

PERILAKU LENTUR BALOK BETON BERTULANG DENGAN PERKUATAN PELAT BAJA STRIP BERBASIS RAL

Ayu Permata Sari¹, Dadang Iskandar², Chica Oktavia³
Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro^{1,2,3}
E-Mail : ayupermatas833@gmail.com¹, dadangiskandar@rocketmail.com²,
chicaoktavia04@gmail.com³

ABSTRAK

Penambahan perkuatan pada struktur beton dapat memperkuat dan membantu beton dibawah tekanan. Penambahan besi eksternal menggunakan pelat baja sebagai bahan perkuatan didasari atas beberapa kelebihan yaitu seperti mudah diperoleh, sifat tegangan dan regangan yang ulet, kapasitas deformasi yang besar, berkontribusi pada perilaku daktilitas struktur balok dan dapat disambung untuk mendapatkan ukuran yang diinginkan, selain itu dalam kondisi beban tertentu beton dapat mengalami retak atau pecah, besi strip membantu mendistribusikan beban lebih merata. Peneliti menggunakan metode RAL (rancangan acak lengkap) dan masing-masing terdiri dari 5 benda uji yang diuji pada umur beton 7 dan 14 hari. kemudian dilakukan uji kuat lentur beton dengan beton rencana berdasarkan SNI 7656:2012.

Beton dengan penambahan pelat baja strip menghasilkan kuat lentur beton yang lebih tinggi dari kuat lentur beton tanpa perkuatan dengan Beton usia 7 hari mengalami pengaruh kenaikan sebesar 0.31 Mpa, beton usia 14 hari mengalami pengaruh kenaikan sebesar 0,53 Mpa, nilai persentase kekuatan tertinggi pada usia 7 dan 14 hari didapatkan pada beton dengan penambahan plat baja strip sebesar 35,53 kn/cm dan 34,19 kn/cm.

Kata Kunci : Beton Bertulang, Kuat Lentur Beton, Pelat Besi Strip, Metode RAL

PENDAHULUAN

Bangunan yang sering digunakan manusia banyak yang terbuat dari beton. Semakin pesatnya pertumbuhan teknologi dan pengetahuan dalam bidang konstruksi mendorong kita khususnya engineering untuk dapat lebih meningkatkan kualitas dan kuantitas suatu struktur serta perlu berinovasi hal baru khususnya pada beton.lalu lintas oleh adanya konflik-konflik pergerakan arus.

Salah satu bahan bangunan yang sering di gunakan dalam bidang konstruksi yaitu beton. Beton sering di gunakan sebagai materi pembangun contohnya pada bendungan, pipa saluran, pondasi, bangunan gedung pencakar

langit, jalan raya dan masih banyak lainnya.

Beton memiliki kelebihan dibandingkan dengan bahan bangunan lain yaitu termasuk bahan yang awet, tahan aus, tahan kebakaran, tahan terhadap pembakaran atau pembusukan yang Balok beton bertulang didesain untuk mampu memikul beban yang bekerja. Inovasi dalam desain untuk meningkatkan kinerja struktur pada balok beton bertulang dapat dilakukan dengan perkuatan pada struktur beton tersebut. Penambahan kekuatan pada struktur balok bertulang terdapat banyak cara, salah satunya yaitu dengan penambahan besi eksternal menggunakan pelat baja pada struktur beton.

Penambahan besi eksternal menggunakan pelat baja sebagai bahan

perkuatan didasari atas beberapa kelebihan yaitu seperti mudah diperoleh, sifat tegangan dan regangan yang ulet, kapasitas deformasi yang besar, berkontribusi pada perilaku daktilitas struktur balok dan dapat disambung untuk mendapatkan ukuran yang diinginkan. Penambahan besi strip pada beton dapat meningkatkan daya tahan dan kekuatan Tarik struktur, selain itu dalam kondisi beban tertentu beton dapat mengalami retak atau pecah, besi strip membantu mendistribusikan beban lebih merata.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perilaku lentur balok beton bertulang dengan perkuatan pelat baja strip berbasis RAL akan kondisi umur 7 hari dan 14 hari berapa beban yang bisa ditambahkan sebelum beton usia 28 hari.

