

## EVALUASI KUAT TEKAN BETON PADA BANGUNAN RUMAH SAKIT PENDIDIKAN UNSRAT DENGAN MENGGUNAKAN HAMMER TEST DAN CORE DRILL

Fitzgerald F. A. E. Sumanti

Reky S. Windah, Ronny Pandaleke

Fakultas Teknik, Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: [Edwardsumanti@gmail.com](mailto:Edwardsumanti@gmail.com)

### ABSTRAK

*Pada masa sekarang, beton merupakan material yang dibuat atas dasar perencanaan yang teliti, sehingga dapat dioptimalkan kekuatannya. Karena berbagai variasi telah diberikan untuk pembangunan suatu bangunan maka harus dilakukan percobaan untuk melihat apakah kekuatan beton pada elemen-elemen gedung sudah layak, atau dapat dilakukan jika ada penelitian lanjutan pada bangunan tersebut.*

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton dengan menggunakan metode Schmidt Hammer Test pada balok, kolom dan plat serta Core Drilled Test hanya pada plat lantai. Benda uji hasil coring kemudian diuji kuat tekan beton di laboratorium Konstruksi dan Material Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi.*

*Hasil Pengujian kuat tekan rata-rata sampel Core Drilled Test pada plat lantai sebesar 25.65 MPa, sedangkan Schmidt Hammer Test pada kolom 45.95 MPa, balok 36.40 MPa dan plat 31.16 MPa dengan koefisien variasi pada kolom 18.52 %, balok 19.84 % dan plat 16.93 %.*

*Perhitungan 85% dari kuat tekan rata-rata benda uji adalah 21.80 MPa dan memenuhi persyaratan beton struktural. Koefisien variasi hasil pengujian Schmidt Hammer Test > 6% yang menunjukkan tingkat keseragaman yang kurang baik. Hasil pengujian ini dapat dievaluasi berdasarkan peraturan yang ada dan bisa dijadikan data awal untuk evaluasi struktur selanjutnya.*

**Kata Kunci :** *Kuat Tekan, Schmidt Hammer Test, Core Drilled Test.*

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Beton sebagai material konstruksi sudah dikenal dan digunakan sejak ribuan tahun yang lalu. Dan dalam pengkajian untuk mendapatkan kekuatan tekan dari beton sudah muncul berbagai macam metode penelitian. Pada abad ke 17, perkembangan beton terus mengalami peningkatan seiring berkembangannya bahan-bahan pembentuknya, terutama semen. Pada masa sekarang ini beton merupakan material yang dibuat atas dasar perencanaan yang teliti, sehingga dapat dioptimalkan kekuatannya, yaitu dengan menggunakan bahan-bahan yang lebih dahulu melalui proses terpilih dan diketahui sifat-sifatnya.

Untuk pembangunan konstruksi beton sederhana persyaratan yang digunakan tidak terlalu tinggi sehingga jenis semen apapun yang memiliki harga rendah dapat digunakan, Ataupun juga dapat mengurangi semen atau mengganti semen dengan bahan tambah yang hampir sama dengan semen. Karena berbagai variasi telah

diberikan untuk pembangunan suatu bangunan maka harus dilakukan percobaan untuk melihat apakah kekuatan beton pada elemen-elemen gedung sudah layak, atau dapat dilakukan jika ada penelitian lanjutan pada bangunan tersebut.

Beberapa diantara metode-metode untuk mengkaji kuat tekan beton diantaranya *Hammer Test* dan *Core Drill Test*. Dengan menggunakan peralatan yang berbeda, penguji dapat turun lapangan melakukan praktek percobaan lapangan dengan menggunakan kedua metode ini.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan nilai kuat tekan dan korelasi dari *Hammer Test* dan *Core Drill Test* yang dipraktekan langsung pada Bangunan Rumah Sakit Pendidikan Universitas Sam Ratulangi sehingga kuat tekan dari kedua metode percobaan ini, dapat dibandingkan, dan jika diperlukan dapat menjadi data awal dari bangunan percobaan jika ingin di renovasi atau dialihfungsikan dan untuk kepentingan penelitian lanjutan lainnya.

