



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 21%

Date: Thursday, June 04, 2020

Statistics: 835 words Plagiarized / 2712 Total words

Remarks: Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

PENGUNAAN BAJA RINGAN / COLD-FORMED TYPE HOLLOW SEBAGAI TULANGAN PADA BALOK BETON BERTULANG DALAM MEMIKUL BEBAN LENTUR K. BUDI HASTONO 1 dan HARI SOETJIPTO 2 1 K.Budi Hastono, Universitas DR. Soetomo Surabaya, budihastono@gmail.com 2 Hari soetjipto, Universitas DR. Soetomo Surabaya, Ir.harisoetjipto@gmail.com ABSTRAK Sebagai salah satu komponen dalam struktur bangunan, balok merupakan komponen yang memikul beban luar dan itu akan menimbulkan momen lentur dan gaya geser disepanjang bentangnya.

Pada pembebanan yang kecil, selama **tegangan tarik maksimum beton** lebih kecil dari modulus kehancuran, maka seluruh beton dapat dikatakan efektif dalam memikul tegangan tekan dan tegangan tarik. Apabila beban ditambah terus, maka kekuatan tarik beton akan segera tercapai, dan pada tingkatan ini mulai terjadi retak – retak akibat tarik.

Retak – retak ini menjalar dengan cepat keatas sampai mendekati garis netral, garis netral tersebut kemudian akan bergeser keatas diikuti dengan menjalarnya retak – retak. Dengan adanya retak – retak ini cukup banyak mempengaruhi perilaku balok yang mengalami pembebanan. **Penelitian ini akan dilakukan pengujian lentur yang dibebani pada 2 titik pembebanan sampai terjadi retak lentur pada balok beton bertulang dengan perencanaan tulangan tunggal, ukuran 15 x 20 x 60 cm dengan variabel dependen tulangan baja diameter 12 mm dan tulangan baja ringan type hollow pada dua variasi selimut beton 4 dan 7 cm.**

Dari **hasil penelitian ini menunjukkan** Penggunaan tulangan baja ringan khususnya type hollow memberikan nilai kuat lentur lebih besar 28,5 % dibandingkan penggunaan **tulangan baja ulir pada balok beton bertulang,** sementara itu Pengaruh penggunaan

deking/selimut beton 40 mm dan 70 mm, menunjukkan penggunaan deking 70 mm mengalami penurunan kekuatan lentur sebesar 17 % jika menggunakan deking/selimut beton 40, baik untuk **balok beton dengan tulangan baja ulir** maupun tulangan baja ringan.

Kata kunci : Lentur, Coldformed **PENDAHULUAN** Beban – beban yang bekerja pada struktur, baik yang berupa beban mati, beban hidup maupun beban – beban lain, seperti beban angin, atau juga beban karena susut dan beban karena perubahan temperatur, menyebabkan adanya lentur dan deformasi pada elemen struktur. Lentur yang terjadi pada balok merupakan akibat adanya regangan yang timbul karena adanya beban luar.

Apabila beban bertambah, maka pada balok terjadi deformasi dan regangan tambahan yang dapat mengakibatkan timbulnya retak lentur disepanjang bentang balok. Apabila bebannya semakin bertambah, pada akhirnya dapat mengakibatkan terjadinya keruntuhan pada elemen struktur. Terhadap baja tulangan, pada saat baja leleh, batang – batang menjadi bertambah panjang, sehingga lebar retak pada beton bertambah besar.

Pada keadaan ini batang baja masih belum putus. Maka balok ini tidak akan runtuh tiba – tiba, tetapi bertambahnya retakan serta lendutan adalah tanda – tanda peringatan. Apabila beban bertambah sehingga tegangan tarik beton melampaui kekuatan tarik beton, maka terjadi retak – retak dilapisan yang tertarik dan retak ini akan menyebar keatas.

Dengan demikian, akhirnya beton tidak dapat lagi meneruskan gaya tarik, sehingga seluruh **gaya tarik yang bekerja pada** bagian bawah balok diterima oleh baja tulangan. Sebagai salah satu komponen dalam struktur bangunan, balok merupakan komponen yang memikul beban luar dan itu akan menimbulkan momen lentur dan gaya geser disepanjang bentangnya.

Pada pembebanan yang kecil, selama **tegangan tarik maksimum beton** lebih kecil dari modulus kehancuran, maka seluruh beton dapat dikatakan efektif dalam memikul tegangan tekan dan tegangan tarik. Apabila beban ditambah terus, maka kekuatan tarik beton akan segera tercapai, dan pada tingkatan ini mulai terjadi retak – retak akibat tarik.

