



JURNAL FORUM MEKANIKA

Volume 5 - Nomor 2

November 2016

ISSN : 2356-1491

TINJAUAN KEKUATAN RANTING BAMBU ORI SEBAGAI KONEKTOR PADA SAMBUNGAN STRUKTUR KUDA-KUDA BAMBU
DESI PUTRI; ASTUTI MASDAR

PERBAIKAN TANAH PADA TANAH *GRANULAR* DENGAN *VIBROCOMPACTION*
DYAH PRATIWI KUSUMASTUTI

PERENCANAAN PENGELOLAAN DAS TERPADU DALAM MENGATASI KETIDAKSEIMBANGAN KEBUTUHAN AIR BERSIH DAN PERMASALAHAN BANJIR (KAJIAN DAERAH ALIRAN SUNGAI CISADANE)
ENDAH LESTARI, RANTI HIDAYAWANTI

PENGGUNAAN LIMBAH KERAMIK DAN SERBUK KACA SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH RAWA
IRMA SEPRIYANNA; FITRI KHAIRANI

STUDI ALTERNATIF BAHAN KONSTRUKSI RAMAH LINGKUNGAN DENGAN PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK KEMASAN AIR MINERAL PADA CAMPURAN BETON
INDAH HANDAYASARI; SYARIF HIDAYAT

ANALISA PENGARUH LAMPU JALAN TERHADAP INDEKS TINGKAT PELAYANAN JALAN DENGAN PERBANDINGAN METODE *GREENSHIELD* DAN METODE *GREENBERG*
MUKHLIS; REVIANTY NURMEYLIANDARI

PEMANFAATAN SUMBER DAYA ALAM DENGAN MENGGUNAKAN BATANG ROTAN SEBAGAI PENGGANTI TULANGAN BETON
IRMA WIRANTINA K.

ANALISA FAKTOR PENYEBAB KECELAKAAN LALU LINTAS SEBAGAI ACUAN PERENCANAAN JALAN UNTUK MENINGKATKAN KESELAMATAN
GITA PUSPA ARTIANI



SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN (STT-PLN)

JURNAL FORUM MEKANIKA

VOL. 5 NO. 2

HAL. 1 - 72

JAKARTA, NOV.2016

ISSN : 2356-1491

PEMANFAATAN SUMBER DAYA ALAM DENGAN MENGGUNAKAN BATANG ROTAN SEBAGAI PENGGANTI TULANGAN BETON

IRMA WIRANTINA KUSTANRIKA

Jurusan Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknik – PLN

Email : irma_wirantina@yahoo.com

Abstrak

Biji besi sebagai bahan baku tulangan baja pada beton tidak dapat diupayakan peningkatannya karena merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Untuk mengatasi ketergantungan pemakaian baja tulangan pada beton tersebut maka digunakan alternatif material lain sebagai baja tulangan yang mudah, murah didapat dan tahan terhadap korosi, yaitu berupa tulangan dari batang rotan. Hal ini bertujuan agar sumber daya alam yang kita miliki dapat dimanfaatkan kembali secara maksimal. Penelitian ini menggunakan rotan jenis seel sebagai tulangan balok beton. Pengujian dilakukan dengan metode pembebanan satu titik, retak yang diharapkan pada pengujian ini adalah gagal lentur. Tulangan dibuat dari 1 buah tulangan besi dan 2 tulangan rotan yang dililitkan kawat bendrat sepanjang tampang tulangan, hal ini diharapkan agar daya lekat tulangan dengan beton semakin kuat. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian kapasitas lentur balok beton tulangan rotan dengan menggunakan tipe tulangan rotan polos ukuran OD 20 mm dan OD 30 mm. Dengan mutu beton yang digunakan sebesar $f_c' = 18,675$ Mpa. Benda uji kapasitas lentur balok beton berumur 28 hari dengan metode pengujian fourth point loading system.

Kata kunci : Balok beton, Tulangan rotan, Tulangan besi, Gagal lentur.

