

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton adalah campuran semen portland (*portland cement*) atau semen hidraulis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambah (*admixture*) (SNI-2847-2013). Bahan tambah dapat berupa bahan kimia, bahan buangan non kimia, atau serat. Campuran beton pada awalnya bersifat plastis dan akan mulai mengeras setelah melewati *setting time* campuran beton tersebut. Pengerasan terjadi karena reaksi kimia antara semen dan air dalam kurun waktu tertentu, yang menyebabkan kekuatan beton bertambah seiring bertambahnya umur beton.

Nugraha dan Antoni (2007), menjelaskan salah satu ciri beton yang baik adalah setiap butir agregat seluruhnya terbungkus dengan mortar. Demikian pula dengan ruang antar agregat, harus terisi mortar. Jadi kualitas pasta mortar menentukan kualitas beton. Sebagai materi komposit, keberhasilan penggunaan beton tergantung pada perencanaan yang baik, pemilihan dan pengadaan material yang baik, proses penanganan dan proses produksinya. Tjokrodinuljo (1996) juga menjelaskan kualitas dan kuantitas air mempengaruhi pengerasan dan kekuatan. Pada saat keras, beton diharapkan mampu memikul beban sehingga sifat utama yang harus dimiliki beton adalah kuat tekannya. Kekuatan beton terutama dipengaruhi oleh banyaknya air dan semen yang digunakan atau tergantung pada faktor air semen dan derajat kekompakannya.

2.2 Beton Serat

Beton serat (*fiber reinforced concrete*) merupakan beton yang terbuat dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar, dan sejumlah kecil serat (*fiber*) (ACI Commite 544, 1982). Bahan-bahan serat yang dapat digunakan untuk perbaikan sifat beton antara lain baja, plastik, kaca, karbon, dan serat dari bahan alami seperti ijuk, bambu, rotan maupun serat dari tumbuhan lain. Menurut (Suhardiman, 2011) dalam pembuatan beton serat terdapat beberapa hal yang

harus diperhatikan, antara lain kelecakan adukan beton dan teknik pencampuran serat dengan penjelasan berikut ini.

1. Kelecakan adukan beton

Penambahan serat pada campuran beton akan menurunkan kelecakan campuran beton. Nilai *slump* dari campuran beton merupakan tolak ukur dari kelecakan adukan beton. Kelecakan adukan beton juga berpengaruh pada sifat dapat dikerjakan (*workability*) campuran beton segar.

2. Teknik pencampuran serat

Teknik pencampuran serat merupakan teknik dan upaya pencampuran agar serat yang ditambahkan ke dalam campuran beton dapat tersebar secara merata. Salah satu upaya agar serat tersebar secara merata yaitu dengan memperkecil ukuran maksimum agregat. ACI Commite 544 (1982) mensyaratkan ukuran maksimum agregat sebesar 19 mm. Hal tersebut untuk memudahkan pengadukan dan tersedianya ruang untuk serat. Pencampuran dilakukan dengan menaburkan serat sedikit demi sedikit ke dalam adukan beton saat proses pengadukan beton sedang berlangsung.

2.3 Penggunaan Serat (*fiber*) Untuk Meningkatkan Mutu Beton

Suhardiman (2011) telah melakukan penelitian mengenai beton serat dengan menambahkan serat bambu ori ke dalam campuran beton. Penelitian tersebut menggunakan campuran beton normal dengan menambahkan sejumlah serat yang terbuat dari serat bambu ori. Serat bambu ori yang digunakan memiliki ketebalan 0,5 mm, lebar 0,5-1 mm, dan panjang 2 cm. Variasi serat yang digunakan 1%, 1,5%, dan 2% dari berat total semen dalam campuran beton. Pengujian kuat tarik dan kuat tekan dilakukan pada benda uji umur 28 hari. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan serat bambu ori sebesar 1%, 1,5%, dan 2% menghasilkan peningkatan kuat tekan beton sebesar 17,85%, 16,45%, dan 3,14%, serta menghasilkan peningkatan kuat tarik beton sebesar 4,85%, 30,58%, 19,42%.

