

Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Normal Menggunakan Hammer Test dan Compression Testing Machine

Laily Fatmawati¹, Rochidajah², Rosyid Kholilur Rohman³

^{1,2,3}Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Madiun

Email: laily@unmer-madiun.ac.id

Abstrack

Terdapat beberapa bentuk metode pengujian kekuatan tekan yang dapat digunakan diantaranya pengujian – pengujian yang bersifat tidak merusak (non destructive test), dan yang merusak secara keseluruhan komponen – komponen yang diuji (destructive test). Pada penelitian ini dilakukan pengujian menggunakan hammer test dan compression testing machine, kemudian membandingkan hasil pengujian dari masing-masing metode tersebut. Benda uji yang digunakan merupakan sampel dengan mutu K-200 dan K-250 berusia 28 hari, yang masing-masing mutu berjumlah 6 buah sampel. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan hammer test baik pada benda uji mutu K-200 maupun K-250 memiliki perbandingan terhadap mutu rencana sebesar 17,09%. Sedangkan hasil pengujian menggunakan compression testing machine memiliki perbandingan terhadap mutu rencana sebesar 9,07%. Dan selisih antara pengujian hammer test dan compression testing machine sebesar 8,01%

Kata kunci : compression testing machine, hammer test, beton, kuat tekan

Abstract

There are several forms of compressive strength testing methods that can be used including non-destructive tests, and those that damage the entire components tested (destructive test). In this study testing was carried out using a hammer test and compression testing machine, then compare the test results of each of these methods. The test objects used were samples with quality K-200 and K-250 aged 28 days, each quality totaling 6 samples. plan quality of 17.09%. While the test results using a compression testing machine have a comparison of the quality of the plan by 9.07%. And the difference between the hammer test and the compression testing machine is 8.01%.

Key words : compression testing machine, hammer test, concrete, compressive strength

PENDAHULUAN

Ada beberapa bentuk metode pengujian kekuatan tekan yang dapat digunakan diantaranya pengujian – pengujian yang bersifat tidak merusak (non destructive test), dan yang merusak secara keseluruhan komponen – komponen yang diuji (destructive test). Destructive test inilah yang paling mendekati nilai kuat tekan beton sebenarnya dimana pengujian ini harus dilakukan di laboratorium dengan menggunakan alat compression testing machine.

Akan tetapi hasil dari metode *non destructive test* ini belum mewakili kekuatan suatu struktur, sehingga diperlukan hubungan atau korelasi dengan pengujian kuat tekan yang lain. Kekuatan karakteristik beton saat perencanaan dan pelaksanaan umumnya adalah hasil uji kuat tekan beton uji kubus di laboratorium, sehingga dalam penelitian ini saya akan mencoba membandingkan hasil

pengujian kuat tekan beton di laboratorium dengan menggunakan alat *compression testing machine* dan pengujian yang bersifat tidak merusak (*non destructive test*) dengan menggunakan alat *hammer test*.

Menurut Dharmawan W. I., Oktarina, D. Y., & Safitri, M. (2016) dalam penelitiannya yang berjudul “Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Menggunakan *Hammer Test* dan *Compression Testing Machine* terhadap Beton Pasca Bakar” ini menggunakan metode penelitian *experimental* yaitu dengan melakukan percobaan pada sampel beton kubus yang berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm berjumlah 60 buah. Kemudian sampel ini dibakar selama 3 jam dengan varian *temperature* 300°C dan 600°C. Hasil penelitian menunjukkan terjadinya kenaikan nilai kuat tekan pada temperatur 300°C yaitu sebesar 6,68% atau sebesar 10,91 Kg/cm², dan pada temperatur 600°C mengalami penurunan 1,57% atau sebesar 2,56 Kg/cm² pada pengujian dengan menggunakan alat uji hammer. Hal ini dikarenakan pembakaran beton dengan temperatur 300°C permukannya menjadi lebih padat dan keras hal ini yang membuat pembacaan nilai rebound menjadi meningkat meskipun masih terdapat retak rambut. Sedangkan pembakaran beton dengan temperatur 600°C terjadi kerusakan pada permukaan beton seperti retak rambut yang lebih panjang dan pengelupasan yang menyebabkan permukaan menjadi tidak rata meskipun telah digerinda, hal ini menyebabkan pembacaan nilai lenting menjadi turun. Hilangnya kadar air pada beton juga menyebabkan pembacaan rebound bertambah tinggi karena pada saat dibakar beton mengalami hidrasi atau kehilangan air yang menyebabkan penurunan berat beton. Maka semakin tinggi temperatur pembakaran kadar air dalam beton semakin sedikit dan berat beton semakin turun yang menyebabkan berat volume dari beton juga turun. Pada pengujian dengan alat uji compression terjadi penurunan kuat tekan beton pada temperatur 300°C dan 600°C berturut-turut adalah 15,77% atau sebesar 51,1 Kg/cm² dan 21,89% atau sebesar 70,93 Kg/cm². Hal ini disebabkan perbedaan koefisien muai agregat dan pasta semen terlalu besar, laju aliran panas dalam beton terhambat, tekanan dari dalam beton yang diakibatkan oleh terjebaknya uap air dalam pori beton, dan hilangnya kadar air pada temperature tinggi yang membuat pasta semen menyusut.