Abstract

Iron ore as a raw material of steel reinforcement in concrete can not endeavor to increase production because it is a natural resource that is not renewable. To overcome dependence consumption of reinforcing steel in the concrete is then used alternatif other material as the reinforcing steel that is easy, inexpensive to obtain and resistant to corrosion, namely in the form of reinforcement of rattan sticks. It is intended that the natural resources we have can be reused to the maximum. This study uses a cane kind seel as reinforcement concrete beams. Tests conducted by the method of loading one point, cracks are expected in this test is failed bending. Reinforcement made from 1 piece of iron reinforcement and 2 rattan wrapped reinforcement wire reinforcement bendrat round face, it is expected that the adhesion reinforcement with concrete stronger. Testing was done by testing reinforced concrete beam flexural capacity using a type of reinforcement rattan cane plain size OD OD 20 mm and 30 mm. With the quality of the concrete used for $f_c' = 18.675$ MPa. The test specimen concrete beam flexural capacity was only 28 days with the test method fourth point loading system.

Keywords: concrete beams, rattan Reinforcement, Reinforcement iron, bending failu

I. Latar Belakang

Pembangunan dibidang konstruski saat ini mengharuskan perencanaan dan pelaksanaan konstruksi yang kuat dan ekonomis. Bangunan seperti rumah harus mempunyai struktur yang kuat agar mampu menahan beban. Hal ini harus disesuaikan dengan cara pengerjaannya yang mudah, waktu yang singkat, dan biaya yang ekonomis.

Semakin mahalnya harga tulangan baja ini akan sangat memberatkan bagi masyarakat terutama masyarakat golongan ekonomi lemah, dalam upaya untuk memenuhi kebutuhan primernya yaitu berupa perumahan yang layak huni. Oleh sebab itulah

perlu diupayakan mencari alternative pengganti tulangan baja pada beton. Adapun alternatif sebagai pengganti tulangan tersebut adalah batang rotan. Batang rotan merupakan sumber daya alam yang renewable yang dapat diperoleh dengan mudah, murah, tahan terhadap korosi serta dapat mereduksi efek global warming serta memiliki kuat tarik dan lentur yang tinggi.

Pada penulisan akan membahas tentang pengganti tulangan besi dengan batang rotan, dimana batang rotan mampu mengganti tulangan besi dengan layak, dan mendapatkan hasil yang bagus.

Rumusan Masalah

Mengingat akan pentingnya pemanfaatan sumber daya alam batang rotan sebagai bahan pengganti besi tulangan pada balok beton, maka rumusan masalah adalah :

1. Bagaimana cara dan teknik penggunaan batang rotan sebagai pengganti besi tulangan
2. Bagaimana mengetahui kekuatan lentur rotan dibandingkan dengan besi tulangan
3. Bagaimana mengetahui kekuatan kombinasi tulangan besi dengan tulangan rotan

II. Landasan Teori

1. Rotan

Rotan merupakan salah satu hasil hutan yang dikenal luas oleh masyarakat, baik masyarakat pedesaan maupun masyarakat umumnya. Manfaat rotan adalah bahan baku industri, bahan perdagangan dan perlengkapan dalam kehidupan sehari-hari. Indonesia merupakan negara produsen rotan yang mampu memenuhi kebutuhan rotan dunia, kurang lebih 80 % dari kebutuhan rotan dunia.

Rotan merupakan salah satu tumbuhan khas daerah tropis yang secara alami tumbuh pada hutan primer maupun hutan sekunder. Secara umum rotan dapat tumbuh pada berbagai keadaan, seperti: rawa, tanah kering, dataran rendah, pegunungan, tanah kering berpasir, dan tanah liat berpasir. Menurut hasil inventarisasi yang dilakukan oleh direktorat bina produksi kehutanan, dari 143 juta hektar luas hutan di Indonesia diperkirakan hutan yang ditumbuhi rotan seluas kurang lebih 13,20 juta hektar, terdapat di sumatra, kalimantan, sulawesi, jawa, dan pulau-pulau lain yang memiliki hutan alam.

Sifat Dasar Rotan

a. Sifat Anatomi Rotan

Struktur anatomi batang rotan berhubungan erat dengan menentukan keawetan dan kekuatan rotan, antara lain adalah besar pori dan tebalnya dinding sel serabut. Sel serabut merupakan komponen struktural yang memberikan kekuatan pada rotan (Rachman, 1996). Bhat dan Thaulasidas (1993) melaporkan bahwa tebal dinding sel serabut merupakan parameter anatomi yang paling penting dalam menentukan kekuatan rotan, dinding yang lebih tebal membuat rotan menjadi lebih keras dan lebih berat.

b. Sifat Kimia Rotan

Komponen kimia rotan sangatlah penting dalam menentukan kekuatan rotan. Selulosa yaitu molekul gula linear berantai panjang termasuk ke dalam holoselulosa. (Rachman, 1996), menyatakan selulosa berfungsi memberikan kekuatan tarik pada batang, karena adanya ikatan kovalen yang kuat

dalam cincin piranosa. Semakin tinggi kadar selulosa yang terdapat dalam rotan maka kelenturan rotan akan semakin tinggi. Selain selulosa yang sangat penting juga adalah lignin. Lignin merupakan suatu polimer yang komplit dengan berat molekul yang tinggi. Lignin berfungsi memberikan kekuatan pada batang, makin tinggi kadar lignin dalam rotan maka makin kuat pula rotan karena ikatan antara serat juga semakin kuat.

