

Evaluasi Tingkat Keseragaman Beton dan Sifat Mekanis Beton di Lapangan dengan Penerapan Schmidt Hammer Test dan Metode Core Drilled Test

by Ahmad Saiful Haqqi

Submission date: 20-Jul-2022 11:10AM (UTC+0700)

Submission ID: 1872888435

File name: BUletin_Profesi_Insinyur_Evaluasi_Tingkat.pdf (566.81K)

Word count: 2983

Character count: 16388

Evaluasi Tingkat Keseragaman Beton dan Sifat Mekanis Beton di Lapangan dengan Penerapan *Schmidt Hammer Test* dan Metode *Core Drilled Test*

Nursiah Chairunnisa

Mahasiswa Program Profesi Insinyur, Universitas Lambung Mangkurat

✉ nursiah.chairunnisa@ulm.ac.id

Penilaian dari beton dalam suatu konstruksi memegang peranan penting untuk mengetahui kekuatan, durabilitas dan kondisi suatu struktur yang sedang dan atau telah di bangun. Evaluasi pengujian sifat beton dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu metode destruktif dan non destruktif. Dalam artikel ini, pengujian tidak merusak dengan menggunakan *Schmidt hammer test* bertujuan untuk indikasi awal penentuan keseragaman beton dan sebagai tolak ukur untuk melakukan pengujian merusak dengan *core drilled test* yang dilakukan untuk mengevaluasi sifat mekanis beton di Lapangan. Hasil evaluasi pada studi kasus dengan pengujian tidak merusak menunjukkan koefisien variasi beton melebihi angka 6% maka beton diindikasikan memiliki tingkat keseragaman yang kurang baik sehingga diperlukan assessment pengujian merusak. Hasil evaluasi pengujian merusak dengan alat *core-drilled* menunjukkan bahwa kuat tekan beton inti yang diperoleh dari sampel beton inti (*core drilled samples*) untuk elemen struktur *pile cap* adalah rata-rata sebesar 21 MPa. Hasil pengujian merusak dengan *core drill test* untuk sampel beton inti tidak memenuhi persyaratan penerimaan sampel berdasarkan SNI 6680:2016 untuk target mutu 25 MPa.

Kata kunci: beton, kuat tekan beton, koefisien variasi pengujian merusak (*destructive test*) pengujian tidak merusak (*non-destructive test*)

Diajukan: 3 Juni 2020

Direvisi: 17 Juni 2020

Diterima: 24 September 2020

Dipublikasikan online: 27 September 2020

Pendahuluan

Beton adalah material konstruksi yang sangat substansial dan umum yang digunakan didunia konstruksi karena tingkat durabilitas dan kemampuan layan tinggi. Terkadang, diperlukan untuk menguji struktur beton setelah beton mengeras untuk menentukan apakah struktur tersebut sesuai dengan perencanaan atau tidak. Idealnya, pengujian yang dilakukan adalah tanpa merusak beton eksisting (*non-destructive test*) dan pengujian merusak (*destructive test*).

Pengujian *non-destructive test* ini adalah pengujian dimana tidak ada kerusakan pada beton saat pengujian. Tujuan utama dari pengujian tidak merusak adalah untuk menilai kekuatan elemen beton di Lapangan dalam hal densitas, durability dan kadar air. Pengujian tidak merusak juga dapat mengetahui kedalaman retak dan menginvestigasi adanya kerusakan elemen struktur yang terjadi. Beberapa metode pengujian tidak merusak adalah pengujian dengan menggunakan metode penggunaan palu beton (*hammer test*), *Ultrasonic Pulse velocity (UPV) method*. Menurut Hannachi dan Nacer, 2012 bahwa pemantauan *health monitoring system* dari struktur dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan pengujian tidak merusak berupa uji palu

beton (*hammer test*) dan metode kecepatan pulsa (*Ultrasonic Pulse velocity, UPV*).

Pengujian merusak (*destructive test*) adalah pengujian merusak sebagian dari elemen struktur seperti *core drill test* dimana permukaan struktur yang mengalami kerusakan harus segera diperbaiki setelah pengujian dilakukan. Evaluasi kelayakan struktur dengan menggunakan alat *Schmidt hammer test* dan *core drilled test* telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya (Mawardi L, 2003; Christiawan I dkk, 2008 dan Karundeng V.S, 2015). Lebih lanjut penelitian tentang pengujian merusak dan tidak merusak telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya (Aydin, F dan Saribiyik, M, 2010; Patil, S.G. & Suresh, 2017; Alexandre, B.J., dkk, 2013; Malek, J. & Kaouther, M, 2014; Breyse, D, 2012).