Menurut Sembiring A. Y., Wallah, S. E., & Ointu, B. M. M. (2019) dalam penelitian yang dilakukan dengan judul “Pengaruh Pembebanan Terhadap Hasil Pengujian *Hammer Test* Pada Kolom Beton Bertulang”. Penelitian ini menggunakan metode penelitian *experimental*. Beberapa tahapan persiapan dan pengerjaan adalah pemeriksaan karakteristik material yang digunakan, menghitung proporsi rencana untuk kuat tekan rencana beton yang diinginkan sesuai data karakteristik material, merencanakan dimensi benda uji kolom, setelah itu pengecoran dan pengujian kuat tekan beton menggunakan alat *Compression Test* untuk benda uji silinder, dan pengujian *Hammer Test* untuk benda uji kolom beton bertulang. Pembuatan benda uji kolom beton bertulang dan silinder dilakukan di laboratorium Rekayasa material Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Benda uji berupa kolom beton bertulang dengan ukuran penampang 15cm x 15cm dengan tinggi 100 cm dan benda uji silinder berdiameter 10cm dan tinggi 20cm yang akan dibandingkan nilai kuat tekan dari masing-masing benda uji tersebut. Kemudian benda uji kolom beton bertulang tersebut juga akan di beri beban. Hasil dari penelitian ini, nilai kuat tekan beton menggunakan *Hammer Test* menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengujian *Compression Machine* meskipun dengan tanpa penambahan beban, perbedaan kuat tekan yang di dapat sekitar 1MPa – 2 MPa. Dengan penambahan beban mempengaruhi nilai angka pantul sehingga menaikkan hasil nilai kuat tekan yang di dapat menggunakan *Hammer Test*.

Menurut Penelitian yang dilakukan oleh Karundeng V. S., Wallah, S. E., & Pandaleke, R. (2015) dengan judul “Penerapan Metode *Schmidt Hammer Test* dan *Core Drilled Test* Untuk Evaluasi Kuat Tekan Beton Pada Ruang IGD RSGM UNSRAT Guna Alih Fungsi Bangunan”. Penelitian ini menggunakan metode *experimental* dengan membandingkan pengujian menggunakan *Schmidt Hammer Test* dan

Core Drilled Test. Hasil pengujian dalam penelitian ini, kuat tekan rata-rata sampel Core Drilled Test pada plat lantai sebesar 24.76 MPa, sedangkan Schmidt Hammer Test pada kolom 25.45 MPa, balok 26.35 MPa dan plat 25.84 MPa dengan koefisien variasi pada kolom 23.82%, balok 16.37 % dan plat 39.60%. Perhitungan 85% dari kuat tekan rata-rata benda uji lebih dari 17 MPa dan memenuhi persyaratan beton struktural. Koefisien variasi hasil pengujian Schmidt Hammer Test > 6% yang menunjukkan tingkat keseragaman yang kurang baik.