Pengawetan rotan adalah proses perlakuan kimia atau fisis terhadap rotan yang bertujuan meningkatkan masa pakai rotan. Bahan kimia untuk mengawetkan rotan disebut bahan pengawet. Selain berfungsi untuk mencegah atau memperkecil kerusakan rotan akibat organisme perusak, juga memperpanjang umur pakai rotan. Bahan pengawet yang digunakan harus bersifat racun terhadap organisme perusak, baik pada rotan basah maupun rotan kering, tidak bersifat korosif, tersedia dalam jumlah banyak dan murah.

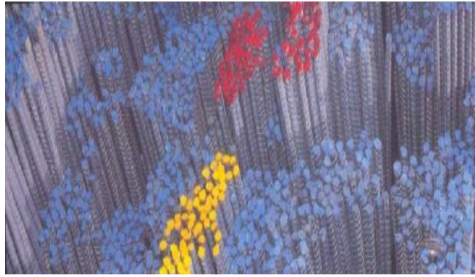
2. Besi beton

Besi beton merupakan besi yang digunakan untuk penulangan konstruksi beton atau yang lebih dikenal sebagai besi bertulang. Beton bertulang mengandung batang tulangan batang tulangan dan direncanakan berdasarkan bahan yang bekerjasama dalam memikul gaya-gaya. Beton bertulang bersifat unik dimana dua jenis bahan yaitu besi tulangan dan beton dipakai secara bersamaan. Tulangan menyediakan gaya tarik yang tidak dimiliki beton dan mampu menahan gaya tekan.

Secara umum besi beton tulangan mengacu pada dua bentuk yaitu besi polos dan besi ulir. Besi polos adalah besi yang memiliki penampang bundar dengan permukaan licin atau tidak bersirip. Besi ulir atau besi tulangan beton adalah batang besi dengan permukaan khusus berbentuk sirip melintang atau rusuk memanjang (sirip teratur/batang rotan) dengan pola tertentu atau batang tulangan yang dipilih pada proses produksi. Tulangan ulir mempunyai daya lekat yang berguna menahan gerakan dari batang secara relative terhadap beton.



Gambar 1. Besi Beton Polos



Gambar 2. Besi Beton Ulir

Adapun fungsi dari besi beton atau tulangan beton antara lain :

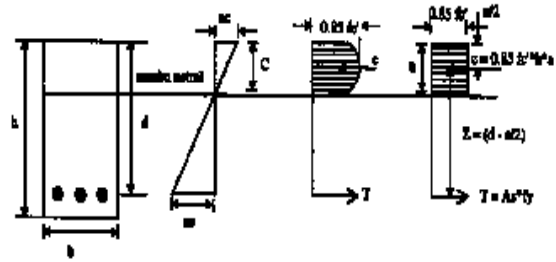
1. Memiliki kuat tekan yang relative lebih tinggi
2. Memiliki ketahanan yang tinggi terhadap api dan air, bahkan memiliki struktur terbaik untuk bangunan yang banyak bersentuhan dengan air
3. Struktur beton bertulang sangat kokoh
4. Tidak memerlukan biaya pemeliharaan yang tinggi
5. Dapat dirakit menjadi bentuk yang sangat beragam mulai dari plat, balok dan kolom yang sederhana sampai menjadi atap

3. Beton

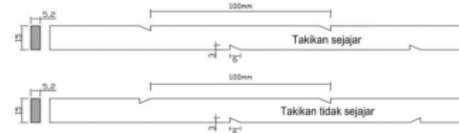
Beton adalah material yang dibuat dari campuran agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), air dan semen portland. Beton merupakan material yang bersifat getas. Naway (1985) dalam buku Mulyono (2003) mendefinisikan beton sebagai sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya.