Dalam artikel ini akan menjelaskan tentang evaluasi sifat mekanis beton dalam hal ini mutu beton dengan menggunakan pengujian tidak merusak untuk menentukan tingkat keseragaman beton dan pengujian merusak untuk menentukan mutu beton pada elemen struktur pile cap salah satu bangunan layanan publik di Kalimantan Selatan. Tujuan Akhir dari pengujian ini adalah untuk mengetahui berapa mutu beton eksisting yang terjadi pada elemen struktur tersebut.

Cara mensitasi artikel ini:

Chairunnisa, N (2020) Evaluasi Tingkat Keseragaman Beton dan Sifat Mekanis Beton di Lapangan dengan Penerapan *Schmidt Hammer Test* dan Metode *Core Drilled Test*. *Buletin Profesi Insinyur* 3(2) 089-094

Metode

Schmidt Rebound Hammer Test

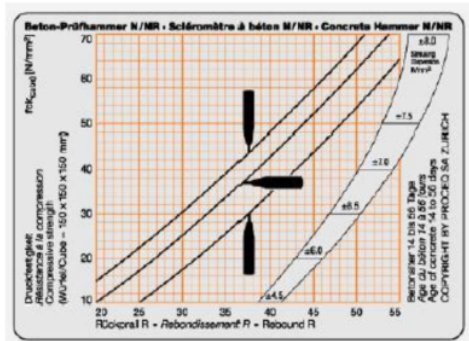
Pengujian Tidak Merusak (Non-destructive test)

Hammer rebound Schmidt pada dasarnya adalah pengujian kekerasan permukaan yang bekerja berdasarkan prinsip bahwa *rebound* massa elastis yang tergantung pada kekerasan permukaan. Ada hubungan teoretis antara kekuatan beton dan angka *rebound* dari hammer test dalam batas korelasi empiris yang telah ditetapkan antara sifat - sifat kekuatan dan juga nomor pantulan. Alat *Schmidt Hammer test* ditunjukkan pada Gambar 1. Umumnya Palu memiliki berat sekitar 1,8 kg dan cocok untuk digunakan baik di laboratorium maupun di lapangan. *Schmidt Hammer Test* bisa digunakan secara horizontal, vertikal atau posisi vertikal ke bawah serta di setiap sudut menengah dengan cara palu hammer tegak lurus dengan permukaan yang diuji. Kode aturan untuk penggunaan alat pantul ini berdasarkan SNI 6680-2016 yang berdasarkan ASTM C 805. SNI 6880-2016 menguraikan pasal tentang pengujian nondestruktif untuk keseragaman beton pada elemen struktur yaitu menggunakan palu beton (*hammer test*) sesuai dengan ASTM C805 dan atau metode kecepatan pulsa (*ultrasonic pulse velocity UPV test*) dengan ASTM C597. Lebih lanjut penggunaan pengujian ini ditujukan sebagai dasar dalam pemilihan lokasi pengambilan sampel pada uji merusak dengan pengambilan beton inti (*core drill test*).

Grafik korelasi angka *Rebound Hammer Test* dan keseragaman kuat tekan beton ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Schmidt hammer test



Gambar 2. Grafik korelasi nilai *rebound hammer* (R) dan keseragaman beton

Pengujian Merusak (Coredrill test)

Pengujian merusak (*Destructive test*) yang digunakan dalam proyek ini adalah *coredrilled test* yaitu pengujian merusak dengan mengambil sampel inti dari beton untuk memberikan informasi tentang sifat mekanik beton dari struktur yang ada. Sampel *core drilled* juga dapat dipergunakan sebagai alat kontrol kualitas ketika ada masalah dengan kualitas material beton atau proses pelaksanaan pengecoran yang dilakukan. Informasi sifat mekanis beton dapat diperoleh dengan penilaian inti lebih lanjut. Kode aturan yang digunakan untuk pengambilan beton inti berdasarkan SNI 02-2492-2002.