Retak – retak ini menjalar dengan cepat keatas sampai mendekati garis netral, garis netral tersebut kemudian akan bergeser keatas diikuti dengan menjalarnya retak – retak. Dengan adanya retak – retak ini cukup banyak mempengaruhi perilaku balok yang

mengalami pembebanan. Permasalahan yang terjadi pada penelitian ini adalah :
Seberapa besar kemampuan baja ringan type hollow sebagai tulangan pada elemen struktur balok beton bertulang dalam memikul beban lentur.

Sampai berapa persen kekuatan tulangan baja ringan type hollow dalam menahan lentur yang dapat dihasilkan terhadap tulangan baja ulir pada elemen struktur beton bertulang. Seberapa besar pengaruh beban lentur pada elemen balok beton bertulang dengan penulangan baja ringan type hollow pada variasi penutup beton 4 cm dan 7 cm.

Penelitian ini akan dilakukan pengujian lentur yang dibebani pada 2 titik pembebanan sampai terjadi retak lentur pada balok beton bertulang dengan perencanaan tulangan tunggal, ukuran 15 x 20 x 60 cm dengan variabel dependen tulangan baja dia 12 mm dan tulangan baja ringan type hollow 40x20x1 mm pada dua variasi selimut beton 4 dan 7 cm.

P ½ P ½ P Gambar 1 : Benda uji yang dibebani dengan 2 titik pembebanan
TUJUAN DAN MANFAAT Adapun tujuan dan manfaat dalam penelitian ini adalah : Tujuan dalam penelitian ini adalah melakukan suatu pengujian kekuatan leleh maupun kekuatan tarik terhadap salah satu bahan bangunan yaitu jenis baja ringan (cold Formed) khususnya type hollow serta melakukan pengujian kekuatan lentur terhadap elemen struktur beton bertulang dengan digunakannya baja ringan khususnya type hollow sebagai baja tulangan pada elemen struktur beton bertulang.

Manfaat dalam penelitian ini adalah dapat memberikan informasi alternatif penggunaan baja ringan khususnya type hollow sebagai baja tulangan pada elemen struktur beton bertulang yang lebih ramah lingkungan dan mempunyai kekuatan lentur. Manfaat lain dalam penelitian ini juga memberikan konstribusi dalam dunia pendidikan dan praktisi yang berkecimpung dalam dunia kontruksi berupa penggunaan alternatif bahan baja ringan (Cold Formed) khususnya type hollow sebagai baja tulangan pada elemen struktur beton bertulang dalam menahan beban lentur.

TINJAUAN PUSTAKA Beton dibentuk oleh pengerasan campuran semen, air, agregat halus, agregat kasar (batu pecah atau kerikil), udara, dan kadang – kadang adanya campuran tambahan lainnya. Campuran yang masih plastis ini dicor kedalam acuan dan dirawat untuk mempercepat reaksi hidrasi campuran semen – air, yang menyebabkan pengerasan beton.

Bahan yang terbentuk ini mempunyai kekuatan tekan yang tinggi, dan ketahanan terhadap tarik yang rendah, atau kira – kira kekuatan tariknya 10 sampai 15 persen dari kekuatan terhadap tekan (Edward ,1990). Maka penguatan terhadap tarik dan geser

harus diberikan pada daerah tarik dari penampang untuk mengatasi kelemahan pada daerah tarik dari elemen beton bertulang.

Kedua komponen ini, beton dan tulangan harus disusun komposisinya sehingga dapat dipakai sebagai material yang optimal. Pada saat pembuatan beton diharapkan akan menjadi benda padat yang kuat tetapi harus diperhatikan bahwa pada kenyataan dilapangan sering kali pembuatan beton tidak menjadi seperti yang diharapkan karena timbulnya keretakan–keretakan yang terjadi akibat dari kondisi–kondisi yang mempengaruhi beton tersebut.

Beton mengalami keretakan karena beberapa sebab, sebab yang sering terjadi adalah karena adanya beban yang berlebih pada struktur tersebut sehingga beton mengalami retak pada daerah tarik yang dapat membahayakan struktur. Sebab lain yang sering terjadi adalah karena pengaruh temperatur yang menyebabkan susut dan rangkai pada beton.