Dalam perancangan dan analisis struktur beton adalah ikatan antara baja dan beton yang mengelilinginya dapat sempurna tanpa terjadi penggelinciran atau pergeseran. Agar beton bertulang berfungsi dengan baik maka sebagai bahan komposit dimana batang baja tulangan saling bekerja sama sepenuhnya dengan beton, maka perlu diusahakan supaya terjadi penyaluran gaya yang baik dari satu bahan ke bahan lain. Untuk menjamin hal ini diperlukan adanya lekatan yang baik antara beton dengan tulangan sehingga baja tulangan dapat menyalurkan gaya sepenuhnya, maka tulangan harus tertanam didalam beton dengan kedalaman tertentu yang dinyatakan dengan panjang penyaluran.

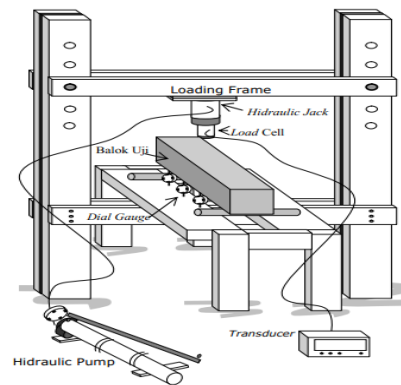
Kuat ikatan atau pengukuran efektivitas kuatnya pegangan antara beton dan tulangan, paling baik ditentukan sebagai tegangan yang ada dimana terjadi penggelinciran yang sangat kecil, tetapi setelah penggelinciran dimulai, maka adhesi hilang dan ikatan yang berikutnya ditahan oleh ketahanan terhadap geseran dan mekanik.



Gambar.3. Distribusi Tegangan Dan Regangan

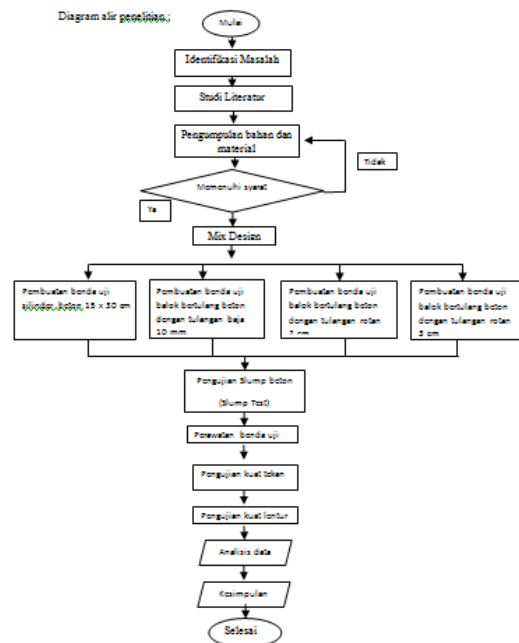


Gambar 4. Bentuk Penampang Tulangan Batang Rotan



Gambar 5. Alat Pengujian Balok

III. Diagram Alir



Gambar 6. Diagram Alir Penelitian

IV. Hasil Penelitian Dan Hasil Pembahasan

Bahan penyusun beton

Hasil dari pemeriksaan bahan adalah :

No	Jenispenelitian	Jenis material	
		Pasir	Kerikil
1	Kadar air	14,67	3,22
2	Penyerapan air (%)	8,460	4,720
3	Berat jenis	2,381	2,830
4	Berat atuan (kg/m ³)	1,1075	1,3985
5	Kandungan lumpur (%)	0,94	1,00
6	Modulus kehalusan (%)	2,760	6,658

Hasil pengujian slump pada beton segar

No	Jenis pengujian	Tinggi slump	Slump rata - rata
1	Tes slup beton normal	9	9,87
2	Tes slump beton balok tulangan baja 10 mm	10	
3	Tes slump beton balok tulangan rotan 2 cm	10	
4	Tes slump beton balok tulangan rotan 3 cm	10,5	

Hasil pengujian kuat tekan beton normal

Tabel 1. Hasil Pengujian Kuat Tekan beton umur 14 hari

No	Kode	Luas penampang (cm ²)	Berat beton (kg)	Nilai slump (cm)	Kuat tekan (P) (kN)
1	A1	176,71	12,30	9	291
2	A2	176,71	12,43	9	275
3	A3	176,71	12,23	9	305
4	A4	176,71	12,42	9	295

