

Studi Komparasi Antara Angkur dari Baja dan Kayu Untuk Prategang Pada Beton Bertulangan Limbah Ban

Comparative Study Between Steel and Timber Anchor of Prestressed Concrete with Waste Tire Reinforcement

Agus Maryoto

E-mail: agus_maryoto1971@yahoo.co.id

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

Jl. Mayjend. Sungkono Km. 5 Blater Purbalingga

Abstrak— Salah satu cara pemusnahan limbah ban adalah penggunaan limbah ban di dalam beton. Penerapannya sebagai penransfer gaya prategang pada balok beton menunjukkan bahwa ada peningkatan kapasitas lentur beton bila dibandingkan dengan beton tanpa tulangan limbah ban. Angkur yang digunakan berupa klem dari baja. Harga ankur besi ini masih mahal. Studi ini mencoba menggunakan ankur yang terbuat dari kayu sebagai pengganti ankur besi. Metode yang digunakan adalah memasang ankur kayu didalam beton. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan ankur dari kayu pada beton mempunyai kapasitas lentur yang setara dengan ankur dari besi. Sehingga disimpulkan bahwa kayu layak digunakan sebagai ankur pada beton prategang bertulangan limbah ban.

Kata kunci— limbah ban, gaya prategang, ankur baja, ankur kayu

Abstract— One of the eradication methods of waste tire is the use of wastetiresin the concrete. Its applicationastransferorprestressed force to the concrete beam showed that there is an increase inflexural capacity of concrete compared to concrete without reinforcement of wastetires. An anchor used is clamp from steel. Price of Steel anchor is expensive. This study tried to use anchor made of timber instead of steel anchors. The method used is to install timber anchors in concrete. The results show that the use of timber anchor in the concrete has an equivalent flexural capacity of steel anchors in the concrete beam. Finally, It can be concluded that the timber anchor can be applied in prestressed concrete with waste tires reinforcement.

Keyword— waste tire, prestressed force, anchorage from steel, anchorage from timber

PENDAHULUAN

Limbah ban di Indonesia meningkat sangat drastis. Hal ini dipicu dengan adanya harga mobil yang sangat murah. Skema Mobil Murah Ramah Lingkungan yang diluncurkan oleh Pemerintah Indonesia semakin memperparah jumlah limbah ban. Limbah ban mencapai 20 juta ton per tahun (Maryoto, 2015).

Banyak metode yang digunakan untuk memusnahkan limbah ban. Limbah ban dengan cara dipotong-potong dengan ukuran tertentu bisa digunakan untuk *sub base* pada struktur badan jalan raya. Potongan-potongan kecil dengan ukuran 1 mm sampai dengan 4 mm bisa digunakan pada beton untuk menggantikan agregat kasar (Xi et al., 2003). Agregat halus pada beton dapat pula digantikan dengan limbah ban yang berukuran 0.29 – 0.59 mm (Albano et al., 2007). Semua penggunaan limbah ban sebagai pengganti agregat menunjukkan bahwa pada prosentase tertentu tidak menunjukkan penurunan kekuatan tekan beton yang signifikan. Bahkan mampu meningkatkan sifat mekanik

seperti kegetasan, keliatan dan durabilitas. Hal ini dapat dimengerti karena limbah ban secara kimia dan fisik tidak mengalami perubahan yang berarti meskipun telah direndam di dalam air laut selama 42 tahun (Malek dan Stevenson, 1986 dalam Maryoto, 2014).

Salah satu metode untuk memusnahkan limbah ban secara permanen namun bermanfaat bagi umat manusia adalah penggunaannya sebagai penransfer gaya prategang pada beton bertulangan limbah ban. Limbah ban dengan ukuran melintang 10 mm x 10 mm berjumlah 10 buah diletakkan pada balok memanjang beton kemudian ditarik hingga meregang sampai dengan panjangnya bertambah 60% dari panjang semula. Setelah limbah ban selesai ditarik, beton segar dicor pada cetakan beton. Peregangan limbah ban dilepas dan diangkurkan pada ujung-ujung balok beton ketika beton sudah mengeras. Proses ini berguna untuk menyalurkan gaya prategang di limbah ban ke balok beton. Angkur yang digunakan berupa klem dari baja dan kayu. Kapasitas lentur balok beton prategang bertulangan limbah ban lebih tinggi bila dibandingkan dengan balok beton tanpa tulangan (Maryoto, 2014).

Kelemahan dari sistem ini adalah harga angkur baja yang digunakan masih mahal. Oleh karena itu, studi ini bertujuan untuk mencoba mengganti angkur dari baja yang digunakan dengan angkur yang terbuat dari kayu. Angkur dari kayu mempunyai harga yang sangat murah bila dibandingkan dengan harga angkur dari baja.

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan studi dilakukan di laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jenderal Soedirman. Bahan, peralatan dan jenis pengujian diuraikan seperti berikut ini.