Menurut Khoeri H (2016) dalam penelitiannya yang berjudul “Non Destructive Test Terhadap Semi Destructive Test Pada Shear Wall Beton Bertulang”. Dalam penelitian ini menggunakan metode *experimental* yang membandingkan hasil pengujian menggunakan *UPV Direct*, *UPV Indirect*, dan *Hammer Test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil *hammer test* dan *UPV indirect method* memiliki korelasi linier yang lebih besar dengan $r = 0.535$, hal ini karena pada *UPV indirect method* seperti halnya *CH* hanya mengindikasikan mutu beton pada lapisan permukaan, dimana pada *UPV indirect method* kedua transducer terletak di permukaan beton yang sama, sehingga rambatan gelombang akan bergerak dari transducer transmitter ke receiver melalui jarak terpendek yaitu permukaan beton. Hasil *UPV direct* lebih memiliki akurasi yang lebih tinggi dan korelasi yang lebih kuat terhadap hasil uji tekan, dibandingkan hasil *UPV indirect* dan *CH*. Hubungan cepat rambat gelombang dengan mutu beton pada shear wall apartemen Kayamas adalah $f_{ck} = 0.000009 \times v^{2.120906}$ dengan $r^2 = 0.77$.

Dalam penelitian akan dilakukan pengujian untuk mendapatkan nilai perbandingan yang dihasilkan oleh nilai *rebound* pada hasil pengujian dengan menggunakan *hammer test* dan nilai kuat tekan yang dihasilkan dengan *compression testing machine* pada benda uji beton kubus dengan usia beton 28 hari

METODE

Penelitian eksperimental ini menggunakan variasi perlakuan diantaranya beton dengan mutu K-200 sebanyak 6 Buah dan beton dengan mutu K-250. Parameter terikat yang diukur dalam penelitian ini diantaranya adalah hasil pengujian menggunakan *Hammer Test* dan *Compression Testing Machine* dan penyerapan air. Pengujian uji ini dilakukan di laboratorium Teknik Sipil - Universitas Merdeka Madiun dengan spesifikasi pengujian yang sudah ditetapkan. Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Timbangan, Satu set saringan, cetakan benda uji kubus, Oven, Piknometer, Alat bantu seperti ember sendok semen, Alat *Compression Testing Machine* dan Alat *Hammer Test*. Bahan yang digunakan adalah semen PPC (*Portland Pozzolan Cement*), Air, Agregat halus dan Agregat Kasar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan Benda Uji (*Mix Desain*)

Pembuatan benda uji K-200 (16,60 MPa) sebagai berikut ini.

Tabel 1. Formulir Perencanaan Campuran Beton K-200 (16,60 MPa)

No	Uraian	Nilai
1	Kuat tekan yang disyaratkan	K-200
2	Deviasi Standart	55 Kg/cm ²
3	Nilai tambah (Margin)	91.85 Kg/cm ²
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	291.85 Kg/cm ²
5	Jenis semen	Semen Tipe 1
6	Jenis Agregat : - kasar	Batu pecah alami
	- halus	Batu pecah alami
7	Faktor air semen bebas	0.61

Tabel 1. Formulir Perencanaan Campuran Beton K-200 (16,60 MPa)

8	Faktor air semen maksimum			0.6
9	Slump			70 mm
10	Ukuran agregat maksimum			40 mm
11	Kadar air bebas			185 Kg/m ³
12	Jumlah semen			303.28 Kg/m ³
13	Jumlah semen maksimum			
14	Jumlah semen minimum			275 Kg/m ³
15	Faktor air semen yang disesuaikan			0.61
16	Susunan besar butir agregat halus			Gradasi 2
17	Persen agregat halus			35%
18	Berat jenis relatif agregat			2.56 gram
19	Berat isi beton			2300 Kg/m ³
20	Kadar agregat gabungan			1811 Kg/m ³
21	Kadar agregat halus			634 Kg/m ³
22	Kadar agregat kasar			1177.62 Kg/m ³
Banyaknya	Semen	Air	Ag halus	Ag kasar
bahan	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
	303.28	185	634.10	1177.62
kadar air				
resapan				-2.60
				-10.25
Banyaknya	Semen	Air	Ag halus	Ag kasar
bahan	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
(Koreksi)	303.28	172.15	636.70	1187.86
Perb berat	1.00	0.57	2.10	3.92
Berat Benda	Semen	Air	Ag halus	Ag kasar
Uji	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
6	6.14	3.49	12.89	24.05
Kubus				

Sumber: Perhitungan penelitian

Sedangkan pembuatan benda uji K-250 (20,75 MPa) sebagai berikut ini.

