

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Bahan campuran tambahan (*Admixture*) adalah bahan yang bukan air, agregat maupun semen, yang ditambahkan kedalam campuran beton sesaat maupun selama pencampuran. Fungsi bahan campuran tambahan tersebut adalah untuk mengubah sifat-sifat beton agar menjadi cocok untuk pekerjaan tertentu, atau ekonomis atau untuk tujuan lain seperti menghemat energi (E.G Nawy 1998).

Bahan tambahan seharusnya berguna kalau sudah ada evaluasi yang teliti tentang pengaruhnya pada beton. Khususnya dalam kondisi dimana beton diharapkan akan digunakan dalam hal-hal yang meragukan terutama untuk pekerjaan-pekerjaan khusus, perlu diadakan pemeriksaan pada contoh-contoh yang mewakili agar diperoleh informasi yang dapat dipercaya.

Bahan tambah biasanya diberikan dalam jumlah yang relatif sedikit dan pengawasan yang ketat harus diberikan agar tidak berlebihan yang justru akan dapat memperburuk sifat beton. Sifat-sifat yang diperbaiki itu antara lain percepatan hidrasi atau waktu ikat kemudahan pekerjaan dan kededapan udara atau porositas (Tjokrodimulyo 1992).

Kuat desak beton dipengaruhi oleh porositas yang terdiri dari pori gel, pori kapiler, dan pori udara. Sehingga semakin besar porositas semakin kecil kuat desak beton yang terjadi (Popovic 1998).

Salah satu bahan tambah untuk beton adalah serat atau juga disebut beton serat. Serat dapat berupa asbestos, gelas, plastic, baja, atau serat tumbuh-tumbuhan. Dengan adanya serat, ternyata beton menjadi tahan retak dan tahan benturan. Tetapi penggunaan serat tidak banyak menambah kuat tekan beton hanya menambah daktilitasnya (Tjokrodimulyo 1992).

Pada peneliti terdahulu telah melakukan percobaan untuk memperbaiki sifat-sifat yang kurang baik pada beton dengan cara penambahan berbagai macam bahan tambah yang bersifat kimiawi dan non kimiawi.

Untuk mengetahui sejauh mana pengaruh bahan tambah pada kekuatan beton dicoba berbagai macam variasi penambahan bahan tambah pada campuran betonnya.

Berikut beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, antara lain :

2.1.1 A Widodo dan Bobby Satriohadi (2001)

Penelitian yang dilakukan oleh A Widodo dan Bobby S bertujuan untuk mengetahui kuat desak dan kuat lentur beton dengan memanfaatkan tepung kaca sebagai bahan campuran. Pada penelitian ini menggunakan 4 variasi yang berbeda dengan prosentase penambahan tepung kaca yaitu 2.5 %, 5 %, 7.5 % dan 10 %. Digunakan tulangan polos dengan perincian Ø12 mm untuk tulangan tarik. Ø8

mm untuk tulangan baja desak sedangkan untuk tulangan sengkang dipakai O6 mm.

Dari hasil pengujian didapat bahwa penambahan tepung kaca dengan prosentase 10 % dari berat semen pada adukan beton mampu meningkatkan kekuatan balok beton bertulang sebesar 38,8 % dan meningkatkan kekakuan balok beton bertulang sebesar 17,96 %. Dan penambahan tepung kaca dengan prosentase 10 % juga dapat meningkatkan mutu semen Portland dari jenis I menjadi jenis II.

2.1.2 Nurokhman (2002)

Penelitian yang dilakukan Nurokhman membahas tentang kenaikan kuat tekan dan kuat lentur beton yang disebabkan oleh pengaruh penambahan serat limbah gelas seiring dengan kenaikan prosentase penambahan seratnya. Dalam penelitian ini menggunakan 4 variasi benda uji, tiap variasi mempunyai prosentase penambahan serat yang berbeda yaitu 0 %, 5 %, 10 %, 15 %.

