

**PENGARUH LIMBAH BATU *ONYX* PENGGANTI AGREGAT
KASAR BETON TERHADAP LENDUTAN (DEFLEKSI) BALOK
BETON BERTULANG**

**SKRIPSI
TEKNIK SIPIL**

**Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



**ACHMAD YUSAR DZAKWAN
NIM. 145060101111009**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH LIMBAH BATU ONYX PENGGANTI AGREGAT KASAR BETON
TERHADAP LENDUTAN (DEFLEKSI) BALOK BETON BERTULANG

SKRIPSI
TEKNIK SIPIL

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



ACHMAD YUSAR DZAKWAN
NIM. 145060101111009

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 20 Maret 2018

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Wisnumurti, MT.
NIP. 19641207 199002 1 001

Dr. Ir. Edhi Wahyuni S, MT.
NIP. 19570616 198601 2 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi S1

Dr. Eng Indradi W, ST. M.Eng (Prac.)
NIP. 19810220 200604 1 002

HALAMAN IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI

JUDUL SKRIPSI:

PENGARUH LIMBAH BATU *ONYX* PENGGANTI AGREGAT KASAR BETON
TERHADAP LENDUTAN (DEFLEKSI) BALOK BETON BERTULANG

Nama Mahasiswa : Achmad Yusar Dzakwan

NIM : 145060101111009

Program Studi : Teknik Sipil

Minat : Struktur

TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji I : Dr. Ir. Wisnumurti, MT.

Dosen Penguji II : Dr. Ir. Edhi Wahyuni S, MT.

Dosen Penguji III : Bhondana Bayu B.K, ST, MT.

Tanggal Ujian : 08 Maret 2018

SK Penguji : 465/UN10.F07/SK/2018

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 20 Maret 2018

Mahasiswa,

Achmad Yusar Dzakwan

NIM. 145060101111009

RIWAYAT HIDUP

Achmad Yusar Dzakwan lahir di Gresik, 24 Agustus 1996. Anak dari Bapak Taufiqus Sholeh dan Ibu Nur Lailiyah. Lulus SD di MI Ihyaul Ulum tahun 2008. Setelah itu lulus SMP di SMPN 1 Bungah tahun 2011. Selanjutnya lulus SMA di SMAN 1 Sidayu tahun 2014. Kemudian melanjutkan studi di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang dan lulus tahun 2018.

Selama menjalani studi di Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang penulis pernah mengikuti kompetisi APEC-IDEERS 2016 di Taiwan dan Kompetisi Desain Seawall Nasional (DEDIKASI 2017) serta menjadi pengurus Himpunan Mahasiswa Sipil selama dua Periode dan pengurus FORSIS 2017.

Malang, 20 Maret 2018

Penulis

*Kupersembahkan untuk:
Ayah dan Ibu, dan Adik Tercinta*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala anugerah-Nya dan rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENGARUH LIMBAH BATU ONYX PENGGANTI AGREGAT KASAR BETON TERHADAP LENDUTAN (DEFLEKSI) BALOK BETON BERTULANG”** dengan baik dan lancar. Skripsi ini merupakan persyaratan terakhir akademis yang telah ditetapkan untuk menyelesaikan tahap sarjana di **Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya**.

Tentunya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar karena bantuan dari banyak pihak. Karena itu, saya ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. **Dr. Eng. Alwafi Pujiraharjo, ST, MT** selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya.
2. **Dr. Eng. Indradi Wijatmiko, ST, M.Eng (Prac.)** selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Brawijaya.
3. **Lilya Susanti, ST, MT** selaku Dosen Pembimbing Akademik
4. **Dr. Ir. Wisnumurti, MT** selaku KKDK Struktur sekaligus Dosen Pembimbing 1 Skripsi.
5. **Dr. Ir. Edhi Wahyuni Setyowati, MT** selaku Dosen Pembimbing 2 Skripsi.
6. **Keluarga Saya** yang selalu memberi semangat dan selalu mendukung.
7. **Tim Penelitian Onyx** (Ekjar, Aqli, Wentri, Mas Bobby) yang telah berjuang bersama.
9. **Teman-teman Teknik Sipil 2014** Universitas Brawijaya.
10. Teman-teman pasca sarjana (Mas Reza, Pak Benny, Mas Yoyo) yang membimbing dan membantu adik-adiknya.
11. Teman-teman ngopi yang telah memberikan semangat ketika mengerjakan skripsi
10. Dan semua pihak yang telah membantu kelancaran penulisan skripsi ini, yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Saya menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, saya berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Malang, 1 Maret 2018

