

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Dewasa ini, penggunaa beton bertulang sebagai suatu bahan koonstruksi semakin meningkat. Konstruksi dari beton banyak memiliki keuntungan yaitu bahan yang mudah diperoleh, harga relatif lebih terjangkau, mempunyai kekuatan tekan tinggi dan mudah dalam pembentukannya. Selain itu keuntungan lain penggunaan beton dalam hal pengangkutan dan perawatannya. Sehingga banyak bangunan-bangunan yang didirikan memilih konstruksi dengan materian yang terbuat dari beton.

Penggunaan beton bertulang sebagai bahan konstruksi tidak terlepas dari permasalahan penurunan kekuatan struktur. Adanya perubahan fungsi yang mengakibatkan penambahan beban yang dipikul dan kemungkinan terjadinya kesalahan perhitungan pada saat perencanaan dapat berdampak pada kekuatan struktur balok beton. Faktor lain yang dapat menyebabkan penurunan kekuatan seperti beton yang tidak sesuai dari perencanaan, adanya penambahan beban yang ditahan struktur, kebakaran, gempa bumi, perubahan fungsi bangunan, dan usia struktur bangunan. Untuk mengatasi penurunan kekuatan pada balok beton bertulang diperlukan tindakan tepat, cepat, efekif dan aman. Guna menghinari kemungkinan terjadinya kerusakan lebih lanjut dilakukan perbaikan atau perkuatan pada balok beton bertulang yang telah mengalami penurunan kekuatan.

Perkuatan balok beton bertulang dikembangkan dalam berbagai metode dan inovasi untuk material perkuatannya. Metode yang digunakan dalam perkuatan diantaranya penggunaan profil baja, pemanfaatan serat kaca dan serat karbon. Sebagai pengembangan penggunaan material perkuatan kuat lentur balok beton bertulang yang telah mengalami penurunan kekuatan struktur akan digunakan pelat baja dengan variasi ketebalan. Penggunaan pelat baja dipilih karena kekuatan tinggi, elastisitas, permanen, daktilitas, pemasangan mudah dan material

pelat baja banyak ditemukan. Kekurangan dari penggunaan material tersebut adalah biaya pemeliharaan besar, rentan terhadap *buckling*.

Studi pustaka merupakan kerangka teoritik yang dijadikan landasan dalam mempertajam konsep penelitian agar memiliki landasan teori yang kuat dan dapat memberikan hasil yang baik. Untuk menghindari terjadinya duplikasi dalam pengerjaan tugas akhir berikut beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan untuk menunjang penyusunan dan dapat dijadikan sebagai acuan penyusunan dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini.

2.2 Pemetaan Penelitian Terdahulu

Tinjauan pustaka terhadap hasil- hasil penelitian sebelumnya yang sejenis sehubungan dengan perkuatan balok beton dijelaskan sebagai berikut:

1. Perbaikan Balok Beton Bertulang yang Telah Mengalami Beban Puncak dengan Baja Siku

Penelitian ini disusun oleh Masdar Helmi (2009) dengan judul “perbaikan balok beton bertulang yang telah mengalami beban puncak dengan baja siku”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa perilaku lentur balok bertulang setelah diperbaiki dengan baja siku terhadap kuat lentur lendutan dan pola kehancuran. Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

- a. Kekuatan bahan dasar balok (beton dan tulangan tarik) setelah mengalami pembebanan tidak mengalami perubahan yang signifikan sedangkan kekuatan balok menurun hingga mencapai 19 % dari kekuatan awalnya
- b. Beban maksimum dari balok beton bertulang setelah diperbaiki mengalami peningkatan dibandingkan balok original sebesar 15%, dan peningkatan terbesar pada balok BRB3 (sebesar 15 %).
- c. Secara teori balok yang diperbaiki dengan posisi 3 mampu menahan beban yang paling besar dikarenakan mempunyai tinggi efektif balok terhadap baja siku (d_2) yang lebih besar dibandingkan posisi lain sehingga menghasilkan momen nominal yang besar, maka beban yang dihasilkan menjadi lebih besar.

