

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Menurut Irma Aswani Ahmad, dkk, (2009), dalam penelitiannya tentang Analisis Pengaruh Temperatur Terhadap Kuat Tekan Beton, Pemanasan yang dialami beton akibat terbakar akan mengakibatkan perubahan mendasar dari sifat-sifat beton. Atas dasar hal tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran kuat tekan setelah terbakar dan model hubungan antara temperatur dan kuat tekan beton. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus ukuran 15cm x 15cm x 15cm. Pemanasan dilakukan dalam oven pada temperatur 200°C - 600°C dengan interval kenaikan 50°C.

Menurut Ida Bagus Dharma Giri, dkk, (2008), dalam penelitian tentang Kuat Tekan Modulus Elastisitas Beton Dengan Penambahan Styrofoam (Styrocon) mengatakan bahwa penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kuat tekan dan modulus elastisitas beton dengan penambahan butiran styrofoam serta hubungan antara kuat tekan dan modulus elastisitas beton dengan persentase penambahan butiran styrofoam. Butiran styrofoam ini digunakan dengan pertimbangan dapat menjadikan beton lebih ringan namun memiliki kekuatan yang cukup untuk memikul beban yang bekerja. Komposisi campuran yang digunakan adalah 1:2:3 (semen : pasir : batu pecah) dalam perbandingan berat dengan fas sebesar 0,50, dan ukuran agregat maksimum 25 mm.

Variasi persentase penambahan butiran styrofoam sebanyak 0%, 10%, 20%, 30%, 40% terhadap volume campuran. Butiran styrofoam yang dipakai memiliki diameter antara 3-10 mm dengan berat satuan 22,89 kg/m³. Untuk mengetahui nilai kuat tekan dan modulus elastisitas beton dengan penambahan butiran styrofoam, maka dibuat benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 7 buah untuk masing-masing persentase penambahan butiran styrofoam dimana 5 buah benda uji dilakukan pembacaan perpendekan untuk mendapatkan nilai modulus elastisitasnya. Pengujian dilakukan pada umur benda uji 28 hari.

Menurut Surya Sebayang, (2010), pada penelitian tentang Pengaruh Abu Terbang Sebagai Pengganti Sejumlah Semen Pada Beton Alir Mutu Tinggi mengatakan bahwa Beton mutu tinggi pada penelitian ini menggunakan abu terbang yang berasal dari Suralaya Banten sebagai bahan pengganti sejumlah semen. Pengujian yang dilakukan meliputi kelecakan adukan beton, kuat tekan beton, waktu pengikatan beton, dan modulus elastisitas beton. Perancangan campuran beton menggunakan metode ACI 211-4R-1993. Semen yang dipakai adalah semen portland type V, agregat halus alami berasal dari Lampung Tengah, agregat kasar merupakan batu pecah andesit berasal dari Lampung Selatan dengan diameter maksimum 20mm. Adukan beton terdiri dari 5 variasi, yaitu kadar abu terbang 0 %, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%. Dari hasil penelitian diperoleh, semakin besar kadar abu terbang pada adukan beton

maka kelecakan beton semakin bertambah. Penggunaan abu terbang ternyata dapat mengurangi bleeding dan segregasi pada adukan beton. Penggunaan abu terbang pada adukan beton secara umum memperlambat waktu pengikatan awal dan pengikatan akhir beton. Kontribusi kuat tekan beton abu terbang lebih lambat daripada beton tanpa abu terbang dibawah umur 28 hari. Kuat tekan maksimum beton abu terbang pada pada umur 56 hari diperoleh pada kadar abuterbang 20 % sebagai bahan pengganti sejumlah semen.

Menurut El-Gammal. A., A. K. Abdel-Gawad, Y. El-Sherbini, and A. Shalaby, dalam penelitiannya yaitu *Compressive Strength of Concrete Utilizing Waste Tire Rubber*. Penelitian ini merupakan pembuatan beton dengan campuran Karet ban bekas daur ulang merupakan bahan yang menjanjikan di industri konstruksi karena bobotnya yang ringan, elastisitasnya, Penyerapan energi, suara dan sifat isolasi panas. Dalam tulisan ini kerapatan dan kekuatan tekan beton menggunakan karet ban pembuang telah diteliti. Karet ban bekas daur ulang telah digunakan dalam penelitian ini untuk menggantikan agregat halus dan kasar dengan menggunakan persentase yang berbeda. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa walaupun terdapat penurunan yang signifikan pada kekuatan tekan beton dengan menggunakan karet ban bekas dari pada beton normal, beton dengan menggunakan karet ban bekas menunjukkan kegagalan plastik ulet dan bukan kegagalan getas.