Menurut SNI 6880-2016 menguraikan bahwa benda uji beton inti merupakan sampel beton yang berbentuk silinder hasil pengeboran beton pada elemen struktur di Lapangan. Beton inti harus diuji tidak kurang dari 48 jam setelah pengeboran atau pembasahan terakhir dan selambatlambatnya 7 hari setelah inti beton dibor dari struktur, kecuali disyaratkan lain dan dari setiap lokasi beton pada elemen struktur yang akan dilakukan pengujian beton inti harus diambil minimal tiga beton inti yang mewakili.

Kuat tekan beton hasil *coredrilled test* merupakan kuat tekan yang sudah dikoreksi yang dipengaruhi faktor C_0 , C_1 dan C_2 .

Faktor Pengali C_0

Faktor pengali C_0 adalah arah pengambilan benda uji beton inti pada elemen struktur yang ditentukan pada Tabel 1.

Tabel 1. Faktor Pengali C_0 pada benda uji beton inti

Arah pengambilan sampel dari beton inti	C_0
Horizontal	1
vertikal	0,92

Faktor Pengali C_1

Faktor pengali C_1 berhubungan dengan rasio panjang setelah diberi lapisan caping dengan diameter benda uji beton inti. Menurut SNI, jika rasio Panjang dan diameter melebihi 1,94 nilai C_1 adalah berdasarkan Tabel 2.

Tabel 2. Faktor Pengali C_1 pada benda uji beton inti

L/D	C_1
1,00	0,93
1,50	0,96
1,75	0,98
2,00	1,00

Faktor Pengali C_2

Faktor C_2 adalah factor pengali keberadaan tulangan baja dalam beton inti jika terdapat 1 tulangan dihitung berdasarkan Persamaan 1 dan jika terdapat lebih dari satu tulangan dalam beton inti maka dapat dirumuskan berdasarkan Persamaan 2.

$$C_2 = 1 + 1,5 \left(\frac{d}{D} \times \frac{h}{l} \right) \tag{1}$$

$$C_2 = 1 + 1,5 \frac{\sum(dxh)}{Dxl} \tag{2}$$

Dengan d adalah diameter tulangan (mm), D adalah diameter benda uji (mm), h adalah jarak terpendek antara sumbu tulangan dengan ujung benda uji (mm), l adalah

Panjang benda uji sebelum diberi lapisan capping (mm) dan f_c' adalah kuat tekan beton inti terkoreksi yang di dihitung berdasarkan Persamaan 3.

$$f_{c'(terkoreksi)} = f_c' C_0 C_1 C_2 \quad (3)$$

SNI 6680:2016 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan Gedung mensyaratkan bahwa batas minimum kuat tekan rata-rata benda uji adalah 85% dari f_c' dan tidak ada sampel yang bernilai dibawah 75% f_c'

Secara umum kuat tekan beton inti diperoleh dengan menggunakan alat uji kuat tekan beton (*Compressive testing machine*) yang ditunjukkan pada Gambar 3 dan dihitung berdasarkan Persamaan (4).

$$f_c' = \frac{P}{A} \quad (4)$$

Dengan f_c' adalah mutu beton (MPa), P adalah beban uji hancur berdasarkan alat uji kuat tekan (N) dan A adalah luas penampang benda uji beton inti (mm). Menurut SNI 03-2492-2002 tentang Metode Pengambilan dan Pengujian Beton Inti, ketelitiannya bisa mencapai 0.5 MPa



Gambar 3. *Compressive strength testing machine*

Hasil Kerja

Evalusi lapangan yang dilakukan adalah pengujian palu beton dengan menggunakan *Schmidt Hammer test* dan *core drilled test* pada beberapa titik pada pile- cap seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.

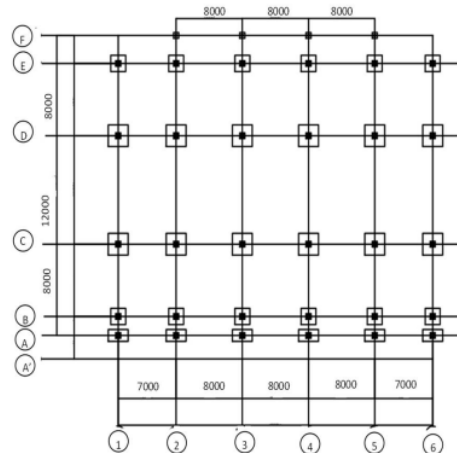
Hasil Pengujian *Schmidt Hammer Test*

Beberapa ketentuan dalam melakukan pengujian menggunakan palu beton (alat *Schmidt hammer test*) yaitu seagai berikut :

1. Pengujian menggunakan *Schmidt Hammer Test* dalam 1 area minimal terdiri dari 10 titik
2. Jarak antara titik dalam pengujian ini adalah dengan mengambil jarak > 25 mm.

