Pengujian Kuat Lentur Balok Usia 14 Hari dan 28 Hari Menggunakan Beton Instan

Wildan Satria Pratama Widiatmoko[1*], Sefti Anjung Kurniawan[2] Umi Kholifah [3]
[1]Teknik Sipil , Teknik , Universitas Negeri Surabaya

Email: wildan.22151@mhs.unesa.ac.id

Abstract

This research aims to analyze the characteristics of instant concrete at a design age of 14 days and 28 days and its application to the flexural capacity of concrete blocks. The test results show that instant concrete with a design age of 14 days has a compressive strength (f'c) of 30.68 MPa, while concrete with a design age of 28 days has a compressive strength of 32.41 MPa. The f'c value is included in the normal concrete category with an f'c range of between 25 MPa to 41 MPa. The theoretical calculation of the beam's flexural capacity produces a lower value compared to the experimental results, with a difference in increase of between 20-45%. The maximum load (Pu) that can be accepted by a beam with instant concrete aged 14 days (BL14) is 55.030 kN, while at 28 days old (BL28) the maximum load value that can be accepted is 54.12 kN. Based on the results of testing the compressive strength and flexural strength of the beam, instant concrete aged 14 days can be used in construction work with good quality concrete, so it is hoped that the use of instant concrete aged 14 days can shorten construction work time.

***Keywords**: Instant concrete, compressive strength, flexural capacity, maximum load*

Abstrak

penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik beton instan pada umur rencana 14 hari dan 28 hari serta penerapannya terhadap kapasitas lentur balok beton. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton instan dengan umur rencana 14 hari memiliki kuat tekan (f'c) sebesar 30,68 MPa, sementara beton dengan umur rencana 28 hari memiliki kuat tekan sebesar 32,41 MPa. Nilai f'c tersebut termasuk dalam kategori beton normal dengan rentang f'c antara 25 MPa hingga 41 MPa. Perhitungan kapasitas lentur balok secara teoritis menghasilkan nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan hasil eksperimen, dengan perbedaan kenaikan antara 20-45%. Beban maksimum (Pu) yang dapat diterima oleh balok dengan beton instan umur 14 hari (BL14) adalah 55,030 kN, sedangkan pada umur 28 hari (BL 28) nilai beban maksimal yang mampu diterima sebesar 54,12 kN. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan dan kuat lentur balok, beton instan dengan umur 14 hari dapat digunakan dalam pekerjaan kontruksi dengan mutu beton yang baik, sehingga diharapkan penggunaan beton instan umur 14 hari mampu mempersingkat waktu pekerjaan kontruksi