TINJAUAN PUSTAKA

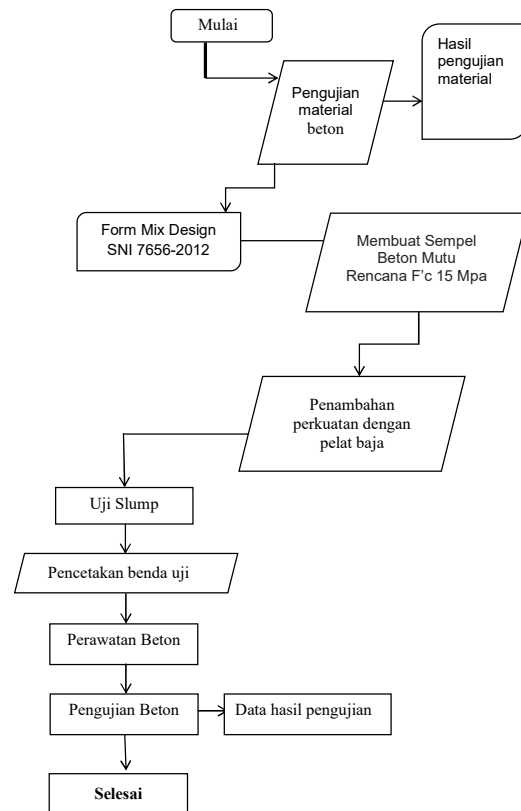
Gambaran Umum

Beton merupakan suatu campuran yang terdiri dari semen, agregat halus, agregat kasar, air, serta bahan tambahan lain dengan perbandingan tertentu. Kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuknya (Pane et al., 2015).

Beton bertulang adalah kombinasi dari beton serta tulangan baja, yang bekerja secara bersama-sama untuk memikul beban yang ada. Tulangan baja akan memberikan kuat tarik yang tidak dimiliki oleh beton (SNI 03-2847, 2002).

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian. (Sumber: Ayu Permata Sari. dkk, 2023)

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang perilaku lentur balok beton bertulang dengan perkuatan pelat baja strip berbasis ral dapat disimpulkan bahwa hasil untuk agregat kasar ukuran butiran agregat kasar adalah 19 mm. Hasil analisa agregat kasar menggunakan mesin *sieve shaker* didapat berat tertahan paling banyak disaringan no 3/8 (9,50 mm) seberat 1461,70 gram dan yang paling rendah disaringan 3/4 (19 mm) dengan berat tertahan 20.34 gram.

Pada agregat halus didapat berat tertahan paling banyak disaringan No. 30 (0,60 mm) seberat 819,60 gram dan yang paling rendah disaringan No. 4 (4,75 mm) dengan berat tertahan 7.30 gram. Untuk hasil dari pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar yaitu 2.460

gr/cm³ dan untuk agregat halus nilai berat jenisnya yaitu 2,569 gr/cm³.

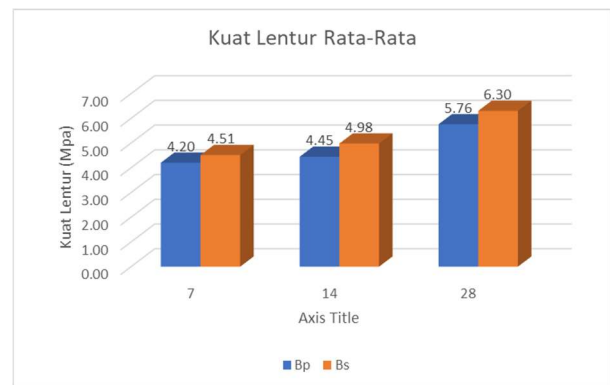
Nilai berat volume pada agregat kasar adalah 1,444 gr/cm³ dan untuk nilai berat volume agregat halus sendiri yaitu 1,613 gr/cm³. Pada pengujian kadar air, rata-rata kadar air agregat kasar adalah 3,285 gr/cm³, sedangkan pada kadar air agregat halus kadar air rata-rata agregat yaitu 3,788 gr/cm³. Pengujian kadar lumpur pada agregat kasar didapat nilai kadar lumpur agregat kasar sebesar 2,251 % yang tidak dapat digunakan dalam memenuhi syarat kadar lumpur agregat kasar maksimum sebesar 1%. Kadar lumpur agregat halus menggunakan metode pengukuran menggunakan gelas ukur dan didapat nilai kadar lumpur sebesar 3,369 %, sehingga agregat halus dapat digunakan sebagai bahan pembuatan beton karena memenuhi syarat maksimum kadar lumpur agregat halus sebesar 5%.