3. Hasil pengujian *schmidt hammer test* pada prinsipnya adalah mengkonversikan hasil pengujian palu beton (*rebound hammer*) terhadap benda uji silinder beton yang melihat kondisi keseragaman mutu beton di Lapangan.

Gambar 5 menunjukkan proses pengujian palu beton dengan alat *Schmidt hammer test* yang dilakukan di Lapangan untuk elemen struktur.



Gambar 4. Denah Pilecap yang akan diuji untuk *Schmidt Hammer Test* dan *Coredrill test*



Gambar 5. Proses pengujian dilapangan dengan *Schmidt Hammer Test*

Tabel 3 menunjukkan hasil pembacaan nilai *Rebound Hammer Test* (R) dengan alat *Schmidt Hammer Test* di Lapangan untuk keseluruhan sampel elemen struktur pada Pile cap 1, Pile cap 2 dan Pile cap 3.

Gambar 6 dan Gambar 7 menggambarkan grafik hubungan angka rebound hammer dengan nilai keseragaman beton yang diuraikan sebagai kekuatan tekan beton dengan data yang diperoleh pada Tabel 3 berdasarkan hasil pengujian di Lapangan.

Tabel 3. Hasil Pembacaan nilai *Rebound Hammer* pada *Schmidt Hammer Test* di Lapangan

Titik	Hasil Pengujian R Sudut (-90°) -MPa					
	Pile Cap I		Pile Cap II		Pile Cap III	
	R	f'c	R	f'c	R	f'c
1	26	24,40	23	19,60	23	19,60
2	22	18,06	19	13,64	24	21,17
3	23	19,60	19	13,64	26	24,40
4	22	18,06	22	18,06	22	18,06
5	25	22,77	23	19,60	24	21,17
6	22	18,06	18	12,24	25	22,77
7	28	27,74	18	12,24	28	27,74
8	22	18,06	18	12,24	27	26,05
9	28	27,74	20	15,08	23	19,60
10	24	21,17	17	10,88	23	19,60

Tabel 4. Hasil Pengujian *Schmidt Hammer Test* di Lapangan

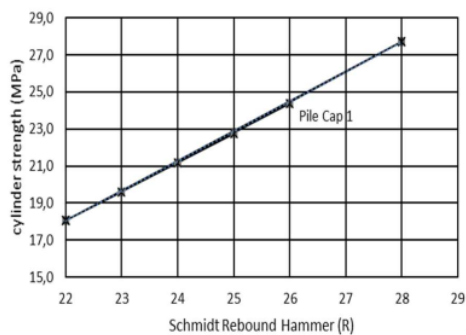
Elemen struktur	Nilai Maks (MPa)	Nilai Minim (MPa)	Nilai Rata-rata (MPa)	SD	Koefisien variasi (%)
Pile Cap I	25,49	17,64	21,56	3,93	18,21
Pile Cap II	17,96	11,48	14,72	3,24	21,99
Pile Cap III	25,17	18,85	22,01	3,16	14,36

Dari hasil pengujian *Schmidt hammer test* yang ditunjukkan pada Tabel 4 mengindikasikan bahwa nilai koefisien variasi (KV) dari keseluruhan sampel pile cap yang diuji berkisar antara 14,36%-21,99%. Hal ini menunjukkan bahwa pengujian melebihi angka 6% sehingga beton diindikasikan memiliki tingkat keseragaman yang kurang baik berdasarkan ACI 214R-02.

Lebih lanjut, menurut SNI 6680:2016 menyatakan bahwa pengujian *Schmidt hammer test* hanya untuk mengevaluasi keseragaman beton pada suatu struktur atau untuk menentukan daerah yang akan dilakukan pengambilan sampel beton inti dan tidak dapat digunakan untuk mengevaluasi kekuatan beton struktur. Untuk mengetahui nilai kuat tekan dari sampel yang diuji dilanjutkan dengan pengujian beton inti (*core drill test*).