Kartini (2007) telah melakukan penelitian mengenai beton serat dengan menambahkan serat *polypropylene* ke dalam campuran beton untuk meningkatkan

kuat tarik belah beton. Dalam penelitian ini serat *polypropylene* yang ditambahkan memiliki panjang 12 mm dengan jumlah penambahan 0, 0,3, 0,6, dan 0,9 kg/m³. Faktor air semen yang digunakan adalah 0,55 dan 0,35. Pengujian benda uji beton dilakukan pada umur 28, 56, dan 90 hari. Dari hasil penelitian tersebut didapat dosis penambahan serat *polypropylene* efektif pada 0,9 kg/m³, dengan peningkatan kuat tarik belah pada beton mutu normal sebesar 3,17% dan peningkatan kuat tarik belah pada beton mutu tinggi sebesar 5,76%.

Darul dkk (2014) telah melakukan penelitian mengenai beton serat dengan menambahkan serat ijuk ke dalam campuran beton untuk meningkatkan kuat tarik belah beton. Perencanaan campuran pada penelitian ini menggunakan peraturan SK.SNI.T-15-1990-0,3 yang diadopsi dari *british standar*. Dalam penelitian ini serat ijuk sebagai pengganti sebagian agregat halus dengan presentase 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2%. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan pertambahan kuat tarik beton maksimal pada presentase serat ijuk 2% sebesar 33,66%.

Rivani dan Maricar (2017) telah melakukan penelitian mengenai beton serat dengan menambahkan serat bambu ke dalam campuran beton untuk meningkatkan kapasitas lentur balok. Benda uji balok beton yang digunakan dalam penelitian ini memiliki panjang 500 mm, tinggi 100 mm, dan lebar 100 mm. Kandungan serat bambu yang digunakan sebesar 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% terhadap berat fraksi normal beton. Serat bambu yang digunakan adalah jenis Bambu Apus (*Gigantochloa Apus Kurz*). Dari hasil penelitian tersebut didapat pertambahan kuat lentur balok beton pada kadar serat bambu 0,5% sebesar 31,4%.

Ariatama (2007) telah melakukan penelitian mengenai beton serat dengan menambahkan serat kawat ke dalam campuran beton. Serat kawat yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai diameter 0,6 mm dengan panjang 36 mm, 45 mm, dan 54 mm, untuk diameter 0,9 mm dengan panjang 54 mm, 67,5 mm dan 81 mm, untuk diameter 1,2 mm dengan panjang 72 mm, 90 mm, dan 108 mm sehingga diperoleh aspek rasio untuk setiap diameter sebesar 60, 70 dan 90. Konsentrasi serat yang digunakan sebesar 2% dari berat semen dalam campuran beton. Dari hasil penelitian didapat penambahan kuat tekan dan kuat tarik pada serat kawat diameter 0,9 mm dengan panjang serat 67,5 mm. Penambahan kuat

tekan sebesar 14,67% dibandingkan beton normal dan penambahan kuat tarik sebesar 33,46% dibandingkan beton normal. Dari pengujian kuat lentur beton didapatkan nilai maksimum pada diameter 0,9 mm dengan panjang 54 mm, penambahan kuat lentur sebesar 48,06% dibandingkan beton normal.

Abel & Asimiyu (2016) telah melakukan efek penggantian parsial semen portland biasa dengan polimer alami pada sifat fisik dan mekanik tertentu dari komposit rotan semen terikat diselidiki. Partikel berserat dari spesies rotan *Laccosperma secundiflorum* dicampur dengan mortar semen pada dua varian, yaitu 2,5 dan 5,0%. Untuk percobaan, semen portland diganti sebagian pada empat tingkat, pertama dengan getah *Cissus populnea* (0, 10, 20, dan 30%) dan kemudian lateks karet alam (0, 2.5, 5.0, dan 10%). Semua spesimen uji disiapkan dan diuji sesuai dengan standar ISO 8335. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar air, densitas, daya serap air, tebal, dan kekuatan lentur komposit memenuhi persyaratan standar minimum, kecuali untuk sampel yang diproduksi menggunakan 30% *C. populnea* dan 5% serat rotan yang kurang dari 9 N/mm² persyaratan kekuatan lentur minimum. Sebagian penggantian semen dengan dua polimer menghasilkan peningkatan kepadatan secara umum. Analisis varians menunjukkan bahwa getah *C. populnea* memiliki efek yang signifikan ($p < 5\%$) pada penyerapan air setelah 24 jam pencelupan, sedangkan getah karet alam dan getah *C. populnea* bening memiliki efek yang signifikan terhadap pembengkakan ketebalan pada 2 dan 24 jam pencelupan. Juga getah *C. populnea* dan konten serat rotan memiliki efek yang signifikan pada kekuatan lentur komposit. Disimpulkan bahwa semen portland dapat digantikan sebagian dengan hingga 20% getah *C. populnea* atau hingga 2,5% lateks karet dalam pembuatan komposit rotan-semen tanpa efek buruk pada sifat komposit dasar yang diuji.

