

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Di era modern seperti sekarang ini, penggunaan beton di dunia konstruksi sudah sangat tidak asing di kalangan masyarakat umum. Salah satu alasan mendasar penggunaan beton adalah karena beton mudah dibuat, dirawat, dan tidak memerlukan biaya yang sangat tinggi. Tripriyo (2010), Beton ringan merupakan salah satu material yang banyak diminati karena beton ringan mempunyai keuntungan ekonomi jika dibandingkan dengan beton agregat normal..

Banyak penelitian tentang beton ringan yang pernah dilakukan sebelumnya. Beton ringan dapat dibuat dengan berbagai cara. Sebagai contoh dengan mensubstitusikan gregat kasar dengan batu apung, mensubstitusi agregat halus dengan *styrofoam*, serbuk kayu, dan lain-lain.

Dalam penelitian kali ini, penulis menggunakan jurnal-jurnal dengan pembahasan tentang beton ringan yang menggunakan agregat kasar batu apung sebagai acuan untuk menentukan tema dan batasan masalah. Tujuannya adalah untuk menyelesaikan permasalahan baru yang akan diteliti dengan memanfaatkan jurnal-jurnal penelitian yang sudah ada.

Tripriyo (2010), melakukan substitusi agregat kasar batu pecah dengan batu apung. Hasil pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton dengan substitusi batu apung (20% - 50%) diperoleh hasil optimal pada persentase kadar batu apung yang 20 %, yaitu sebesar 27,93 MPa untuk kuat tekan dan

2,92 untuk kuat tarik belahnya. Hasil lengkap pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Ringan dengan Agregat Batu Apung (0-50%)

No.	Kode Benda Uji	Kadar Batu Apung (%)	Berat Jenis (kg/m^3)	$f'c$ (Mpa)	$fc't$ (Mpa)
1.	BRBA0	0	2359	40,24	4,53
2.	BRBA20	20	1887	27,93	2,92
3.	BRBA30	30	1774	21,49	2,55
4.	BRBA50	50	1680	15,68	1,84

Sumber : Tripriyo, 2010

Selain pengujian tersebut, dilakukan juga pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton ringan dengan komposisi substitusi batu apung sebesar 20 % dan ditambahkan dengan *fly ash* sebesar 20% dan 30%, *Sikament LN* sebesar 1,5 % dan *Plastisement Vz* sebesar 0,4 %. Dari hasil penelitian (Tripriyo, 2010) tersebut, didapatkan nilai optimum pada penambahan *fly ash* sebesar 20 %, *Sikament LN* 1,5 % dan *Plastisement Vz* 0,4 %. Hasil lengkap pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Ringan dengan Agregat Batu Apung 20%, fly ash sebesar 20% dan 30%, Sikament LN, dan Plastisement Vz

No.	Kode Benda Uji	Fly Ash (%)	Sika LN (%)	Sika VZ (%)	Berat Jenis (kg/m ³)	$f'c$ (Mpa)	$f'c't$ (Mpa)
1.	BRBA20	0	0	0	1887	27,93	2,92
2.	BRBA20	20	0	0	1850	35,69	3,74
3.	BRBA20	30	0	0	1840	30,85	3,17
4.	BRBA20	20	1,5	0,4	1852	36,75	3,82
5.	BRBA20	30	1,5	0,4	1845	32,22	3,49
6.	BRBA20+ Coating	20	1,5	0,4	1850	39,24	4,05
7.	BRBA20+Coating	30	1,5	0,4	1860	33,89	3,65

Sumber : Tripriyo, 2010

Tripriyo (2010), Penambahan *fly ash* berfungsi untuk meningkatkan ikatan antara agregat dengan semen, kemudian penambahan *Sikament LN* dan *Plastisement Vz* bertujuan untuk mengatasi masalah pada workabilitas dan konsistensi jumlah air. Sedangkan untuk memperbaiki lubang pori batu apung dilakukan dengan menambahkan *cement pasta coating*.

Umbara (2006), melakukan pengujian kuat lentur beton ringan *styrofoam* dengan tulangan baja. Dimensi penampang benda uji balok yang digunakan adalah 100 mm x 200 mm dengan panjang total 2000 mm. Pada penelitian ini menggunakan 2 sampel balok dengan perbedaan kandungan *styrofoam* yang berbeda yaitu 20% dan 40%. Setelah dilakukan pengujian balok yang menggunakan *styrofoam* 20% mampu menahan hingga 15,9984 kN sedangkan yang 40% hanya mampu menahan hingga 8,5955 kN.

2.2 Beton

Tjokrodinuljo (1992), Beton merupakan campuran antara semen *portland*, agregat, air, dan terkadang ditambahi dengan variasi bahan tambah mulai dari bahan tambah kimia sampai dengan bahan tambah non – kimia pada perbandingan tertentu.

Murdock (1986), Kekuatan beton bergantung pada proporsi campuran, kualitas bahan dasar penyusun beton (air, semen, agregat kasar, agregat halus, dan bahan tambah), cara menakar dan mencampur, kelembapan di sekitar beton, dan metode perawatan. Agar kekuatan beton yang dihasilkan sesuai dengan rencana maka perlu dibuat rencana adukan beton atau *mix design* yang berguna untuk memperoleh kebutuhan semen, pasir, kerikil, dan air.