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan pada umur beton 28 hari. Dan hasil yang didapat dari penelitian ini adalah bahwa kuat tekan tertinggi pada serat limbah gelas 15 % yaitu sebesar 26,5 Mpa atau meningkat 39,8 % terhadap beton normal, dan kuat lentur tertinggi pada penambahan serat 15 % yaitu 5,949 Mpa atau meningkat 105,9 % terhadap beton normal. Dan dari hasil penelitian tersebut belum memperoleh nilai yang optimum sehingga perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut dengan variasi prosentase penambahan filler lebih besar dari sebelumnya.

2.1.3 E. Yosefto & P. Alamanda Deva (2002)

Penelitian yang dilakukan E. Yosefto & P. A Deva bertujuan untuk mengetahui kuat desak dan kuat tarik beton dengan menggunakan filler marmer dan tanpa filler marmer, dengan variasi prosentase penambahan 0.5 %, 1 %, 1.5 %, dan 2 % dari berat beton. Dari hasil pengujian didapat bahwa kenaikan kuat desak beton yang paling optimum diperoleh pada prosentase 1.5 % dan untuk kenaikan kuat tarik yang paling baik yaitu pada penambahan serat dengan prosentase 0.5 % dari berat beton. Tetapi pada beton dengan menggunakan filler marmer lebih dari 0,5 % pada beton, terjadi penurunan kuat tarik.

2.2 Tinjauan Limbah Gelas Sebagai Filler

Gelas adalah bahan yang keras, rapuh, dan biasanya transparan. Kekuatan tekan yang baik dan sifat tahan listrik yang tinggi serta sifat tahan terhadap semua asam kecuali asam florida. Gelas adalah zat padat amorf yang terbentuk sewaktu transformasi dari cair menjadi kristal. Bahan cair dalam gelas terjadi jika tanah kersik berbentuk pasir kwarsa dan batu api ditumbuk atau pasir yang dilebur bersama-sama dengan zat kimia (soda, potas, kapur, magnesium). Titik transisi termodinamika yang disebut transisi gelas memisahkan gelas cair dingin. (Saito S 1999).

Silika merupakan konstituen pembentuk gelas yang paling banyak digunakan. Hampir semua bahan gelas yang berada dipasaran terbuat dari tiga komponen, yaitu 1. pembentuk gelas, 2. Senyawa antara (intermediates) dan 3. Modifier

Senyawa antara yang kadang-kadang ditambahkan dalam perbandingan yang cukup tinggi, dapat mengkaitkan diri dengan jaringan struktur dasar gelas, hingga dapat mempertahankan kontinuitas struktural. Yang termasuk senyawa antara meliputi oksida seperti Al_2O_3 , ZrO_2 , Sb_2O_3 , TiO_2 , PbO dan ZnO .

Tujuan dari penambahan modifier kedalam gelas adalah untuk merubah (memodifikasi) sifat-sifat gelas sesuai dengan yang diinginkan. Oksida-oksida Ca, Ba, Mg, Li, Na, dan K digunakan sebagai modifier. Tambahan lain adalah flux yang dapat menurunkan temperature pelelehan (peleburan) gelas, dan stabilisator yang merangsang penggelasan (vitrification).

Menurut Saito S (1999), gelas dapat diklasifikasikan menurut komposisi kimia sebagai berikut :

a. Gelas lembaran

Merupakan gelas kapur soda dengan komponen utamanya adalah SiO_2 , Na_2O dan CaO serta Al_2O_3 , MgO , dan SO_3 sebagai subkomponen. Komposisi gelas lembaran seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1 agak berbeda tergantung cara produksinya. Hal ini disebabkan oleh perbedaan viskositas yang diperlukan untuk berbagai proses pencetakan.

b. Gelas wadah

Merupakan gelas kapur soda dan gelas timbale dengan komponen utamanya hampir sama dengan gelas lembaran yaitu SiO_2 , Na_2O , dan CaO , contohnya peralatan makan. Yang pertama dipakai untuk piring dan mangkuk yang dibuat dengan mesin pres, dan untuk produksi masa dibuat oleh mesin otomatis cetak, sedangkan yang kedua dipakai untuk peralatan

Tabel 2.1 Klasifikasi Gelas Berdasarkan Penggunaannya
 (Sumber : Pengetahuan Bahan Teknik, Surdia T & Saito S, 1999)