***Kata kunci:** beton instan, kuat tekan, kapasitas lentur, beban maksimum*

1. Pendahuluan

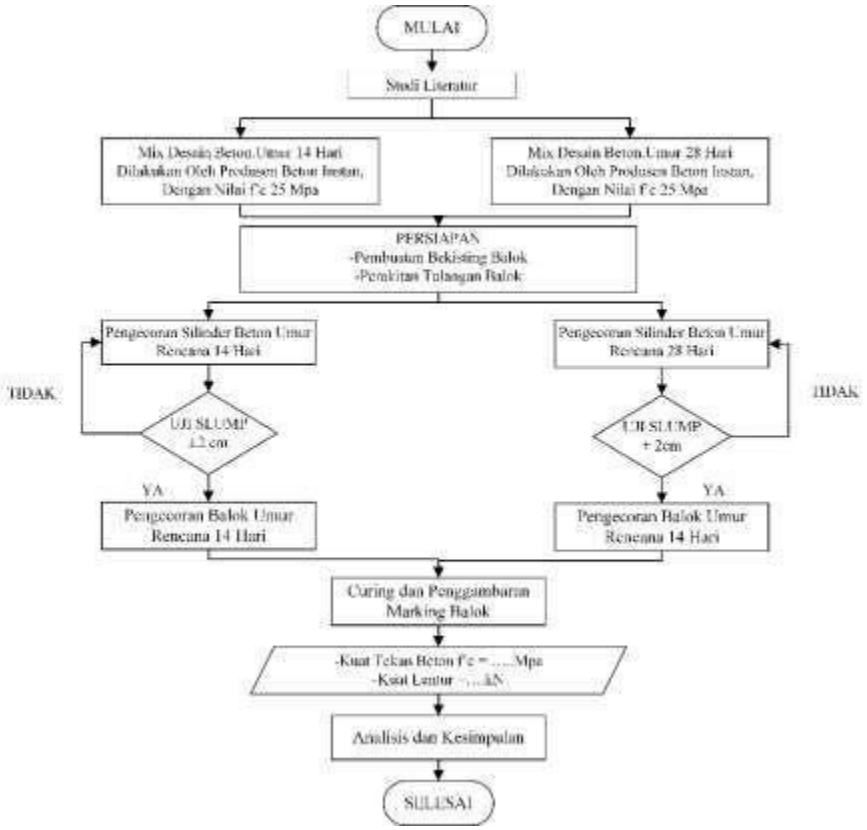
Beton merupakan bahan komposit yang tersusun dari matrial semen,agregat,air dan bahan tambahan (jika diperlukan) dengan perbandingan tertentu [1], berdasarkan data PUPR 2023 penggunaan beton di Indonesia mencangkup 60% dari total material kontruksi yang digunakan[2].beton dipilih karena memiliki kelebihan yaitu (1) murah dan mudah diperoleh (2) mudah dibentuk (3) memerlukan perawatan yang mudah (4) memiliki kuat tekan yang tinggi [3]. Selain memiliki kelebihan tersebut, beton juga memiliki kekurangan yaitu (1) lemah terhadap gaya tarik.(2) memerlukan waktu yang lama untuk pengerasan. Beton memerlukan waktu untuk mengeras secara sempurna lamanya waktu yang diperlukan beton untukmengeras sempurna dan memiliki kekuatan 100 % dari kapasitas beton adalah 28 hari[4]

Berdasarkan kekuragan tersebut pada dunia kontruksi muncul sebuah inovasi yang disebut beton instan yang di rencanakan mampu memiliki kapasitas tekan 100 % kurang dari 28 hari. Berdasarkan mix desain pada Tabel 2.1 nilai kuat tekan yang direncanakan yaitu 25 Mpa. berdasarkan hal tersebut maka

dilakukan penelitian guna mengetahui ketercapaian mutu beton yang dibuat dengan menggunakan beton instan.Pada penelitian kali ini mattrial beton instan yang digunakan memiliki umur rencana 14 hari yang akan dibandingkan dengan beton instan dengan umur rencana 28 hari, penelitian dilakukan dengan pengujian kuat tekan silinder beton dan kuat lentur balok beton. tujuan yang diharapkan pada penelitian kali ini adalah (1) mengetahui perbandingan kuat tekan beton instan umur 14 hari dan 28 hari. (2) mengetahui kapasitas lentur balok umur 14 hari dan 28 hari menggunakan beton instan

2. Metode

2.1 Tahapan Penelitian



Gambar 2.1 Tahapan Prose Penelitian
Sumber. Dokumentasi penulis

2.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian dilakukan berdasrkan referensi penelitian sebelumnya dan dikembangkan dengan penggantian matrial dari beton normal menjadi beton instan.Penelitian dilakukan dengan membuat 2 benda uji yaitu silinder beton berukuran 150mm x 300 mm yang digunakan untuk pengujian kuat tekan sesuai dengan SNI 1974: 2011[5] dan balok lentur dengan ukuran 2120 mm x120 mm x200 mm, dengan jenis umur rencana 14 hari dan 28 hari yang digunakan untuk pengujian kuat lentur balok .Tahapan penelitian sebagai berikut :Penelitian dilakukan di Lab bahan dan beton Universitas Negeri Surabaya Agustus 2024-Desember 2024 dengan pembuatan (a) Silinder beton sebanyak 3 buah untuk masing masing umur rencana, kemudian dilakukan uji kuat tekan untuk mendapatkan f,c beton, setup pengujian tekan dapat dilihat pada gambar 3.1 (b) balok lentur sebanyak 1 buah untuk masing masing umur, dimensi dan detail penulaangan dapat dilihat pada gambar 2.2 .kemudian balok lentur tersebut diberi penamaan dengan kode BL 14 dan BL 28, kemudian balok diletakan pada dua perletakan sederhana sesuai setup pengujian yang dapat dilihat pada gambar