Tabel 2. Formulir Perencanaan Campuran Beton K-250 (20,75 MPa)

No	Uraian	Nilai
1	Kuat tekan yang disyaratkan	K-250
2	Deviasi Standart	55 Kg/cm ²
3	Nilai tambah (Margin)	91.85 Kg/cm ²
4	Kekuatan rata-rata yang ditergetkan	341.85 Kg/cm ²
5	Jenis semen	Semen Tipe 1
6	Jenis Agregat : - kasar	Batu pecah alami
	- halus	Batu pecah alami
7	Faktor air semen bebas	0.56

Tabel 2. Formulir Perencanaan Campuran Beton K-250 (20,75 MPa)

No	Uraian		Nilai
8	Faktor air semen maksimum		0.6
9	Slump		70 mm
10	Ukuran agregat maksimum		40 mm
11	Kadar air bebas		185 Kg/cm ³
12	Jumlah semen		330.36 Kg/cm ³
13	Jumlah semen maksimum		
14	Jumlah semen minimum		275 Kg/cm ³
15	Faktor air semen yang disesuaikan		0.56
16	Susunan besar butir agregat halus		Gradasi 2
17	Persen agregat halus		30%
18	Berat jenis relatif agregat		2.56 gram
19	Berat isi beton		2300 Kg/cm ³
20	Kadar agregat gabungan		1784.64 Kg/cm ³
21	Kadar agregat halus		535.39 Kg/cm ³
22	Kadar agregat kasar		1249.25 Kg/cm ³

Banyaknya bahan	Semen (kg)	Air (kg)	Ag halus (kg)	Ag kasar (kg)
	330.36	185	535.39	1249.25
kadar air resapan			-2.20	-10.87

Banyaknya bahan (Koreksi)	Semen (kg)	Air (kg)	Ag halus (kg)	Ag kasar (kg)
	330.36	171.94	537.59	1260.12
Perb berat	1.00	0.52	1.63	3.81

Berat Benda Uji	Semen (kg)	Air (kg)	Ag halus (kg)	Ag kasar (kg)
6				
Kubus	6.69	3.48	10.89	25.52

Sumber: Perhitungan penelitian

Dari hasil perencanaan campuran (*Mix Desain*) didapatkan data untuk pembuatan benda uji sebagai berikut ini.

Tabel 3. Hasil Mix Design Benda Uji Kubus

Kuat Tekan	Sampel	Jumlah Benda Uji	Semen (kg)	Pasir (kg)	Batu Pecah (kg)	Air (kg)
K-200	K1	3	3,07	6,45	12,03	1,74
	K2	3	3,07	6,45	12,03	1,74
K-250	K3	3	3,34	5,44	12,76	1,74
	K4	3	3,34	5,44	12,76	1,74

A. Pengujian Benda Uji

Pengujian benda uji setelah 28 hari didapatkan hasil sebagai berikut.

1) Pengujian Penyerapan Air

Pengujian penyerapan air beton dilakukan pada benda uji berbentuk kubus berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm. Hasil pengujian penyerapan air rata-rata setiap beton dapat dilihat pada Tabel berikut ini:

Tabel 4. Hasil Pengujian Penyerapan Air Beton

Kuat Tekan	Kode Benda Uji	Massa setelah direndam (Mj) (kg)	Penyerapan Air (%)	Rerata Penyerapan Air (%)	
K-250	K1	K1 A	8,061	1,59	1,66
		K1 B	8,226	1,62	
		K1 C	8,146	1,79	
	K2	K2 A	8,385	1,56	1,81
		K2 B	8,023	1,95	
		K2 C	8,054	1,92	
K-200	K3	K3 A	8,187	1,67	1,64
		K3 B	8,265	1,48	
		K3 C	8,373	1,78	
	K4	K4 A	8,180	1,57	1,74
		K4 B	8,002	1,98	
		K4 C	8,284	1,68	

Dari table diatas dapat dilihat terjadi fluktuasi penyerapan air dari empat jenis sampel yang digunakan padapengujian, penyerapan tertinggi pada benda uji K2 sebesar 1,81%.

