

ANALISIS KEKUATAN BALOK BETON AKIBAT PEMUTUSAN PENGECORAN

Erwin Susanto¹, Tony Hartono Bagio²

¹Erwin Susanto, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Narotama, email: erwin_huga@yahoo.com;

²Tony Hartono Bagio, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Narotama, email: tonyhartonobagio@yahoo.co.id

ABSTRAK

Metode pemutusan pengecoran pada area seperempat bentang sudah sering dilakukan di proyek-proyek, hal ini dikarenakan adanya faktor peralatan, material cor, kesiapan lahan cor maupun cuaca yang tidak mendukung. Pengawas akan mengizinkan pemutusan ini dengan syarat permukaan beton harus kasar agar ketika dilakukan pengecoran selanjutnya hasilnya diharapkan menjadi satu kesatuan, maka untuk mendapatkan permukaan beton yang kasar maka seringkali pelaksanaan dilapangan menggunakan air gula sebagai bahan penghambat pengerasan beton, sehingga ketika disemprot dengan air, permukaan beton menjadi kasar. Kekhawatiran terhadap hasil pemutusan pengecoran tersebut adalah dapat melemahkan kekuatan beton. Metode ini membandingkan kekuatan balok beton yang tidak mengalami pemutusan pengecoran dengan balok beton yang diputus pengecorannya pada seperempat bentang, metode pemutusannya adalah menggunakan kawat ayam dan air gula, kemudian setelah 24 jam dilanjutkan pengecoran berikutnya. Dari hasil perbandingan tersebut diketahui penggunaan air gula dalam proses pengkasaran permukaan beton dapat menurunkan kekuatan balok sebesar 39.62 %, sehingga penggunaan air gula tidak disarankan. metode pemutusan pengecoran dengan menggunakan kawat ayam dengan posisi miring 45° mengalami penurunan kekuatan sebesar 11.32%, sehingga metode pemutusan seperti ini dapat diterima.

Kata kunci: kekuatan balok beton, siar pengecoran, stop cor, air gula, kawat ayam

PENDAHULUAN

Banyak metode yang digunakan dalam proses pengecoran, ada yang menggunakan metode pengecoran dalam satu waktu dan ada juga pengecoran secara bertahap (siar), tentu tetap harus memperhatikan mutu dan kualitas dari hasil pengecoran tersebut, sehingga hasil pengecoran akan sesuai dengan yang direncanakan (SNI - 03 – 2847,2013). Kuat lentur beton adalah kemampuan balok yang diletakan pada dua tumpuan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang diberikan kepadanya, sampai benda uji patah, dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) gaya persatuan luas (SNI 03-4431,2011). Berdasarkan (SNI 03-4154-1996) Balok uji harus memenuhi ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

1. SNI 03-2493-1991 tentang Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di laboratorium yang berlaku untuk balok uji lentur dengan panjang balok empat kali lebar balok, tinggi balok lebih besar dri lebar balok untuk lebar balok 150 mm.
2. Semua bidang permukaan harus rata dan bebas dari cacat goresan, lubang-lubang dan lekukan-lekukan.
3. Bidang-bidang samping harus tegak lurus terhadap bidang atas dan bidang bawahnya.

METODE PENELITIAN

Dalam pelaksanaan metode penghentian pengecoran dilakukan pada area $\frac{1}{4}$ bentang atau $\frac{1}{4}$ dari jarak tumpuan, karena pada posisi area tersebut momen yang dipikul balok adalah bernilai 0 (<http://www.ilmusipil.com>). Pemutusan pengecoran dengan menggunakan kawat ayam sebagai batas pengecoran sudah sering dilakukan di suatu pekerjaan proyek, fungsi dari kawat ayam pada proyek tersebut adalah untuk menghambat atau mencegah material beton untuk masuk ke daerah *block out* atau *stop cor* (<http://digilib.mercubuana.ac.id>) Penambahan kadar gula terhadap berat semen dapat semakin memperlama waktu pengerasan semen hingga pada kadar tertentu (pada kadar 0,15%), kemudian waktu pengerasan kembali turun bila gula yang diberikan semakin banyak (Puryanto ,Moch. Absor dan Agus Subrianto, 2014). Langkah-langkah pembuatannya adalah sebagai berikut:

1. Panaskan 5 liter air.
2. 0.5 kg tepung kanji di campur dengan air biasa .
3. Kemudian cairan kanji disaring dengan saringan.
4. Air yang sudah panas $\pm 70^{\circ}\text{C}$ di campur dengan 1 kg gula 5. Masukkan cairan kanji kedalam Air dan diaduk.
6. Sebelum air mendidih diangkat dan siap digunakan.