ISSN (*Online*) 2747-0733

2.3.data yang akan di amati dalam penelitian adalah mutu beton dengan variasi umur beton instan serta kapasitas lentur yang terdiri dari beban *crack*, beban maksimum, moman *crack* dan momen *maksimum*. Beberapa teori yang digunakan untuk menganalisis hasil pengujian adalah sebagi berikut (a) Pembebanan balok dilakukan dengan memberikan 2 beban terpusat dengan daerah tes a = 585 mm sedangkan tinggi efektif balok d = 179 mm maka dari itu radio balok a/d = 3,26 sesuai aturan niali a/d = 2,5 ≤ a/d ≤ 6 maka balok termasuk balok biasa dengan Panjang sedang [6] (b) perhitungan kapasitas balok berikut:[7]

Elastisitas Beton

$$Ec = 4700\sqrt{f,c} \quad (1)$$

Rasio modular angka ekivalen

$$n\frac{Es}{Ec} \quad (2)$$

Dimana Es = modulus elastisitas baja tulangan 200000 MPa dan Ec modulus elastisitas beton

Jarak gars ne$_1$tral

$$Y=\frac{b.h.(_).h+\binom{}{n-1}.As.d}{b.h+(n-1)} \quad (3)$$

$$Yt=H-Y \quad (4)$$

Momen Inersia (Igt)

$$Igt = \frac{1}{12}.b.h^3 + b.h(y-h/2)^2 + (n-1).As(d-y)^2 \quad (5)$$

Modulus pecah beton (fr)

$$fr = 0{,}7\sqrt{f,c} \quad (6)$$

Momen retak (Mcr)

$$Mcr\,\frac{(fr.Igt)}{Yt} \quad (7)$$

Beban crack (Pcr)

M maksimum total = Mcr (8)

Mcr = Pcr . 0,5 a (9)

Momen nominal Balok

$$a = \frac{As.fy}{0{,}85.f'c.b} \quad (10)$$

$$Mn = As.fy.(d-\tfrac{a}{2}) \quad (11)$$

Beban maksimum (Pu)

$$Mu\ dari\ P = Mn - Mu\ Sendiri \quad (12)$$

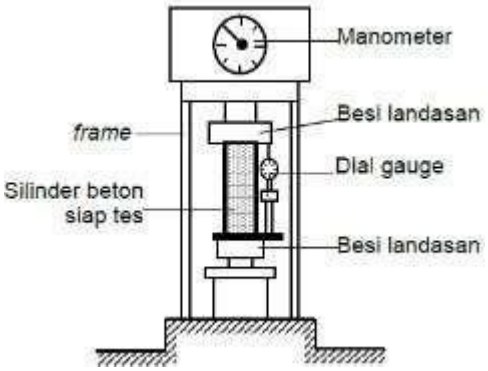
Mn = Pu . 0,5 a (13)

Beton instan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan umur rencana 14 dan 28 hari dengan mix desain sebagai berikut :

