

PENERAPAN CRFP TIPE CF 230 MELINGKAR BALOK APLIKASI GUNA PERBAIKAN STRUKTUR BALOK RUNTUH 60 %

Marsudi¹⁾, Dianita Ratna K.¹⁾, Dedi Budi S.¹⁾, Nur Setiaji P.¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang, Jl. Prof Sudarto, SH Tembalang, Kota Semarang, 50275.

E-mail : mars_slg@yahoo.co.id

Abstract

Repairing cracks in concrete structures is deemed necessary to prevent further damage that can cause structural collapse and can restore and increase the strength of structural elements to be able to withstand the load according to the plan load. This study aims to compare the strength of reinforced concrete lentur balok that has not experienced cracking with reinforced concrete beams that have been done to improve the injection method of Sikadur 752, and determine the level of influence of the use of Sikadur 752 as a mixture of concrete injection. The test method in this study is based on applicable SNI regulations, the specimen is in the form of reinforced concrete beams with dimensions of 10 x 15 x 60 cm totaling 12 test objects, which are used as flexural strength test objects and simulation of crack repair that is 60%, from the maximum loading of beams reinforced concrete. From the results of flexural strength testing in this study it was found that repair of cracked 60% reinforced concrete beams can still restore the shear flexural strength of the beam as before cracking, with a 26% increase in load weight and 60% reinforced concrete beams Sikadur injection repair is the peak of increased capacity improvement.

Keywords : *Concrete injection, Carbon membrane*

Abstrak

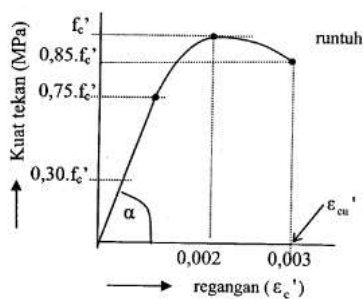
Perbaikan keretakan struktur beton dirasa perlu dilakukan untuk mencegah kerusakan yang lebih lanjut yang dapat menyebabkan keruntuhan struktur dan dapat mengembalikan serta meningkatkan kekuatan elemen struktur agar mampu menahan beban sesuai dengan beban rencana. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kekuatan lentur balok beton bertulang yang belum mengalami keretakan dengan balok beton bertulang yang sudah dilakukan perbaikan metode injeksi Sikadur 752, serta mengetahui tingkat pengaruh penggunaan bahan Sikadur 752 sebagai bahan campuran injeksi beton. Metode pengujian dalam penelitian ini berdasarkan peraturan SNI yang berlaku, benda uji berupa balok beton bertulang dengan dimensi 10 x 15 x 60 cm yang berjumlah 12 benda uji, yang digunakan sebagai benda uji kuat lentur dan simulasi perbaikan keretakan yaitu 60%, dari pembebanan maksimal balok beton bertulang. Dari hasil pengujian kuat lentur pada penelitian ini didapatkan perbaikan keretakan balok beton bertulang 60% masih dapat mengembalikan kekuatan geser lentur balok sama seperti sebelum mengalami keretakan yaitu dengan prosentase kenaikan beban 26 % dan pada balok beton bertulang 60% perbaikan injeksi Sikadur merupakan puncak peningkatan dari kapasitas perbaikan.

Kata Kunci : *Injeksi beton, Membran Carbon*

PENDAHULUAN

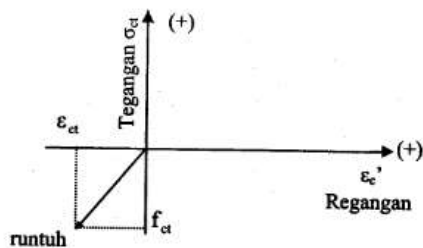
Pada umumnya, beton mengandung pasta semen (semen dan air) 25% - 40%, agregat (agregat halus dan kasar) 60% - 75% dan udara 1% - 3%. Beton dapat disebut sebagai batu buatan yang terdiri dari campuran agregat, semen portland dan air (Kusdiyono, 2011).

Sifat dari bahan beton yaitu sangat kuat untuk menahan tekan, tetapi tidak kuat (lemah) untuk menahan tarik. Oleh karena itu, beton dapat mengalami retak, jika beban yang dipikulnya menimbulkan tegangan tarik yang melebihi kuat tariknya (Asroni, 2010). Hubungan antara tegangan dan regangan tekan dan tarik beton.



Gambar 1.

Hubungan Tegangan dengan Regangan Tekan Beton (Asroni, 2010)



Gambar 2.