2.4 Perbandingan Penelitian

Adapun Perbandingan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Antara Penelitian Terdahulu dan Penelitian yang Akan Dilakukan

Penelitian Terdahulu							Penelitian Yang Akan Dilakukan
Peneliti	Mudji Suhardiman (2011)	Wahyu Kartini (2007)	Darul dkk (2014)	A Rivani dan S Maricar (2017)	Ananta Ariatama (2007)	Abel dan Asimiyu (2016)	Muhammd Dany Fauzan (2018)
Judul Penelitian	Kajian Pengaruh Penambahan Serat Bambu Ori Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton	Penggunaan Serat <i>Polypropylene</i> Untuk Meningkatkan Kuat Tarik Belah Beton	Kajian Pengaruh Serat Ijuk Terhadap Kuat Tarik Belah Beton K-175	Perilaku Dan Kapasitas Lentur Balok Berserat Bambu	Pengaruh Pemakaian Serat Kawat Berkait Pada Kekuatan Beton Mutu Tinggi Berdasarkan Optimasi Diameter Serat	Effects of Cissus populnea gum and rubber latex on physico-mechanical properties of cement-bonded rattan composites	Penggunaan Serat Rotan Untuk Meningkatkan Mutu Beton
Tujuan	Untuk meningkatkan kuat tekan beton dan kuat tarik beton	Untuk meningkatkan kuat tarik beton.	Untuk meningkatkan kuat tarik beton	Untuk mendapatkan kuat lentur balok beton.	Untuk meningkatkan kuat tekan beton, kuat tarik beton, dan kuat lentur balok beton	Untuk mengetahui nilai kadar air, densitas, daya serap air, tebal, dan kekuatan lentur komposit benda uji	untuk meningkatkan kuat tekan beton, kuat tarik beton, dan kuat lentur beton
Parameter yang diuji	kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton.	kuat tarik belah beton.	kuat tarik belah beton	Kuat lentur balok beton	Kuat tekan beton, kuat tarik belah beton, dan kuat lentur balok beton	Kadar air, densitas, daya serap air, tebal, dan kekuatan lentur komposit benda uji	Kuat tekan beton, kuat tarik belah beton, dan kuat lentur balok beton
Varian Penelitian	Variasi serat bambu ori sebesar 1%, 1,5%, dan 2% dari berat semen dalam campuran beton	Variasi serat <i>Polypropylen</i> sebesar 0, 0,3, 0,6, dan 0,9 kg/m ³	Variasi serat ijuk sebesar 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% dari berat semen dalam campuran beton	Variasi serat bambu sebesar 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% dari berat semen dalam campuran beton	Variasi serat kawat diameter 0,6 mm memiliki panjang 36 mm, 45 mm, dan 54 mm, diameter 0,9 mm memiliki panjang 54 mm, 67,5 mm, dan 81 mm, diameter 1,2 mm memiliki panjang 72 mm, 90 mm, dan 108 mm	Variasi serat rotan yaitu 2,5 dan 5,0%. Untuk percobaan, semen portland diganti sebagian pada empat tingkat, pertama dengan getah <i>Cissus populnea</i> (0, 10, 20, dan 30%) dan kemudian lateks karet alam (0, 2.5, 5.0, dan 10%)	Variasi serat rotan sebesar 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, dan 2% dari berat semen dalam campuran beton

(Lanjutan) Tabel 2.1 Perbandingan Antara Penelitian Terdahulu dan Penelitian yang Akan Dilakukan