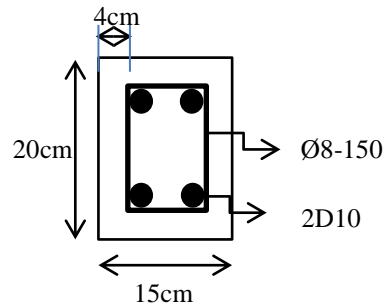


Gambar 1. Proses Pembuatan Air Gula

Sesuai SNI 03-4154 (1996) Balok uji harus memenuhi ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

1. SNI 03-2493 (1991) tentang Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di laboratorium yang berlaku untuk balok uji lentur dengan panjang balok empat kali lebar balok, tinggi balok lebih besar dari lebar balok untuk lebar balok 150 mm.
2. Semua bidang permukaan harus rata dan bebas dari cacat goresan, lubang-lubang dan lekukan-lekukan.
3. Bidang-bidang samping harus tegak lurus terhadap bidang atas dan bidang bawahnya.

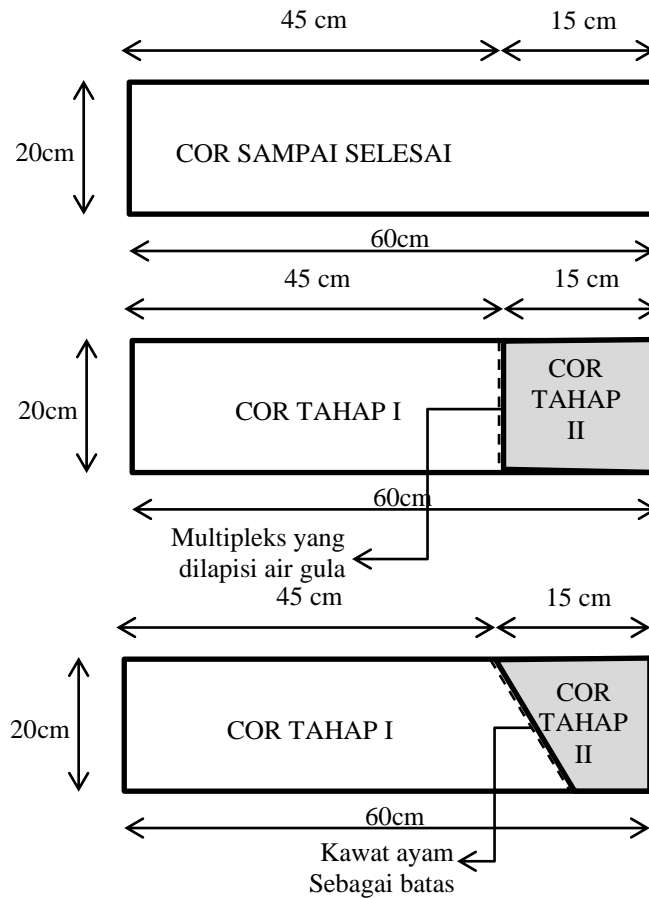
Pada benda uji ini menggunakan besi tulangan dengan ukuran diameter 10 mm $f_y = 245$ MPa (hasil tes terlampir) untuk tulangan utama sebanyak 4 buah dan sengkang diameter 6 mm dengan jarak 15 cm.



Gambar 2. Ilustrasi Pembesian

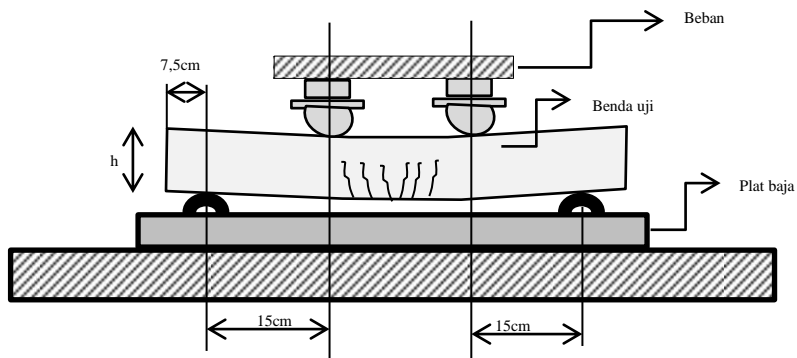
Untuk metode pembuatan benda uji dibagi menjadi 3 jenis benda uji masing-masing jenis terdiri dari 3 benda uji sehingga jumlah benda uji keseluruhan adalah 9 buah. Adapun jenis benda uji tersebut adalah sebagai berikut:

1. Benda uji dengan pengecoran utuh tanpa pemutusan, dimana pengecoran dilakukan sekaligus.
2. Benda uji dengan pengecoran yang dilakukan pemutusan pada $\frac{1}{4}$ L (bentang) balok. Cara pemutusan dengan menggunakan kawat ayam sebagai batas pengecoran tahap pertama dengan kemiringan 45° , kemudian dilanjutkan pengecoran tahap kedua setelah selang waktu 24 jam.
3. Benda uji dengan pengecoran yang dilakukan pemutusan pada $\frac{1}{4}$ L (bentang) balok. Cara pemutusan dengan menggunakan multipleks yang dilapisi air gula sebagai batas pengecoran tahap pertama, kemudian setelah 8 jam multipleks pembatas dibongkar setelah selang waktu 24 jam dilanjutkan pengecoran tahap kedua



Gambar 4. Ilustrasi Tiga Type Pemutusan Pengecoran

Berdasarkan benda uji balok yang telah disiapkan sebelumnya, dilakukan tes lentur setelah balok beton berumur minimal 28 hari. Dengan metode pengujian sesuai dengan (SNI 034154-1996)



Gambar 5. Ilustrasi Tes Lentur

HASIL PENELITIAN

Tabel 1: Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Tanpa Pemutusan

Nomor	BEBAN (P) (kg)	KETERANGAN
A1	21,000.00	Retak pada posisi tengah
A2	17,000.00	Retak pada posisi tengah
A3	15,000.00	Retak pada posisi tengah

Tabel 2: Hasil Pengujian Kuat Lentur Dengan Pemutusan $\frac{1}{4}$ L Tegak 90°

Nomor	BEBAN (P) (kg)	KETERANGAN
B1	11,000.00	Retak pada posisi pemutusan
B2	11,000.00	Retak pada posisi pemutusan
B3	10,000.00	Retak pada posisi pemutusan

Tabel 3: Hasil Pengujian Kuat Lentur Dengan Pemutusan $\frac{1}{4}$ L Miring 45°

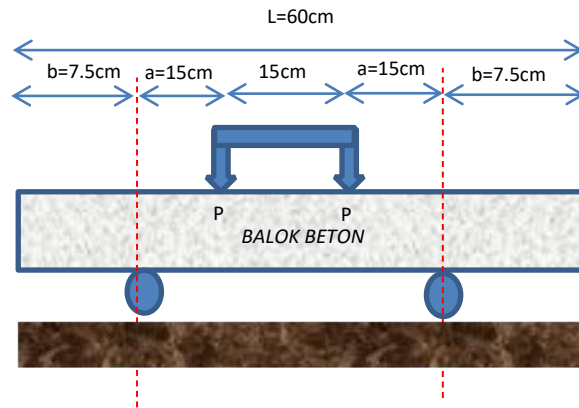
Nomor	BEBAN (P) (kg)	KETERANGAN
C1	16,000.00	Retak pada posisi tengah
C2	20,000.00	Retak pada posisi tengah
C3	11,000.00	Retak pada posisi tengah

Tabel 4: Resume Hasil Pengujian Kuat Lentur

NOMOR	KODE BENDA UJI	BERAT BENDA UJI	RATA - RATA	BEBAN UJI (KG)	RATA - RATA	KETERANGAN
1	A1	44.05	43.87	21,000.00	17,666.67	ORI (TANPA PEMUTUSAN)
	A2	44.12		17,000.00		ORI (TANPA PEMUTUSAN)
	A3	43.44		15,000.00		ORI (TANPA PEMUTUSAN)
2	B1	44.11	43.79	11,000.00	10,666.67	TEGAK (AIR GULA)
	B2	43.85		11,000.00		TEGAK (AIR GULA)
	B3	43.42		10,000.00		TEGAK (AIR GULA)
3	C1	44.04	44.11	16,000.00	15,666.67	MIRING (KAWAT AYAM)
	C2	44.15		20,000.00		MIRING (KAWAT AYAM)
	C3	44.13		11,000.00		MIRING (KAWAT AYAM)

P

Dari hasil pengujian balok beton di laboratorium dapat dihitung momen maksimal berdasarkan nilai P yang ada.