Hubungan antar Tegangan dan Regangan

Tarik Beton (Asroni, 2010)

Baja tulangan adalah baja yang berbentuk batang yang dipergunakan untuk penulangan beton. Dibandingkan dengan beton, tulangan merupakan material berkekuatan tinggi. Baja tulangan dapat memikul tarik maupun tekan, kekuatan lelehnya kurang lebih 10 kali dari kekuatan tekan struktur beton yang umum, atau seratus kali dari kekuatan tariknya. Sebaliknya baja merupakan material yang mahal harganya bila dibandingkan dengan beton (Oscar Fitrah Nur, 2009). Hubungan antara Tegangan dan Regangan Tarik Baja.

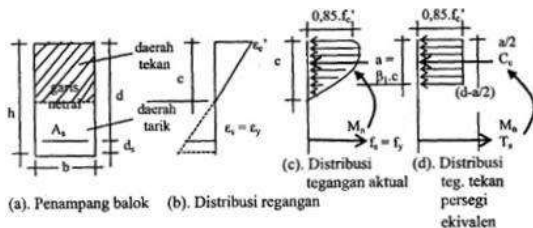


Gambar 2.3

Hubungan antara Tegangan dan Regangan Tarik Baja Tulangan (Asroni, 2010)

Balok beton sebagai elemen struktur yang sekarang dijumpai, dalam aplikasi dilapangan merupakan elemen yang cukup besar perannya dalam memikul beban, terutama untuk memikul beban lentur (Marsudi dan Martono, 2016).

Beton dapat mengalami retak jika beban yang dipikulnya menimbulkan tegangan tarik yang melebihi kuat tariknya. Untuk menahan gaya tarik yang cukup besar pada serat - serat balok bagian tepi bawah, maka perlu diberi baja tulangan sehingga disebut dengan istilah beton bertulang. Pada balok beton bertulang ini, tulangan baja ditanam di dalam beton sedemikian rupa, sehingga gaya tarik yang II - 3 dibutuhkan untuk menahan momen pada penampang retak dapat ditahan oleh baja tulangan (Asroni, 2010).



Gambar 4

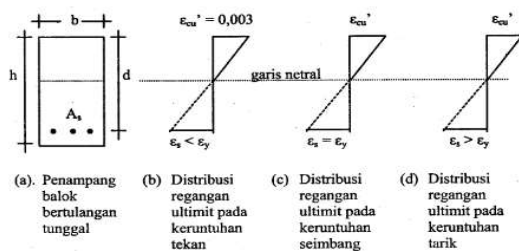
Distribusi Regangan dan Tegangan pada Balok Tulangan Tunggal

Kuat tekan beton adalah kemampuan beton memikul beban tekan maksimum per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Dalam teori teknologi beton, dijelaskan bahwa kekuatan tekan beton sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti faktor air semen, kepadatan, umur beton, jenis semen, jumlah semen dan sifat agregat. Semakin tinggi faktor air semen semakin lambat kenaikan kekuatannya, dan semakin tinggi suhu perawatan semakin cepat kenaikan kekuatannya. Jenis semen yang digunakan berpengaruh terhadap laju peningkatan kuat tekan beton (Arusmalem, 2011). Keruntuhan tekan adalah keruntuhan yang terjadi akibat beton hancur terlebih dahulu (mencapai M) sebelum tegangan baja mencapai f_y . Atau dengan kata lain beton hancur sebelum baja leleh. Keruntuhan tekan ini disebut juga keruntuhan “*over reinforced*” (Riza, 2008).

Pada perencanaan lentur balok beton bertulang, penampang balok dapat direncanakan bertulangan kurang, lebih, dan seimbang. Secara teoritis sangat mudah melihat perbedaan dari ketiga jenis perencanaan tersebut, yaitu hanya dengan membatasi nilai rasio tulangan tarik

terhadap nilai rasio tulangan seimbang. Tetapi sangat sulit membayangkan bentuk keruntuhan yang terjadi dari ketiga jenis perencanaan tersebut. (Marsudi dan Martono, 2016).

Tegangan lentur yang terjadi pada balok beton bertulang diakibatkan oleh regangan yang timbul akibat beban luar. Apabila beban dan regangan bertambah maka balok akan terjadi deformasi yang ditandai munculnya retak lentur (retak rambut) disepanjang bentangan balok tersebut. Bila beban sudah mencapai batas maksimal pada akhirnya akan terjadi keruntuhan struktur. Jenis keruntuhan yang dapat terjadi pada balok lentur bergantung pada sifat – sifat penampang balok, dan dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu Keruntuhan tekan (*brittle failure*), Keruntuhan seimbang (*balance*) dan Keruntuhan tarik (*ductile failure*).