2) Pengujian *compression testing machine*

Data hasil pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan alat uji tekan *compression testing machine* dapat dilihat pada table 5 berikut ini:

Tabel 5. Hasil Uji Kuat Tekan Kubus Beton dengan *compression test*

Kuat Tekan	Kode Benda Uji	Berat Beton (kg)	Luas Penampang (cm ²)	Beban Maks (kg)	Volume (cm ³)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	
K-250	K1	K1 A	7,935	225	50000	3375	222,22
		K1 B	8,095	225	45000	3375	200
		K1 C	8,003	225	59000	3375	262,22
Nilai Rata-Rata							228,14
K-250	K2 A	8,25	225	45000	3375	200	

Tabel 5. Hasil Uji Kuat Tekan Kubus Beton dengan *compression test*

Kuat Tekanan	Kode Benda Uji	Berat Beton (kg)	Luas Penampang (cm ²)	Beban Maks (kg)	Volume (cm ³)	Kuat Tekan (kg/cm ²)
	K2 B	7,86	225	6100	3375	271,11
		9		0		
	K2 C	7,90	225	5400		
		2		0	3375	240
Nilai Rata-Rata						237,03
	K3 A	8,05	225	3200	3375	142,22
		2		0		
	K3 B	8,14	225	6200		
		4		0	3375	195,55
	K3 C	8,22	225	4500	3375	205,92
		6		0		
Nilai Rata-Rata						181,23
K-200	K4 A	8,05	225	2500	3375	162,12
		3		0		
	K4 B	7,84	225	3800		
		6		0	3375	187,88
	K4 C	8,14	225	4300	3375	191,11
		7		0		
Nilai Rata-Rata						180,37

Sumber: Hasil Penelitian

Dari table diatas dapat dilihat nilai kuat tekan pada mutu beton K-200 terbesar 205,92 kg/m² dan pada mutu beton K-250 sebesar 271,11 kg/m².

3) Pengujian *Hammer Test*

Selanjutnya untuk hasil pengujian hammer test pada benda uji dapat dilihat pada tabel berikut ini.

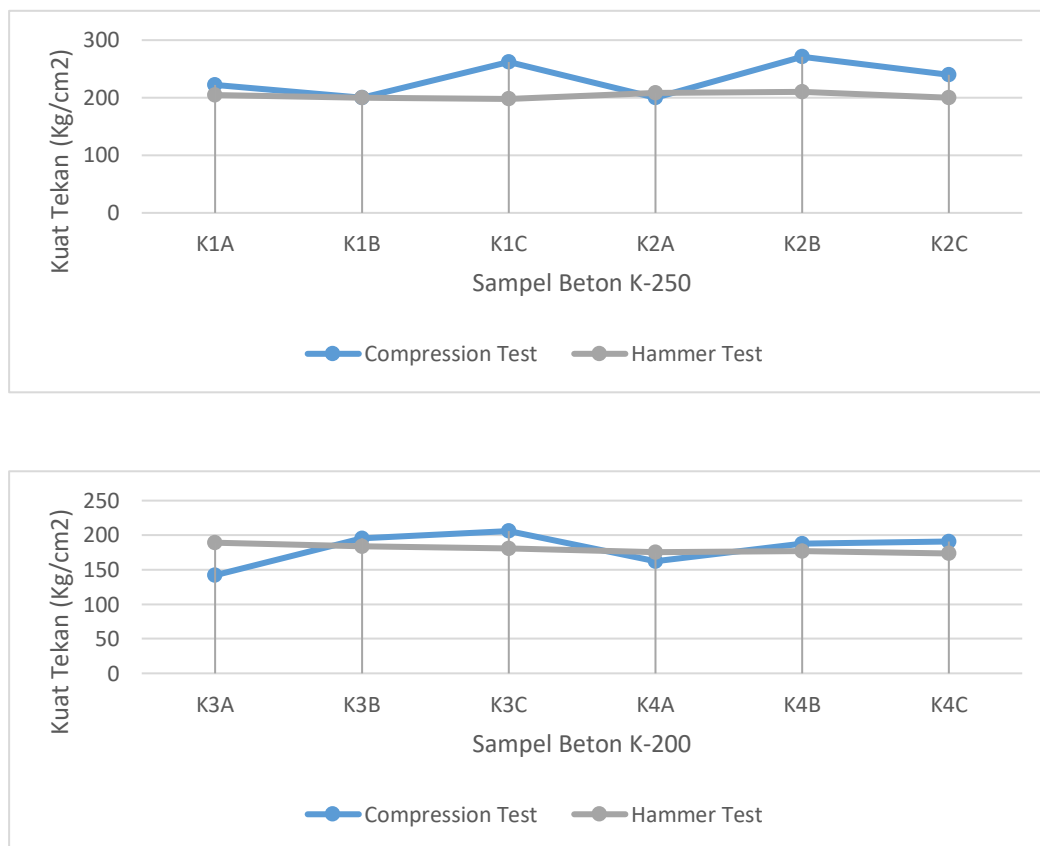
Tabel 6. Hasil Uji Kuat Tekan Kubus Beton dengan *Hammer Test*

