

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini mengandung informasi yang mampu mendukung pemecahan permasalahan yang terjadi, mengenai prosedur atau tata cara pelaksanaan penelitian yang diuraikan secara sistematis meliputi bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Tinjauan pustaka ini diambil dari hasil-hasil penelitian yang sudah dilakukan, jurnal, makalah, buku – buku kuliah serta dari internet.

2.1 Pendahuluan

Penggunaan dinding sebagai dinding (penyekat ruangan) sudah banyak dipergunakan di negara kita pada pembangunan dewasa ini. Karena dinding partisi tidak membutuhkan waktu yang lama dalam pemasangan. Pada saat ini cara pembangunan ditekankan pada kecepatan waktu pelaksanaan, kepastian volume material yang digunakan, serta kualitas bahan bangunan yang baik. Hal ini juga berkaitan dengan faktor kenaikan biaya bangunan yang tinggi.

Untuk wilayah-wilayah rawan gempa, panel sebagai dinding non-struktural bangunan juga harus ringan dan daktail agar lebih tahan terhadap guncangan gempa.

Dengan adanya Teknologi, Rekayasa, dan Ilmu Pengetahuan, maka manusia dapat terbantu dalam mencari alternatif elemen struktur dan non-struktur baru yang lebih baik.

2.2 Bahan-bahan Penelitian

Bahan-bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah meliputi; Portland Cement (PC), Pasir, Air, Mortar dan Kawat bendrat.

2.2.1 Portland Cement (PC)

Semen Portland (*Portland Cement*) adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara mengaluskan klinker – klinker yang terutama terdiri dari silikat – silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambah (PUBI 1970), sebagaimana terlihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Unsur – unsur penyusun utama semen (Tjokrodimulyo, 2003)

Nama Unsur	Simbol	Komposisi Kimia
Trikalsium Silikat	C_3S	$3CaO SiO_2$
Dikalsium Silikat	C_2S	$2CaO SiO_2$
Trikalsium Aluminat	C_3A	$2CaO Al_2O_3$
Tetrakalsium Aluminoferrite	C_4AF	$2CaO Al_2O_3 Fe_3O_3$

Berdasarkan SK SNI S-04-1989 F, semen portland diklasifikasikan sesuai dengan tujuan pemakaiannya, dibagi dalam 5 jenis sebagai berikut :

- a. jenis I adalah semen portland yang dipakai untuk penggunaan umum, dimana tidak diminta persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis – jenis lainnya;

- b. jenis II adalah semen portland yang dalam penggunaannya disyaratkan agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang;
- c. jenis III adalah semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal tinggi;
- d. jenis IV adalah semen portland yang dalam penggunaan persyaratan panas hidrasi yang rendah; dan
- e. jenis V adalah semen portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

2.2.2 Air

Salah satu bahan pembuatan mortar yang paling sering digunakan adalah air. Air dapat menjadikan bahan pembuatan mortar yang lain seperti semen, kapur dan agregat bercampur dalam sebuah adukan mortar. Sifat air yang mudah bereaksi dengan bahan ikat, sehingga proses pengikatan antara bahan-bahan penyusun mortar menjadi lebih cepat dibanding tanpa air. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya sekitar 30% berat semen saja, namun dalam kenyataannya nilai faktor semen yang dipakai sulit kurang dari 0.35. Kelebihan air ini dipakai sebagai pelumas. Tetapi perlu dicatat bahwa tambahan air untuk pelumas ini tidak boleh terlalu banyak karena kekuatan beton menjadi menurun.

Menurut SK SNI S-04-1989-F, air yang digunakan untuk mortar harus memenuhi persyaratan :

1. air harus bersih;

2. tidak mengandung lumpur, minyak dan benda-benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual;
3. tidak mengandung bahan - bahan tersuspensi lebih dari 2 g/lt;
4. tidak mengandung garam - garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam-asam, Zat organik dsb) lebih dari 15 g/lt. Kandungan klorida (Cl), tidak lebih dari 500 ppm, dan senyawa sulfat tidak lebih dari 100 ppm sebagai SO₃;
5. bila dibandingkan dengan kekuatan tekan adukan dan beton yang memakai air yang diperiksa tidak lebih dari 10%;
6. semua air yang mutunya meragukan harus dianalisa secara kimia dan dievaluasi mutunya menurut pemakaiannya; dan
7. khusus untuk beton pratekan, kecuali syarat-syarat tersebut diatas, air tidak boleh mengandung klorida lebih dari 50 ppm.