Macam	Nama	Penggunaan
Gelas rata : Gelas rata umum Gelas rata khusus Gelas rata berbentuk	Gelas rata biasa, gelas rata berukir, gelas lebar Gelas kawat, gelas penyerap panas Gelas beralur, gelas kerut berkawat	Kaca jendela, cermin
Gelas Wadah : Gelas peralatan makan	Botol bermulut besar, botol bermulut sempit Gelas, gelas bergagang, piring, mangkuk	Berbagai wadah
Gelas Optik :	Gelas mahkota (crown), gelas batu api (flint), gelas barium, gelas lantan, gelas fosfat, gelas yang mengandung fluor	Berbagai instrumen optik
Gelas Fisiokimia : Gelas umum Gelas kedokteran untuk termometer	Gelas kuarsa, gelas borosilikat, gelas silikat tinggi, gelas ampul, gelas botol obat	Untuk penggunaan fisiko kimia dan kedokteran
Gelas Listrik : Gelas penerangan Gelas tabung elektronik	Gelas penerangan, gelas lampu fluoresensi, gelas lampu busur merkuri, lampu uap natrium Gelas untuk tabung sinar katoda, tabung pemancar, tabung sinar-X dan tabung khusus Gelas mikaleks, gelas isolator gelas	Peralatan listrik
Gelas alat listrik berat Gelas Pengkapsul : Serat Gelas	Gelas monofilamen, gelas filamen panjang, gelas untuk komunikasi foto	Berbagai pengkapsulan Isolator, komunikasi foto

Tabel 2.2 Komposisi Kimia Dari Gelas Wadah
 (Sumber : Pergetahuan Bahan Teknik, Surdia T & Saito S, 1999)

Jenis	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₄	BaO	F ₂	B ₂ O ₃	PbO
Gelas presan	74.67	0.38	0.04	-	5.14	19.14	19.14	0.41	-	-	-	-	-
	75.13	0.41	0.04	-	5.68	16.41	16.41	1.11	-	1.11	-	-	-
Gelas kristal timbal	67.2	-	-	-	-	9.5	9.5	7.1	-	-	-	-	14.8
	51.1	0.5	-	-	-	1.7	1.7	7.6	-	-	-	-	38.3

dibentuk dengan peniupan tangan dan untuk berbagai benda kerajinan. Tabel 2.2 menunjukkan komponen kimia utama dari produk tersebut diatas.

c. Gelas Optik

Merupakan gelas yang memiliki unsur kimia lebih khusus dengan jenis mencapai lebih dari 200 macam.

d. Gelas fisiokimia dan gelas kedokteran

Merupakan gelas yang dipergunakan dalam bidang fisiokimia dan bidang kedokteran, yang harus memiliki ketahanan kimia yang tinggi, tahan panas, dan tahan termal yang baik. Bahan yang mempunyai sifat tersebut adalah gelas kuarsa, gelas silikat tinggi, gelas borosilikat, dan gelas aluminosilikat.

e. Gelas listrik

Merupakan gelas yang utamanya untuk penerangan yaitu untuk bola lampu dan gelas timbale yang berkadar 20 – 30 % PbO dipakai untuk komponen bagian dalam.

Dari pengklasifikasian gelas tersebut, diambil kesimpulan bahwa gelas wadah sebagai bahan tambahan dalam campuran adukan beton dengan alasan dalam komposisi kimianya lebih seragam dan mudah didapat dilingkungan sekitar.

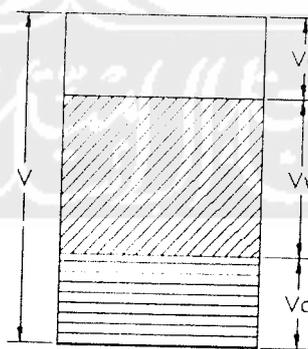
Gelas mempunyai sifat khas yaitu gelas pada temperature kamar. Kekuatan lentur gelas kuarsa yang diperkirakan tanpa retakan berkisar 570

kg/mm². Selain itu gelas memiliki sifat-sifat antara lain kerapatan besar, pada temperatur biasa kekasaran besar, tidak larut dalam air dan sangat tahan terhadap asam, gas, dan uap, penghantar kalor yang jelek, dan gelas dapat mempertahankan kejernihan, warna, kilapan dan sifatnya keras dalam jangka waktu yang sangat panjang. Sutikno S 1995 (dalam Nurokhman 2002).