Kerusakan Pada Beton Pada struktur balok sering terjadi retak yang diakibatkan oleh berlebihnya beban dari yang telah direncanakan, hal ini tentunya menyebabkan keawetan beton bertulang menjadi terganggu dan rusak. Penyebab beban berlebih ini diakibatkan oleh perubahan fungsi bangunan. Kerusakan yang sering terjadi pada suatu struktur adalah timbulnya retak – retak pada bangunan yang akan mempengaruhi kekuatan dari beton bertulang bahkan memicu beton bertulang menjadi patah.

Retak adalah suatu indikasi bahwa suatu struktur telah dipaksa untuk menerima atau menyerap energi dari suatu bentuk tegangan (Chemco System,2000). Kerusakan beton akibat pengaruh mekanis Kerusakan pada beton akibat pengaruh mekanis ini terjadi akibat adanya gaya lain yang cukup besar yang membuat adanya kerusakan pada beton bertulang tersebut.

Beberapa contoh pengikisan permukaan oleh karena aliran air, gempa bumi, getaran maupun pembebanan yang berlebihan yang terjadi pada struktur. Kerusakan akibat lentur atau beban berlebih sendiri dapat menimbulkan retakan yang berasal dari daerah tarik beton. Struktur yang menerima beban berlebih akan menyebabkan terjadinya gaya tarik yang lebih besar pada beton, sehingga apabila telah melebihi batas yang disyaratkan akan menyebabkan beton menunjukkan tanda – tanda kerusakan berupa timbulnya retak – retak pada daerah tarik beton.

Pada penelitian sejenis yang pernah dilakukan oleh Roganda Parulian Sigalingging, 2009, dengan judul "ANALISA BAJA RINGAN PADA BALOK RUMAH SEDERHANA TAHAN GEMPA" Analisa Perilaku Terhadap Lentur Dari hasil penelitian memperlihatkan

kemampuan penampang profil yang sangat besar dalam memikul lentur. Itu dapat dilihat dari nilai momen maksimum yang dapat dipikul pada leleh pertama ($M_{x\max} = 14.920.000 \text{ Nmm}$) hampir sekitar 9,5 kali momen yang terjadi ($M_{\max} = 1.565.319 \text{ Nmm}$). Jenis keretakan Pada Beton Bertulang Keretakan yang diakibatkan oleh beban berlebih dapat terjadi dalam beberapa bentuk, dan bentuk retak dapat dibagi dalam 3 jenis, yaitu : Retak lentur (flexural crack), terjadi didaerah yang mempunyai harga momen lentur lebih besar dan gaya geser kecil.

Arah retak terjadi hampir tegak lurus pada sumbu balok. Retak geser lentur (flexural shear crack), terjadi pada bagian balok yang sebelumnya telah terjadi keretakan lentur. Retak geser lentur merupakan perambatan retak miring dari retak lentur yang sudah terjadi sebelumnya.

Retak geser pada badan balok (web shear crack) yaitu keretakan miring yang terjadi pada daerah garis netral penampang dimana gaya geser maksimum dan tegangan aksial sangat kecil. Gambar 2 : jenis keretakan pada balok beton bertulang Perencanaan Kuat Lentur Beton Bertulang dengan Tulangan Tunggal Distribusi tegangan tekan aktual yang terjadi pada penampang mempunyai bentuk parabola.

Menghitung volume blok tegangan tekan dapat digunakan blok tegangan segiempat ekuivalen (Whitney), tanpa kehilangan ketelitiannya dan juga dapat digunakan untuk menghitung kekuatan lentur penampang. Kondisi kegagalan tarik : Untuk kondisi gagal tarik, ρ dan agar keseimbangan gaya horisontal dapat terpenuhi, gaya tekan C pada beton dan gaya tarik T pada tulangan harus saling mengimbangi, maka $C = T$, dapat dirumuskan : $\rho = \frac{A_s}{b \cdot d}$ (1)

(2) Momen tahanan penampang, dapat ditulis : $M_u = A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2)$ (3) $M_u = \rho \cdot b \cdot d^2 \cdot f_y \cdot (1 - \rho \cdot \beta_1)$ dimana : ρ Prosentase tulangan dinyatakan dengan : $\rho = \frac{A_s}{b \cdot d}$ (4) Kondisi kegagalan tekan : Untuk kondisi gagal tekan, ρ dapat dirumuskan : $\rho = \frac{A_s}{b \cdot d}$