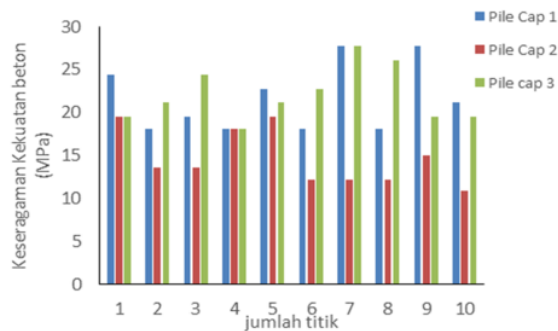
Hasil Evaluasi Pengujian Merusak (*Destructive Test: Core Drilled Test*)

Menurut SNI 6680:2016 bahwa jika kekuatan beton diragukan, beton inti (*core drill*) harus diambil dan diuji sesuai dengan ASTM C42/C42M. Jumlah sampel beton inti yang diambil dalam satu area minimal terdiri dari tiga (3) buah sampel beton inti. Hasil pengujian kekuatan beton inti dari *core drilled test* merupakan hasil pengujian kuat tekan. Dalam proyek ini pengujian sampel beton inti dilakukan di Laboratorium Material dan Struktur Fakultas Teknik ULM yang menggunakan *Compression testing Machine test*. Gambar sampel



Gambar 6. Hubungan nilai rebound hammer (R) kekuatan silinder beton dengan *Schmidt Hammer Test*

ACI 214R-02 tentang *Evaluation of strength test results of concrete* menyebutkan bahwa jika tingkat koefisien variasi beton melebihi angka 6% maka beton diindikasikan memiliki tingkat keseragaman yang kurang baik.



Gambar 7. Hasil Pengujian keseragaman beton dengan alat *Schmidt Hammer Test*

beton inti hasil *core drilled test* ditunjukkan pada Gambar 8.

Hasil evaluasi kuat tekan *core drilled test* untuk pile cap 2 yang terkoreksi ditunjukkan pada Tabel 5 dan Tabel 6. Tabel 5 adalah faktor koreksi penentuan nilai C0, C1 dan C2 dari sampel beton inti dan Tabel 6 menunjukkan hasil pengujian kekuatan beton inti pada umur 28 hari.



Gambar 8. Sampel beton inti (*Coredrilled samples*)

Tabel 5. Faktor Koreksi C0, C1 dan C2

Pile cap 2	L/d	L	C0	C1	C2
Sampel 1	1,50	13,7	1	0,95	1,12
Sampel 2	1,5	11,5	1	0,96	1,12
Sampel 3	1,25	13,8	1	0,93	1,00

Tabel 6. Hasil Pengujian *core drill sample* di Lapangan

Pile Cap 2	d	Koreksi Co,C1,C2	f _c ' (MPa) 28 hari
Sampel 1	9,17	1,08	15,86
Sampel 2	9,18	1,27	22,50
Sampel 3	9,19	1,32	16,26

Nilai f_c' 28 hari dari Tabel 6 adalah nilai f_c' beton inti yang pada Umur 28 hari. Menurut SNI 6880: 2016 pasal 1.5.6.2 untuk persyaratan penerimaan hasil menyatakan bahwa kekuatan beton di daerah yang diwakili oleh hasil uji beton inti memadai bila kuat tekan rata-rata beton inti minimal 85% dari f_c' dan jika tidak ada satupun beton inti yang kurang dari 75% dari f_c'. Target mutu beton yang diperkirakan adalah f_c'=25 MPa. Tabel 7 menunjukkan hasil analisis penerimaan untuk kuat tekan sampel beton inti pada Pile Cap 2.

Dari Tabel 7 menunjukkan hasil pengujian sampel beton inti tidak memenuhi persyaratan untuk target mutu beton sebesar 25 MPa. Lebih lanjut, untuk menganalisis kuat tekan beton eksisting dari hasil sampel beton inti yang diambil dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa kali *trial* pemilihan mutu beton yang sesuai yang hasil akhirnya ditunjukkan pada Tabel 8.

Berdasarkan analisis penerimaan hasil kuat tekan beton inti dari Tabel 8 dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton inti yang diperoleh dari sampel beton inti (*core drilled samples*) adalah sebesar 21 MPa.