B. Beton

Beton adalah campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat. Dalam pengertian umum beton berarti campuran bahan bangunan berupa pasir dan kerikil atau koral kemudian diikat semen bercampur air. Sifat beton berubah karena sifat semen, agregat dan air, maupun perbandingan pencampurannya. Untuk mendapatkan beton optimum pada penggunaan yang khas, perlu dipilih bahan yang sesuai dan dicampur secara tepat. (widarto,2012).

1. Fungsi Beton

Beton banyak digunakan dalam konstruksi bangunan seperti untuk pondasi, balok, kolom, dan juga plat lantai. Namun selain digunakan pada konstruksi bangunan, beton juga digunakan pada konstruksi lainnya seperti jalan, jembatan maupun bantalan rel yang terbuat dari beton.

2. Jenis Beton

Menurut material pembuatnya, beton dapat di bedakan menjadi 6 jenis yaitu :

a) Beton Mortar

Bahan baku pembuatan beton mortar terdiri atas mortar, pasir, dan air. Ada tiga ragam mortar yang sering digunakan antara lain

semen, kapur, dan lumpur. Beton mortar semen yang dipasangi anyaman tulangan baja di dalamnya dikenal sebagai ferro cement. Beton ini memiliki kekuatan tarik dan daktilitas yang baik.

b) Beton Ringan

Sesuai namanya, beton ringan dibuat dengan memakai agregat yang berbobot ringan. Beberapa orang juga kerap menambahkan zat aditif yang bisa membentuk gelembung-gelembung udara di dalam beton. Semakin banyak jumlah gelembung udara yang tersimpan pada beton, maka pori-porinya pun akan semakin bertambah sehingga ukurannya juga bakal kian membesar. Hasilnya, bobot beton tersebut lebih ringan daripada beton lain yang memiliki ukuran sama persis. Beton ringan biasanya diaplikasikan pada dinding non-struktur.

c) Beton Non-Pasir

Proses pembuatan beton non-pasir sama sekali tidak menggunakan pasir, melainkan hanya kerikil, semen, dan air. Hal ini menyebabkan terbentuknya rongga udara di celah-celah kerikil sehingga total berat jenisnya pun lebih rendah. Karena tidak memakai pasir, kebutuhan semen pada beton ini juga lebih sedikit. Penggunaan beton non-pasir misalnya pada struktur ringan, kolom dan dinding sederhana, bata beton, serta buis beton.

d) Beton Hampa

Disebut hampa karena dalam pembuatannya dilakukan penyedotan air pengencer adukan beton memakai vacuum khusus. Akibatnya beton pun hanya mengandung air yang telah bereaksi dengan semen saja sehingga memiliki kekuatan yang sangat tinggi. Tak heran, beton hampa banyak sekali dimanfaatkan dalam pendirian bangunan-bangunan pencakar langit.

e) Beton Bertulang

Beton bertulang tercipta dari perpaduan adukan beton dan tulangan baja. Perlu diketahui, beton mempunyai sifat kuat terhadap gaya tekan, tetapi lemah dengan gaya tarik. Oleh karena itu, tulangan baja sengaja ditanamkan ke dalamnya agar kekuatan beton tersebut terhadap gaya tarik meningkat. Beton bertulang biasanya dipasang pada struktur bentang lebar seperti pelat lantai, kolom bangunan, jalan, jembatan, dan sebagainya.

f) Beton Pra-Tegang

Pada dasarnya, pembuatan beton pra-tegang mirip sekali dengan beton bertulang. Perbedaan tipis hanyalah terletak pada tulangan baja yang bakal dimasukkan ke beton harus ditegangkan terlebih dahulu. Tujuannya supaya beton tidak mengalami keretakan walaupun menahan beban lenturan yang besar. Penerapan beton pra-tegang juga banyak dilakukan untuk menyangga struktur bangunan bentang lebar.

g) Beton Pra-Cetak

Beton yang dicetak di luar area pengerjaan proyek pembangunan disebut beton pra-cetak. Beton ini memang sengaja dibuat di tempat lain agar kualitasnya lebih baik. Selain itu, pemilihan beton tersebut juga kerap didasari pada sempitnya lokasi proyek dan tidak adanya tenaga yang tersedia. Beton pra-cetak biasanya diproduksi oleh perusahaan-perusahaan yang bergerak di bidang pembangunan dan pengadaan material.