Gambar 4.1: Gambar Ilustrasi Posisi Beban
 (Sumber: SNI 03-4154-1996 digambar ulang)

Persamaan:

$$M = Pxa + 1/8xqxL^2 + 3/4xqxLxa$$

Dimana :

- M = Momen maksimal
- L = Bentang balok
- P = Beban yang diberikan alat uji
- q = Beban merata balok beton (didapatkan dari setiap berat balok beton)
- a = Jarak antara tumpuan dengan P

Tabel 5: Hasil Perhitungan Momen Maksimal Pada Balok Beton

TYPE BALOK	DIMENSI BALOK (m)			Vol. (m ³)	BERAT BENDA UJI (Kg/Balok)	BERAT RATA-RATA (Kg)	BERAT JENIS (Kg/m)	(q) Kg/m'	q(N/m)	P HASIL UJI LENTUR DI LAB	1/2 P (Kg)	P (Nm)
	p	l	t									
1	p	l	t	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A1	0.6	0.2	0.2	0.018	44.05		2,447.22	73.417	719.483	21,000	10,500	102,900
A2	0.6	0.2	0.2	0.018	44.12	43.870	2,451.11	73.533	720.627	17,000	8,500	83,300
A3	0.6	0.2	0.2	0.018	43.44		2,413.33	72.400	709.520	15,000	7,500	73,500
B1	0.6	0.2	0.2	0.018	44.11		2,450.56	73.517	720.463	11,000	5,500	53,900
B2	0.6	0.2	0.2	0.018	43.85	43.793	2,436.11	73.083	716.217	11,000	5,500	53,900
B3	0.6	0.2	0.2	0.018	43.42		2,412.22	72.367	709.193	10,000	5,000	49,000
C1	0.6	0.2	0.2	0.018	44.04		2,446.67	73.400	719.320	16,000	8,000	78,400
C2	0.6	0.2	0.2	0.018	44.15	44.107	2,452.78	73.583	721.117	20,000	10,000	98,000

C3	0.6	0.2	0.2	0.018	44.13		2,451.67	73.550	720.790	11,000	5,500	53,900
----	-----	-----	-----	-------	-------	--	----------	--------	---------	--------	-------	--------

Tabel 5: Hasil Perhitungan Momen Maksimal Pada Balok Beton (sambungan)

TYPE BALOK	DIMENSI BALOK (m)			Vol. (m ³)	1/2 P (kg)	P (Nm)	MOMEN (Nm) =(P*a)+(1/8*q*L ²) +(3/4*q*L*a)	MOMEN RATA-RATA (Nm)	PROSENTASE	DEVIASI
	p	l	t							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A1	0.6	0.2	0.2	0.018	10,500	102,900	15,515.94			
A2	0.6	0.2	0.2	0.018	8,500	83,300	12,576.07	13,065.61	100%	-
A3	0.6	0.2	0.2	0.018	7,500	73,500	11,104.82			
B1	0.6	0.2	0.2	0.018	5,500	53,900	8,166.05			
B2	0.6	0.2	0.2	0.018	5,500	53,900	8,165.57	7,920.47	60.62%	39.38%
B3	0.6	0.2	0.2	0.018	5,000	49,000	7,429.78			
C1	0.6	0.2	0.2	0.018	8,000	78,400	11,840.92			
C2	0.6	0.2	0.2	0.018	10,000	98,000	14,781.13	11,596.05	88.75%	11.25%
C3	0.6	0.2	0.2	0.018	5,500	53,900	8,166.09			

Keterangan:

- | | |
|---|--|
| <p>[1] = type balok benda uji
 [p] = dimensi panjang balok
 [l] = dimensi lebar balok
 [t] = dimensi tinggi balok
 [2] = p*l*t
 [3] = berat benda uji hasil lab (kg)
 [4] = berat rata-rata benda uji
 [5] = berat jenis balok [3]/[2]
 [6] = 9.8*[5]
 [7] = hasil uji lentur Ton</p> | <p>[8] = hasil uji lentur *0.5
 [9] = [8]*0.5
 [10] = [9]*9.8
 [11] = ([10]*a)+(1/8*[7]*L²)+(3/4*[7]*L*a)
 [12] = nilai momen rata-rata
 [13] = hasil prosentase terhadap nilai rata-rata benda uji A
 [14] = deviasi prosentase terhadap benda uji A</p> |
|---|--|

Catatan:

- A = Balok beton tanpa pemutusan
- B = Balok beton dengan pemutusan posisi tegak (dengan air gula)
- C = Balok beton dengan pemutusan posisi miring (dengan kawat ayam)