2.2.3 Agregat Halus (Pasir)

Pasir adalah butiran - butiran mineral yang dapat melewati ayakan berlubang persegi 5 mm dan tertinggal diatas ayakan 0,075 mm. Pasir dapat berupa pasir alam, sebagai hasil disintegrasi alam dari batu-batuan, atau berupa pasir pecahan batu yang dihasilkan oleh alat *stone crusher*.

Spesifikasi pasir menurut SK SNI S-04-1989-F sebagai berikut :

- a. butiran pasir harus tajam dan keras dengan indeks kekasaran $\leq 2,2$;
- b. butiran pasir bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan;

- c. sifat kekal, apabila diuji dengan larutan jenuh garam sulfat, jika dipakai Na₂SO₄ (*sodium sulfat*), bagian yang hancur maksimum 12 % dan jika dipakai MgSO₄ (*magnesium sulfat*), bagian yang hancur maksimum 10%;
- d. pasir tidak diperbolehkan mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan berdasarkan ayakan kering) yang diartikan dengan lumpur adalah bagian – bagian yang dapat melewati ayakan 0,06 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 5%, maka pasir harus dicuci;
- e. pasir tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari Abrams-Herder. Untuk itu bila direndam dalam larutan 3 % NaOH, cairan diatas endapan tidak boleh lebih gelap dari warna larutan pembanding. Agregat halus yang tidak memenuhi percobaan warna ini dapat dipakai, asal kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari, tidak kurang dari 95 % dari kekuatan adukan agregat yang sama tetapi dicuci dalam larutan 3 % NaOH yang kemudian dicuci bersih dengan air, pada umur yang sama;
- f. susunan besar butir pasir memiliki modulus kehalusan antara 1,5 – 3,8 dan harus terdiri dari butir – butir yang beraneka ragam besarnya. Apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan, harus masuk salah satu dalam daerah susunan butir menurut zone : 1, 2, 3 atau 4 (SKBI/BS.882) dan harus memenuhi syarat – syarat sebagai berikut :
- (1) sisa diatas ayakan 4,8 mm, harus maksimum 2 % berat,
 - (2) sisa diatas ayakan 1,2 mm, harus maksimum 10 % berat,
 - (3) sisa diatas ayakan 0,30 mm, harus maksimum 15 % berat;

- g. untuk beton dengan tingkat keawetan tinggi, reaksi pasir terhadap alkali harus negatif;
- h. pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk – petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan – bahan yang diakui; dan
- i. pasir yang digunakan untuk maksud spesi plesteran dan spesi terapan harus memenuhi persyaratan di atas (pasir pasang).

2.2.4 Mortar

Menurut Tjokrodimulyo (2003), *mortar* merupakan adukan yang terdiri dari pasir, bahan perekat dan air, bahan perekat dapat berupa tanah liat, kapur maupun semen portland. Mortar dapat dibedakan menjadi tiga macam yaitu mortar lumpur, mortar kapur dan mortar semen.

- a. Mortar lumpur adalah mortar yang dibuat dari campuran pasir, tanah liat/lumpur dan air.
- b. Mortar kapur adalah mortar yang dibuat dari campuran pasir, kapur dan air.
- c. Mortar semen adalah mortar yang dibuat dari campuran pasir, semen Portland dan air. Perbandingan antara volume semen dan volume pasir berkisar antara 1 : 2 dan 1 : 6 atau lebih besar. Mortar ini kekuatannya yang lebih besar dibanding kedua mortar sebelumnya maka dari itu biasanya dipakai untuk tembok, pilar, kolom dan bagian lain yang

menahan beban. Karena mortar ini rapat air maka untuk bagian luar dan yang berada di bawah tanah.

- d. Mortar khusus dibuat dengan menambahkan bahan khusus pada mortar (b) dan (c) di atas dengan tujuan tertentu.

Mortar ringan, diperoleh dengan menambahkan asbestos fibers, jute fibers (serat rami), butir-butir kayu, serbuk gergajian kayu dan sebagainya. Mortar ini baik untuk bahan isolasi panas atau peredam suara.