- d. Balok yang diperbaikidengan baja siku lebihbesar kekakuannya daripada balok original, dilihat dari kemiringan grafik hubungan beban-lendutan dimana pada level beban yang sama balok yang diperbaiki mengalami lendutan yang lebih kecil

2. Perbaikan dan Perkuatan Balok Beton Bertulang dengan Cara Penambahan Profil Baja Kanal

Penelitian ini disusun oleh Khairul Miswar (2010) dengan judul “Perbaikan Dan Perkuatan Balok Beton Bertulang Dengan Cara Penambahan Profil Baja Kanal”. Penelitian ini bertujuan sebagai berikut :

- a. Mengetahui porsentase kapasitas lentur balok beton bertulang setelah tulangan tarik melampaui tegangan leleh dengan cara penambahan perkuatan dengan profil baja kanal.
- b. Mengetahui pola keruntuhan balok beton bertulang setelah balok tersebut mengalami tegangan leleh pada daerah tarik dengan cara penambahan perkuatan dengan profil baja kanal.

Sedangkan manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui peningkatan kapasitas lentur balok beton bertulang tampang persegi dengan penambahan profil baja kanal pada daerah tarik dan hasil penelitian ini diharapkan dapat di jadikan referensi apabila perkuatan profil baja kanal diaplikasikan pada balok yang mengalami lentur. Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini :

- a. Perkuatan lentur dengan penambahan profil baja kanal 70x30x1,2 menyebabkan kenaikan kapasitas lentur sebesar 37,858%, untuk penambahan profil baja kanal 100x50x2 kenaikan kapasitas lentur sebesar 217,045% untuk penambahan profil baja kanal 125x50x2 kenaikan kapasitas sebesar 288,737% terhadap balok kontrol, untuk BP-PC-2 dan BP-PC-3 peningkatan kapasitas lenturnya sangat besar dikarenakan tegangan pada tulangan tarik belum mengalami leleh

- b. Besarnya nilai kekuatan lentur dari hasil pengujian untuk BK, BP-PC-1, BP-PC-2 dan BP-PC-3 berturut-turut adalah 23,350 KN, 32,190 KN, 74,030 KN dan 90,770 KN.
- c. Perkuatan lentur dengan penambahan profil baja kanal 70x30x1,2 menyebabkan kenaikan kekakuan sebesar 7,529%, untuk penambahan profil baja kanal 100x50x2 mengalami kenaikan 66,617% untuk penambahan profil baja kanal 125x50x12 mengalami kenaikan kekakuan sebesar 99,210 terhadap balok kontrol.
- d. Dengan penambahan perkuatan profil baja kanal 70x30x1,2 mm, profil baja kanal 100x50x2 mm dan profil baja kanal 125x50x2 mm dapat meningkatkan kapasitas momen sebesar 37,858%, 217,045% dan 288,737% terhadap balok kontrol.
- e. Pola keruntuhan yang terjadi di antara pembebanan dua titik adalah keruntuhan lentur adapun pembebanannya dilakukan sampai dengan profil canal lepas dari dynabolt.
- f. Besarnya penurunan daktilitas balok beton bertulang yang telah diperkuat sebesar 15,24% , - 29,72%, -31,03% pada Pc.1 Pc.2 dan Pc.3 terhadap Balok Kontrol.

3. Studi Perkuatan Lentur Balok Beton Bertulang dengan Metode Retrofit Menggunakan *Wiremesh* dan *Sc*

Penelitian ini disusun oleh Arwin Amaruddin (2014) dengan judul “Studi Perkuatan Lentur Balok Beton Bertulang Dengan Metode Retrofit Menggunakan *Wiremesh* dan *Sc*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *Wiremesh* dan *scc* pada kemampuan balok untuk menahan beban. Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini :

- a. Lapisan *Wiremesh* dan *SCC* mampu meningkatkan kapasitas beban pada balok WK sebesar 6.44 % dan untuk balok WB sebesar 40.06 % terhadap balok normal.
- b. Pola retak pada balok kontrol seluruhnya mengalami retak lentur akan tetapi pola retak yang terjadi pada alok yang telah diberi perkuatan

mengalami retak lentur dan geser. Hal ini terjadi akibat lapisan Wiremesh dan SCC menyebabkan meningkatnya kekuatan pada balok dalam menahan gaya lentur yang diberikan, namun peningkatan kekuatan ini menyebabkan tulangan geser tidak mampu menahan gaya geser yang terjadi.