Hasil Pengujian <i>Hammer Test</i> Sampel Beton K-250						
KODE SAMPEL	ΣR	Sudut	Faktor Koreksi	R Koreksi	Fc (Mpa)	K (Kg/cm ²)
K1A	21.80	-90	1	21.80	17.01	204.92
K1B	21.50	-90	1	21.50	16.57	199.64
K1C	21.40	-90	1	21.40	16.42	197.88
Rata-Rata					16.67	200.81
K2A	22.00	-90	1	22.00	17.30	208.43
K2B	22.10	-90	1	22.10	17.45	210.22
K2C	21.50	-90	1	21.50	16.57	199.64
Hasil Pengujian <i>Hammer Test</i> Sampel Beton K-200						
Rata-Rata					17.11	206.10
K3A	20.90	-90	1	20.90	15.70	189.11
K3B	20.60	-90	1	20.60	15.26	183.90

K3C	20.40	-90	1	20.40	14.98	180.43
Rata-Rata					15.31	184.48
K4A	20.10	-90	1	20.10	14.54	175.23
K4B	20.20	-90	1	20.20	14.69	176.96
K4C	20.00	-90	1	20.00	14.40	173.49
Rata-Rata					14.54	175.23

B. Perbandingan Pengujian *compression testing machine* dan *Hammer Test*

Dari hasil pengujian menggunakan *compression testing machine* dan *hammer test* terdapat perbedaan kuat tekan, perbedaan kuat tekan rata-rata antara *compression testing machine* dan *hammer test* dapat ditinjau dalam gambar berikut ini.



Gambar 1. Grafik Kuat Tekan Beton Menggunakan *Hammer Test* dan *compression testing machine*

Dari hasil pengujian menggunakan *compression testing machine* pada benda uji beton mutu K-250 dengan kode sampel K1 memiliki nilai rata-rata sebesar 228,14 Kg/cm dan benda uji K2 sebesar 237,03 Kg/cm². Sedangkan hasil pengujian menggunakan *compression testing machine* pada benda uji beton mutu K-200 dengan kode sampel K3 memiliki nilai rata-rata sebesar 181,23 Kg/cm² dan benda uji K4 sebesar 180,37 Kg/cm². Kemudian hasil pengujian menggunakan *hammer test* pada benda uji beton mutu K-250 dengan kode sampel K1 memiliki nilai rata-rata sebesar 200,81 Kg/cm² dan benda uji K2 sebesar 206,10 Kg/cm². Sedangkan hasil pengujian menggunakan *hammer test* pada benda uji beton mutu K-200 dengan kode sampel K3 memiliki nilai rata-rata sebesar 184,48 Kg/cm² dan benda uji K4 sebesar 175,23 Kg/cm². Dari hasil pengujian *compression testing machine* dan *hammer test* didapatkan perbandingan dengan mutu perencanaan, dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 7. Perbandingan Hasil Pengujian Dengan Mutu Beton Rencana

Mutu Beton	Kode Sampel	Hasil Pengujian		Perbandingan (%)	
		<i>Compression Testing Machine</i> (Kg/cm ²)	<i>Hammer Test</i> (Kg/cm ²)	<i>Compression Testing Machine</i> (Kg/cm ²)	<i>Hammer Test</i> (Kg/cm ²)
K-250	K1	228,14	200,81	9,58	24,50
	K2	237,03	206,10	5,47	21,30
K-200	K3	181,23	184,48	10,36	8,41
	K4	180,37	175,23	10,88	14,14
Rata-Rata				9,07	17,09
Selisih Pengujian <i>Compression Testing Machine</i> dan <i>Hammer Tes</i>				8,01	

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa perbandingan rata-rata pengujian menggunakan *compression testing machine* terhadap mutu beton rencana K-250 dan K-200 sebesar 9,07%. Sedangkan perbandingan rata-rata pengujian menggunakan *hammer test* terhadap mutu beton rencana K-250 dan K-200 sebesar 17,09%. Kemudian selisih antara pengujian menggunakan *compression testing machine* dan *hammer test* sebesar 8,01%.