### **Batasan Masalah**

1. Pemeriksaan dilakukan dilapangan (gedung RS Pendidikan UNSRAT) dan pengujian di laboratorium Struktur dan Material Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi.
2. Pemeriksaan lapangan dengan mengukur kekerasan permukaan beton melalui pengujian Palu Beton (*Schmidt Hammer Test*).
3. Untuk metode *Schmidt Hammer Test* diuji pada struktur bagian balok, kolom dan plat.
4. Pengambilan benda uji berupa sampel bor inti (*Core case*) dengan metode *Core Drilled Test* hanya pada plat lantai.
5. Menggunakan *Core Drilling Machine* dengan diameter 7,5 cm.
6. Untuk pengujian kuat tekan beton di laboratorium yang ditinjau adalah beton hasil pengambilan sampel bor inti (*Core Case*).
7. Kuat tekan hasil *Schmidt Hammer Test* dan *Core Drilled Test* akan dievaluasi berdasarkan peraturan yang ada.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan nilai kuat tekan beton melalui Pengujian Palu Beton (*Schmidt Hammer Test*) dan Pengujian Beton Inti (*Core Drilled Test*).

### **Manfaat Penelitian**

Dengan adanya penelitian ini dapat memberikan informasi perbandingan hasil kuat tekan beton dari metode *Hammer Test* dan *Core Drill Test*.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Umum**

Suatu gedung bisa difungsikan dengan mengkaji terlebih dahulu kekuatan struktur beton bertulang yang ada. Kuat tekan (*Compressive Strength*) adalah besarnya beban yang dipikul per satuan luas, yang menyebabkan benda uji hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin kuat tekan. Pemeriksaan ini harus dilaksanakan agar kita bisa mengetahui besar ketahanan konstruksi beton pada masa rentang waktu tertentu mengingat masa pelayanannya yang terus bertambah. Pemeriksaan ini dilakukan dengan beberapa pengujian terhadap kualitas beton seperti Pengujian Palu Beton (*Schmidt Hammer Test*) dan Pengujian Beton Inti (*Core Drilled Test*).

### **Pemeriksaan Keandalan Struktur Bangunan Gedung**

- 1) Kemampuannya untuk tetap berfungsi sebagaimana yang diharapkan berdasarkan desain awal.
- 2) Jika kemampuannya sudah berkurang, maka perlu ditentukan fungsi/beban yang cocok untuk kondisi struktur saat ini.
- 3) Sisa umur layanannya.
- 4) Kemampuannya untuk menerima beban yang lebih besar atau melayani fungsi yang lain.
- 5) Kelayakan untuk memodifikasi struktur sehingga sesuai dengan peraturan yang berlaku.
- 6) Kondisi/tingkat kerusakan yang dialami struktur.

### **Metode Pengujian Pemeriksaan Gedung**

1. Metode pemeriksaan tanpa merusak (*Non Destructive Test/NDT*).  
Metode pemeriksaan dengan cara tidak merusak adalah suatu metode pengujian terhadap konstruksi beton/konstruksi baja dengan tidak melakukan perusakan terhadap elemen struktur untuk pengambilan sampel benda uji atau pengujian langsung di lapangan. Pengujian-pengujian yang menyebabkan zona kerusakan permukaan terbatas juga tergolong dalam metode ini.
2. Metode pemeriksaan dengan merusak (*Destructive Test/DT*).  
Pemeriksaan dengan cara merusak adalah suatu pengujian terhadap konstruksi beton/baja dengan melakukan perusakan terhadap elemen struktur. Untuk metode ini pihak peneliti atau pihak pemilik bangunan kurang begitu menyukai untuk dilakukan. Selain biayanya yang begitu mahal juga pelaksanaan pengujiannya sukar dan lama karena harus diuji kembali dilaboratorium.

### **Evaluasi Kuat Tekan Beton Melalui Pengujian Palu Beton (*Schmidt Hammer Test*)**

Pengujian ini menggunakan *Schmidt Hammer Test* yang bertujuan untuk memperkirakan nilai kuat tekan beton terpasang yang didasarkan pada kekerasan permukaan beton pada seluruh bagian komponen struktur. Hammer test merupakan alat yang ringan dan praktis dalam penggunaannya dan digunakan untuk mengukur kekerasan permukaan beton. Prinsip kerjanya adalah dengan memberikan beban intact (tumbukan) pada permukaan beton dengan menggunakan energy yang besarnya tertentu. Karena timbul tumbukan antara massa

tersebut dengan permukaan beton, massa tersebut akan dipantulkan kembali. Jarak pantulan massa yang terukur memberikan indikasi kekerasan permukaan beton. Kekerasan beton dapat memberikan indikasi kuat tekannya.