Peneliti	Mudji Suhardiman (2011)	Wahyu Kartini (2007)	Darul dkk (2014)	A Rivani dan S Maricar (2017)	Ananta Ariatama (2007)	Abel dan Asimiyu (2016)	Muhammd Dany Fauzan (2018)
Metode penelitian	Perhitungan (<i>Mix Design</i>) menggunakan <i>American Concrete Institute (ACI)</i> dengan umur rencana beton 28 hari, lalu melakukan pengujian uji tekan dan uji tarik belah beton. Kemudian analisis data dan kesimpulan	Perhitungan (<i>Mix Design</i>) menggunakan <i>American Concrete Institute (ACI)</i> dengan umur rencana beton 28, 56, dan 90 hari, lalu pengujian uji tarik belah beton. Kemudian analisis data dan kesimpulan	Perhitungan (<i>Mix Design</i>) menggunakan SK SNI T-15-1990-03 yang diadopsi dari <i>British Standard</i> dengan umur rencana beton 28 hari. dilakukan uji kuat tarik belah beton. Kemudian analisis data dan kesimpulan	Perhitungan (<i>Mix Design</i>) menggunakan <i>American Concrete Institute (ACI)</i> , dengan umur rencana 21 hari, lalu melakukan uji lentur balok beton. Kemudian analisis data dan kesimpulan.	Perencanaan campuran beton menggunakan pedoman DOE (<i>Department of Environment</i>) dengan umur rencana 28 hari. Lalu melakukan uji tekan, uji tarik belah, dan uji lentur balok beton. Kemudian analisis data dan kesimpulan.	Semua perencanaan dan pengujian benda uji mengacu pada ISO 8335	Perencanaan campuran beton menggunakan metode SNI No. 03-6468-2000 Pd T-18-1999-03 Dengan umur rencana 28 hari. Dari campuran tersebut akan dilakukan pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur balok beton. Kemudian analisis data dan kesimpulan.

(Lanjutan) Tabel 2.1 Perbandingan Antara Penelitian Terdahulu dan Penelitian yang Akan Dilakukan

Peneliti	Penelitian Terdahulu						Penelitian Yang Akan Dilakukan
	Mudji Suhardiman (2011)	Wahyu Kartini (2007)	Darul dkk (2014)	A Rivani dan S Maricar (2017)	Ananta Ariatama (2007)	Abel dan Asimiyyu (2016)	Muhammd Dany Fauzan (2018)
Hasil Penelitian	Kuat tekan beton yang tertinggi pada kadar serat bambu ori 1% yaitu sebesar 24,36 Mpa, atau mengalami peningkatan sebesar 17,85% dibandingkan beton normal. Kuat tarik belah beton yang tertinggi pada kadar serat bambu ori 1,5% yaitu sebesar 2,69 Mpa, atau mengalami peningkatan sebesar 30,58% dibandingkan beton normal.	Pada umur 28 hari kuat tarik belah beton yang tertinggi pada kadar serat <i>polypropylen</i> sebesar 0,9 kg/m ³ yaitu sebesar 2,55 Mpa, atau mengalami peningkatan sebesar 6,25% dibandingkan beton normal. Pada umur 56 hari kuat tarik belah beton yang tertinggi pada kadar serat <i>polypropylen</i> sebesar 0,9 kg/m ³ yaitu sebesar 2,57 Mpa, atau mengalami peningkatan sebesar 2,8% dibandingkan beton normal. Pada umur 90 hari kuat tarik belah beton yang tertinggi pada kadar serat <i>polypropylen</i> sebesar 0,9 kg/m ³ yaitu sebesar 2,60 Mpa, atau mengalami peningkatan sebesar 3,17% dibandingkan beton normal.	Pada umur 28 hari kuat tarik belah beton yang tertinggi pada kadar serat ijuk sebesar 2% yaitu sebesar 396,43 kg/cm ² , atau mengalami peningkatan sebesar 48,15% dibandingkan beton normal.	Pada umur 28 hari kuat lentur balok beton yang tertinggi pada kadar serat bambu sebesar 0,5% yaitu sebesar 4,54 Mpa, atau mengalami peningkatan sebesar 31,59% dibandingkan beton normal.	Penambahan kuat tekan beton dan kuat tarik tertinggi pada penambahan serat kawat diameter 0,9 mm dengan panjang 67,5 mm, untuk kuat tekan mengalami peningkatan 14,67% dan kuat tarik mengalami peningkatan 33,44%. Kuat lentur mendapatkan nilai optimal pada diameter 0,9 mm dengan panjang 54 mm, peningkatan kuat lentur sebesar 48,06%	Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kadar air, densitas, daya serap air, tebal, dan kekuatan lentur komposit memenuhi persyaratan standar minimum, kecuali untuk sampel yang diproduksi menggunakan 30% <i>C. populnea</i> dan 5% serat rotan yang kurang dari 9 N/mm ² persyaratan kekuatan lentur minimum.	