No	Kode	Luas penampang (cm ²)	Berat beton (kg)	Nilai slump (cm)	Kuat tekan (P) (kN)
1	A5	176,71	12,12	9	332
2	A6	176,71	12,49	9	346
3	A7	176,71	12,09	9	284
4	A8	176,71	12,53	9	310

Hasil pengujian kuat lentur beton balok bertulang

Tabel 2. Hasil pengujian kuat lentur balok beton tulangan baja 10 mm pada umur 28 hari

No	Kode	Ukuran (mm)			L (mm)	Gaya tekan (kN)	R (N/mm ²)
		l	b	d			
1	B-2	530	150	150	450	74,64	9,95

Tabel 3. Hasil pengujian kuat lentur balok beton tulangan rotan 2 cm pada umur 28 hari

No	Kode	Ukuran (mm)			L (mm)	Gaya tekan (kN)	R (N/mm ²)
		l	b	d			
1	R.2-4	530	150	150	450	19,63	2,62
2	R.2-3	530	150	150	450	20,13	2,68
3	R.2-2	530	150	150	450	20,68	2,76

Tabel Hasil pengujian kuat lentur balok beton tulangan

Tabel 4. Rotan 3 cm pada umur 28 hari

No	Kode	Ukuran (mm)			L (mm)	Gaya tekan (kN)	R (N/mm ²)
		l	b	d			
1	R.3-1	530	150	150	450	23,08	3,08
2	R.3-2	530	150	150	450	16,02	2,14
3	R.3-3	530	150	150	450	21,35	2,85

Analisa kuat tarik tulangan baja dan rotan

Tabel 4. Hasil pengujian kuat tarik baja dan rotan

No.	Benda Uji	Gaya Tarik Maximum (kN)	Gaya Tarik Maximum Rata-Rata (kN)	Langkah Mesin (mm)	Langkah Mesin Rata-Rata (mm)	Keterangan
A	Besi Beton OD 10 mm					
	1.	40	40	55	55	Benda Uji Patah
	2.	40		60		Benda Uji Patah
	3.	40		40		Benda Uji Patah
	4.	40		65		Benda Uji Patah
B	Rotan OD 20 mm					
	1.	5,05	5,62	65	73,25	Benda Uji Putus
	2.	6,4		67		Benda Uji Putus
	3.	4,55		86		Benda Uji Rusak
	4.	6,5		75		Benda Uji Putus
C	Rotan OD 30 mm					
	1.	29	25,37	103	94,75	Benda Uji Rusak
	2.	22		87		Benda Uji Rusak
	3.	26,75		100		Benda Uji Rusak
	4.	23,75		89		Benda Uji Rusak

Analisa kuat tekan beton

Pengujian kuat tekan akan diperoleh hasil berupa nilai kuat tekan beton tersebut (f'_c). Kuat tekan beton digunakan untuk menentukan apakah beton dapat digunakan sebagai bahan structural atau tidak. Makin tinggi kuat tekan beton maka makin tinggi pula mutu betonnya. Adapun untuk mencari harga kuat desat/tekan beton menggunakan rumus dibawah ini.

- Luas penampang silinder beton (A)

$$A = \pi \times r^2$$
- Kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus :

$$f'_c = \frac{P}{A}$$

Dimana :

f'_c = kuat tekan beton (MPa)

P = beban maksimum silinder beton (N)

A = luas penampang silinder beton (mm²)

- Volume silinder beton

$$V = \pi \times r^2 \times t$$

Catatan :

1 kN = 101,936 kg.

Angka konversi silinder = 0,83 (PBI 1971 N.I.-2)

Tab 5. Hasil perhitungan kuat tekan beton pada umur 14 hari

No	Kode	Gaya tekan (P) (kN)	Kuattekan (f'c) (kg/cm ²)	Kuattekan rata-rata (f'cr)
1	A1	291	202.2467	202.594
2	A2	275	191.1266	
3	A3	305	211.9767	
4	A4	295	205.0267	

Tabel 6. Hasil perhitungan kuat tekan beton pada umur 28 hari

No	Kode	Gaya tekan (P) (kN)	Kuattekan (f'c) (kg/cm ²)	Kuattekan rata-rata (f'cr)
1	A1	291	202.2467	221.012
2	A2	275	191.1266	
3	A3	305	211.9767	
4	A4	295	205.0267	