Alat ini sangat berguna untuk mengetahui keseragaman material beton pada struktur. Karena kesederhanaannya, pengujian dengan menggunakan alat ini sangat cepat, sehingga dapat mencakup area pengujian yang luas dalam waktu yang singkat. Alat ini sangat peka terhadap variasi yang ada pada permukaan beton, misalnya keberadaan partikel batu pada bagian-bagian tertentu dekat permukaan. Oleh karena itu, diperlukan pengambilan beberapa kali pengukuran disekitar setiap lokasi pengukuran.

**Evaluasi Kuat Tekan Beton Melalui Pengujian Beton Inti (Core Drilled Test)**

Pengujian kuat tekan beton inti hasil pemboran bertujuan untuk memperkirakan nilai kuat tekan beton pada komponen struktur terpasang. Benda uji beton inti ialah benda uji beton berbentuk silinder hasil pengeboran beton pada struktur yang sudah ada.

**Kuat Tekan Beton Inti**

Kuat tekan benda uji beton inti dihitung dengan menggunakan rumus :

$$f'c = \frac{P}{A} \tag{1}$$

Dimana :

$f'c$  = kuat tekan (MPa)

$P$  = beban uji hancur yang ditunjukkan oleh mesin uji tekan (N)

$A$  = luas penampang benda uji (mm<sup>2</sup>)

Menurut SNI 03-2492-2002 tentang Metode Pengambilan dan Pengujian Beton Inti, ketelitiannya bisa mencapai 0,5 MPa Sebelum dilakukan uji kuat tekan terlebih dahulu benda uji harus dikaping. Lapisan untuk kaping harus setipis mungkin dan tebalnya tidak boleh melebihi 10 mm.

**Kuat Tekan Beton Inti Terkoreksi**

Dalam penentuan kuat tekan beton inti terkoreksi, terdapat beberapa factor pengali untuk koreksi kuat tekan benda uji yang ada. Adapun factor-faktor pengali tersebut adalah berikut :

1. Faktor Pengali C0

Faktor pengali ini berhubungan dengan arah pengambilan benda uji beton inti pada struktur yang ada. Ketentuan mengenai faktor pengali C0 adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Faktor Pengali C0

Arah Pengambilan Benda Uji Beton Inti	C0
Horizontal (tegak lurus pada arah tinggi dari struktur beton)	1
Vertikal (sejajar dengan arah tinggi dari struktur beton)	0,92

2. Faktor Pengali C1

Faktor pengali yang berhubungan dengan rasio panjang sesudah diberi lapisan untuk kaping dengan diameter benda uji. Digunakan faktor koreksi C1 apabila rasio panjang dan diameter benda uji :  $\frac{l}{D} \leq 1.94$  , kuat tekan beton inti harus dikalikan dengan faktor pengali C1 seperti yang tercantum pada tabel dibawah ini. Apabila tidak terdapat pada tabel berikut, maka dapat dicari dengan cara interpolasi. Tabel yang disajikan hanya berlaku untuk beton normal dan beton ringan dengan berat isi antara 1600-1900 kg/m<sup>3</sup> dan untuk beton dengan kuat tekan antara 13.8 - 41.4 MPa.

Tabel 2. Faktor Pengali C1

l/d	C1
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

3. Faktor Pengali C2

Digunakan karena adanya kandungan tulangan besi dalam benda uji beton inti yang letaknya tegak lurus terhadap sumbu benda uji.

Apabila hanya terdapat satu tulangan

$$C2 = 1 + 1.5 \left( \frac{d}{D} \times \frac{h}{l} \right) \tag{2}$$

Apabila terdapat lebih dari satu tulangan

$$C2 = 1 + 1.5 \frac{\sum (d \times h)}{D \times l} \tag{3}$$

Dimana:

$d$  = diameter batang tulangan (mm)

$D$  = diameter benda uji (mm)

$h$  = jarak terpendek antara sumbu batang tulangan dengan ujung benda uji (mm)

$l$  = panjang benda uji sebelum diberi lapisan untuk kaping (mm)