Achmad Yusar Dzakwan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
RINGKASAN.....	xiii
SUMMARY	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Tujuan.....	3
1.6 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Beton	5
2.1.1 Semen	6
2.1.2 Air.....	8
2.1.3 Agregat Halus.....	9
2.1.4 Agregat Kasar.....	10
2.1.5 Batuan Onyx.....	12
2.1.6 Mix Design	15
2.2 Beton Bertulang.....	16
2.3 Balok Bertulangan Tunggal.....	19
2.3.1 Perhitungan Kuat Lentur Ultimate Balok.....	20

2.4	Defleksi (Lendutan).....	21
2.5	Perilaku Lendutan Balok Bertulang	28
2.6	Hasil Penelitian Sebelumnya.....	30
2.7	Hipotesis Penelitian.....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		35
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	35
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	35
3.3	Analisis Bahan.....	36
3.4	Diagram Alir Penelitian.....	37
3.5	Rancangan Penelitian	38
3.6	Persiapan Benda Uji	40
3.6.1	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	40
3.6.2	Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Bertulang.....	42
3.7	Variabel Penelitian	43
3.8	Metode Pengumpulan Data	43
3.8.1	Analisa Lendutan Balok	44
3.8.2	Analisis Statistik.....	44
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		47
4.1	Hasil Pengujian Bahan-bahan Dasar Balok Bertulang.....	47
4.1.1	Semen	47
4.1.2	Air.....	47
4.1.3	Agregat Halus.....	48
4.1.4	Agregat Kasar.....	49
4.1.4.1	Batu Pecah (Kerikil)	49
4.1.4.2	Limbah Batu Onyx	51
4.1.5	Campuran Beton.....	52
4.2	Baja Tulangan.....	54

4.3	Pengujian Beton Segar	56
4.4	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	57
4.5	Hasil Pengamatan Lendutan.....	63
4.5.1	Hasil Pengamatan Lendutan Balok Normal	63
4.5.2	Analisa Pengamatan Lendutan Balok Normal	79
4.5.3	Hasil Pengamatan Lendutan Balok Onyx	81
4.5.4	Analisa Pengamatan Lendutan Balok Onyx.....	97
4.5.5	Analisa Perbandingan Lendutan Balok Normal dengan Balok Onyx.....	99
4.6	Analisa Lendutan Teoritis	100
4.7	Uji Statistik Pengaruh Limbah Batu Onyx terhadap Lendutan.....	101
BAB V PENUTUP		105
5.1	KESIMPULAN	105
5.2	SARAN	105
DAFTAR PUSTAKA		107
LAMPIRAN		109

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Batasan Gradasi Agregat Halus SNI 03-2834-2000	10
Tabel 2.2	Kualifikasi Persyaratan Batas-Batas Susunan Besar Butir Agregat Kasar Sesuai SNI 03-2834-2000	11
Tabel 2.3	Sifat Mekanik <i>Onyx</i>	13
Tabel 2.4	Lendutan maksimum yang diijinkan	25
Tabel 2.5	Beberapa Contoh Penelitian Lain Yang Berkaitan Dengan Penelitian Ini Yang Dihimpun Dari Jurnal	32
Tabel 3.1	Jumlah Benda Uji Beton	38
Tabel 3.2	Jumlah Benda Uji Balok Beton Bertulang.....	38
Tabel 3.3	Volume Benda Uji	39
Tabel 3.4	Kebutuhan Material Benda uji	39
Tabel 3.5	Detail Penulangan Balok.....	40
Tabel 3.6	Variabel Penelitian.....	43
Tabel 4.1	Data Pengujian agregat halus	49
Tabel 4.2	Data Pengujian agregat kasar (batu pecah).....	50
Tabel 4.3	Data Pengujian agregat kasar (limbah batu <i>onyx</i>).....	52
Tabel 4.4	Perhitungan Perencanaan campuran beton (<i>mix design</i>)	53
Tabel 4.5	Campuran beton normal	54
Tabel 4.6	Campuran beton <i>onyx</i>	54
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Ø 8 mm	55
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Ø 12 mm	55
Tabel 4.9	Pengujian <i>Slump</i> beton normal dan <i>onyx</i>	57
Tabel 4.10	Kuat tekan beton normal.....	57
Tabel 4.11	Kuat tekan beton <i>onyx</i>	58
Tabel 4.12	Perhitungan Nilai Rata – rata Kuat Tekan Beton <i>Onyx</i>	59
Tabel 4.13	Perhitungan Nilai Rata – rata Kuat Tekan Beton Normal	60
Tabel 4.14	Perbandingan Nilai <i>Onyx</i> dan Normal	61