Tabel 7. Penerimaan hasil kuat tekan beton inti dilapangan

Persyaratan	Standar minimum (MPa)	Mutu beton inti (MPa)	Keterangan
Rata-rata tiga sampel beton inti >85% f _c '	21,25	18,20	Tdk memenuhi
Masing-masing beton inti >75% f _c '			
Sampel 1	18,75	15,86	Tdk memenuhi
Sampel 2	18,75	22,50	memenuhi
Sampel 3	18,75	16,26	Tdk memenuhi

Tabel 8. Analisis kuat tekan beton inti eksisting dilapangan

Persyaratan	Standar minimum (MPa)	Mutu beton inti (MPa)	Keterangan
Rata-rata tiga sampel beton inti >85% f _c '	17,85	18,20	memenuhi
Masing-masing beton inti >75% f _c '			
Sampel 1	15,75	15,86	memenuhi
Sampel 2	15,75	22,50	memenuhi
Sampel 3	15,75	16,26	memenuhi

Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil evaluasi keseragaman beton dengan menggunakan uji palu beton dengan *Schmidt hammer test* di Lapangan yang diukur dengan koefisien variasi berkisar antara 14,36%-21,99%.
2. Berdasarkan ACI 214R-02, keseluruhan pile cap yang diuji memiliki tingkat keseragaman melebihi 6% yang mengindikasikan bahwa tingkat keseragaman beton kurang baik, sehingga diperlukan *assessment* lanjutan dengan pengujian merusak (*nondestructive test*)
3. Hasil pengujian merusak dengan *core drill test* untuk sampel beton inti tidak memenuhi persyaratan penerimaan sampel untuk target mutu 25 MPa berdasarkan SNI 6680:2016 yang mensyaratkan bahwa kekuatan beton di daerah yang diwakili oleh hasil uji beton inti memadai dengan kuat tekan rata-rata beton inti minimal 85% dari f_c' dan jika tidak ada satupun beton inti yang kurang dari 75% dari f_c'
4. Hasil kuat tekan beton f_c' dari sampel beton inti untuk pile cap 2 adalah sebesar 21 MPa

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Tim Laboratorium Struktur dan Material Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang membantu untuk memfasilitasi dalam penyusunan hasil penelitian ini.

Referensi

- ACI 214-R-02. 2002. *Evaluation of Strength Test Results of Concrete*.
- Alexandre, B.J., Gloria, G.M and Augusto, G. (2013). Compressive Strength Evaluation of Structural Lightweight Concrete by Non-destructive ultrasonic pulse velocity method. *Ultrasonics*
- ASTM C42/C428. *Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete*
- ASTM C 805-02. 2002. *Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete*
- Aydin, F. & Saribiyik, M (2010). Correlation between Schmidt hammer and destructive compressions testing for concrete in existing building. *Scientific Research and Essay*, vol.5 (13), pp1644-1648
- Badan Standar Nasional. 2010. RSNI 4803-20XX. Metode Uji Angka Pantul Beton Keras (ASTM C805-02)
- Badan Standar Nasional. 2016. SNI 6680:2016. Spesifikasi beton struktural.
- Badan Standar Nasional. 2002. SNI 02-2492-2002. Metode Pengambilan dan Pengujian beton inti.
- Breyse, D. (2012). Non-destructive evaluation of concrete strength: a historical review and a new perspective by combining NDT methods. *Construction and Building Materials*, 33, 139-163.
- Christiawan I, Triwiyono A dan Christady H. 2008. Evaluasi Kinerja dan Perkuatan Struktur Gedung guna Alih Fungsi Bangunan. *Forum Teknik Sipil No.XVIII*
- Karudeng. S.S. 2015. Penerapan Metode Schmidt Hammer Test dan Core Drilled Test untuk Evaluasi Kuat Tekan Beton pada Ruang IGD RSGM Unsrat guna Alih Fungsi Bangunan.
- Mawardi. L. 2013. Pengujian Struktur Beton dengan Metode *Hammer Test* dan Metode Uji Pembebanan (*Load Test*). Universitas Sumatera Utara. Medan
- Malek, J. & Kaouther, M (2014). Destructive and Non-destructive Testing of Concrete Structures. *Jordan Journal of Civil Engineering*, vol.8 No 4.
- Patil, S.G. & Suresh (2017). Correlation between Actual Compressive strength of Concrete and Strength Estimated from Core. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, vol.14, issue 2. Ver.III (Mar-April 2017), pp.27-44.

Evaluasi Tingkat Keseragaman Beton dan Sifat Mekanis Beton di Lapangan dengan Penerapan Schmidt Hammer Test dan Metode Core Drilled Test

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

7%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

5%

★ core.ac.uk

Internet Source

Exclude quotes Off

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography Off