A. Bahan-bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu limbah ban, semen, batu pecah, pasir, air, angkur dari baja, angkur dari kayu, dan paku. Gambar 1 menunjukkan angkur dari baja dan angkur dari kayu.



a.



b.

Gambar 1. Angkur, a. dari baja, b. dari kayu

B. Peralatan

Peralatan yang digunakan terdiri dari: Universal Testing Maching (UTM), uji slump, siever, timbangan, mesin pengaduk beton dan cetakan beton dengan penarik limbah ban.

C. Benda Uji

Jumlah benda uji yang digunakan masing masing satu buah. Benda uji yang digunakan adalah balok berukuran 15 cm x 15 cm x 100 cm. Gambar 2 menunjukkan benda uji yang digunakan dalam studi.



Gambar 2. Balok beton

D. Prosedur Pembuatan Benda Uji

Cetakan benda uji balok beton ukuran 15 cm x 15 cm x 100 cm disiapkan. Tulangan dari limbah ban berukuran 10 cm x 10 cm x 200 cm sebanyak 10 buah disisipkan dilubang yang ada di cetakan. Menjepit tulangan limbah ban pada salah satu klem di ujung cetakan beton (Gambar 3.a). Selanjutnya ujung yang satunya dijepit pada klem ujung yang lain dari cetakan.

Setelah penjepitan cukup kuat, limbah ban di tarik dengan cara memutar *handle* di salah satu ujung cetakan balok beton (Gambar 3.b). Memasang angkur yang sudah disiapkan. Limbah ban ditarik sampai regangannya mencapai 40% dari panjang mula-mula. Angkur dari baja dipasang di luar cetakan beton sedangkan angkur dari kayu dipasang di dalam cetakan beton (Gambar 3.c dan d). Beton segar yang sudah diaduk dicorakan pada cetakan balok beton (Gambar 3.e). Membongkar cetakan pada saat beton sudah berumur 3 hari. Selanjutnya, benda uji beton dirawat dengan cara ditutupi karung goni basah sampai dengan umur 28 hari. Balok beton prategang bertulangan limbah ban bekas dengan angkur dari baja dan kayu siap diuji.



Gambar 3.a Pengekleman tulangan limbah ban



Gambar 3.b Penarikan limbah ban



Gambar 3.c Angkur kayu



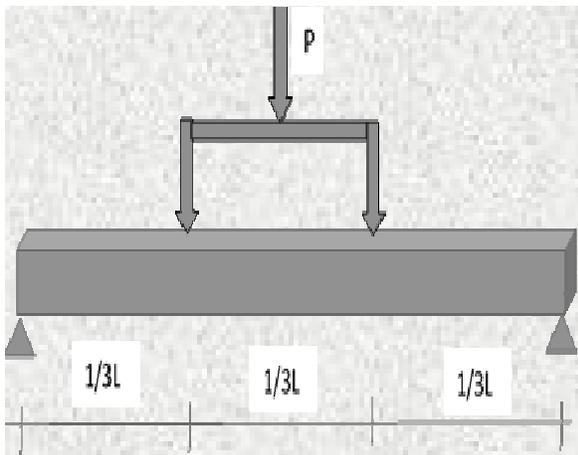
Gambar 3.d Angkur baja



Gambar 3.e Pengecoran beton pada cetakan

E. Jenis Pengujian

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian lentur dengan metode *third point loading*. Gambar 4 menunjukkan skema pengujian tersebut berdasarkan dari Maryoto, 2014. Pengujian dilakukan sampai dengan balok beton bertulangan limbah ban retak di potongan melintangnya secara keseluruhan. Pembebanan dihentikan ketika hal tersebut tercapai, meskipun balok beton belum terjadi keruntuhan secara total. Oleh karena tulangan limbah ban ikut menahan beban eksternal lendutan yang terjadi saat pengujian sangat besar.



Gambar 4. Pengujian kuat lentur beton

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengujian kapasitas lentur balok beton prategang bertulangan limbah ban dengan angkur dari baja dan angkur dari kayu dapat dilihat pada Gambar 5. Selanjutnya hasil kuat lenturnya bisa dilihat dalam Gambar 6.



a

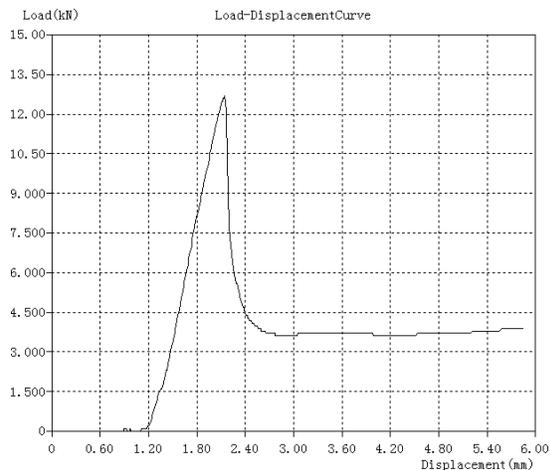
b

Gambar 5 Pengujian kapasitas lentur dengan UTM, a. Angkur dari baja, b. angkur dari kayu

