada beton segar, mengatur waktu pengikatan aduk beton, meningkatkan kekuatan beton keras, meningkatkan sifat kedap air pada beton keras, dan meningkatkan sifat tahan lama pada beton keras termasuk terhadap zat-zat kimia dan tahan terhadap gesekan (Mulyono, 2016).

Ketentuan dan syarat mutu bahan tambah admixture sesuai dengan ASTM C 494-81 "Standard Specification For Chemical Admixture For Concrete". Definisi tipe dan jenis bahan tambah kimia tersebut dapat diterangkan sebagai berikut:

1. Tipe A, Water Reducing Admixture. Adalah bahan tambah yang bersifat mengurangi jumlah air pencampuran beton untuk menghasilkan beton yang konsistensinya tertentu.
2. Tipe B, Retarding Admixture. Adalah bahan tambahan yang berfungsi yang menghambat pengikatan beton.
3. Tipe C, Accelerating Admixture. Adalah bahan tambahan berfungsi mempercepat pengikatan dan pengembangan kekuatan awal beton.

4. Tipe D, Water Reducing And Retarding Admixture. Adalah bahan tambahan yang berfungsi ganda untuk mengurangi jumlah air pencampuran yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan menghambat pengikatan beton.
5. Tipe E, Water Reducing And Accelerating Admixture. Adalah bahan tambahan berfungsi ganda untuk mengurangi jumlah air pencampuran yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan mempercepat pengikatan beton.
6. Tipe F, Water Reducing And High Range Admixture. Adalah bahan tambahan yang berfungsi mengurangi jumlah air pencampuran yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu sebanyak 12%.
7. Tipe G, Water Reducing, High Range and Retarding Admixture. Adalah bahan tambahan yang berfungsi mengurangi jumlah air pencampuran yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu sebanyak 12% atau lebih dan juga menghambat pengikatan beton.

2.10 Penelitian Terdahulu

Adapun upaya peneliti mencari penelitian terdahulu yang relevan dengan judul penelitian ini untuk dijadikan perbandingan dan selanjutnya untuk menemukan ide-ide baru untuk penelitian ini. Penelitian terdahulu relevan dengan judul penelitian ini antara lain:

1. Pemanfaatan Tanah Lempung Dan Abu Kulit Kakao Sebagai Bahan Baku Pengganti Pasir Pada Pembuatan Paving Block (Muliadi et al., 2020).

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah di lakukan:

- a. Berdasarkan pengujian paving block dengan campuran tanah lempung dan abu kulit kakao dengan variasi seperti 0%,10%,15%,20% dan 25% belum dapat memenuhi mutu yang diisyaratkan.

- b. Sifat fisik paving block dari tanah lempung dengan campuran abu kulit kakao sudah memenuhi syarat dari ukuran, warna dan kesikuan.
 - c. Karakteristik Paving Block campuran tanah lempung dan abu kulit kakao dilihat dari nilai kuat tekan pengujian sifat mekanis yang di lakukan belum memenuhi standart SNI 03-0691 1996 akan tetapi yang mendekati persyratan SNI 03-0691-1996 yaitu pada campuran abu kulit kakao sebesar 25%. Untuk uji kuat tekan yaitu semakin bertambah abu kulit kakao maka semakin tinggi kuat tekan paving block.
2. Pengaruh Penambahan Abu Kulit Cacao terhadap Sifat Mekanik dan Morfologi Bata Merah (Masthura Masthura et al., 2023).

Kuat tekan pada bata merah memiliki nilai minimum 29,73 kg/cm², dan maksimum 243,82 kg/cm², dengan melakukan pengujian morfologi menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dengan bantuan *software digimizer* maka, nilai minimum sebesar 0,7985 m dan maksimum 2,4551 m. Bahan pembuatan bata merah yaitu tanah liat air dan abu kulit cacao, yang di bakar dengan memvariasikan suhu. Suhu pembakaran batu bata yang optimum pada suhu 1000oC dengan variasi abu kulit cacao 20%, penelitian ini sesuai dengan SNI 15-2094-2000.
3. Studi Terhadap Potensi Campuran Abu Kulit Kakao dan Serbuk Cangkang Telur Sebagai Pengganti Pasir Silika Terhadap Kekuatan Tekan Bata Ringan (Hadipramana, Delina Nila Sari, Diana Puspita Sari, Rizki Ari Putra, Fetra Venny Riza., 2023)

Sementara eksperimen ini membuat empat variasi campuran yaitu: 0% AKK dan SCT, 10% (5% AKK+5%SCT), 15% (10% AKK+5%SCT) dan 20% (15% AKK+5%SCT). Presentasi pengganti variasi campuran AKK dan SCT adalah terhadap jumlah volume pasir silika. Perbandingan pasir-semen yaitu 1:4 dengan nilai rasio air-semen sebesar 0,6. Kuat tekan didapatkan dengan menggunakan metode uji

tekan beton, karena pada prinsipnya bata ringan CLC adalah sama dengan beton CLC. Pengujian kuat tekan dilakukan saat umur bata ringan mencapai 28 hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa proses bahan pozzolan AKK+SCT mempunyai kombinasi optimum terhadap proses hidrasi semen. Variasi 10% mempunyai nilai maksimum dibandingkan kombinasi lainnya dengan, kekuatannya meningkat sebesar 11.04% dari bata hebel konvensional. Dengan demikian campuran AKK dan SCT mempunyai potensi untuk memberikan kontribusi sebagai bahan alternatif pengganti pasir silika pada bata ringan CLC.