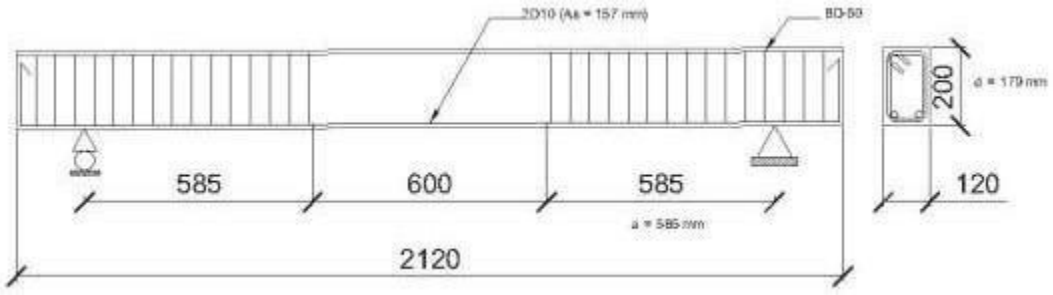
Tabel 2.1 *Mix Desain* Beton Instan

Grade Concrate	**25 MPa SCR 21 Hari**	**25 MPa SCR 28 Hari**
Aggregate Size	Max 15 mm	Max 15 mm
Slump	12±2	12±2
W/C Ratio	0,45	0,50
Cement Content (Kg/m3)	400-410	380-390
Admixture (Kg)	1-1,5	1-1,5
Water Estimation	170-190	170-190
Coarse Aggregate 5-15 mm (kg/m3)	957-969	967-979
Fine Aggregate < 5mm (Kg/m3)	742-754	751-759

Sumber. PT.Albicon Reka Sarana

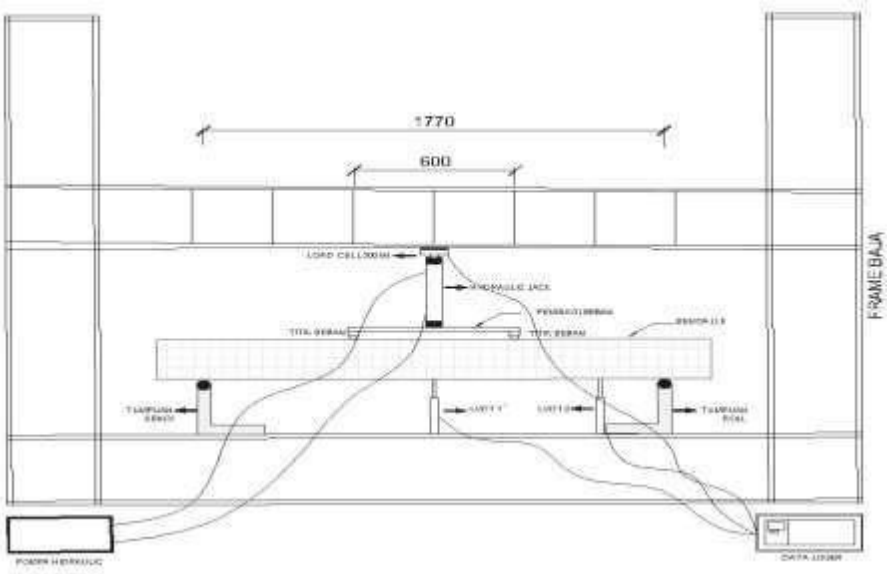


Gambar 2.2 *Setup* Uji Tekan Beton
Sumber. [8]



Gambar 2.3 Detail Rencana Benda Uji

Sumber. Dokumentasi penulis



Gambar 2.4 Setup Pengujian Lentur Balok

Sumber. Dokumentasi penulis

Analisis data dilakukan guna memudahkan penyajian hasil penelitian. Analisis dilakukan dengan metode kuantitatif secara numerik kemudian dinarasikan sehingga menjadi analitik deskriptif kualitatif, halis eksperimen laboratorium kemudian dibandingkan dengan nilai prediksi teoritis, Langkah langkah perhitungan prediksi teoritis dihitung berdasarkan persamaan 1-13 guna mengetahui Pcr teoritis, Mcr teoritis, Pu teoritis dan Mu teoritis. Sedangkan pada eksperimen, nilai P diambil dari bacaan load cell,sedangkan deflaksi yang terjadi merupakan hasil bacaan dari LVDT (*linier variable displacement tranducers*) yang terpasang dan dibaca oleh data loger, data hasil bacaan data loger kemudia diubah dalam bentuk bar chart yang akan dibandingkan dengan perhitungan teoritis