(5) $\rho = \frac{A_s}{b \cdot d}$ (6) untuk ρ , β_1 , maka : $\rho = \frac{A_s}{b \cdot d}$ (7) untuk keseimbangan, $C = T$, maka : $\rho = \frac{A_s}{b \cdot d}$ Momen tahanan penampang, dapat ditulis : $M_u = A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2)$ (8) Kondisi kegagalan seimbang : Pada kondisi ini, baja tulangan mencapai leleh (f_y) dan beton mencapai regangan pada serat terluar sebesar 0,003 secara bersamaan, maka : $\rho = \frac{A_s}{b \cdot d}$ (9) dimana $\rho = \frac{A_s}{b \cdot d}$ = tinggi garis netral untuk kondisi seimbang ρ atau $\rho = \frac{A_s}{b \cdot d}$

(10) dimana σ_c = Tinggi ekuivalen blok tegangan persegi untuk kondisi seimbang. Untuk keseimbangan, $C = T$, maka : $\sigma_c = \frac{P}{A_c}$ (11) dimana : σ_c ; untuk kondisi seimbang : $\sigma_c = \frac{P}{A_c}$ (12) Untuk memastikan semua balok mempunyai karakteristik yang diinginkan pada peringatan yang kelihatan jika keruntuhan segera terjadi, maka dalam perencanaan balok dengan penulangan tunggal rasio tulangan tarik tidak lebih 0,75 dari rasio tulangan pada kondisi seimbang, ρ_{max} , sehingga : $\rho_{max} = \frac{0,75 \sigma_c}{\sigma_s}$

(13) ρ_{max} (14) METODE PENELITIAN Diagram Alir Penelitian Secara umum tahapan penelitian dapat dijelaskan dalam diagram alir sebagai berikut : Detail penampang balok beton bertulang Gambar 3.

Detail Benda Uji Balok dengan tulangan baja ringan Detail Jenis Pengujian Pembebanan dilaksanakan dengan pemberian beban langsung dengan dua titik terpusat dari tengah bentang. Alat yang digunakan adalah Universal Testing Machine (UTM) dengan kapasitas 100 ton, dengan kecepatan pembebanan antara 862 sampai 1207 kPa/menit, sesuai standart ASTM C 78. Kekuatan lentur balok dapat diketahui dengan persamaan : $M_u = \frac{P L}{4}$

(15) dimana : σ_s : Kuat lentur balok (Mpa) P : Beban maximum yang ditunjukkan oleh mesin uji (ton) L : Panjang bentang Pengujian antara dua titik perletakan (mm) b : Lebar balok (mm) h : Tinggi balok (mm) HASIL PENGUJIAN Hasil pengujian beban lentur dan kuat lentur Balok Data hasil pengujian beban lentur dan kuat lentur balok disampaikan dalam bentuk tabel berikut ini. : Untuk Balok dengan deking 40 mm : Tabel 1.

Hasil pengujian lentur dan lendutan balok dengan tulangan baja ulir (balok 01) Tabel 2.
Hasil pengujian lentur dan lendutan balok dengan tulangan baja ulir (balok 02) Tabel 3.
Hasil pengujian lentur dan lendutan balok dengan tulangan baja ringan (balok 01) Tabel 4.

Hasil pengujian lentur dan lendutan balok dengan tulangan baja ringan (balok 02) Untuk Balok dengan deking 70 mm : Tabel 5. Hasil pengujian lentur dan lendutan balok dengan tulangan baja ulir (balok 01) Tabel 6. Hasil pengujian lentur dan lendutan balok dengan tulangan baja ulir (balok 02) Tabel 7.

Hasil pengujian lentur dan lendutan balok dengan tulangan baja ringan (balok 01) Tabel 8. Hasil pengujian lentur dan lendutan balok dengan tulangan baja ringan (balok 02) Rata-rata hasil pengujian lentur dan lendutan dari balok dapat di tabelkan sebagai

berikut : Tabel 9. Rerata Hasil pengujian lentur dan lendutan balok dengan tulangan baja ulir untuk deking 40 mm Tabel 10.

Rerata Hasil pengujian lentur dan lendutan balok dengan tulangan baja ringan untuk deking 40 mm Tabel 11. Rerata Hasil pengujian lentur dan lendutan balok dengan tulangan baja ulir untuk deking 70 mm Tabel 12. Rerata Hasil pengujian lentur dan lendutan balok dengan tulangan baja ulir untuk deking 70 mm Pada pengujian kuat leleh dan kuat tarik baja, pembebanan dilakukan dengan penarikan baja hingga putus. Pada tabel 5.6. dan 5.7. menunjukkan kuat leleh aktual menghasilkan nilai yang lebih tinggi dari kuat leleh spesifikasi.