Gambar 5

Distribusi Regangan Ultimit pada Keruntuhan Lentur (Asroni, 2010)

FRP (*Fiber Reinforcement Polymer*) merupakan suatu material komposit yang digunakan dalam konstruksi sipil. Bahan ini menggabungkan polimer resin, filler, dan fiber. Resin yang digunakan adalah *polyester*, *vinylester* atau *epoxy* dan *filler* yang digunakan adalah *kaolin clay*, *calcium carbonate* dan *alumina*. Sedangkan *fiber* terdiri dari beberapa jenis seperti *glass*, *carbon*, dan *aramide*. *Carbon Reinforced Polymer* (CFRP) adalah aplikasi lanjutan atau perkembangan dari FRP (*Fiber Reinforcement Polymer*). CFRP ini mengandung setidaknya 90% berat karbon. Teknik perkuatan ini lebih efisien, tidak menyebabkan karat seperti baja eksternal. Daya tahan CFRP yang lebih ekonomis digunakan pada lingkungan yang korosif dimana pada lingkungan tersebut baja akan lebih mudah berkarat. (Meier; 1997). FRP itu sendiri diproduksi dari *Carbon Fiber Reinforced Polymer* (CFRP) maupun *Glass Fiber Reinforced Polymer* (GFRP), dimana dalam beberapa hal terbukti bahwa penggunaan CFRP lebih memuaskan dibandingkan dengan penggunaan GFRP. (K. Narmashiri & M.Z. Jumaat, 2009).

Carbon Fibre Reinforced Polymer (CFRP) digunakan pada konstruksi struktur bangunan yang sudah ada. Berikut adalah alasan memilih menggunakan penguatan CFRP pada suatu bangunan yang mengalami kegagalan konstruksi:

- Terjadinya kesalahan pada perencanaan.
- Adanya kerusakan-kerusakan dari bagian struktur sehingga dikhawatirkan tidak berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.
- Adanya perubahan fungsi pada sistem struktur dan adanya penambahan beban yang melebihi beban rencana.

**Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat
Polines - 2019**

Carbon Fibre Reinforced Polymer (CFRP) dalam bentuk lembaran, plat atau batangan dapat dipasang pada permukaan balok atau plat yang mengalami peregangan sebagai kekuatan lentur. Sebagai perkuatan geser balok, lembaran CFRP dapat direkatkan pada sisi balok. Penggunaan pada kolom, lembaran CFRP atau pelapisan dapat ditempatkan pada bagian luar kolom untuk meningkatkan daktilitas dan kekuatan. (Maiman; 2013).

Keuntungan menggunakan *Carbon Fibre Reinforced Polymer* sebagai berikut:

- a. Ringan, tidak membebani struktur yang ada.
- b. Tipis, tidak merubah bentuk dan dimensi struktur (tebal 0,17 mm).
- c. Kuat tarik yang tinggi jauh lebih tinggi daripada baja tulangan (hingga 4900 Mpa).
- d. Dapat diaplikasikan dengan operasional tetap berjalan sehingga meminimalisasi *cost effect* yang akan timbul.

Namun demikian perlu diperhatikan kelemahan-kelemahan dalam pemakaian CFRP, antara lain kurang tahan terhadap suhu tinggi. Dengan suhu sekitar 70°C bahan pelekat *epoxy resin* akan berubah dari kondisi keras menjadi kondisi lunak, bersifat plastis sehingga daya lekatnya akan menurun. Selain itu bahan ini juga tidak tahan terhadap sinar ultra violet. Untuk mengatasi kelemahan ini perlu dilakukan proteksi, misalnya pelapisan atau penutupan dengan mortar.

Menurut BASF (Badische Anilin- und Soda-Fabrik) tipe CFRP yang sering dipakai pada perkuatan struktur adalah masterbrace laminate 170 yang berbentuk plat dan masterbrace CF 230 yang berbentuk lembaran.

Masterbrace fibre CF 230 adalah serat karbon yang berbentuk lembaran berfungsi untuk memperkuat struktur beton dan kayu. Serat karbon jenis ini bekerja efektif :

- Perkuatan lentur dan geser,
- Meningkatkan kekuatan gaya aksial kolom,
- Perkuatan seismik pada kolom dan dapat menahan gempa,
- Dapat digunakan pada dinding, balok, pipa, silo, tangki, terowongan, mobil, pesawat, dsb.

