

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Konstruksi dari beton banyak memiliki keuntungan yakni beton termasuk tahan aus dan tahan terhadap kebakaran, beton sangat kokoh dan kuat terhadap beban gempa bumi, getaran, maupun beban angin, berbagai bentuk konstruksi dapat dibuat dari bahan beton menurut selera perancang atau pemakai, biaya pemeliharaan atau perawatan sangat sedikit, mempunyai daya tahan yang bagus terhadap karat dan tidak mudah lapuk, tidak mudah terbakar. Selain beberapa keuntungan, konstruksi beton juga mempunyai beberapa kelemahan yakni beton mempunyai kuat tarik yang rendah sehingga mudah retak, konstruksi beton itu berat sehingga disediakan pondasi yang cukup besar/kuat, untuk memperoleh hasil beton dengan mutu baik perlu adanya pengawasan tersendiri.

Untuk meningkatkan kekuatan fungsi struktur, ada beberapa cara atau metode yang umum dilakukan yakni dengan cara memberi penyelubungan pada struktur tersebut atau dikenal dengan metode penyelubungan (*jacketing methods*) misalnya *FRP (Fiber Reinforced Polymer)* sebagai bahan kompositnya, memperpendek tinggi dari struktur dengan konstruksi beton, memperbesar dimensi pada konstruksi beton, menambah jumlah tulangan pada kolom dan memperbesar dimensi kolom beton

tersebut yang dikenal dengan metode penulangan luar (*Externally Reinforcement*), struktur tersebut dibongkar dan dibangun yang baru.

Perkuatan merupakan suatu kegiatan yang bertujuan meningkatkan perilaku komponen atau struktur agar menjadi lebih kuat dibandingkan sebelumnya. Pada penelitian ini untuk perkuatan dalam mempertahankan fungsi struktur dilakukan dengan menggunakan *Carbon Fiber Reinforced Polymer* (CFRP) dengan membandingkan nilai yang diperoleh dari persamaan dengan hasil yang diperoleh dari percobaan.

Parung *et al*, (2012) menyimpulkan beberapa hal yakni pertama bahwa kapasitas beban aksial dan beban lentur pada kolom berpenampang lingkaran beton bertulang yang dililiti oleh GFRP-S *jacketing* mengalami peningkatan karena efek kekangan yang diberikan oleh GFRP-S *jacketing* kepada kolom berpenampang lingkaran beton bertulang saat menahan kombinasi beban aksial dan lentur, kedua ketika baja tulangan sudah meleleh dan beton mengalami penurunan kekuatan maka gaya tarik yang terjadi akibat kombinasi beban aksial dan lentur akan ditahan sepenuhnya oleh kekangan GFRP-S *jacketing*, ketiga model kegagalan dari kolom berpenampang lingkaran normal akibat kombinasi pembebanan aksial dan lentur adalah berupa gagal geser, sedangkan pada kolom berpenampang lingkaran dengan perkuatan GFRP-S 1 lapis mengalami perubahan mode kegagalan menjadi gagal lentur. Toutanji *et al*, (2007) menyimpulkan semakin besar nilai radius sudut maka kuat tekan kolom juga akan semakin besar.

2.2 *Fiber Reinforced Polymer (FRP)*

FRP merupakan material komposit yang dapat digunakan sebagai bahan perkuatan kolom, berfungsi untuk meningkatkan kekuatan atau memberikan peningkatan kapasitas lentur, geser, axial dan daktilitas. Teknik perkuatan seperti ini dapat dibuat efisien. Tidak menyebabkan karat seperti plat baja external. Daya tahan FRP yang tinggi lebih ekonomis digunakan pada lingkungan korosit dimana baja akan mudah berkarat.