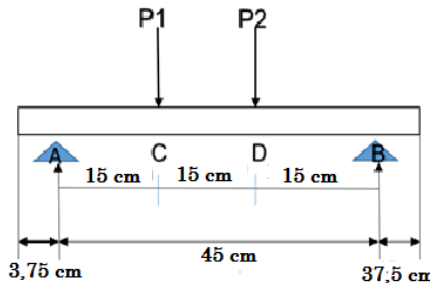
Dari tabel diatas terlihat bahwa pada umur 28 hari kuat tekan beton normal didapat rata-rata 221.012 kg/cm². Dengan hasil kuat tekan beton normal yang diperoleh maka didapat kekuatan tekan beton yang digunakan untuk pembuatan balok bertulang adalah seperti kekuatan beton normal tersebut.

Analisa kuat lentur beton

Pengujian kuat lentur akan diperoleh hasil berupa nilai kuat lentur beton serta besarnya penurunan yang terjadi pada balok beton. Makin tinggi kuat lentur pelat beton makin kuat pula daya dukung balok tersebut terhadap beban yang dipikulnya.

Beban yang diberikan = 70 KN (beton patah)
 Vol balok beton = 525x15x15 = 118125 cm³
 Berat balok beton = 25,3 kg = 25300 gr
 Luas penampang (A) = 0,15x0,15 = 0,023m³

Reaksi perletakan :



Gambar 7. Reaksi Perletakan

$\Sigma MB = 0$
 $AV \cdot 0,45 - P1 \cdot 0,3 - P2 \cdot 0,15 = 0$
 $AV \cdot 0,45 - 70 \cdot 0,3 - 70 \cdot 0,15 = 0$
 $AV = 70 \text{ KN}$
 $BV = 70 \text{ KN}$

Perhitungan bidang momen :

Tinjau bagian kiri :

- Batang AC ($0 \leq x \leq 0,15$)
 $M_x = 0$
- Batang CD ($0,15 \leq x \leq 0,3$)
 $M_x = AV(x - 0,15)$
 $= 70(x - 0,15)$
 $X = 0,15 \quad M_x = 0$
 $X = 0,3 \quad M_x = 10,5 \text{ KN m}$
- Batang DB ($0,3 \leq x \leq 0,45$)
 $M_x = 70(x - 0,15) - 70(x - 0,3)$
 $X = 0,15 \quad M_x = 10,5 \text{ KN m}$
 $X = 0,45 \quad M_x = 10,5 \text{ KN m}$

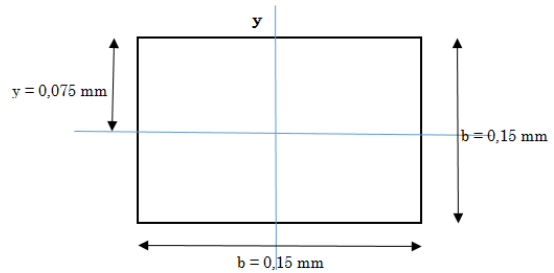
Tinjauan bagian kanan :

- Batang BD ($0 \leq x \leq 0,15$)
 $M_x = 0$
- Batang DC ($0,15 \leq x \leq 0,3$)
 $M_x = 70(x - 0,15)$
 $X = 0,15 \quad M_x = 0$
 $X = 0,3 \quad M_x = 10,5 \text{ KN m}$

Inersia Penampang

Penampang berbentuk segiempat :

$b = 0,15 \text{ m}$
 $h = 0,15 \text{ m}$
 $I_x = \frac{1}{12} \times b \times h^3$
 $= \frac{1}{12} \times 0,15 \times 0,15^3$
 $= 42,19 \times 10^{-6} \text{ m}^4$



Gambar 8. Penampang Balok Beton

$\sigma = \frac{M \cdot y}{I}$
 $= \frac{10,5 \times 0,075}{42,19 \times 10^{-6}} = 18665,56 \text{ KN/m}^2 = 18,665 \text{ Mpa}$

Tabel 7. Hasil perhitungan kuat lentur balok beton

No	Kode	Tanggal		Umur hari	Ukuran (mm)			L mm	Gaya Tekan kN	R N/mm ²
		Pengecoran	Tes		l	b	d			
1	R.2-4	14/09/2016	11/10/2016	28	525.0	150.0	150.0	450.0	19.63	2.62
2	R.2-3	14/09/2016	11/10/2016	28	525.0	150.0	150.0	450.0	20.13	2.68
3	R.2-2	14/09/2016	11/10/2016	28	525.0	150.0	150.0	450.0	20.68	2.76
4	B.2	14/09/2016	11/10/2016	28	525.0	150.0	150.0	450.0	74.64	9.95
5	R.3-1	14/09/2016	11/10/2016	28	525.0	150.0	150.0	450.0	23.08	3.08
6	R.3-2	14/09/2016	11/10/2016	28	525.0	150.0	150.0	450.0	16.02	2.14
7	R.3-3	14/09/2016	11/10/2016	28	525.0	150.0	150.0	450.0	21.35	2.85