Kelebihan fiber karbon jenis masterbrace CF 230 dibanding jenis lainnya adalah ringan, dan berbentuk lembaran sehingga mempermudah ketika pengaplikasiannya, tahan lama sehingga tidak mudah mengalami korosi, dapat mengontrol dan menekan perambatan keretakan. Pada balok masterbrace CF 230 dapat di pasang horizontal atau vertikal (tergantung dimana arah beton yang membutuhkan tulangan tambahan). Sedangkan pada kolom dapat dipasang vertical atau dapat dipasang melilingi kolom yang membutuhkan tulangan tambahan.

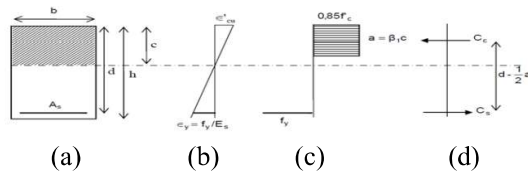
Tabel 1
Spesifikasi masterbrace CF 230

Componen	Spec,
----------	-------

**Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat
Polines - 2019**

Fibre Reinforcement	Carbon - High Mod us
Fibre Modulus	230 Gpa
Fibre Aeral Weight (carbon fil only)	300 g/m ²
Thickness	0.166 mm
Ultimate Tensile Strenght	4900 Mpa
Ultimate Tensile Elongation (S ain)	2,10%
Roll Length	100 m
Sheet Width	500 mm

Penampang melintang beton dengan tulangan lentur tunggal, diagram regangan dan diagram tegangan. Diagram regangan tersebut berdasarkan $\epsilon'_{cu} = 0,3\%$ dan tegangan tarik baja $\epsilon_y = \frac{f_y}{E_s}$.



Gambar 6.

Penampang diagram regangan dan tegangan dalam keadaan seimbang

Menurut Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002, persyaratan kekuatan lentur adalah :

$$\phi M_n \geq M_u \dots\dots\dots (1)$$

dimana ϕ untuk lentur murni adalah 0,8.

Persyaratan di atas dapat juga dituliskan

$$M_u \leq \phi M_n \dots\dots\dots (2)$$

Dengan persyaratan perencanaan $M_u \leq \phi M_n$, dapat diselesaikan permasalahan analisa dan perencanaan balok lentur beton bertulangan tunggal.

Pertambahan tegangan baja tiba-tiba dapat mengakibatkan baja mendadak putus. Untuk mencegahnya, penampang beton bertulang yang dibebani lentur harus diberi sejumlah tulangan minimum tertentu. Ini dapat dinyatakan dengan “nilai rasio tulangan minimum” ρ_{min} . Nilai rasio tulangan minimum ini harus dipilih sedemikian rupa sehingga, terdapat perbedaan yang kecil antara momen lentur yang dapat ditahan oleh penampang yang tak retak dan momen lentur yang dapat ditahan oleh penampang yang retak.

Nilai ρ_{min} menurut Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002 adalah :

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y} \dots\dots\dots (3)$$

Menurut Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002, pada perencanaan lentur balok beton bertulang, ada tiga jenis keruntuhan yang dapat terjadi, yaitu keruntuhan tarik, keruntuhan seimbang dan keruntuhan tekan.

a. Keruntuhan Tarik

Keruntuhan tarik adalah keruntuhan yang terjadi akibat tegangan baja telah mencapai f_y terlebih dahulu sebelum beton hancur (mencapai M_u). Atau dengan kata lain baja leleh terlebih dahulu sebelum beton hancur. Keruntuhan tarik ini disebut juga keruntuhan “*under reinforced*”.

$$\rho < \rho_b \dots\dots\dots (4)$$

Pada perencanaan lentur beton bertulang, jenis keruntuhan tarik ini dipilih supaya tidak terjadi keruntuhan yang tiba-tiba.

b. Keruntuhan Seimbang

Keruntuhan seimbang adalah keruntuhan terjadi akibat tegangan baja telah mencapai f_y bersamaan dengan beton hancur(mencapai M_u). Atau dengan kata lain baja leleh bersamaan dengan beton hancur. Keruntuhan tarik ini disebut juga keruntuhan “*balanced*”. Pada perencanaan tulangan lentur balok beton bertulang, keruntuhan seimbang ini terjadi bila :

$$\rho = \rho_b \dots\dots\dots (5)$$

c. Keruntuhan Tekan

Keruntuhan tekan adalah keruntuhan yang terjadi akibat beton hancur terlebih dahulu (mencapai M_u) sebelum tegangan baja mencapai f_y . Atau dengan kata lain beton hancur sebelum baja leleh. Keruntuhan tekan ini disebut juga keruntuhan “*over reinforced*”.

$$\rho > \rho_b \dots\dots\dots (6)$$

Persyaratan kekuatan lentur adalah :

$$\phi M_n \geq M_u \dots\dots\dots (7)$$

Dimana ϕ untuk lentur murni adalah 0,8.