Tabel 4.15	Lendutan RC-N1	64
Tabel 4.16	Lendutan RC-N2	65
Tabel 4.17	Lendutan RC-N3	67
Tabel 4.18	Lendutan RC-N4	69
Tabel 4.19	Lendutan RC-N5	70
Tabel 4.20	Lendutan RC-N6	72
Tabel 4.21	Lendutan RC-N7	73
Tabel 4.22	Lendutan RC-N8	75
Tabel 4.23	Lendutan RC-N9	76
Tabel 4.24	Lendutan RC-N10	78
Tabel 4.25	Tabel rekapitulasi lendutan pada balok normal	80
Tabel 4.26	Lendutan RC-O1	82
Tabel 4.27	Lendutan RC-O2	83
Tabel 4.28	Lendutan RC-O3	85
Tabel 4.29	Lendutan RC-O4	86
Tabel 4.30	Lendutan RC-O5	88
Tabel 4.31	Lendutan RC-O6	89
Tabel 4.32	Lendutan RC-O7	91
Tabel 4.33	Lendutan RC-O8	92
Tabel 4.34	Lendutan RC-O9	94
Tabel 4.35	Lendutan RC-O10	96
Tabel 4.36	Tabel rekapitulasi lendutan pada balok <i>onyx</i>	98
Tabel 4.37	Perbandingan Lendutan Balok Normal Rata-rata dengan balok <i>onyx</i> rata-rata	98
Tabel 4.38	Perhitungan Pengujian Hipotesis Agregat Limbah batu <i>onyx</i> (N1)	102
Tabel 4.39	Perhitungan Pengujian Hipotesis Agregat batu pecah (N2)	102
Tabel 4.40	Hasil Perhitungan Pengujian Hipotesis Pengaruh Limbah batu <i>onyx</i> terhadap lendutan	102

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Limbah batu <i>Onyx</i>	14
Gambar 2.2	Batu Topas	15
Gambar 2.3	Batu <i>onyx</i>	15
Gambar 2.4	Hubungan antara Tegangan dan Regangan Tarik Baja Tulangan	18
Gambar 2.5	Lentur pada Balok.....	19
Gambar 2.6	Jenis-jenis Keruntuhan Lentur	20
Gambar 2.7	Analisa Penampang Balok Bertulangan Tunggal	20
Gambar 2.8	Hubungan beban-lendutan struktur beton	22
Gambar 2.9	Distribusi tegangan dan regangan pada penampang beton bertulang yang retak dan transformasinya	24
Gambar 2.10	Pembebanan Balok dengan beban P'	27
Gambar 2.11	Perilaku Balok Bertulang Awal Hingga Hancur	29
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 3.2	Setting Pengujian Kuat Tekan	40
Gambar 3.3	Skema Detail Pembebanan Benda Uji	42
Gambar 3.4	Setting Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Bertulang	42
Gambar 3.5	Balok dengan beban P'	44
Gambar 4.1	Grafik analisa pemeriksaan gradasi agregat halus	48
Gambar 4.2	Grafik analisa pemeriksaan gradasi agregat kasar (batu pecah)	50
Gambar 4.3	Grafik analisa pemeriksaan gradasi agregat kasar (batu <i>onyx</i>)	51
Gambar 4.4	Grafik Beban-lendutan	62
Gambar 4.5	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-N1	63
Gambar 4.6	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-N2	65
Gambar 4.7	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-N3	66
Gambar 4.8	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-N4	68
Gambar 4.9	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-N5	69
Gambar 4.10	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-N6	71

Gambar 4.11	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-N7	72
Gambar 4.12	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-N8	74
Gambar 4.13	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-N9	75
Gambar 4.14	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-N10	77
Gambar 4.15	Grafik rekapitulasi hubungan Beban dengan lendutan balok normal.....	79
Gambar 4.16	Grafik hubungan Beban dengan lendutan rata-rata balok normal	80
Gambar 4.17	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-O1	81
Gambar 4.18	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-O2	82
Gambar 4.19	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-O3	84
Gambar 4.20	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-O4	85
Gambar 4.21	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-O5	87
Gambar 4.22	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-O6	88
Gambar 4.23	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-O7	90
Gambar 4.24	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-O8	91
Gambar 4.25	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-O9	93
Gambar 4.26	Grafik hubungan Beban dengan lendutan balok RC-O10	95
Gambar 4.27	Grafik rekapitulasi hubungan Beban dengan lendutan balok onyx	97
Gambar 4.28	Grafik hubungan Beban dengan lendutan rata-rata balok onyx	97
Gambar 4.29	Grafik hubungan Beban dengan lendutan rata-rata balok normal dengan balok onyx.....	99