Kuat tekan benda uji beton inti yang terkoreksi, dihitung sesuai ketelitian 0.5 MPa dengan menggunakan rumus :

$$f'_{cc'} = f'_{c} \times C0 \times C1 \times C2 \quad (4)$$

## METODOLOGI PENELITIAN

### Metode Penelitian

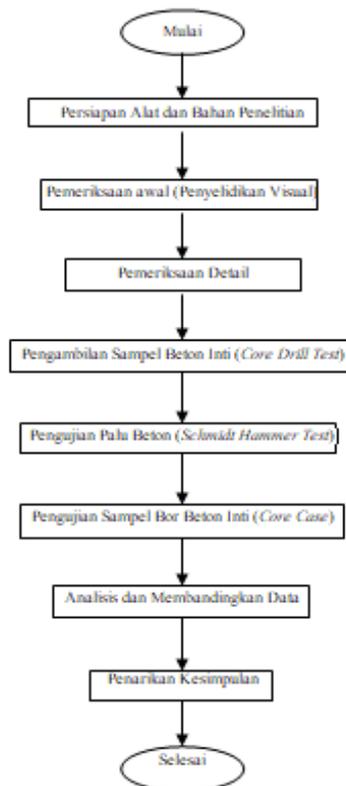
Penelitian ini diawali dengan studi pustaka, investigasi dilapangan, kemudian dilanjutkan dengan studi eksperimental di Laboratorium Konstruksi dan Material Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi.

Tahapan-tahapan penelitiannya adalah sebagai berikut :

- 1) Persiapan alat dan bahan penelitian untuk pengujian di lapangan maupun di laboratorium.
- 2) Pemeriksaan awal berupa penyelidikan secara visual.
- 3) Pemeriksaan detail yang terdiri dari :
  - Pengujian Palu Beton (*Schmidt Hammer Test*).
  - Pengambilan sampel bor inti (*Core Case*) dengan menggunakan Metode *Core Drilled Test*.
  - Pengujian Beton Inti hasil *Core Drilled Test* di laboratorium Konstruksi dan Material Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi.
- 4) Menganalisa data hasil pemeriksaan dan pengujian yang telah dilakukan.
- 5) Hasil penelitian dibuat dalam bentuk tabel, diagram, dan grafik.
- 6) Dibuat kesimpulan terhadap hasil penelitian.

### Bagan Alir (*Flow Chart*)

Tahapan penelitian seperti yang dideskripsikan di atas, diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Evaluasi kuat Tekan Melalui Pengujian Palu Beton (*Schmidt Hammer Test*)

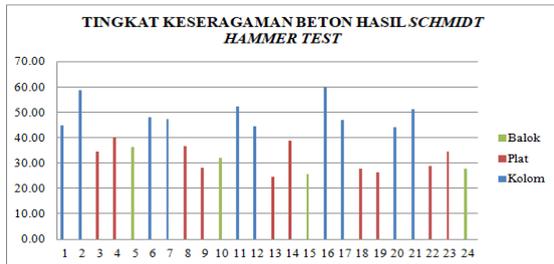
Hasil pengujian palu beton dikonversikan terhadap benda uji silinder. Evaluasi selanjutnya terhadap beton hasil pengujian *Schmidt Hammer Test* dilakukan untuk melihat kondisi keseragaman mutu beton dari gedung Rumah Sakit Pendidikan UNSRAT.

Berdasarkan ACI 214R-02 (*Evaluation of Strength Test Results of Concrete*), hasil evaluasi kuat tekan metode *Schmidt Hammer Test* untuk setiap elemen kolom, balok dan plat menunjukkan tingkat keseragaman yang kurang baik. Hal ini diindikasikan dengan hasil koefisien variasi yang didapat lebih besar dari 6%.

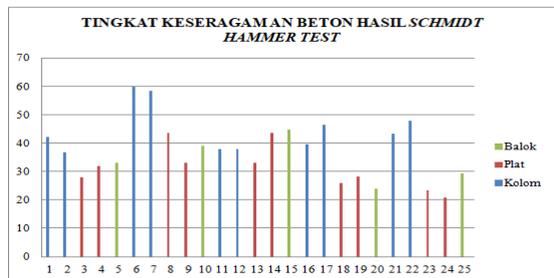
Tabel 3. Hasil *Schmidt Hammer Test* untuk setiap konversi silinder menurut *Operating Instructions Original Schmidt*

No.	Elemen Struktur	Nilai Maksimum	Nilai Minimum	Rata-rata	SD	Koefisien Variasi
1	Kolom	59.80	23.00	45.95	8.51	18.52%
2	Balok	47.04	23.86	36.40	7.22	19.84%
3	Plat	43.74	20.89	31.29	5.3	16.93%

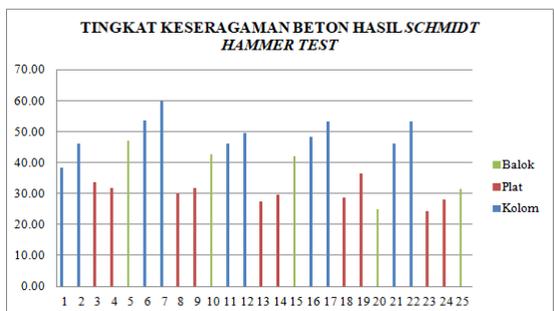
Data hasil pengujian *Schmidt Hammer Test* disajikan dalam bentuk grafik, sehingga dapat dilihat dengan jelas hubungan dari hasil pengujian setiap elemen struktur yang ada.