Batasan nilai rasio tulangan minimum adalah :

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{f_y}$$

Luas tulangan minimum (A_s min) yang diambil :

$$A_{min} = \rho_{min} b d$$

Dari persamaan kesetimbangan diperoleh persamaan untuk menghitung besarnya momen nominal penampang seperti persamaan berikut :

$$M_n = A_s \cdot f_y \left(d - c \cdot \frac{\beta_1}{2} \right) \dots\dots\dots (8)$$

Dengan :

$$c = \frac{A_s \cdot f_y}{(0,85 \cdot f_c \cdot b \cdot \beta_1)} \dots\dots\dots (9)$$

Besarnya Momen Ultimit yang menentukan untuk balok sederhana dengan beban terpusat sebesar P_u adalah :

$$M_u = \frac{P_u L}{4} \dots\dots\dots (10)$$

Sehingga :

$$P_u = \frac{M_u 4}{L}$$

Kekuatan Tekan Beton.

Salah satu cara untuk mengendalikan mutu beton adalah dengan menguji sampel atau benda uji. Nilai uji yang diperoleh dari setiap benda uji akan berbeda karena beton merupakan material yang heterogen yang kekuatannya dipengaruhi oleh proporsi campuran bentuk dan ukuran, kecepatan pembebanan dan oleh kondisi lingkungan pada saat pengujian. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh **Supriyadi, Kusdiyono dan Hery Ludiro dalam Jurnal Wahana Teknik Sipil Vol. 11, N0. 3 Hal. 123** untuk proporsi campuran beton dengan berbagai pengujian kekuatan beton disini, nanti akan menggunakan *Mix Design* beton mutu **K-250** , dengan proporsi campuran sebagai berikut :

Kuat Tekan (Kg/cm2) umur 28 hari	Air	PC	Pasir	Split	
				1/2	3/4
250	0,71	1	1,14	0,89	1,37

Umur beton (hari)	3	7	14	21	28
Semen portland tipe I	0,46	0,70	0,88	0,96	1,0

Balok Beton

Beton merupakan material yang masih mendominasi pemakaian bahan konstruksi. Hal ini disebabkan bahan pembuat beton mudah dicari dan didapat, lebih murah dan lebih praktis dalam pengerjaan serta mampu memikul beban yang cukup besar. Disamping itu, beton juga dapat dibentuk sedemikian rupa sehingga dapat memperindah bentuk suatu bangunan. Balok sebagai elemen struktur yang sekarang dijumpai, dalam aplikasi di lapangan merupakan elemen yang cukup besar perannya dalam memikul beban, terutama untuk memikul beban lentur.

Pada perencanaan lentur balok beton bertulang, penampang balok dapat direncanakan bertulangan kurang, lebih dan seimbang yang akan mengakibatkan keruntuhan tarik, keruntuhan tekan dan keruntuhan seimbang. Secara teoritis sangat mudah melihat perbedaan dari ketiga jenis perencanaan tersebut, yaitu hanya dengan membatasi nilai rasio tulangan tarik terhadap nilai rasio tulangan seimbang. Tetapi sangat sulit membayangkan bentuk keruntuhan yang terjadi dari ketiga jenis perencanaan tersebut.

Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Polines - 2019

Berdasarkan Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002 (tabel 8, hal 63) dengan bentang balok yang diambil 1 m maka direncanakan dimensi balok sebagai berikut :

1) tebal balok (h) :

$$h \geq \frac{L}{16}$$

$$h \geq \frac{1000 \text{ mm}}{16}$$

$$h \geq 62,5 \text{ mm}$$

Ambil $h = 150 \text{ mm}$.

2) Lebar balok (b)

$$3) \frac{1}{2} h \leq b \leq \frac{2}{3} h$$

$$\frac{1}{2} \cdot 150 \text{ mm} \leq b \leq \frac{2}{3} \cdot 150 \text{ mm}$$

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan-bahan yang semen portland, agregat halus (pasir), agregat kasar (split), batu belah, besi beton, fiber, sika, Air.