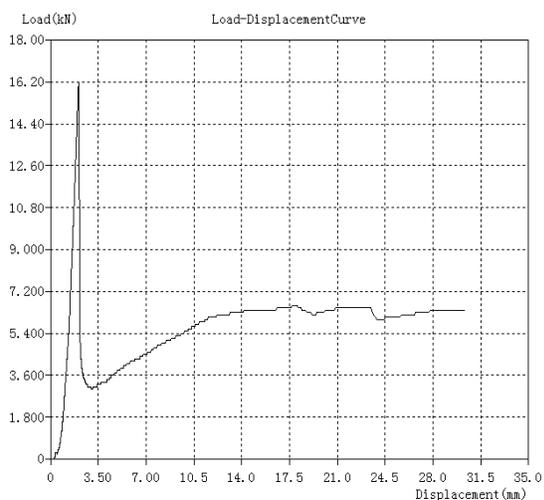
Berdasarkan Gambar 5 dapat dianalisis bahwa kedua balok beton prategang bertulangan limbah ban tetap stabil menahan beban meskipun lebar retak yang terjadi sudah melebihi 5 mm dan retak sudah terjadi di seluruh ketinggian balok. Hal ini menunjukkan bahwa tulangan dari limbah ban bekas sangat berkontribusi dalam meredam keruntuhan mendadak balok beton. Lekatan antara tulangan dari limbah ban dan beton masih cukup bagus sehingga tidak terjadi slip yang bisa mengakibatkan keruntuhan mendadak. Kestabilan balok beton paska retak karena didukung oleh beberapa hal yaitu masih adanya sisa kuat tarik limbah ban, sisa lekatan tulangan dari limbah ban dan beton, dan kekuatan angkur yang cukup bagus.

Gambar 6 menunjukkan grafik hubungan antara *displacement* dan *load* dalam pengujian lentur balok beton prategang bertulangan limbah ban. Hasil pengujian lentur menunjukkan bahwa balok beton prategang dengan angkur dari kayu mempunyai nilai kapasitas lentur sedikit lebih tinggi bila dibandingkan dengan balok beton prategang dengan angkur dari klem baja.

Kemampuan angkur dari kayu tidak kalah dari angkur baja, meskipun harga angkur dari kayu jauh lebih murah. Hasil ini menunjukkan bahwa angkur dari kayu layak untuk digunakan sebagai angkur pada balok beton prategang bertulangan limbah ban. Hal lain yang bisa dilihat dari pengujian lentur adalah bahwa kedua balok beton masih mempunyai kekuatan sisa sekitar 4 – 6 kilo Newton. Bahkan kekuatan tersebut berlangsung cukup lama sehingga lendutan yang tercapai sampai dengan 30 mm, balok beton tetap stabil dan tidak runtuh.



a



b.

Gambar 6. Kuat lentur balok beton prategang, a. angkur dari baja, b. angkur dari kayu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan di atas, beberapa kesimpulan dapat diberikan seperti berikut.

- Angkur dari kayu layak digunakan untuk menyalurkan gaya prategang pada beton prategang bertulangan limbah ban.
- Sisa kapasitas lentur balok beton prategang bertulangan limbah ban masih cukup besar untuk menahan gaya eksternal sehingga balok beton tidak runtuk secara mendadak.

DAFTAR PUSTAKA

- Albano, C., N. Camacho, J. Reyes, J.L. Feliu, dan M. Hernández. 2007. *Influence of scrap rubber addition to Portland I concrete composites: Destructive and non-destructive testing*. Venezuela.
- Malek, K., and A. Stevenson. 1986. *The effects of 42 years immersion in sea water on natural rubber*. *Journal of Materials Science*, Vol. 21, hal. 147-154.
- Maryoto, A, N.I.S. Hermanto, Y. Haryanto, S. Waluyo, dan N.A. Anisa. 2015. *Influence of Prestressed Force in the Waste Tire reinforced Concrete*, The 5th International Conference of Euro asia Civil Engineering Forum, Procedia Engineering, Elsevier, hal. 638-643.
- Maryoto, A. 2014. *Studi Kelayakan Penggunaan Limbah Ban Bekas Sebagai Tulangan Beton*, Konferensi Nasional Teknik Sipil 8 (Konteks8), Institut Teknologi Nasional Bandung, Prosiding, hal. Mat. 104-109.
- Maryoto, A. 2014. *Kapasitas Lentur Balok Beton bertulangan Limbah Ban*, 2015. Prosiding Seminar Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Xi, Y., Y. Li, Z. Xie, dan J.S. Lee. 2003. *Utilization of Solid Wastes (Waste Glass and Rubber Particles) as Aggregates in Concrete*. University of Colorado, USA.