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Uji Tekan Silinder Beton

Hasil pengujian silinder beton sebagaimana ditunjukan pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2

Tabel 3.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton WBL 14

KODE	DIAMETER (mm)	F (KN)	F'c (Mpa)	Nilai Slump
S14 A	149,9	440	24,944	14
S14 B	149,9	440	24,944	15
S14 C	150,05	745	42,151	12
Kuat Tekan Rata-Rata			30,680	

Sumber. Hasil penelitian

Keterangan : S (silinder), 14 (umur), ABC (benda uji)

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton WBL 28

KODE	DIAMETER (mm)	P (kN)	f'c (MPa)	Nilai Slump
S28 A	149,6	487,5	27,748	12
S28 B	149,7	555,0	31,548	16
S28 C	150,0	670,0	37,933	16
F'c Rata-Rata			32,410	

Sumber. Hasil penelitian

Keterangan : S (silinder), 28 (umur), ABC (benda uji)

Berdasarkan Tabel 3.1 pengujian silinder beton usia 14 hari dilakukan dengan 3 benda uji dengan menujukan hasi 24,944 MPa, 24,944 Mpa, 42,151 Mpa. Berdasarkan ketiga hasil tersebut maka dapat di ambil nilai kuat tekan dengan menghitung nilai rata rata dari ketiga benda uji, sehingga diperoleh kuat tekan beton berumur 14 hari adalah sebesar 30,680 Mpa, nilai kuat tekan beton masih tergolong beton mutu sedang karena masih dibawah 41 Mpa[9]. Pada Tabel 3.2 menunjukan hasil pengujian kuat tekan beton dengan umur 28 hari hasil yang diperoleh dari 3 sampel silinder beton adalah 27,748 Mpa, 31, 548 Mpa, 37,933 Mpa. Berdasarkan hasil tersebut diperoleh nilai rata rata mutu beton untuk umur 28 hari adalah 32,410 Mpa.

Nilai kuat tekan beton usia 14 hari lebih rendah jika dibandingkan dengan benda uji beton umur 28 hari, kuat tekan beton usia 14 hari memiliki nilai 95 % dari kuat tekan beton umur 28 hari, namun dari kedua variasi umur telah menunjukan hasil yang baik dan melampaui standart minimum beton mutu normal yaitu 25Mpa. Nilai slump pada kedua jenis benda uji menunjukan hasil yang baik, hal ini menunjukan beton isntan umur 14 dan 28 hari memiliki *workability* yang baik

3.2 Hasil Uji Tarik Baja Tulangan

Tabel 3.3 Hasil Pengujian Kuat Tarik baja tulangan

No. Spec	Diameter efektif	Kuat luluh (Ys)	Kuat Maks (Ts)	Ts / Ys	elongation
T1231021012	9,81	427,74	572,51	1,338	19,00 %
T1241021008	9,82	441,88	584,73	1,323	16,35%
T1241021011	9,83	449,29	588,31	1,309	15,70 %
Rata-Rata	9,82	439,637	581,85	1,323	17,01 %

Sumber. Hasil penelitian

3.3 Hasil Penelitian Balok

Berdasarkan Langkah Langkah pengujian yang ditunjukan persamaan 1-13,rencana benda uji pada gambar 2.2 dan hasil pengujian bahan pada table 3.1 3.2 3.3 diperoleh hasil penelitian balok sebagai berikut :

Tabel 3.4 Hasil Perhitungan P *crack* dan Momen *crack*

Benda Uji	**P *Crack* (Pcr)**			**Momen *Crack* (Mcr)**		
	Teoritis	**Eksperimen**	**% Kenaikan**	**Teoritis**	**Eksperimen**	**% Kenaikan**
BL 14	11,18	16,25	45%	3,26	4,75	45%
BL 28	11,52	14,00	21%	3,37	4,10	21%