h) Beton Massa

Beton massa yaitu beton yang dibuat dalam jumlah yang cukup banyak. Penuangan beton ini juga sangat besar di atas kebutuhan rata-rata. Begitu pula dengan perbandingan antara volume dan luas permukaannya pun sangat tinggi. Pada umumnya, beton massa memiliki dimensi yang berukuran lebih dari 60 cm. Beton ini banyak diaplikasikan pada pembuatan pondasi besar, pilar bangunan, dan bendungan.

i) Beton Siklop

Beton siklop merupakan beton yang menggunakan agregat cukup besar sebagai bahan pengisi tambahannya. Ukuran penampang agregat tersebut berkisar antara 15-20 cm. Bahan ini lantas ditambahkan ke adukan beton normal sehingga dapat meningkatkan kekuatannya. Beton siklop seringkali dibangun pada bendungan, jembatan, dan bangunan air lainnya.

j) Beton Serat

Secara prinsip, beton serat dibuat dengan menambahkan serat-serat tertentu ke dalam adukan beton. Contoh-contoh serat yang lumrah dipakai di antaranya asbestos, plastik, kawat baja, hingga tumbuh-tumbuhan. Penambahan serat dimaksudkan untuk menaikkan daktilitas pada beton tersebut sehingga tidak mudah mengalami keretakan.

3. Material Pembuat Beton

a) Agregat Kasar

Menurut SNI - 03 - 2847 - 2002, agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi 'alami' dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm sampai 40 mm.

Agregat kasar adalah agregat yang tertahan saringan No. 4 (spesifikasi dari AASHTO, American Association of State Highway and Transportation Officials, yang juga digunakan oleh Bina Marga).

Syarat gradasi agregat kasar (kerikil) menurut British Standar (BS) disajikan pada Tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.1 Gradasi Kerikil Menurut BS

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butir Yang Lewat Ayakan		
	Besar Butir Maksimum		
	40 mm	20 mm	10 mm
40	95 – 100	100	100
20	30 – 70	95 – 100	100
12,5	-	-	90 – 100
10	10 – 35	25 – 55	40 – 85
4,8	0 - 5	0 - 10	0 - 10

Sumber : SNI 03-2834-2000

b) Agregat Halus

Menurut SNI - 03 – 2847 – 2002, agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi 'alami' batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm.

British Standard (BS) memberikan syarat gradasi untuk pasir.

Kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus (zone 4), agak halus (zone 3), agak kasar (zone 2) dan kasar (zone 1) seperti pada Tabel berikut :

Tabel 2.2 Gradasi Pasir Menurut BS

Ayakan (mm)	Presentase Lolos Ayakan							
	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
	bawah	Atas	bawah	atas	bawah	atas	Bawah	atas
10	100	100	100	100	100	100	100	100
4,5	90	100	90	100	90	100	95	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	15	50
0,15	0	10	0	10	0	10	0	15

Sumber : SK SNI-S04-1989-F

c) Semen Portland

Semen Portland adalah 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)

Campuran semen dan air disebut pata semen, dan jika pasta itu kemudian dicampur dengan pasir, itu akan menjadi mortar semen.

(N.R. Ismail, N.Fuhaid : 2012).

Fungsi semen portland adalah untuk merekatkan butir - butir agregat terjadi sesuatu masa yang kompak atau padat, semen kira - kira mengisi 10% dari volume beton.

(Triyono : 2010).

d) Air

Air merupakan bahan yang digunakan dalam campuran beton untuk memicu proses kimiawi semen sebagai bahan perekat dan melumasi agregat agar mudah dikerjakan.

Syarat air yang dapat digunakan dalam proses pencampuran beton menurut SK SNI 03-2847-2002 adalah sebagai berikut :

1. Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan merusak yang mengandung oli, asam,

alkali, garam, bahan organik, atau bahan-bahan lainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan.

2. Air pencampur yang digunakan pada beton prategang atau pada beton yang didalamnya tertanam logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung ion klorida dalam jumlah yang membahayakan.

3. Air yang tidak dapat diminum tidak boleh digunakan pada beton, kecuali Pemilihan proporsi campuran beton harus didasarkan pada campuran beton yang menggunakan air dari sumber yang sama dan hasil pengujian pada umur 7 dan 28 hari pada kubus uji mortar yang dibuat dari adukan dengan air yang tidak dapat diminum harus mempunyai kekuatan sekurang-kurangnya sama dengan 90% dari kekuatan benda uji yang dibuat dengan air yang dapat diminum. Perbandingan uji kekuatan tersebut harus dilakukan pada adukan serupa, terkecuali pada air pencampur, yang dibuat dan diuji sesuai dengan “Metode uji kuat tekan untuk mortar semen hidrolis (Menggunakan spesimen kubus dengan ukuran sisi 50 mm)” (ASTM C 109).