Mortar tahan api, diperoleh dengan menambahkan bubuk bata-api dengan aluminos cement, dengan perbandingan volume satu aluminos cement dan dua bubuk bata-api. Mortar ini biasa dipakai untuk tungku api dan sebagainya.

2.2.5 Kawat Bendrat

Menurut Aboe (2004), menyatakan bahwa banyak sekali jenis serat yang dapat digunakan, yang dapat dikelompokkan dalam serat alami dan buatan. Masing-masing jenis serat mempunyai keuntungan dan kerugian. Pemilihan jenis serat perlu disesuaikan dengan sifat beton yang akan diperbaiki/ ditingkatkan.

- a. Serat baja (*steel fibers*), mempunyai kekuatan dan modulus elastisitas yang relatif tinggi, selain itu serat ini tidak mengalami perubahan bentuk akibat alkali dalam semen, digunakan bila dibutuhkan kuat lentur beton tinggi, tetapi penggunaan serat baja dapat mengakibatkan terjadi

penggumpalan (*balling effect*) akibat sifat adhesi selama proses pengadukan.

- b. Serat gelas (*glass fibers*), kekuatannya mendekati serat baja, tetapi berat jenisnya lebih rendah dan modulus elastisitasnya hanya sepertiga serat baja. Kekurangan utama serat gelas adalah kurang kuat terhadap pengaruh alkali, sehingga dalam jangka panjang dapat menyebabkan rusaknya serat ini.
- c. Serat polimer (*plastic fibers*), mempunyai berat jenis yang rendah dan permukaannya hidropobik dan tidak menyerap air. Serat ini mempunyai modulus elastisitas yang rendah, lekatan kuarng baik dengan beton, mudah terbakar, titik lelehnya rendah dan tidak tahan lama.
- d. Serat karbon (*carbon fibers*), serat ini mempunyai keunggulan terhadap lingkungan yang agresif, stabil pada suhu tinggi, relatif kaku dan tahan lama. Digunakan untuk meningkatkan kekakuan, regangan dan tegangan, serta kuat batas, namun keliatannya kurang dan penyebaran serat sulit dikerjakan.
- e. Serat alami, berupa ijuk, serat kelapa dan bambu, penggunaan serat ini dapat menghasilkan beton yang daktai dan umumnya kuat tariknya rendah, kelemahannya adalah tidak tahan terhadap proses kimia dan tidak awet. Umumnya serat ini digunakan pada pekerjaan non struktur

2.3 Penelitian Sebelumnya

Sebagai dasar pertimbangan dan acuan penelitian ini, maka penelitian memerlukan referensi – referensi dari penelitian – penelitian sebelumnya.

2.3.1 Penelitian Kadir Aboe (2004)

Penelitian ini mengambil topik “Pengaruh Kawat Bendrat Lurus Terhadap Kuat Tarik, Kuat Lentur dan Kuat Tekan Beton Serat”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian kawat bendrat lurus (tanpa kait) sebagai serat pada beton serat, dengan variasi panjang dan volume serat kawat bendrat lurus berbanding volume beton, terhadap kuat tarik, kuat lentur dan kuat tekan bendrat.

Hasil dari penelitian ini menyatakan beton serat 3%, panjang serat 90 mm memberikan persentase peningkatan kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur tertinggi berturut – turut sebesar 36,51%, 56,93% dan 40,09%. Sedangkan dengan volume serat yang sama tetapi panjang serat 60 mm persentase peningkatan kuat tekan dan kuat lenturnya adalah 36,16% dan 7,42% dibanding beton normal.

Nilai *workability* beton serat dipengaruhi oleh aspek serat. Adukan beton serat dengan panjang serat 90 mm (aspek rasio 91,84) lebih sulit dikerjakan dibanding beton serat dengan panjang 60 mm (aspek rasio 61,22) dengan volume yang sama.