Keterangan :

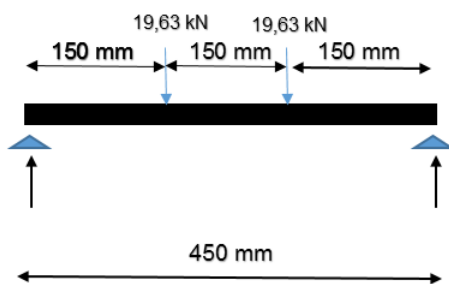
- R.2-4 = Beton tulangan rotan 2 cm (1)
- R.2-3 = Beton tulangan rotan 2 cm (2)
- R.2-2 = Beton tulangan rotan 2 cm (3)
- B.2 = Beton tulangan baja 10 mm
- R.3-1 = Beton tulangan rotan 3 cm (1)
- R.3-2 = Beton tulangan rotan 3 cm (2)
- R.3-3 = Beton tulangan rotan 3 cm (3)

Perhitungan berdasarkan pengujian

Berdasarkan hasil pengujian didapat perhitungan (R), salah satu contoh perhitungan dalam pengujian :

Ukuran balok tulangan rotan 2 cm :

- l = 525 mm
- b = 150 mm
- d = 150 mm
- L = 450 mm
- Gaya tekan = 19,63kN



Gambar 9. Contoh Pada Pengujian

Mencari momen

$$M = 1/6 \cdot P \cdot L$$

$$= 1/6 \cdot 19,63 \cdot 450$$

$$= 1472250 \text{ kN mm}$$

$$\sigma = \frac{M \cdot c}{I}$$

$$= \frac{1472250 \cdot 75}{\frac{1}{12} \cdot 150 \cdot 150^3} = 2,617 \text{ N/mm}^2$$

Perhitungan kuat lentur beton secara teoritis

➤ Diketahui :

- Benda uji (w) = 25,372 kg
- Panjang bentang (l) = 45 cm
- Tinggi (h) = 15 cm
- Lebar(b) = 15 cm

- Selimut beton (s) = 2 cm
- Kuat tekanbeton(f'c) = 221.012kg/cm²
- Contohbeban(P)=70kN =7135,520 kg
- Luas penampang baja 6 mm As = 0,785 cm²

Yang akan dicari adalah momen lentur secara teori dan beban yang terjadi secara teoritis :

$$\text{Beban merata } q = w/l$$

$$= 25,372 / 45$$

$$= 0,564 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_s = n \times A_1 \text{ tul}$$

$$A_1 = 0,25 \times \pi \times d^2$$

$$= 0,25 \times \pi \times 6^2$$

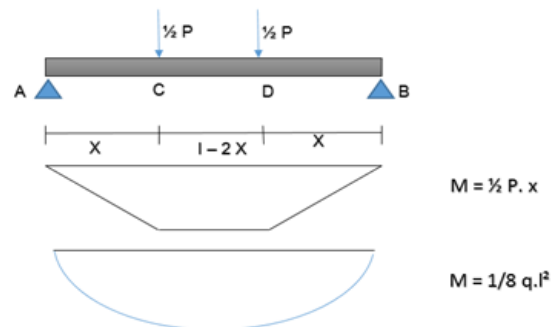
$$= 78,540 \text{ mm}^2 = 0,785 \text{ cm}^2$$

$$A_s = n \times A_1$$

$$= 5 \times 0,785$$

$$= 3,925 \text{ cm}^2$$

Menghitung momen balok akibat beban luar







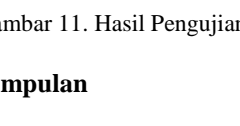


Gambar 10. Bidang momen

- Momen akibat beban terpusat
 $M = 1/2 \cdot P \cdot x$
 $= 1/2 \cdot 7135,520 \cdot 15 = 53516,4 \text{ kg cm}$
- Momen akibat terbagi rata
 $M = 1/8 \cdot q \cdot l^2$
 $= 1/8 \cdot 0,564 \cdot 45^2 = 142,763 \text{ kg cm}$
- Momen ultimate
 $M_u = 1/2 P \cdot x + 1/8 \cdot q \cdot l^2$
 $= 53516,4 + 142,763 = 53659,163 \text{ kg cm}$

Dari hasil pengujian diatas, didapatkan data tentang kuat lentur serta besarnya beban yang mampu didukung oleh balok beton dengan tulangan rotan maupun balok beton dengan tulangan baja.