Dari data perhitungan nilai momen teoritis sebesar 7,363.30 Nm dibandingkan dengan nilai rata-rata momen perhitungan aktual untuk balok tanpa pemutusan type A dalam tabel 4.5 sebesar 13,065.61 Nm nilai prosentasenya adalah $7,363.30 : 13,065.61 \times 100\% = 177,44\%$. Sedangkan untuk perbandingan nilai P sesuai hasil pengujian pada tabel 4.4, maka hasil rata-rata balok tanpa pemutusan pengecoran adalah P=17.666,67kg, balok dengan pemutusan pengecoran ¼ L miring 45 ° adalah P=15.666,67kg, sedangkan untuk

balok dengan pemutusan tegak nilai rata-rata adalah $P=10.666,67\text{kg}$. Sehingga prosentase perbandingannya dapat dilihat sesuai tabel berikut:

Tabel 6: Perbandingan Nilai Beban Pengujian

NOMOR	KODE BENDA UJI	BERAT BENDA UJI	P BEBAN RATA-RATA HASIL PENGUJIAN (KG)	KETERANGAN	PROSENTASE	SELISIH TERHADAP BALOK ORI
1	A1	44.05	17,666.67	ORI (TANPA PEMUTUSAN)	100.00%	
	A2	44.12		ORI (TANPA PEMUTUSAN)		
	A3	43.44		ORI (TANPA PEMUTUSAN)		
2	B1	44.11	10,666.67	TEGAK (AIR GULA)	60.38%	39.62%
	B2	43.85		TEGAK (AIR GULA)		
	B3	43.42		TEGAK (AIR GULA)		
3	C1	44.04	15,666.67	MIRING (KAWAT AYAM)	88.68%	11.32%
	C2	44.15		MIRING (KAWAT AYAM)		
	C3	44.13		MIRING (KAWAT AYAM)		

KESIMPULAN

- 1) Penggunaan air gula dalam proses pengkasaran permukaan beton dapat menurunkan kekuatan balok sebesar 39.62 % (tabel 4.6), sehingga penggunaan air gula tidak disarankan.
- 2) Metode pemutusan pengecoran dengan menggunakan kawat ayam dengan posisi miring 45° mengalami penurunan kekuatan sebesar 11.32% (tabel 4.6), sehingga metode pemutusan seperti ini dapat diterima.
- 3) Penggunaan air gula dalam proses pengkasaran permukaan beton dapat menurunkan momen balok sebesar 39.38% (tabel 4.5) dari balok tanpa pemutusan, sedangkan untuk balok dengan pemutusan posisi miring 45° mengalami penurunan momen kapasitas balok sebesar 11.25%.
- 4) Nilai momen balok dengan hasil pengujian tanpa pemutusan dibanding dengan nilai teoritis terdapat faktor keamanan sebesar 177,44%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahadi (2009). Kelebihan Dan Kekurangan Beton Sebagai Material Bangunan. Sumber: [Http://Www.ilmusipil.Com/Kelebihan-Dan-Kekurangan-Beton -Sebagai-Material-Bangunan](http://www.ilmusipil.com/Kelebihan-Dan-Kekurangan-Beton--Sebagai-Material-Bangunan). Diakses Tanggal 10 Maret 2016
- Bagio, Tony Hartono (2014). Konstruksi Beton I. Diktat Kuliah Universitas Narotama. Surabaya
- Dipohusodo, Istimawan (1993). Struktur Beton Bertulang. Jakarta.Dpu.
- G.,Nawy Edward, Tavio, Benny Kusuma (2010). Beton Bertulang Sebuah Pendekatan Mendasar Edisi Kelima. Surabaya. ITS Press

Gideon Kusuma Dan W.C Vis (1993). Dasar-Dasar Perencanaan Beton Bertulang. Jakarta.Erlangga

Mc.Cormac, Jack C (2014). Design of Reinforced Concrete Ninth Edition. USA: Wiley.

Marsudi, M. Tri Rochadi, Nur Setiaji P., Stefanus Santoso (2004). Modifikasi Balok Beton Tulangan Komposit Guna Meningkatkan Daktilitas Pada Konstruksi Bangunan Gedung.9. 60 – 67

PBI-1971 (1971).Peraturan Beton Bertulang Indonesia. Bandung.DPU.

SNI-03-2847-2002 (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. Jakarta.BSN.

SNI 03-4154-1996 (1996). Metode Pengujian Kuat Lentur Beton Dengan Balok Uji Sederhana Yang Dibebani Terpusat Langsung. Jakarta: BSN.

SNI 4431-2011 (2011). Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal Dengan Dua Titik Pembebanan. Jakarta: BSN.

Technical Data Sheet (2007). Rugasol C Surface Retarder for Concrete. Jakarta: PT. Sika Indonesia