2.3.2 Penelitian Kantun Priyonggo (2002)

Penelitian ini mengambil topik “Kajian Kuat Beton Terhadap Penambahan Serat Bendrat Pada Campuran Beton”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kawat bendrat pada beton. Serat yang digunakan kawat bendrat yang dipotong - potong dengan panjang 60 mm, berdiameter ± 1 mm sehingga mempunyai aspect ratio 60. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa :

1. penambahan *straight fiber* kawat bendrat dengan volume fraksi 0,3%, 0,6%, 0,9% dan aspect ratio 60 ke dalam adukan beton akan menurunkan *workability* adonan, sehingga beton sulit dikerjakan, namun dengan nilai VB-TIME antara 5 detik sampai dengan 25 detik dapat dipakai sebagai pedoman untuk menyatakan suatu adukan beton fiber mempunyai *workability* yang baik,
2. penambahan *straight fiber* kawat bendrat lokal ke dalam adukan beton yang disebar secara random dapat meningkatkan kuat tarik beton fiber,
3. kuat desak beton fiber bertambah 4,14 % untuk beton fiber dengan volume fraksi 0,3%; 9,98% untuk beton fiber dengan volume fraksi 0,9% bila dibandingkan dengan kuat desak beton normal,
4. modulus elastisitas beton normal 232.543 kg/cm² dan 237.203 kg/cm² untuk beton fiber dengan volume fraksi 0,3%, 243.866 kg/cm² untuk beton fiber dengan volume fraksi 0,6% dan 236.192 kg/cm² untuk beton fiber dengan volume fraksi 0,9%, dan
5. Besaran kurva tersebut dipergunakan untuk mengamati daktilitas masing-masing benda uji.

2.3.3 Penelitian Tanjung dan Trihandoko (1996)

Penelitian ini mengambil topik “Pengaruh kawat baja lurus dan berkait terhadap kuat lentur dan kuat desak beton fiber”. Tujuan dari penelitian ini adalah dengan penambahan serat kawat baja secara random baik lurus maupun berkait pada adukan beton dapat memperbaiki sifat – sifat beton, terutama terhadap kuat desak dan kuat lentur. Penelitian ini menggunakan serat baja kawat lurus dan berkait, dengan persentase 2% dan 3%. Hasil dari penelitian ini menyimpulkan, bahwa :

1. penambahan serat kedalam adukan beton akan menurunkan kelecakan sehingga mengurangi “*workability*” (kemudahan pengerjaan). Hal ini ditunjukkan dari penurunan nilai slump,
2. kuat desak karakteristik beton meningkat 22,0036% untuk beton serat lurus 2% dan 36,1554% untuk beton serat lurus 3%,
3. kuat lentur rata-rata beton serat lurus 2% mengalami peningkatan sebesar 4,7157% dan 7,4221% untuk beton serat lurus 3%. Sedangkan beton serat kait 2% mengalami peningkatan sebesar 19,4351% dan 31,9862% untuk beton serat kait 3%, dan
4. pada pengujian lentur beton nonserat patah secara tiba – tiba ketika mencapai beban maksimum, sedangkan beton serat hanya mengalami retak, karena tertahan oleh adanya serat. Hal ini menunjukkan bahwa beton non serat bersifat getas (*brittle*), sedangkan beton serat bersifat liat/daktail (*ductile*).

2.3.4 Penelitian Suprianto dan Muhtadin (1996)

Penelitian ini mengambil topik “Studi Komparasi Serat Bendrat dan Serat Plastik pada Uji Lentur”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan kuat lentur dan kuat desak dengan penambahan serat tersebut. Dalam penelitian ini menggunakan serat dari potongan kawat bendrat dengan panjang 5 cm dan serat plastik dengan panjang 19 mm. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa beton serat kawat bendrat meningkatkan kuat desak sebesar 7,50% dan kuat lentur 16,94%, sedangkan beton serat plastik meningkat kuat desaknya 2,07% dan kuat lenturnya 9,90% dibanding dengan beton non-serat. Selain itu didapat juga hasil bahwa penambahan serat ini akan membuat beton lebih liat.

2.3.5 Penelitian Tauhidayat dan Pranowo (2005 sedang berlangsung)

Pada penelitian ini mengambil topik “Karakteristik Dinding Partisi Kawat Bendrat dengan Variasi Berat 4 cm Panjang”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan serat bendrat terhadap perilaku karakteristik dinding panel dengan variasi berat 0, 2, 4, 6 dan 8 % dengan panjang serat bendrat 4 cm.

2.3.6 Penelitian Mansyur dan Natsir (2005 sedang berlangsung)

Pada penelitian ini mengambil topik “Karakteristik Dinding Partisi Kawat Bendrat dengan Variasi Panjang 2 cm Berat”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan serat bendrat terhadap perilaku karakteristik dinding panel dengan variasi panjang 0, 1, 4, 7 dan 10 cm dengan berat serat bendrat 2% dari berat campuran.