Pemeriksaan keausan menggunakan mesin *Los Angeles* memperoleh nilai sebesar 25,20 % pada agregat kasar. Berdasarkan SNI 2417:2008, nilai maksimum keausan pada agregat adalah 40%, artinya agregat tersebut memenuhi syarat untuk campuran beton.

Hasil pengujian normalitas *Kolmogrov-Smirnov* dimana nilai P-Value harus lebih besar dari 0,05. Untuk hasil pengujian dapat dilihat bahwa P-Value >0.087 yang dimana nilai tersebut > 0.05 yang artinya hasil data bersifat normal.

Hasil RAL dari *Design Factorial* yang didapat bahwa nilai P-Value didapat nilai 0.248 yang berarti >0.05. sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor tersebut tidak berpengaruh antara satu dengan lainnya. Dari grafik pengujian kuat lentur rata-rata yang telah dilakukan pada beton tanpa plat baja strip dengan beton yang diberikan penambahan plat baja strip mengalami pengaruh dalam nilai tegangan lentur yang didapatkan. Beton usia 7 hari mengalami pengaruh kenaikan sebesar 0.31 Mpa, beton usia 14 hari mengalami pengaruh kenaikan sebesar 0,53 Mpa dan pada usia 28 hari mengalami pengaruh

kenaikan sebesar 0,54 Mpa. Pada usia 7 hari persentase kekuatan yang didapatkan sebesar 65% dengan nilai beban tertinggi pada beton tanpa plat baja strip sebesar 33.84 kn/cm pada beton yang diberikan penambahan plat baja strip 35,53 kn/cm. Pada beton pada usia 14 hari persentase kekuatan yang didapatkan sebesar 88% dengan nilai beban tertinggi pada beton tanpa plat baja strip sebesar 34,19 kn/cm pada beton yang diberikan penambahan plat baja strip 34,19 kn/cm.



Gambar 2. Grafik Kuat Lentur rata-rata 28 hari hasil konversi 7 dan 14 hari (Sumber: Ayu Permata Sari.dkk, 2023)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Keretakan yang terjadi pada beton dengan perkuatan pelat baja strip maupun tidak di usia 7 hari dan 14 hari banyak terjadi didaerah patah pada 1/3 bentang tengah beton.
2. Dari grafik pengujian kuat lentur rata-rata yang telah dilakukan pada beton tanpa plat baja strip dengan beton yang diberikan penambahan plat baja strip mengalami pengaruh dalam nilai tegangan lentur yang didapatkan. Beton usia 7 hari mengalami pengaruh kenaikan sebesar 0.31 Mpa, beton usia 14 hari mengalami pengaruh kenaikan sebesar 0,53 Mpa dan pada usia 28 hari mengalami pengaruh

mengalami pengaruh kenaikan sebesar 0,53 Mpa.

3. Pada usia 7 hari persentase kekuatan yang didapatkan sebesar 65 % dengan nilai beban tertinggi pada beton tanpa plat baja strip sebesar 33,84 kn/cm pada beton yang diberikan penambahan plat baja strip 35,53 kn/cm. Pada beton pada usia 14 hari persentase kekuatan yang didapatkan sebesar 88 % dengan nilai beban tertinggi pada beton tanpa plat baja strip sebesar 34,19 kn/cm pada beton yang diberikan penambahan plat baja strip 34,19 kn/cm.