Usaha pemanfaatan limbah gelas yang dapat dilakukan adalah dengan mengolahnya menjadi tepung gelas. Cara pembuatan tepung gelas adalah dengan melewatkan gelas-gelas bekas diantara dua buah roda gilingan besi (*grinding machine*) atau menumbuknya secara manual hingga benar-benar hancur.

Untuk mendapatkan keseragaman butiran yang dihasilkan, maka pada tepung gelas tersebut dilanjutkan dengan proses sortasi yang dilakukan dengan cara melewatkannya pada ayakan goyang, dan diameter lobang-lobang ayakan goyang ini diatur sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

Menurut Popovic (1998) (didalam A Widodo 2001), porositas terbentuk pada saat hidrasi semen berlangsung. Komposisi volume udara, air dan semen pada saat hidrasi semen dapat digambarkan seperti tampak pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Skema Pasta Semen

Dari gambar 2.1 hubungan antara volume pasta semen (V), volume udara (V_a), volume air (V_w), dan volume semen (V_c) dapat didekati dengan persamaan :

$$V = V_a + V_w + V_c \quad \dots(2.1)$$

Proses pembentukan porositas pada saat hidrasi semen dapat digambarkan seperti tampak pada Gambar 2.2

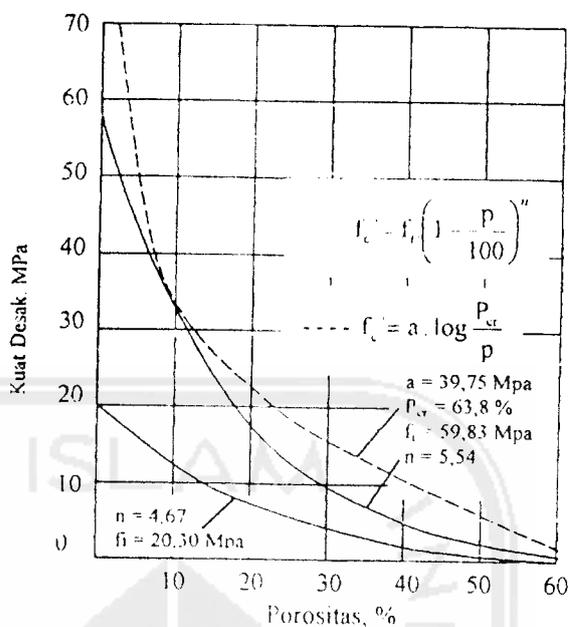


Gambar 2.2 Skema Hidrasi Semen

Dari Gambar 2.2 pada saat hidrasi semen berlangsung, proses pencampuran antara air dan semen menghasilkan gel yang diikuti dengan naiknya air semen ke permukaan (*bleeding*) melalui pori kapiler. Jumlah pori kapiler yang terbentuk dalam hidrasi semen dihitung dengan persen yang didekati dengan persamaan :

$$P = \frac{V_w + V_a + V_p - V_g}{V} \quad \dots(2.2)$$

Porositas merupakan fungsi dari kuat desak beton, hubungan dua parameter tersebut dapat digambarkan dalam bentuk kurva seperti tampak pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Hubungan Kuat Desak Dan Porositas

didekati dengan persamaan :

$$f'c = f_i \left(1 - \frac{p}{100} \right)^n \quad \dots(2.3)$$

Dan

$$f'c = a \log \frac{P_{cr}}{p} \quad \dots(2.4)$$

Dari persamaan (2.3) dan (2.4) tampak bahwa semakin besar porositas (p), kuat desak beton (f'c) makin berkurang. Oleh karena itu untuk menempuh kualitas beton yang baik, pori pada beton harus dikurangi dengan memberikan bahan pengisi (*filler*) yang berukuran sangat kecil.