Sumber. Hasil penelitian

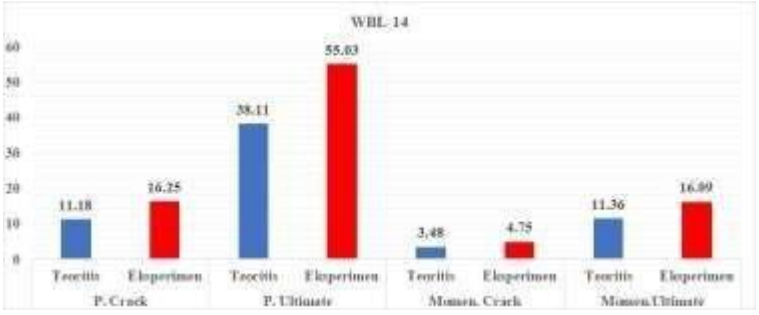
Keterangan : BL (Balok lentur), 14/28 (umur)

Tabel 3.5 Hasil Perhitungan P Maksimum dan Momen Maksimum

Benda Uji	P Maksimum (Pcr)			Momen Maksimum (Mcr)		
	Teoritis	Eksperimen	% Kenaikan	Teoritis	Eksperimen	% Kenaikan
BL 14	38,11	55,03	44%	11,15	16,10	44%
BL 28	37,86	54,13	42%	11,07	15,83	42%

Sumber. Hasil penelitian

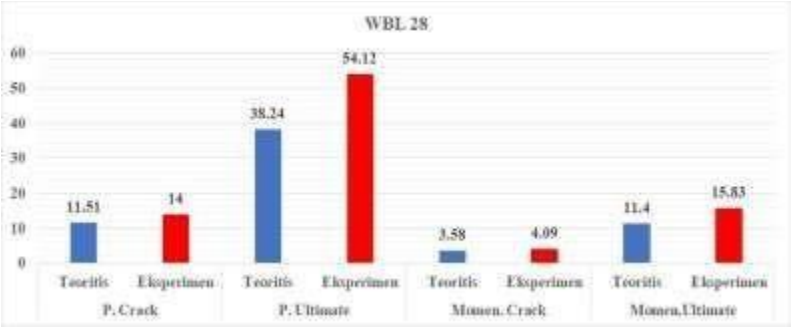
Keterangan : BL (Balok lentur), 14/28 (umur)



Gambar 3.1 Hasil Penelitian Balok WBL 14

Sumber. Hasil penelitian

ISSN (*Online*) 2747-0733



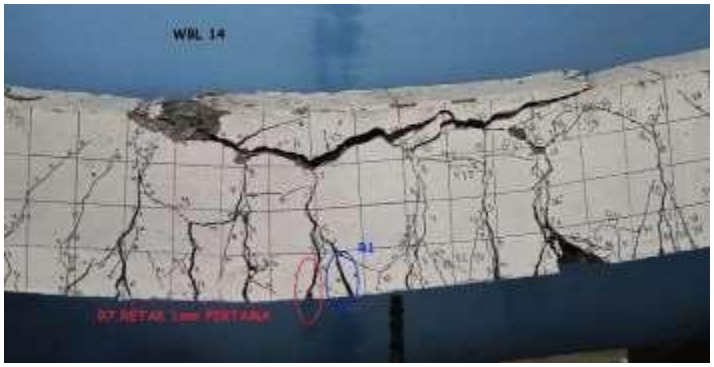
Gambar 3.2 Hasil Penelitian Balok WBL 14
Sumber. Hasil penelitian