DAFTAR PUSTAKA

- 1969, S. (2008). Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. Badan Standar Nasional Indonesia, 20.
- AGUS SETIAWAN, S.T., M. . (2016). PERANCANGAN STRUKTUR BETON BERTULANG (BERDASARKAN SNI 2847:2013) (S. T. LEMEDA SIMARMATA (ed.)). PENERBIT ERLANGGA.
- Andrean, S., Sumajouw, M., Statik, R. W.-J. S., & 2015, undefined. (2015). Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Bertulang Dengan Variasi Ratio Tulangan Tarik. *Ejournal. Unsrat.Ac.Id*,3(3),175–182.<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/8152>
- Attia, M. M., Abdelsalam, B. A., Tobbala, D. E., & Rageh, B. O. (2023). Flexural behavior of strengthened concrete beams with multiple retrofitting systems. *Case Studies in Construction Materials*, 18(August 2022). <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e01862>
- Chica Oktavia. (2022). Pengaruh Penambahan Pelat Baja Pada Serat Shear Connector Terhadap Kapasitas. 12(1), 33–41.
- Ir. Kardiyono Tjokrodinuljo, M. . (2007). TEKNOLOGI BETON (A. Y. Feri K. (ed.)). Biro Penerbit KMTS FT UGM.
- Ir. Tri Mulyono, M. (2005). TEKNOLOGI BETON. C.V ANDI OFFSET.
- Kementerian PUPR. 2017. (2017). Rancangan Campuran Beton. Diklat Perkerasan Kaku, 60. https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2019/02/923ef_Modul_3_Rancangan_Campuran_Beton_final.pdf
- Pane, F. P., Tanudjaja, H., & R.S. Windah. (2015). Pengujian Kuat Tarik Belah Dengan Variasi Kuat Tekan Beton. *Jurnal Sipil Statik*, 3(5), 313–321. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jss/article/view/8808>
- paul nugraha, antoni. (2004). Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi (FI. Sigit Suyantoro (ed.)). C.V ANDI OFFSET.
- Rahamudin, R. H., Manalip, H., & Mondoringin, M. (2016). PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH DAN KUAT TARIK LENTUR BETON RINGAN BERAGREGAT KASAR (BATU APUNG) DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN. *Jurnal Sipil Statik*, 4(3), 225–231. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jss/article/view/11623>
- Rekayasa, G. S.-D., & 2010, undefined. (2010). Pengaruh Fire Proofing pada Balok Beton Pasca Bakar. *Scholar.Archive.Org*, 6(2). <https://scholar.archive.org/work/qjbyyjhbdavgyoruque22e5i/access/wayback/http://dinarek.unsoed.ac.id/jurnal/index.php/dinarek/article/download/37/35>

- SNI 03-1970. (2008). Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. Badan Standar Nasional Indonesia, 7–18. <http://sni.litbang.pu.go.id/index.php?r=/sni/new/sni/detail/id/195>
- SNI 03-1971. (1990). Metode Pengujian Kadar Air Agregat. Badan Standardisasi Nasional, 27(5), 6889.
- SNI 03-2847. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version).
- SNI 03-4804. (1998). Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga udara dalam agregat. Badan Standar Nasional, 1–6.
- SNI 03-6827. (2002). 1510486604(253)_Sni_03-6827-2002.Pdf.
- SNI 07-2052. (2002). SNI 07-2052-2002 : Baja Beton. Standar Nasional Indonesia.
- SNI 07-2529. (1991). Metode Pengujian Tarik Baja Beton. Sni 07-2529-1991, 1–9.
- SNI 1972. (2008). SNI 1972-2008 Cara Uji Slump Beton. Badan Standar Nasional, 5.
- Sni 2052-2017. (2017). Baja Tulangan Beton. Sni 2052-2017, 13.
- SNI 2417, D. P. umum. (2008). SNI 2417:2008. Standar Nasional Indonesia.
- SNI 2493. (2011). Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium.
- SNI 2531. (2015). SNI 2531:2015, Metode uji densitas semen hidraulis (ASTM C 188-95 (2003), MOD). Standar Nasional Indonesia, 95(2003), 14. http://infolpk.bsn.go.id/index.php/?sni_main/sni/detail_sni/22224
- SNI 4431. (2011). SNI 4431-2011 : Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan. Badan Standar Nasional Indonesia, 16.
- SNI 7656. (2012). Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa. Ocw.Upj.Ac.Id. <http://www.ocw.upj.ac.id/files/Textbook-CIV-203-SNI-7656-2012-Mix-Design.pdf>
- SNI ASTM C 136. (2012). SNI ASTM C 136-2012 Metode Uji Untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar. Badan Standardisasi Nasional, 24. <https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/9112-sniastmc1362012>
- Thamrin, R., Zaidir, & Wahyuni, A. (2023). Shear capacity of reinforced concrete beams strengthened with web bonded steel bars or steel plates. Results in Engineering, 17(February). <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.100953>
- Universitas Muhammadiyah Metro, 2020. Pedoman Penulisan Karya Ilmiah. Edisi Revisi Revisi Ke IV. UM Metro.Metro
- Wibisono, & Muntafi, Y. (2017). Penambahan Perkuatan Lentur Balok Beton Bertulang Dengan Penambahan Pelat Baja. Teknik Sipil.
- Yuan, F., Chen, M., & Pan, J. (2020). Flexural strengthening of reinforced concrete beams with high-strength steel wire and engineered cementitious composites. Construction and Building Materials, 254, 119284. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119284>