Alat

Ayakan agregat, Timbangan kodok, Gelas ukur, Cetakan balok beton sederhana, Mesin uji tekan,

Mencetak Balok Beton

Beton setelah diaduk harus ditempatkan pada posisi yang ditentukan dan dipadatkan sebelum memuali pengaturan semen. Sebelum pencetakan beton dimulai, harus dipastikan cetakan dipancang dengan kokoh pada posisinya, diminyaki, dibersihkan, dan dikeringkan dari air yang ada. Jika beton dicetak ditanah (mis. sloof), tanah haruslah rata, bersih dan mudah menguap,

Cara Penelitian

Cara peneliutian dibagi dalam beberapa tahap yaitu tahap persiapan, pengadukan, pencetakan, perawatan dan pengujian.

- a. Tahap persiapan,
- b. Pengadukan,
- c. Pencetakan,
- d. Pengujian,

Analisa Hasil

**Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat
Polines - 2019**

Dari pengujian kuat tekan, nantinya dapat diketahui kekuatan desak beton dan kekuatan lentur balok beton sederhana, dengan menguji kuat lentur menggunakan alat uji tekan di laboratorium Material. Kemudian dari data yang ada dan kuat tekan yang diperoleh, selanjutnya dibuat kurva maupun prosentaseNya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Bahan yang Digunakan

Semen

Semen yang digunakan sebagai bahan pengikat dalam penelitian ini adalah semen portland jenis I yaitu semen yang digunakan untuk umum. Bahan pengikat ini tidak dilakukan analisis karena dianggap sudah memenuhi syarat Standar Industri Indonesia (SII).

Air

Air yang dipakai dalam pembuatan benda uji diambil dari air yang berasal dari PDAM yang berada di Laboratorium Bahan Politeknik Negeri Semarang. Kualitas air ini dianggap telah memenuhi persyaratan sebagai bahan pencampur semen dengan agregat, sehingga tidak perlu dilakukan analisis.

Agregat Halus (Pasir)

Agregat halus berupa pasir muntlan yang diambil dari sungai Krasak yang berhulu pada Gunung Merapi. Agregat halus ini sudah umum digunakan sebagai agregat halus pada pembuatan beton dan merupakan agregat halus yang mempunyai kualitas baik.

Agregat kasar dari batu belah

Agregat kasar (split) berupa batu pecah yang didapatkan dari daerah Pudakpayung Ungaran Kabupaten Semarang. Agregat kasar ini sudah umum digunakan sebagai agregat pengisi pada pembuatan beton dan merupakan agregat yang mempunyai kualitas baik.

Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton menggunakan Job Mix Formula (JMF) dari hasil penelitian yang dilakukan oleh **Supriyadi, Kusdiyono dan Hery Ludiro dalam Jurnal Wahana Teknik Sipil Vol. 11, N0. 3 Hal. 123** untuk proporsi campuran beton dengan berbagai perbandingan bahan disajikan dalam tabel berikut :

Proporsi campuran K-150 dan K-225

Kuat Tekan (Kg/cm2) umur 28 hari	Air	PC	Pasir	Split	
				½	¾
250	0,71	1	1,14	0,89	1,37

Menurut **SKSNI T-15-1991-03 : 24** bila tidak mungkin dilakukan percobaan nyata di laboratorium / lapangan, hubungan umur dan kekuatan tekan beton dengan semen jenis I dapat dikonversi menurut tabel berikut ini.

Umur beton	3	7	14	21	28
------------	---	---	----	----	----

(hari)					
Semen portland tipe I	0,46	0,70	0,88	0,96	1,0

Pelaksanaan Eksperimental

Perencanaan Campuran Beton

Campuran beton direncanakan sedemikian rupa berdasarkan standar yang telah ditetapkan untuk mendapatkan komposisi komponen (unsur) beton basah dengan ketentuan kekuatan tekan karakteristik dan slump rencana. Pada penelitian ini digunakan mutu beton K-250.

Pembuatan Benda Uji

Pembuatan begesting

Begesting dibuat sesuai dengan pemodelan benda uji, yaitu dimensi balok 150 mm x 200 mm dengan panjang bentang balok 65 cm. Dimensi ini diambil menyesuaikan ketersediaan begesting yang ada di laboratorium.

Setelah begesting balok dipersiapkan maka modifikasi tulangan beton dimasukkan kedalam cetakan balok. Posisi peletakkan tulangan ditandai, agar nantinya ketika proses pengujian tidak mengalami kesalahan.

Uji Slump

Uji slump dipergunakan untuk mengetahui kemudahan dalam penuangan adukan beton (*workability*). Sebelum dilakukan pencetakan beton menjadi benda uji dilakukan uji slump yang hasilnya menunjukkan dalam proses pengecoran tidak sulit dituang.