4. Beton Mutu $f_c' 27 \text{ Mpa}$

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. Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus. (SNI-03-2847-2002)

Tabel 2.3. Perkiraan kekuatan tekan (Mpa) beton dengan faktor air semen, dan agregat kasar yg biasa dipakai di indonesia

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (Mpa)			
		Umur (hari)		Bentuk benda uji	
		3	7 28 29		
Semen Portland Tipe I	Batu tak dipecahkan	17	23 33 40	Silinder	
	Batu pecah	19	27 37 45		
Semen Tahan Sulfat Tipe II, IV	Batu tak dipecahkan	20	28 40 48	Kubus	
	Batu pecah	25	32 45 54		
Semen Portland Tipe III	Batu tak dipecahkan	21	28 38 44	Silinder	
	Batu pecah	25	33 44 48		
	Batu tak dipecahkan	25	31 46 53	Kubus	
	Batu pecah	30	40 53 60		

(Sumber : SNI – 03- 2834 – 2000).

5. Uji Keausan Dengan Mesin Los Angeles

Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan mempergunakan mesin Abrasi Los Angeles. Pengujian ini adalah untuk mengetahui angka keausan tersebut, yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lolos saringan No.12 (1,7 mm) terhadap berat semula, dalam persen. Pengujian ini dapat digunakan untuk mengukur keausan

agregat kasar. Hasil pengujian bahan ini dapat digunakan dalam perencanaan dan pelaksanaan bahan perkerasan jalan atau konstruksi beton. (Sumber : SK – SNI M O2 – 1990 – F SNI 03 – 2417 – 1991). Berdasarkan SK – SNI M O2 – 1990 – F SNI 03 – 2417 – 1991, keausan agregat tergolong sebagai berikut :

- a) Apabila nilai keausan yang diperoleh > 40%, maka agregat yang diuji tidak baik digunakan dalam bahan perkerasan jalan.
- b) Apabila nilai keausan agregat yang diperoleh < 40%, maka agregat yang diuji baik digunakan dalam bahan perkerasan jalan.

Rumus untuk menentukan keausan agregat adalah :

$$\text{Keausan} = \frac{A - B}{A} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana : A : Berat awal benda uji

B : Berat akhir benda uji yang lolos saringan No.12 (1,7 mm).

6. Uji Gradasi (Analisis Saringan Agregat)

Pemeriksaan gradasi agregat mengacu pada Standar Nasional Indonesia SNI 03-1968-1990 tentang analisis saringan agregat halus dan kasar. Pada pengujian ini digunakan saringan standar ASTM (*American society of testing and materials*).

Tujuan dari uji ini adalah untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran baik agregat halus dan agregat kasar. (Sumber : SNI 03-1968-1990).

7. Uji Berat Jenis

Prosedur pelaksanaan untuk pemeriksaan berat jenis agregat halus ini dilakukan berdasarkan SNI 1970:2008 tentang cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus. Pada pengujian ini akan diperoleh berat jenis curah, berat jenis kering permukaan dan berat jenis semu dan penyerapan.

Persamaan yang digunakan adalah :

$$a) \text{ Berat jenis curah} = \frac{Bk}{(B+Bj+Bt)} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$b) \text{ Berat jenis jenuh kering permukaan} = \frac{Bj}{(B+Bj+Bt)} \dots (2.3)$$

$$c) \text{ Berat jenis semu} = \frac{Bk}{(B+Bk+Bt)} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$d) \text{ Berat jenis curah} = \frac{500 - Bk}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots (2.5)$$

Di mana :

BJ = berat benda uji dalam keadaan kering permukaan

B = berat air + piknometer

BT = berat air + sampel + piknometer

BK = berat kering agregat halus (pasir)

8. Kuat Tekan

Kuat tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan.

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat pada benda uji silinder beton (diameter 150 mm, tinggi 300 mm) sampai hancur. Untuk standar pengujian kuat tekan digunakan SNI 03- 6805 – 2002 dan ASTM C 39/C 39M-04a.

Untuk pengujian kuat tekan beton, benda uji berupa silinder beton berdiameter 15 cm dan tingginya 30 cm ditekan dengan beban P sampai runtuh. Karena ada beban tekan P , maka terjadi tegangan tekan pada beton (F_c) sebesar beban (P) dibagi dengan luas penampang beton (A), sehingga dirumuskan :

$$F_c = P/A \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

dimana :

F_c = tegangan tekan beton, MPa

P = besar beban tekan, N

A = luas penampang beton, mm²