- c. Mode kegagalan yang terjadi pada balok seluruhnya mengalami leleh pada tulangan lentur akan tetapi pada balok WK terjadi putus pada Wiremesh karena tidak mampu menahan beban yang diberikan pada balok. Hal ini menunjukkan bahwa lapisan SCC memberikan lekatan yang cukup pada Wiremesh maupun pada balok eksisting. Sedangkan pada balok WB, Wiremesh masih dalam keadaan utuh. Hal ini menunjukkan bahwa Wiremesh mampu menahan beban yang diberikan pada balok hingga inti beton rusak karena tekanan yang diberikan.

4. Perilaku Balok Beton Bertulang Dengan Perkuatan Pelat Baja Dalam Memikul Lentur

Penelitian ini disusun oleh Nomi Novita Sitepu (2014) dengan judul “Perilaku Balok Beton Bertulang Dengan Perkuatan Pelat Baja Dalam Memikul Lentur”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari pelat baja terhadap peningkatan kapasitas lentur dari balok beton bertulang. Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut ini :

- a. Berdasarkan hasil perhitungan secara teoritis bahwa pelat perkuatan dapat meningkatkan kapasitas balok dalam memikul lentur, dan mengurangi lendutan yang terjadi pada balok. Di mana kapasitas balok dalam memikul lentur meningkat sebesar 70,59%.
- b. Berdasarkan hasil pengujian balok beton bertulang dengan perkuatan pelat baja dapat meningkatkan kapasitas balok dalam memikul lentur sebesar 84,62%
- c. Berdasarkan hasil pengujian untuk balok beton yang sudah dibebani kemudian diberi perkuatan pelat baja, dapat meningkatkan kapasitas balok dalam memikul lentur sebesar 69,23%

- d. Dari hasil perhitungan pada pengujian balok beton bertulang tanpa pelat baja diperoleh $E_c' = 0,002$ dan $E_s = 0,003$. Untuk balok beton bertulang dengan pelat baja diperoleh $E_c' = 0,003$ dan $E_s = 0,004$
- e. Efisiensi balok beton bertulang yang diberi pelat baja kemudian dibebani adalah 45,83% dan efisiensi balok beton bertulang yang dibebani terlebih dahulu kemudian diperkuat dengan pelat baja adalah 40,90%.

2.3 Perbedaan Penelitian dengan Penelitian Terdahulu

Tugas akhir ini berupa penelitian yang bersifat eksperimental, dalam penelitian ini yang akan dilakukan adalah pembuatan balok beton dengan 3 balok sebagai balok kontrol dan 3 balok dengan perkuatan pelat baja. Hasil dari tugas akhir ini akan menganalisis perbandingan kuat lentur balok, pola keretakan dan lendutan. Setelah itu dapat diperkirakan biaya yang dibutuhkan untuk melakukan perkuatan balok beton bertulang menggunakan pla baja.

Kategori yang membedakan penelitian sekarang dengan penelitian terdahulu antara lain perkuatan balok dengan penggunaan material yang berbeda serta metode pengujian dengan pedoman yang berbeda. Penelitian ini menggunakan metode pengujian SNI 03-4431-1997 dengan material perkuatan yaitu pelat baja.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian dengan Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Perbedaan
1	Perbaikan balok beton bertulang yang telah mengalami beban puncak dengan baja siku. (Masdar helmi ,2009)	Menganalisa perilaku lentur balok bertulang setelah diperbaiki dengan baja siku terhadap kuat lentur lendutan dan pola kehancuran	Di lakukan perkuatan pada daerah lentur balok menggunakan baja siku ada 3 macam baja siku yang dipasang pada 3 posisi didalam balok sisi bawah, dibawah, disamping dan di pasang menggunakan Dynabolt	Hasil pengujian menunjukkan bahwa pemasangan baja siku dapat meningkatkan sebesar 15%	Material perkuatan menggunakan baja siku di pasang menggunakan Dynabolt