Dapat dianalisa pada dari hasil pengujian :

No	Sample	Hasil uji	Keterangan
1	 R.2-4	Gaya tekan : 19,63kN R : 2,62 N/mm ²	Beton patah : Waktu 00:01:10 Tulangan : Tulangan rotan tidak patah.
2	 R.2-3	Gaya tekan : 20,13kN R : 2,68 N/mm ²	Beton patah : Waktu 00:00:57 Tulangan : Tulangan rotan tidak patah.
3	 R.2-2	Gaya tekan : 20,68kN R : 2,76 N/mm ²	Beton patah : Waktu 00:00:59 Tulangan : Tulangan rotan tidak patah.
4	 B.2	Gaya tekan : 74,64kN R : 9,95 N/mm ²	Beton patah : Waktu 00:00:29 Tulangan : Tulangan baja patah
5	 R.3-1	Gaya tekan : 23,08kN R : 3,08 N/mm ²	Beton patah : Waktu 00:01:02 Tulangan : Tulangan rotan tidak patah
6	 R.3-2	Gaya tekan : 16,02kN R : 2,14 N/mm ²	Beton patah : Waktu 00:00:48 Tulangan : Tulangan rotan tidak patah
7	 R.3-3	Gaya tekan : 21,35kN R : 2,85 N/mm ²	Beton patah : Waktu 00:00:43 Tulangan : Tulangan rotan tidak patah

Gambar 11. Hasil Pengujian Lentur Balok Bertulang

Kesimpulan

1. Material yang digunakan dalam pengujian memenuhi standar untuk pembuatan beton dengan kuat tekan 18,675 MPa.
2. Hasil pengujian tekan beton untuk umur 14 hari adalah 202.594 kg/cm², umur 28 hari adalah 221.012 kg/cm².
3. Hasil kuat lentur balok beton tulangan baja 10 mm adalah 9,95 N/mm², dengan waktu 00:00:29.

4. Hasil kuat lentur balok beton tulangan rotan 2 cm adalah 2,687 N/mm², dengan waktu rata-rata 00:01:02.
5. Hasil kuat lentur balok beton tulangan rotan 3 cm adalah 2,690 N/mm², dengan waktu rata-rata 00:00:51.
6. Rotan bias dikatakan layak sebagai tulangan beton, agar rotan mempunyai kuat lentur yang maksimal, maka perlu dilakukan pengawetan dengan menggunakan bahan kimia.
7. Balok beton dengan tulangan rotan cukup layak digunakan untuk pemakan rumah sederhana, hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian. Dengan tulangan rotan, waktu patah tidaklah cepat sehingga apabila terjadi gempa rumah tidak mudah hancur.

DAFTAR PUSTAKA

Laboratorium Teknologi Beton, 2014, *Petunjuk Praktikum Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, STT-PLN, Jakarta.

Bahan Tulangan Beton, Laporan Penelitian, Fakultas Kehutanan IPB. Bogor 1993.

Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBTI) 1971, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan Departemen Pekerjaan Umum.

Dr. Wuryati Samekto, M.pd. dan Chandra Rahmadiyanto, ST., *Teknik Beton*, Kanisius, Jakarta.

Miko, Martrianus, (2008), *Pemanfaatan Rotan Sebagai Bahan Alternative Perkuatan Struktur Bangunan Masyarakat Menengah Kebawah*, Universitas Andalas, Padang.

Dipohusodo, Istimawan, *Struktur Beton Bertulang berdasarkan SK-SNI T-15-1991-Departemen Pekerjaan Umum RI*, PT. Gramedia Jakarta, 1999.

Kusuma, G., Kole P., *Pedoman Pengerjaan Beton berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*, Erlangga, Jakarta, 1997.

Wang, Chu-Kia & Salmon, C.G., *Desain Beton Bertulang*, Erlangga, Jakarta, 1993.