Gambar 2. Pengujian Slump.

Pada penelitian ini nilai slump didapat dengan menghitung rata-rata jarak tingkat pematat dengan benda uji pada tiga titik yang berbeda. Data slump pada pengujian ini adalah sebagai berikut :

- Titik 1 : 7,7 cm

Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Polines - 2019

- Titik 2 : 13 cm
- Titik 3 : 10 cm

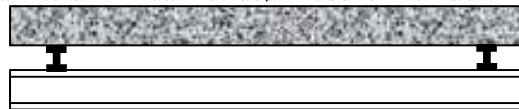
Sehingga dapat dihitung nilai slump pada beton segar untuk penelitian ini adalah sebesar :

$$slump = \frac{7,7 + 13 + 10}{3}$$

Slump + 10,233 cm

Pembuatan Benda Uji Balok

Setelah campuran benda uji dipersiapkan maka campuran beton dituangkan ke dalam cetakan balok yang telah dipersiapkan. Campuran dituangkan 1/3 bagian pertama kemudian ditusuk-tusuk agar tidak terjadi pemisahan agregat (segregasi). Kemudian dituangkan lagi 1/3 bagian kedua dan ditusuk-tusuk. Lalu dituangkan 1/3 bagian terakhir dan ditusuk-tusuk. Kemudian permukaan balok tersebut diratakan



Pengujian Beton

Uji Kuat Tekan

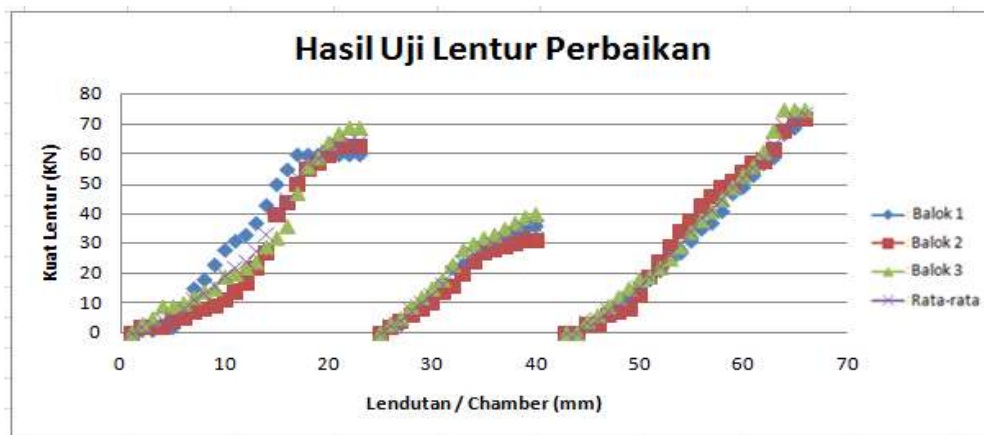
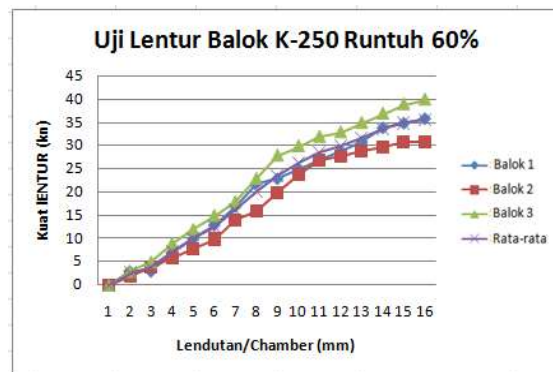
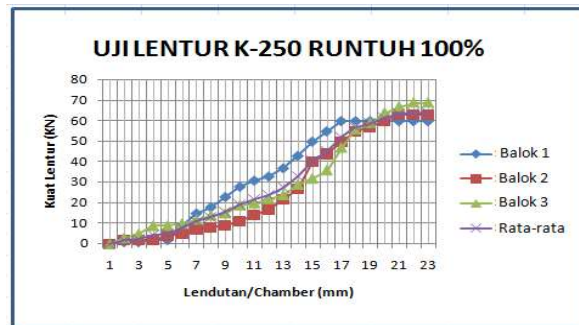
Setelah beton berumur 28 hari, maka benda uji berupa kubus beton yang telah dibuat dilakukan uji tekan. Peralatan yang digunakan adalah Alat Uji Tekan Beton Merk Ele yang berada di laboratorium Bahan Politeknik Negeri Semarang.