2.3 Beton ringan

Ngabdurrochman (2009), Beton ringan adalah Beton yang memiliki berat jenis (density) lebih ringan daripada beton pada umumnya. Beton ringan dapat di buat dengan berbagai cara, antara lain dengan menggunakan agregat ringan (*fly ash, batu apung, expanded polystyrene, dll*).campuran antara semen, silika, pozolan, dll, atau semen dengan kimia penghasil gelembung udara.

Beton ringan bisa disebut sebagai beton ringan aerasi (*Aerated Lightweight Concrete/ALC*) atau sering disebut juga (*Autoclaved Aerated Concrete/ AAC*) yang mempunyai bahan baku utama terdiri dari pasir silika, kapur, semen, air, ditambah dengan suatu bahan pengembang yang kemudian dirawat dengan tekanan uap air. Tidak seperti beton biasa, berat beton ringan dapat diatur sesuai kebutuhan. Pada umumnya berat beton ringan berkisar

antara 600 – 1600 kg/m³. Karena itu keunggulan beton ringan utamanya ada pada berat, sehingga apabila digunakan pada proyek bangunan tinggi (*high rise building*) akan dapat secara signifikan mengurangi berat sendiri bangunan, yang selanjutnya berdampak kepada perhitungan pondasi.

Prawito (2010), Beton ringan dapat dibagi lagi dalam tiga golongan berdasarkan tingkat kepadatan dan kekuatan beton yang dihasilkan dan berdasarkan jenis agregat ringan yang dipakai. Klasifikasi beton ringan adalah:

1. Beton insulasi (*Insulating Concrete*)

Beton ringan dengan berat (*density*) antara 300 kg/m³ - 800 kg/m³ dan berkekuatan tekan berkisar 0,69 - 6,89 MPa, yang biasanya dipakai sebagai beton penahan panas (insulasi panas) disebut juga *Low Density Concrete*. Beton ini banyak digunakan untuk keperluan insulasi, karena mempunyai kemampuan konduktivitas panas yang rendah, serta untuk peredam suara. Jenis agregat yang biasa digunakan adalah *Perlite* dan *Vermiculite*.

2. Beton ringan dengan kekuatan sedang (*Moderate Strength Concrete*)

Beton ringan dengan berat (*density*) antara 800 kg/m³ - 1440 kg/m³, yang biasanya dipakai sebagai beton struktur ringan atau sebagai pengisi (*fill concrete*). Beton ini terbuat dari agregat ringan buatan seperti: terak (*slag*), abu terbang (*fly ash*), lempung, batu sabak (*slate*), batu serpih (*shale*), dan agregat ringan alami, seperti *pumice*, *skoria*, dan

tufa. Beton ini biasanya memiliki kekuatan tekan berkisar 6,89 - 17,24 MPa.

3. Beton Struktural (*Structural Concrete*)

Beton ringan dengan berat (*density*) antara 1440 kg/m³ - 1850 kg/m³ yang dapat dipakai sebagai beton struktural jika bersifat mekanik (kuat tekan) dapat memenuhi syarat pada umur 28 hari mempunyai kuat tekan berkisar > 17,24 MPa Untuk mencapai kekuatan sebesar itu, beton ini dapat memakai agregat kasar seperti *expanded shale*, *clays*, *slate*, dan *slag*.

2.4 Baja

Oentoeng (1999), Baja adalah salah satu dari material yang cukup penting dalam dunia konstruksi. Baja dapat dikategorikan menjadi beberapa jenis berdasarkan kekuatan dan bahan penyusunnya serta berdasarkan kadar karbon di dalam baja. Berdasarkan kadar karbon, baja yang sering digunakan sebagai material konstruksi adalah *mild carbon*, yaitu baja yang mengandung karbon antara 0,15% - 0,29%.

Spiegel dan Limbrunner (1991), Baja konstruksi adalah *alloy steels* (baja paduan), yang pada umumnya mengandung lebih dari 98% besi dan biasanya kurang dari 1% karbon. Sekalipun komposisi aktual kimiawi sangat bervariasi untuk sifat-sifat yang diinginkan, seperti kekuatannya dan tahanannya terhadap korosi. Baja juga dapat mengandung elemen paduan lainnya, seperti *silicon*, *magnesium*, *sulfur*, *fosfor*, tembaga, krom, nikel, dalam berbagai jumlah Sifat-sifat baja yang penting dalam penggunaan konstruksi

adalah kekuatannya yang tinggi dibandingkan terhadap setiap bahan lain yang tersedia, serta sifat keliatannya.

Bowles (1985), keliatan (*ductility*) adalah kemampuan untuk berdeformasi secara nyata baik dalam tegangan maupun dalam kompresi sebelum terjadi kegagalan. Penambahan kadar karbon dalam baja akan menambah tegangan leleh baja tetapi akan mengurangi daktilitas baja.