4. Pengaruh Abu Kulit Kakao (THEOBROMA CACAO) Dan Abu Bambu (BAMBUSEAE) Terhadap Karakteristik Paving Block (Leli Mariati Situmorang., 2022)

Penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Mengetahui pengaruh penambahan abu kulit kakao abu bambu terhadap densitas dan daya serap air pada pembuatan paving block.
 - b. Mengetahui pengaruh penambahan abu kulit kakao dan abu bambu terhadap kuat tekan dan kuat lentur pada pembuatan paving block.
 - c. Mengetahui komposisi penambahan abu kulit kakao dan abu bambu yang paling optimal dalam pembuatan paving block.
5. Pemanfaatan Abu Limbah Kulit Kopi Toraja Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Kuat Tekan Beton (Padang & Lodi Honta, 2024).

Penelitian ini bersifat studi eksperimental, dimana variasi abu kulit kopi Toraja yang digunakan adalah 0%, 5%, 7,5%, dan 10% terhadap berat semen. Benda uji berbentuk silinder 15 cm x 30 cm dibuat masing-masing 12 buah setiap variasinya dan diuji tekan pada hari 3, 7, 14 dan 28 hari. Total benda uji sebanyak 48 buah. Hasil uji tekan memperlihatkan kuat tekan masing-masing variasi mengalami kenaikan seiring pertambahan umur beton.

6. Pengaruh Penambahan Abu Terbang (FLY ASH) Terhadap Kuat Tarik Belah Beton (Adrian Philip Marthinus Marthin D. J. Sumajouw, Reky S. Windah).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penggantian sebagian semen dengan abu terbang (fly ash) terhadap kuat tarik belah beton mutu normal pada kondisi High Volume Fly Ash Concrete. Untuk tipe abu terbang yang digunakan yaitu abu terbang kelas C. Komposisi variasi penambahan abu terbang (fly ash) sebanyak 0%, 30%, 40%, 50%, 60% dan 70% dari berat semen. Benda uji yang digunakan adalah berbentuk silinder dan balok yang diuji pada umur 7, 14 dan 28 hari. Penelitian ini menguji beton dengan benda uji silinder (diameter 100 mm dan tinggi 200 mm) dan balok (panjang 400mm, lebar 100mm dan tinggi 100mm) sebanyak 120 sampel dan terdiri dari 6 variasi konsentrasi abu terbang pada pengujian 7, 14, 28 hari dan masing-masing variasi sebanyak 20 sampel.

7. Pengaruh Penambahan Abu Serabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton (Affandy & Bukhori, 2019)

Hasil uji laboratorium pada penambahan abu serabut kelapa dengan presentasi K 100 normal adalah 16.505 MPa, campuran abu serabut kelapa 0,25% mencapai 23.895 MPa, campuran abu serabut kelapa 0,5% mencapai 23.656 MPa, beton campuran abu serat tertinggi 0,75% kelapa bisa mencapai kekuatan tekan 23.688 MPa.

8. Analisis Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Dengan Abu Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Tambah (Samsudin, 2011)

Dalam penelitian ini digunakan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran tinggi 30 cm, diameter 15 cm. bahan-bahan yang digunakan adalah pasir klaten, batu pecah Boyolali, semen merk Gresik, air di ambil dari Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, bahan tambah

abu tempurung kelapa, dengan variasi penambahan 0%, 20%, 40%, dan 60% dari berat agregat halus yang digunakan. Jumlah sampel 5 buah untuk setiap variasi penambahan, sehingga total benda uji adalah 40 buah. Perencanaan campuran mengacu pada metode SNI-1990 dengan faktor air semen (fas) 0,45. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa campuran adukan beton dengan penambahan abu tempurung kelapa sebesar 20% pada fas 0,45 dari berat agregat halus yang digunakan dapat menghasilkan nilai kuat tekan maksimum 24,22 MPa, sedang kuat tekan beton normal 22,18 MPa sehingga terjadi penambahan kuat tekan beton sebesar 9,19%. Sedangkan untuk kuat tarik belah beton dengan penambahan abu tempurung kelapa sebesar 20% pada fas 0,45 dari berat agregat halus yang digunakan dapat menghasilkan nilai kuat tarik belah beton maksimum 2,77 MPa, sedang kuat tarik belah beton normal 2,48 MPa sehingga terjadi penambahan kuat tarik belah beton sebesar 11,69%.