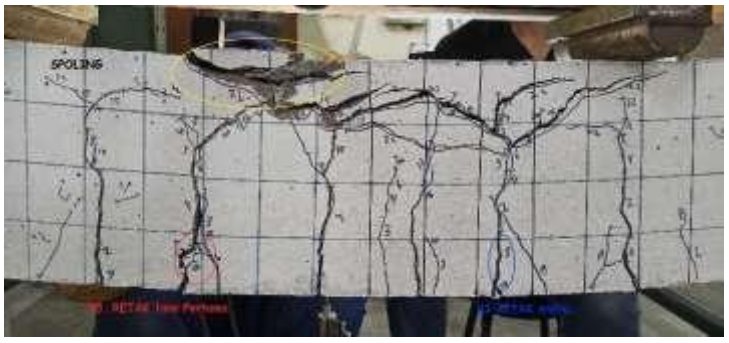
Gambar 3.3 Perbandingan Hasil Penelitian Balok
Sumber. Hasil penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1 dan Tabel 3.4 benda uji BL 14 menunjukan kenaikan nilai hasil eksperimen jika dibandingkan dengan perhitungan teoritis, pada perhitungan P crack (Pcr) diperoleh nilai 11,14 kN sedangkan saat dilakukan eksperimen hasil yang diperoleh adalah 16,25 kN hal ini menunjukan kenaikan sebesar 45% dari perhitungan teoriis, hal yang sama juga terjadi pada parameter parameter lain pada perhitungan beban maksimum (P maksimum) juga menuunjukan kenaikan hasil dari prediksi teoritis, kenaikan yang terjadi sebesar 44% hal ini menunjukan bahwa beton direncanakan pada angka yang aman jauh dari kondisi batas keruntuhanya. Pada balok BL 28 sesuai yang ditunjukan oleh gambar 3.2 dan Tabel 3.4 hasil eksperimen juga mengalami kenaikan yang hampir serupa nilai P *crack* dan P maksimum mengamali kenaikan berturut turut sebesar 21% dan 42%. Pada gambar 3.3 menunjukan perbandingan hasil uji pada balok BL14 dan BL28 dimana diperoleh hasil nilai P crack (Pcr) balok WBL 14 memiliki nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan BL28 nilai Pcr BL14 sebesar 16,25 kN sedangkan BL14 memiliki nilai 14,00 kN. Nilai beban maksimum (Pu) juga mengalami hal yang sama, WBL 14 B memiliki nilai P maksimum 55,03 kN hal ini lebih tinggi daripada nilai P maksimum BL28 sebesar 54,12 kN. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, nilai Pcr dan Pu berbanding lurus dengan Mcr dan Mu sehingga nilai Mcr dan Mu yang lebih besar adalah benda uji WBL 14. Melihat hasil yang tertera memberikan hal yang berlawanan dengan nilai prediksi teoritis dimana nilai prediksi BL14 lebih kecil dari BL28, namun banyak hal yang mampu menyebabkan hasil eksperimen berbeda, faktor manusia dalam pembuatan benda uji serta faktor perawatan benda uji yang berbeda mampu menjadi faktor yang mempengaruhi hasil eksperimen, serta bentuk benda uji yang di hasilkan juga akan mempengaruhi hasil uji lentur,

3.5 Pola Retak



Gambar 3.4 Pola Retak Benda Uji WBL 14
Sumber. Hasil penelitian
Gambar 3.5 Pola Retak Benda Uji WBL 28



Gambar 3.5 Pola Retak Benda Uji WBL 28
Sumber. Hasil penelitian

Berdasarkan Gambar 3.4 benda uji BL14 menunjukan pola retak yang terjadi merupakan retak lentur dengan retak vertikal dari bidang tarik beton menjalar ke area tekan, retak diawali dengan retak rambut pada zona tarik yang kemudian di tandai dengan munculnya retak pertama R1 pada saat pembebanan 16,25kN. Kemudian retak terus bertambah seiring terjadinya peningkatan beban, retak yang cukup besar R7 selebar 1mm terjadi pada saat beton mengalami pembebanan sebesar 37,04 kN. nilai beban pada saat R7 memiliki nilai yang sama dengan perhitungan beban maksimum teoritis balok BL14 Hal ini menunjukan kapasitas beton sudah hampir terlampaui dan selanjutnya tulangan tarik mulai berperan dalam menerima beban, seiring bertambahnya beban, maka balok juga mengalami keruntuhan, dan keruntuhan spoling terjadi pada saat beban mencapai 53, 34 kN, setelah terjadi spoling maka kemampuan beton menurun derastis hingga tidak mampu menahan beban sama sekali. Pola retak yang sama juga terjadi pada benda uji WBL 28 sesuai gambar 3.5 menunjukan retak yang terjadi adalah pola retak lentur dengan R1 terjadi akibat beban 14,00 kN. Retakan besar pertama (1mm) terjadi pada saat pembebanan 45,13 kN hal ini mendekati nilai beban maksimum teoritis yang bernilai 38,24 sehingga dari dua hasil tersebut menunjukan saat balok mengalami retak 1mm telah terjadi pengurangan kapasitan kekuatan beton. Balok BL28 juga mengalami keruntuhan spoling pada saat pembebanan 48,38 kN