Spiegel dan Limbrunner (1991), Beberapa keuntungan baja adalah keseragaman bahan, kestabilan dimensional, kemudahan pembuatan serta cepatnya pelaksanaan. Selain itu baja juga memiliki kuat tekan dan tarik yang tinggi. Baja tidak hanya memiliki keuntungan tetapi juga kerugian diantaranya mudah terkena korosi dan tidak tahan terhadap temperatur tinggi. Apabila terjadi korosi pada baja tulangan, maka akan diikuti dengan retak dan pecahnya lapisan beton yang tentunya akan mempercepat reaksi korosi, sehingga lekatan antara baja tulangan dan beton akan berkurang.

Tabel 2.3 Tabel Sifat Mekanis Baja Struktural

Jenis Baja	Tegangan Putus min f_u (MPa)	Tegangan Leleh min f_y (MPa)	Peregangan Minimum
BJ34	340	210	22
BJ37	370	240	20
BJ41	410	250	18
BJ50	500	290	16
BJ55	550	410	13

(Sumber : SNI 03-1729-2002)

2.5 Bahan Tambah

Brahmana (2011), Bahan tambah adalah bahan selain unsur pokok beton (air, semen dan agregat) yang ditambahkan pada adukan beton. Tujuannya adalah untuk mengubah satu atau lebih sifat-sifat beton sewaktu masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras. Bahan tambah biasanya diberikan dalam jumlah yang relatif sedikit. Pada penelitian kali ini, bahan tambah yang digunakan adalah *fly ash*.

2.4.1 Fly Ash

Maryoto (2008), *Fly ash* adalah bagian dari sisa pembakaran batu bara pada Boiler pembangkit listrik tenaga uap yang berbentuk partikel halus *amorf* dan bersifat *pozzolan*, sehingga abu tersebut dapat bereaksi dengan kapur pada suhu kamar dengan media air membentuk senyawa yang bersifat *pozzolan* tersebut. Dengan adanya sifat *pozzolan* tersebut, abu terbang mempunyai prospek untuk digunakan dalam berbagai keperluan bangunan.

Maryoto (2008), Pengaruh utama dalam penggunaan *fly ash* adalah pemakaian air dan *workability*. Untuk *workability* yang tetap, penggunaan air akan berkurang 5-15% pada campuran semen + *fly ash* bila dibandingkan dengan semen murni. Pengurangan air pada campuran agregat akan menyebabkan meningkatnya faktor air semen. Karena faktor air semen lebih tinggi, maka akan di peroleh pula kuat tekan mortar yang lebih tinggi pula.

2.6 Pelat

Dora (2004), Pelat adalah Elemen bidang tipis yang menahan beban-beban transversal melalui aksi lentur ke masing-masing tumpuan.

Pelat dianggap sebagai diafragma yang sangat kaku untuk mendistribusikan gempa. Pada waktu pengangkutan atau sebelum komposit, beban yang bekerja adalah berat sendiri pelat, sedangkan beban total yang diterima oleh pelat terjadi saat pelat sudah komposit.

Untuk pelat pracetak (*precast slab*), ada beberapa jenis yang umum digunakan yaitu :

1. Pelat pracetak berlubang (*Hollow Core Slab*)

Pelat pracetak dimana ukuran tebal lebih besar dibanding dengan pelat pracetak tanpa lubang. Biasanya pelat tipe ini menggunakan kabel pratekan. Keuntungan dari pelat jenis ini adalah lebih ringan, tingkat durabilitas yang tinggi dan ketahanan terhadap api sangat tinggi. Pelat jenis ini memiliki lebar rata-rata 2 hingga 8 feet dan tebal rata-rata 4 inchi hingga 15 inchi.

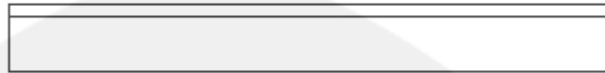


Gambar 2.1. Pelat Pracetak Berlubang (*Hollow Core Slab*)

2. Pelat pracetak tanpa lubang (*Solid Slabs*)

Pelat pracetak tanpa lubang adalah pelat pracetak dimana tebal pelat lebih tipis dibandingkan dengan pelat pracetak dengan lubang. Keuntungan dari penggunaan pelat ini adalah mudah dalam penumpukan karena tidak memakan banyak tempat. Pelat ini bisa berupa pelat pratekan atau beton bertulang biasa dengan ketebalan dan

lebar yang bervariasi. Umumnya bentang dari pelat ini antara 5 hingga 35 feet.



Gambar 2.2. Pelat Pracetak Tanpa Lubang (Solid Slab)

3. Pelat pracetak *Double Tees Single dan Tees*

Pelat ini berbeda dengan pelat yang sudah dijelaskan sebelumnya. Pada pelat ini ada bagian berupa dua buah kaki sehingga tampak seperti dua T yang terhubung.



Gambar 2.3. Pelat Pracetak Double Tees dan Single Tee

Nawy (1990), Pelat lantai adalah elemen horisontal utama yang menyalurkan beban hidup maupun beban mati ke kerangka pendukung vertikal dari suatu sistem struktur. Elemen-elemen tersebut dapat dibuat sehingga bekerja dalam satu arah atau bekerja dalam dua arah.