SIMPULAN

Hasil pengujian *compression testing machine* pada rencana mutu beton K-250 memiliki rata-rata kuat tekan sebesar 232,58 Kg/cm² dan K-200 memiliki rata-rata kuat tekan sebesar 180,80 Kg/cm². Sedangkan hasil pengujian *hammer test* pada rencana mutu beton K-250 memiliki rata-rata kuat tekan sebesar 203,45 Kg/cm² dan K-200 memiliki rata-rata kuat tekan sebesar 179,86 Kg/cm². Hasil penelitian yang dilakukan perbandingan pengujian *compression testing machine* terhadap rencana mutu beton K-250 dan K-200 memiliki nilai sebesar 9,07%. Sedangkan pengujian *hammer test* terhadap rencana mutu beton K-250 dan K-200 memiliki nilai sebesar 17,09%. Sehingga perbedaan atau selisih rata-rata pengujian menggunakan *compression testing machine* dan *hammer test* Terhadap mutu beton rencana K-250 dan K-200 sebesar 8,01% pengujian *compression testing machine* memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan pengujian *hammer test*. Hal ini dapat di akibatkan dengan adanya rongga udara pada permukaan beton yang diuji sehingga nilai kuat tekan menggunakan *hammer test* menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2002). *Tata Cara Perhitungan Strktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. SNI 03-2847-2002. Badan Standarisasi Nasional, Bandung.
- Anonim. (2012). *Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa*. 7656-2012. Badan Standarisasi Nasional, Bandung.
- Anonim. (1971). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. PBBI-1971. Direktorat Jenderal Ciptakarya. Bandung
- Anonim. (1993). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. SNI 03-2834-1993. Badan Standarisasi Nasional, Bandung.
- Anonim. (1991). *Standart Tata Cara Pengadukan dan Pengecoran Beton*. SK SNI T-28-1991-03. Badan Standarisasi Nasional, Bandung.
- Dharmawan, W. I., Oktarina, D, Y., & Safitri, M. (2016). Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Menggunakan Hammer Test dan Compression Testing Machine terhadap Beton Pasca Bakar. *Jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil*, 22 (1), 35-42.

- Karundeng, V. S., Wallah, S. E., & Pandaleke, R. (2015). Penerapan Metode Schmidt Hammer Test dan Core Drilled Test untuk Evaluasi Kuat Tekan Beton pada Ruang IGD RSGM Unsrat Guna Alih Fungsi Bangunan. *Jurnal Sipil Statik*, 3 (4), 221-227.
- Khoeri, H. (2016). Non Destructive Test terhadap Test pada Shear Wall Beton Bertulang. *Jurnal Konstruksia*, 7 (2), 1-12.
- Rhobani, M. B. (2017). Uji Eksperimental Kekuatan Tekan Beton Muda (Early Age Concrete) dengan Metode Hammer Test. *Jurnal Teknik Sipil 2017*, 3, 215-230.
- Saifudin, M. I. (2012). "Pengaruh Penambahan Campuran Serbuk kayu terhadap Kuat Tekan Beton." Program Studi Teknik Sipil. Universitas Pasir Pengaraian. Riau.
- Sembiring, A. Y., Wallah, S. E., & Ointu, B. M. M. (2019). Pengaruh Pembebanan terhadap Hasil Pengujian Hammer Test pada Kolom Beton Bertulang. *Jurnal Sipil Statik*, 7 (2), 277-284.
- Sumajouw, A. J., Pandaleke, R., & Wallah, S. E. (2018). Perbandingan Kuat Tekan Menggunakan Hammer Test pada Benda Uji Portal Beton Bertulang dan Menggunakan Mesin Uji Kuat Tekan pada Benda Uji Kubus. *Jurnal Sipil Statik*, 6 (11), 941-948