4. Kesimpulan

1. Beton instan dengan umur rencana 14 hari memiliki kuat tekan (f'c) 30,68 MPa, sedangkan beton instan dengan umur rencana 28 hari memiliki kuat tekan (f'c) 32,41 MPa
2. Nilai f'c beton instan tergolong dalam beton normal dengan nilai f'c 25MPA≤ f'c ≤ 41 MPa
3. Perhitungan teoritis kapasitas balok memiliki nilai yang lebih kecil dari hasil eksperimen, dengan rentang kenaikan antara 20-45 %
4. Beban maksimal (Pu) yang mampu diterima oleh balok dengan beton isntan umur 14 hari (BL14) adalah 55,030 KN
5. Beban maksimal (Pu) yang mampu diterima oleh balok dengan beton isntan umur 28 hari (BL28) adalah 54,12 KN
6. Berdasrkan nilai f'c dan kapasitas lentur balok maka beton instan umur 14 hari mampu diaplikasikan dalam pekerjaan kontruksi

Referensi

[1] A. Asrullah, "KAJIAN KUAT LENTUR BETON DENGAN MENGGUNAKAN Sika Concrete Refair Mortar SEBAGAI PENGGANTI SEMEN PADA CAMPURAN BETON K 300," *J. Tek. Sipil*, vol. 8, no. 1, pp. 13–17, 2019, doi: 10.36546/tekniksipil.v8i1.181.

[2] A. Cakti, "PUPR sebut tiga tren kebutuhan beton dalam pembangunan infrastruktur," antara. Accessed: Jan. 12, 2025. [Online]. Available: https://www.antaranews.com/berita/3653016/pupr-sebut-tiga-tren-kebutuhan-beton-dalam-pembangunan-infrastruktur

[3] A. Pujianto, R. Faizah, D. A. Wijaya, J. Abdurazak, H. Prayuda, and H. Wijaya, "Kuat Tekan dan Tarik Belah Beton Serat Menggunakan Aggregat Ringan," *Semesta Tek.*, vol. 24, no. 1, pp. 1–9, 2021, doi: 10.18196/st.v24i1.12084.

[4] M. Qomaruddin, K. Umam, I. Istianah, Y. Adi Saputro, and P. Purwanto, "Pengaruh Bahan Kalsium Oksida pada Waktu Pengikatan Pasta Beton Geopolimer dan Konvensional," *EKSAKTA J. Sci. Data Anal.*, vol. 19, pp. 182–192, 2019, doi: 10.20885/eksakta.vol19.iss2.art8.

[5] Badan Standardisasi Nasional Indonesia, "Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder," *Badan Stand. Nas. Indones.*, p. 20, 2011.

[6] C. G. S. CHU-KIA WANG, *DESAIN BETON BERTULANG*, JILID 1. JAKARTA: ERLANGGA, 1993.

[7] Agus setiawan, *Perancangan struktur beton bertulang berdasarkan SNI 2847:2013*. erlangga, 2016.

[8] A. W. Bambang Sabariman1, Sutikno2, "DAKTILITAS BALOK BETON MUTU TINGGI TANPA BAHAN KIMIA TAMBAHAN DENGAN DUA BUKAAN DI BADAN," *INERSIA*, vol. XII, 2016.

[9] D. Ukuran, M. Agregat, and K. Mm, "Issn: 2459-9727," pp. 69–75, 2024.