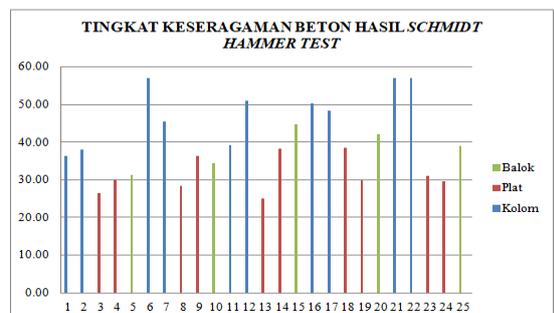
Gambar 1. Hasil Pengujian pada Lantai 1 Gedung Rumah Sakit Pendidikan Unsrat



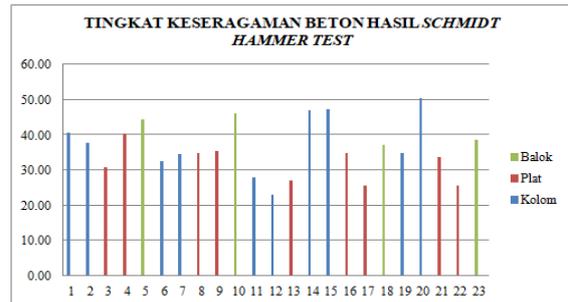
Gambar 2. Hasil Pengujian pada Lantai 2 Gedung Rumah Sakit Pendidikan Unsrat



Gambar 3. Hasil Pengujian pada Lantai 3 Gedung Rumah Sakit Pendidikan Unsrat



Gambar 4. Hasil Pengujian pada Lantai 4 Gedung Rumah Sakit Pendidikan Unsrat



Gambar 5. Hasil Pengujian pada Lantai 5 Gedung Rumah Sakit Pendidikan Unsrat

**Hasil Evaluasi Kuat Tekan Melalui Pengujian Beton Inti (*Core Drilled Test*)**

Perhitungan kekuatan beton dari benda uji hasil *Core Drilled Test* merupakan hasil pengujian kuat tekan di laboratorium menggunakan *Compression Testing Machine*. Kekuatan beton hasil *Core Drilled Test* merupakan kuat tekan terkoreksi yang dipengaruhi oleh faktor pengali  $C_0$ ,  $C_1$ , dan  $C_2$ .

Tabel 4. Hasil Evaluasi Kuat Tekan Terkoreksi

No	Kode Sampel	D/D	f <sub>c</sub> - Kuat Tekan (MPa)	f <sub>cc</sub> - f <sub>c</sub> Terkoreksi (MPa)			f <sub>cc</sub> ' (MPa)
				C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	
1	L1.1	0.88	29.81	27.425	28.022	30.078	26.012
2	L2.2	1.34	28.45	28.045	28.612	28.385	24.005
3	L2.1	1.28	28.25	28.430	27.075	28.028	25.267
4	L1.4	1.23	30.63	28.180	28.792	30.905	26.728
f <sub>cc</sub> - Kuat Tekan Rata-rata (MPa)							25.655

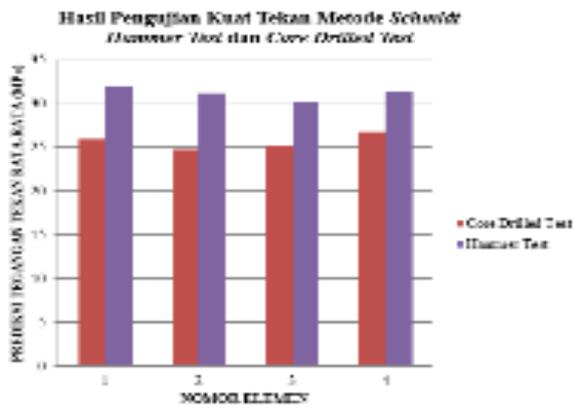
Menurut SNI 2847:2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung, disyaratkan bahwa 85% dari kuat tekan rata-rata benda uji tidak boleh kurang dari 17 MPa. Hasil perhitungan 85% dari kuat tekan rata-rata benda uji adalah 18.59 MPa dan memenuhi persyaratan beton struktural.