Untuk baja tulangan diameter 12 mm menghasilkan nilai kuat leleh aktual 1,53 kali lebih tinggi dari kuat leleh spesifikasinya, sedangkan untuk tulangan baja ringan menghasilkan nilai kuat leleh aktual 1,17 kali lebih tinggi dari kuat leleh spesifikasinya. Hasil kuat tarik aktual yang terjadi untuk tulangan diameter 12 mm memberikan nilai sebesar 1,23 kali dari kuat leleh aktual, sedangkan untuk tulangan baja ringan mempunyai nilai kuat tarik aktual 1,27 kali dari nilai kuat leleh aktual.

Dari hasil pengujian kuat leleh dan kuat tarik untuk dua jenis tulangan baja menunjukkan tulangan baja ringan memberikan nilai kuat leleh dan kuat tarik yang lebih besar dari tulangan baja diameter 12 mm sebesar 7,37 % untuk kuat tarik dan sebesar 4,65 % untuk kuat leleh. Pada pengujian lentur balok, pembebanan pada balok beton diberikan secara bertahap sebesar 200 Kg (2 kN) hingga mencapai pembebanan maksimum dimana ditunjukkan dengan tidak bertambahnya dial penunjuk beban. Pada tabel 5.9

terlihat bahwa balok untuk deking 40 mm dengan tulangan baja ringan terhadap balok dengan tulangan baja ulir diameter 12 mm mempunyai nilai kuat lentur lebih besar 28,5 %, sementara itu untuk ketinggian deking/selimut beton 70 mm mengalami penurunan kuat lentur sebesar 17 % jika menggunakan deking/selimut beton 40 mm. KESIMPULAN DAN SARAN Kesimpulan dalam penelitian ini adalah : Hasil dari pengujian kuat tekan beton silinder menunjukkan memberikan hasil yang mendekati nilai kekuatan tekan beton yang direncanakan yaitu sebesar 35 Mpa.

Dalam perhitungan secara teoritis kekuatan lentur elemen balok bertulang yang menggunakan tulangan baja ringan mempunyai kekuatan lebih besar 20,3 % dari kekuatan lentur beton bertulang yang menggunakan baja tulangan diameter 12 mm. Penggunaan tulangan baja ringan khususnya type hollow memberikan nilai kuat lentur lebih besar 28,5 % dibandingkan penggunaan tulangan baja ulir pada balok beton bertulang Pengaruh penggunaan deking/selimut beton 40 mm dan 70 mm,

menunjukkan penggunaan deking 70 mm mengalami penurunan kekuatan lentur sebesar 17 % jika menggunakan deking/selimut beton 40 mm. Saran dalam penelitian ini : Dalam rangka perkembangan teknologi konstruksi yang terus berkembang dan dituntut untuk penggunaan bahan yang ringan tetapi mempunyai kekuatan yang tinggi serta bahan yang ramah lingkungan, maka dengan hasil penelitian ini nantinya dapat digunakan sebagai penelitian lebih lanjut, terutama penggunaan baja ringan dengan tipe yang lain sebagai bagian dari konstruksi beton bertulang.

Dengan dasar hasil penelitian ini, dapat ditingkatkan penelitian pada elemen struktur beton bertulang yang lain yaitu kolom dalam kekuatannya untuk menerima gaya tekan.

DAFTAR PUSTAKA Wei-Wen Yu, Ph.D., P.E. 2000, " COLD-FORMED STEEL DESIGN ", John Wiley & Sons, Inc. ASTM, 2003, "A 370-03a , " Standard Test Methods and Definition for Mechanical Testing of steel Products ", USA.

SNI-2847-2002, " Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung ", ITS press American Iron and Steel Institute, (2002), " AISI Manual ", 2002 Edition, USA. Ferguson, Phill M, 2006, " Reinforced Concrete Fundamentals ", The University of Texas at Austin, John Wiley & Sons, Inc. Nawy Edward G, 2005, " Reinforced Concrete A Fundamental Approach ", Prentice hall Inc. R.Park and T.