Adapun keuntungan dan kerugian FRP yakni :

- Keuntungan
 - ✓ Bobot unit yang kecil
 - ✓ Mudah diaplikasi dan ditangani
 - ✓ Biaya instalasi dan pemeliharaan yang rendah
 - ✓ Dapat menekan biaya tenaga kerja
 - ✓ Ketahanan terhadap korosi
 - ✓ Kekakuan dan kekuatan yang tinggi
 - ✓ Koefisien muai panas yang sangat rendah searah serat
- Kerugian
 - ✓ Harga material yang relatif lebih mahal

Penggunaan pada kolom, lembaran FRP atau pelapisan dapat ditempatkan pada bagian luar kolom untuk meningkatkan daktilitas dan kekuatan. FRP ada tiga macam

yakni *Glass Fiber Reinforced Polymer (GFRP)*, *Aramid Fiber Reinforced Polymer* dan *Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP)*.

2.2.1 Perekat

FRP direkatkan pada permukaan elemen struktur secara kimiawi dengan perekat. Perekatan secara kimiawi sangat praktis karena :

- Tidak menyebabkan terjadinya konsentrasi tegangan
- Lebih mudah dilaksanakan dibandingkan dengan perekatan mekanis
- Tidak menyebabkan kerusakan pada material dasar atau material kompositnya

Perekatan yang paling cocok digunakan pada material komposit adalah perekatan yang mempunyai bahan dasar epoxy resin. Perekat ini dibuat dari campuran dua komponen. Komponen utamanya adalah cairan organik yang diisikan kedalam kelompok epoxy, mengikat susunan satu atom oksigen dan dua atom karbon. Reaksi ini ditambahkan pada campuran untuk mendapatkan campuran akhir. Permukaan yang akan dilekatkan harus dipersiapkan untuk mendapatkan lekatan yang efektif. Permukaan harus bersih dan kering, bebas dari kontaminasi seperti oxide, oli, minyak dan debu.

Material komposit dibentuk oleh dua material atau lebih yang mempunyai sifat alami dan makroskopik yang berbeda. Pada fiber komposit, dua material itu adalah fiber mutu tinggi dan resin. Sifat mekanik komposit adalah yang paling bertanggung jawab pada jenis ini, tergantung dari arah dan jumlah serat. Sedangkan fungsi resin adalah untuk mentransfer tegangan dari dan ke serat fiber.

2.2.2 Fiber

Secara spesifik, fiber sebagai material yang diaplikasikan sebagai perkuatan dapat berupa serat kaca, karbon dan Kevlar. Nilai karakteristik masing-masing fiber diberikan pada Table 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Nilai karakteristik

Fiber	Kuat Tarik (N/mm ²)	Modulus Elastisitas (kN/mm ²)	Pemanjangan (%)	Nilai Kepadatan
Carbon high strength	4300-4900	230-240	1,9-2,1	1,8
Carbon high module	2740-5490	294-329	0.7-1,9	1,78-1,81
Carbon ultra high	2600-4020	510-610	0,4-0,8	1,91-2,12
Aramid	3200-3600	424-430	2,4	1,44
Glass	2400-3500	60-85	3,5-4,7	2,6

Nilai elastiknya linear untuk semua fiber, tetapi nilai lelehnya tidak signifikan.

Pemilihan tipe fiber untuk aplikasi tertentu sangat tergantung pada beberapa faktor seperti :

- ✓ Tipe struktur
- ✓ Beban yang direncanakan
- ✓ Kondisi lingkungan

Fiber diproduksi berbentuk :

- Lembaran

Pada umumnya mempunyai arah serat sembarang meskipun ada yang mempunyai arah serat biaxial dan triaxial, diatas lapisan bagian belakang yang dapat dilepas atau berbentuk anyaman.

- Fiber yang sebelumnya dicairkan dengan resin, dimana perawatannya dilakukan di tempat dengan pemanasan atau dengan cara lain.

Fiber produksi pabrik, kemungkinan mempunyai perbandingan kekuatan searah serat 70 % dan ke arah melintang serat sebesar 30 %. Fiber mempunyai ketebalan minimum 0,1 mm dengan lebar 500 mm atau lebih.

Material FRP mempunyai sifat mekanis dan fisik diatas baja, terutama pada kekuatan terhadap regangan dan kelelahan. Maka dari itu FRP banyak digunakan pada daerah dengan perbedaan suhu yang tinggi.