**Perbandingan Hasil Pengujian Metode *Schmidt Hammer Test* dan *Core Drilled Test***

Evaluasi hasil pengujian kuat tekan pada plat lantai dari metode yang digunakan disajikan pada tabel 5 dan gambar 6.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan dari Plat Lantai dengan Metode *Core Drilled Test* dan *Schmidt Hammer Test*

No	Kuat Tekan (MPa)	
	Core Drilled Test	Hammer Test
1	26.012	32.040
2	24.703	31.149
3	25.087	30.166
4	26.728	31.304
fc <sub>r</sub>	25.655	31.164



Gambar 6. Hasil Pengujian Kuat Tekan dari Plat Lantai dengan Metode *Core Drilled Test* dan *Schmidt Hammer Test*

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan analisa data hasil penelitian kuat tekan beton dengan menggunakan metode *Schmidt Hammer Test* dan *Core Drilled Test* serta grafik-grafik yang ada, maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil evaluasi kuat tekan rata-rata metode *Schmidt Hammer Test* pada kolom 45.95 MPa, balok 36.40 MPa dan plat 31.16 MPa dengan koefisien variasi pada kolom 18.52 %, balok 19.84 % dan plat 16.93 %.
2. Hasil evaluasi pengujian kuat tekan rata-rata benda uji hasil *Core Drilled Test* pada plat lantai dilaboratorium menunjukkan kuat tekan rata-rata yang didapat sebesar 25.65 MPa.

3. Berdasarkan ACI 214R-02 (*Evaluation of Strength Test Results of Concrete*), hasil evaluasi kuat tekan metode *Schmidt Hammer Test* untuk setiap elemen kolom, balok dan plat menunjukkan tingkat keseragaman yang kurang baik. Hal ini diindikasikan dengan hasil koefisien variasi yang didapat lebih besar dari 6%.
4. Menurut SNI 2847:2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung, disyaratkan bahwa 85% dari kuat tekan rata-rata benda uji tidak boleh kurang dari 17 MPa. Hasil perhitungan 85% dari kuat tekan rata-rata benda uji adalah 21.80 MPa dan memenuhi persyaratan beton struktural. Sehingga hasil pengujian ini dapat dievaluasi berdasarkan peraturan yang ada dan bisa dijadikan data awal untuk evaluasi struktur selanjutnya.

### Saran

1. Perlu mengkombinasikan dengan metode *Non Destructive Test* (NDT) lainnya untuk mendapatkan tingkat akurasi hasil pengujian yang lebih tinggi dan untuk meminimalisasi kerusakan struktur.
2. Perlu adanya pengadaan alat-alat uji yang bersifat tidak merusak atau alat-alat yang tergolong dalam *Non Destructive Test*. Pengadaan alat-alat ini untuk menunjang penelitian-penelitian sejenis dan semakin luasnya tinjauan pengujian nantinya.

## DAFTAR PUSTAKA

ACI 214R-02, *Evaluation of Strength Test Results of Concrete*.

Badan Standarisasi Nasional, 1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, SNI 03-1974-1990, Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional, 1994. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton Inti Pemboran*, SNI 03-3403-1994, Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional, 1997. *Metode Pengujian Kuat Tekan Elemen Struktur Beton dengan Alat Uji Palu Beton Type N dan NR*, SNI 03-4430-1997, Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional, 1998. *Metode Angka Pantul Beton yang Sudah Mengeras*, SNI 03-4803-1998, Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional, 2002. *Metode Pengambilan dan Pengujian Beton Inti*, SNI 03-2492-2002, Jakarta.

- Badan Standarisasi Nasional, 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*, SNI 2847-2013, Jakarta.
- Karundeng, Vilty Stilvan, Steenie E. Wallah, Ronny Pandaleke, 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 Vol.3 No.4 April 2015 (221-227) ISSN: 2337-6732
- Mawardi, Lubis, 2003. *Pengujian Struktur Beton Dengan Metode Hammer Test dan Metode Ijin Pembebanan (Load Test)*, USU Digital Library.
- Peraturan Pemerintah RI No.36 Tahun 2005 Tentang Peraturan Pelaksanaan UU No.28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung.

Halaman ini sengaja dikosongkan