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian dengan Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Perbedaan
2	Perbaikan Dan Perkuatan Balok Beton Bertulang Dengan Cara Penambahan Profil Baja Kanal. (Khairul Miswar ,2010)	Mengetahui persentase kapasitas lentur balok beton bertulang dan pola keruntuhan balok beton bertulang setelah balok tersebut mengalami tegangan leleh pada daerah tarik	Di lakukan perkuatan pada daerah lentur balok menggunakan profil baja kanal terdapat 3 macam profil baja kanal yang dipasang pada posisi dibawah balok dan di pasang menggunakan Dynabolt	penambahan profil baja kanal 70x30x1,2 100x50x2 dan 125x50x12 menyebabkan kenaikan kekakuan sebesar 7,529%, 66,617% dan 99,210% terhadap balok kontrol.	Material perkuatan menggunakan profil baja kanal di pasang menggunakan Dynabolt
3	Studi Perkuatan Lentur Balok Beton Bertulang Dengan Metode Retrofit Menggunakan Wiremesh dan Scc. (Arwin Amarudin, 2014)	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan Wiremesh dan scc pada kemampuan balok untuk menahan beban	Di lakukan perkuatan pada daerah lentur balok menggunakan Wiremesh dan Scc diperkuat dengan menggunakan variasi Wiremesh berdiameter tulangan 2.3 mm dengan spasi 2.5 x 2.5 cm dan tulangan 3 mm dengan spasi 5 x 5 cm	Hasil pengujian menunjukkan bahwa pemasangan Wiremesh dan Scc kapasitas beban pada balok WK sebesar 6.44 % dan untuk balok WB sebesar 40.06 % terhadap balok normal	Material perkuatan menggunakan Wiremesh dan Scc
4	Perilaku Balok Beton Bertulang Dengan Perkuatan Pelat Baja Dalam Memikul Lentur . (Nomi Novita Sitepu ,2014)	mengetahui pengaruh dari pelat baja terhadap peningkatan kapasitas lentur dari balok beton bertulang	Perkuatan pada daerah lentur balok menggunakan pelat baja dengan 3 buah benda uji dengan metode pengujian tanpa pelat, dibebani kemudian diberi pelat dan diberi pelat baja kemudian dibebani	Hasil pengujian menunjukkan bahwa pemasangan pelat baja dapat meningkatkan sebesar 84,62%.	Material yang digunakan menggunakan pelat baja.

Penelitian Masdar Helmi (2009) menganalisa perilaku lentur balok bertulang setelah diperbaiki dengan baja siku terhadap kuat lentur lendutan dan pola kehancuran. Persamaan penelitian dengan penelitian tersebut pada daerah perkuatan balok yang diuji yaitu kuat lentur balok. Sedangkan perbedaannya pada material perkuatan yang digunakan, penelitian tersebut menggunakan baja siku dan penelitian ini menggunakan pelat baja. Selain itu perbedaan pada cara pemasangan material perkuatan pada penelitian ini menggunakan baut dengan cara di bor.

Pada penelitian Khairul Miswar (2010) dengan judul " Perbaikan Dan Perkuatan Balok Beton Bertulang Dengan Cara Penambahan Profil Baja Kanal" bertujuan untuk mengetahui persentase kapasitas lentur balok beton bertulang dan pola keruntuhannya. Balok beton bertulang yang diuji dalam kondisi balok tersebut mengalami tegangan leleh pada daerah tarik. Persamaan penelitian dengan penelitian tersebut pada variabel uji yaitu pada daerah perkuatan balok lentur. Perbedaan penelitian adalah material perkuatan yang digunakan. Penelitian Khairul Miswar (2010) menggunakan profil baja kanal, sedangkan penelitian ini menggunakan baja *strip* plat.

Penelitian Arwin Amarudin (2014) bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan Wiremesh dan *scc* pada kemampuan balok untuk menahan beban. Penelitian tersebut menguji perkuatan lentur balok beton bertulang dengan metode retrofit. Persamaan penelitian dengan penelitian tersebut adalah daerah perkuatan yang diuji, yaitu perkuatan lentur balok beton bertulang. Sedangkan perbedaannya pada material perkuatan yang digunakan.

Penelitian selanjutnya dengan judul "Perilaku Balok Beton Bertulang Dengan Perkuatan Pelat Baja Dalam Memikul Lentur" disusun oleh Nomi Novita Sitepu (2014). penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari pelat baja terhadap peningkatan kapasitas lentur dari balok beton bertulang. Persamaan penelitian dengan penelitian tersebut pada daerah perkuatan yaitu kuat lentur balok dan material perkuatan yang digunakan yaitu pelat baja. Perbedaan penelitian dengan penelitian tersebut pada spesifikasi pelat baja yang digunakan.