Pengujian Kuat Lentur Balok Beton

Sesuai dengan model balok benda uji, pengujian yang dilakukan adalah pengujian keruntuhan tarik. Peralatan yang digunakan adalah Alat Uji Tekan Beton Merk Ele yang berada di laboratorium Bahan Politeknik Negeri Semarang

Gambar 3. Model Modifikasi Alat Tekan

Balok disusun sesuai dengan model modifikasi, dengan tongkat piston bagian atas alat tekan yang bergerak berfungsi sebagai beban terpusat P. Besi profil digunakan untuk menyesuaikan kondisi pengujian pada alat tekan balok modifikasi.



Hasil pengujian kuat lentur balok beton mutu K-250 runtuh 100% maksimal mampu menahan beban 64,00 kN. Untuk kuat lentur balok beton mutu K-250 yang dilapisi membrane melingkar pada pengujian sampai runtuh 100% maksimal mampu menahan beban 73,33 kN.

SIMPULAN

Penelitian tarik kesimpulan sebagai berikut.

- Balok beton mutu K-250 yang diberi lapisan membrane dapat meningkatkan kuat lentur sampai 26%.
- Secara visual tampak bahwa kondisi retak-retak pada benda uji sama retak-retak arah vertikal, menunjukkan bahwa yang terjadi adanya kekuatan tarik.

Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat Polines - 2019

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat dikemukakan beberapa saran sebagai berikut :

1. Analisis Komparatif Perilaku Balok Aplikasi dengan Perbaikan Carbon Fiber Reinforced Polymer Tipe Membrane CF 230 pada berbagai Mutu beton masih sebatas eksperimental.
2. Untuk dapat lebih detail dalam penerapan hasil penelitian ini, sangat diperlukan suatu kajian yang mendalam secara ekonomi dengan membandingkan dengan hasil produksinya (nilai ekonomis) dari beton serat proporsi ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada yang terhormat Ketua Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Polines atas fasilitas yang diberikan berupa dana Penelitian, juga kepada yang terhormat Kepala laboratorium Teknik Sipil Polines yang telah memberi kesempatan untuk melakukan analisis data penelitian, serta semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan hingga selesainya penelitian ini. Semoga tulisan ini bermanfaat bagi pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1983. *Pengujian Bahan*, PEDC, Bandung
- Bappeda TK I. Jawa Tengah. 1997. *Pengembangan Sistem Pengolahan Tanah kapur/Gamping (CaO) Menjadi Gipsun Dengan Reaksi Penggaraman*.
- BPKM. 2000. *Modul Bahan Bangunan I*. Politeknik Negeri Semarang.
- D.F. Orchard (1979). *"Concrete Technology – Properties and Materials"*. Applied Science Publishers Ltd, London.
- Marsudi, 2004. *Pemanfaatan Tanah Blangket Sebagai Bahan Utama Konstruksi Bangunan Irigasi Dan Pondasi Rumah Tinggal*, Wahana Teknik Sipil Semarang
- Marsudi, 2009, *Pengembangan Tanah Blangket Asal Desa Jatipohon Sebagai Bahan Pembuatan Batako Untuk Meningkatkan Pendapatan Asli Daerah (PAD) Kabupaten Grobogan*. Semarang. Penelitian Pengembangan
- Marsudi, 2010, *Batako Tanah Blangket Dengan Bahan Tambah Portland Cement Proporsi 1 : 5, 1 : 10, 1 : 15 dan 1 : 20*. Semarang. Penelitian Terapan
- M.S. Shetty (1986). *"Concrete Technology – Theory and Practice"*. S.Chand & Company Ltd, Ram Nagar New Delhi
- Nawy, Edward G. 1990. *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*. Terjemahan Ir. Bambang Suryanto, MSc. Bandung : PT. Eresco.
- Parhadi, dkk. 2005. *Hasil Pemeriksaan Agregat*. Penelitian Dosen Muda
- Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBBI) 1971, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan Departemen Pekerjaan Umum
- SKSNI T-15-1991-03. *"Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung"* Departemen Pekerjaan Umum
- Subakti, Aman, 1994. *Teknologi Beton Dalam Praktek*. Surabaya : ITS

**Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat
Polines - 2019**

Sudiby, Ir. 1993. *Teknik Bendungan*. Pradnya Paramitha. Jakarta

Supriyadi, Kusdiyono dan Heri Ludiro, 2006. *Model Penentuan Proporsi Campuran Beton Secara Lengkap*. Wahana Teknik Sipil. Vol. 11, No. 3. Hal. 115-125.

Tjokrodinuljo, K. 1996. *Teknologi Beton*. Nafiri. Yogyakarta