Paulay, 1975, " Reinforced Concrete Structures ", University of Canterbury, Christchurch, New Zealand, John Wiley & Sons, Inc. Paul Nugraha, Antoni, 2007 " Teknologi Beton ", Universitas Kristen Petra Wira et al, 2005, " Struktur Baja Disain dan perilaku ", Bandung Erlangga Roganda Parulian Sigalingging, 2009, "ANALISA BAJA RINGAN PADA BALOK RUMAH SEDERHANA TAHAN GEMPA"

INTERNET SOURCES:

1% - <http://repository.unitomo.ac.id/view/subjects/TA.html>

5% -

<https://www.scribd.com/document/405885267/1-KUMPULAN-PROSIDING-FT-UNIV-NA-ROTAMA-Bidang-Struktur-Geoteknik-1-80-pdf>

<1% -

<https://id.123dok.com/document/y95k33jz-bab-ii-landasan-teori-perilaku-balok-beton-bertulang-dengan-perkuatan-pelat-baja-dalam-memikul-lentur.html>

<1% -

<https://skripsi-skripsiun.blogspot.com/2014/10/skripsi-civil-engineeringperkuatan.html>

<1% - <https://jualskripsiteknikipil.blogspot.com/2013/>

<1% - <http://eprints.ums.ac.id/37576/27/NASKAH%20PUBLIKASI.pdf>

1% - <https://rifkizulfahmi21.blogspot.com/2018/07/struktur-beton.html>

1% - <https://sinta.unud.ac.id/uploads/wisuda/1004105096-3-BAB%20II.pdf>

1% -

<https://www.kajianpustaka.com/2012/11/analisis-lentur-balok-beton-bertulang.html>

<1% - <http://jt.unbari.ac.id/index.php/CIVRONLIT/article/download/15/14>

<1% -

<https://rizaldyberbagidata.blogspot.com/2011/11/bekisting-tulangan-dan-beton.html>

10% - <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/Agregat/article/download/1215/959>

<1% -

<https://text-id.123dok.com/document/rz3dx1ey-optimasi-perencanaan-rangka-menara-air-struktur-baja-pada-ketinggian-15-m-untuk-kapasitas-25-m3.html>

1% - <http://share.its.ac.id/course/view.php?id=1096>
<1% - <https://hesa.co.id/tag/uji-retak-beton/>
<1% -
<https://junaidawally.blogspot.com/2013/05/karakteristik-dari-sifat-mekanik-beton.html>
1% -
<http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/24274/Jurnal-Oei%20Hansen%20Wiriady.pdf?sequence=1>
<1% - <http://sipil.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jmts/article/view/475/431>
1% - <https://www.slideshare.net/MiraPemayun/struktur-beton-bertulang>
<1% - <https://www.situstekniksipil.com/2017/02/perhitungan-balok-dan-plat-lantai.html>
1% - <https://ejournal.unitomo.ac.id/index.php/sipil/article/download/271/175>
<1% -
http://staffnew.uny.ac.id/upload/132256207/pendidikan/modul-struktur-beton-bab-4_0.pdf
<1% - <http://eprints.umm.ac.id/35100/3/jiptummpp-gdl-noventatia-48521-3-babii.pdf>
<1% - <http://ft-sipil.unila.ac.id/ejournals/index.php/jrekayasa/article/download/242/336>
<1% -
<https://id.123dok.com/document/dy4pke9y-perencanaan-bangunan-pelimpah-pada-e-ambung-di-perkebunan-bungamayang-pt-perkebunan-nusantara-vii.html>
<1% - <https://matriks.sipil.ft.uns.ac.id/index.php/MaTekSi/article/download/622/583>
1% - <http://sipil.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jmts/article/download/625/572>
<1% - <https://matriks.sipil.ft.uns.ac.id/index.php/MaTekSi/article/download/628/589>
<1% - <https://heru06susanto.blogspot.com/2014/07/bahan-ajar-beton.html>
<1% -
<http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/25285/Jurnal.pdf?sequence=1>
1
<1% -
https://www.researchgate.net/publication/334481440_STUDI_KUAT_TEKAN_MORTAR_DENGAN_MENGGUNAKAN_PASIR_LOKAL_MERAUKE_DAN_BAHAN_TAMBAH_ADMIXTURE_BETON_MIX
<1% -
<https://www.neliti.com/publications/297664/nilai-kuat-tekan-beton-pada-slump-beton-tertentu>
<1% -
<https://knpts.ftsl.itb.ac.id/wp-content/uploads/2019/04/31.-KAPASITAS-LENTUR-BALOK-BETON-BERTULANG-GFRP-BAR.pdf>
<1% -
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/39882/Reference.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
<1% - https://www.techstreet.com/standards/astm-a370-03a?product_id=1132402

2% - <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/Agregat/article/view/1215>

<1% - <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9780470172834.fmatter>

<1% -

<http://www.digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-14305-3105100138-Presentation.pdf>