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Pengujian Material Pembuatan Beton Normal dan Onyx	111
Lampiran 2	Data Pengujian Kuat Tekan Beton.....	128
Lampiran 3	Data Pengujian Kuat Tarik Baja	126
Lampiran 4	Analisis Balok	128
Lampiran 5	Lendutan Balok Beton Bertulang Normal dan Onyx.....	134
Lampiran 6	Analisa Lendutan Balok Beton Bertulang Normal dan Onyx	155
Lampiran 7	Analisa Lendutan Teoritis Balok Beton Bertulang Normal dan Onyx	158
Lampiran 8	Dokumentasi Penelitian	162

RINGKASAN

Achmad Yusar Dzakwan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Februari 2018, *Pengaruh Limbah Batu Onyx Pengganti Agregat Kasar Beton Terhadap Lendutan (Defleksi) Balok Beton Bertulang*, Dosen Pembimbing: Dr. Ir. Wisnumurti, MT dan Dr. Ir. Edhi Wahyuni S, MT

Agregat kasar merupakan bahan material penyusun beton dengan kebutuhan volume paling besar dalam campurannya yakni sekitar 60% sampai 80% volume agregat. Proses mendapatkan batu pecah (kerikil) dengan penambangan disungai mengakibatkan potensi erosi dan terjadinya banjir. Tulung Agung merupakan kabupaten sentra pengrajin batu onyx, khususnya di Kecamatan Campur Darat, Desa Gamping. Limbah pecahan *onyx* yang dihasilkan dari perusahaan besar pengrajin *onyx* setiap harinya mencapai 500 kg. Penduduk Gamping sampai saat ini belum mengolah limbah batu *onyx* secara optimal, salah satu alternatif yaitu dengan memanfaatkan limbah batu *onyx* sebagai agregat kasar beton. Beton dengan agregat limbah batu *onyx* dengan beton normal mempunyai karakteristik yang beda, tentunya ada pengaruh perbedaan hasil dalam pengujian khususnya pada uji pembebanan beton yang bertujuan untuk mengetahui kualitas beton tersebut yang ditinjau dari hasil lendutan (defleksi) pada beton dengan campuran batu *onyx* dan beton normal.

Pada penelitian ini dibuat dua jenis benda uji yaitu balok beton bertulang normal dan balok beton bertulang limbah *onyx*. Penelitian yang dilakukan dengan pembuatan benda uji silinder dan balok beton bertulang dengan dimensi 0,15 x 0,25 x 2 meter. Pengujian kuat tekan dengan menggunakan *compression machine*. Serta pengujian lentur dengan dibebani secara berangsur hingga mencapai beban maksimum. Selanjutnya dilakukan pengamatan lendutan pada balok beton bertulang normal dan balok beton bertulang limbah *onyx*. Dari hasil pengamatan dilakukan analisis data secara deskriptif, teoritis dan uji hipotesis (statistik) *T-test*.

Hasil pengujian yang dilakukan kuat tekan rata – rata beton normal lebih besar dari kuat tekan rata – rata beton limbah *onyx* yaitu sebesar 7.858 %. Lendutan pada balok beton bertulang dengan menggunakan limbah *onyx* dan kerikil pada tiap daerah grafik beban-lendutan cenderung mengalami perbedaan pada nilai lendutannya yakni lebih kecil lendutan yang didapatkan dari balok normal daripada balok dengan menggunakan limbah *onyx*. Pada daerah elastis dan kondisi leleh pada balok beton bertulang dengan limbah *onyx* memiliki kecenderungan mampu menahan beban yang lebih besar daripada balok beton bertulang normal dan pada daerah *pasca-serviceability* yakni pada beban maksimum balok normal cenderung dapat menahan beban yang lebih besar daripada balok beton bertulang dengan menggunakan limbah *onyx*. Dari analisa teoritis pada beban yang sama ($P= 1000\text{kg}$), pada balok beton bertulang normal memiliki nilai lendutan rata-rata yang lebih kecil, yakni sebesar ($\delta= 0,1557 \text{ mm}$), sedangkan balok beton bertulang dengan menggunakan limbah *onyx* memiliki nilai lendutan rata-rata sebesar ($\delta= 0,1622 \text{ mm}$). Dari uji *T-test* mendapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan antara balok beton bertulang yang menggunakan limbah batu *onyx* dengan yang menggunakan batu kerikil terhadap lendutan (defleksi) pada balok.

Kata Kunci: beton bertulang, material beton, limbah batu *onyx*, lendutan (defleksi).

SUMMARY

Achmad Yusar Dzakwan, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, February 2018, *The Effect of Onyx Stone Waste as Substitute of Coarse Aggregate Concrete Against Reinforced Concrete Beam Deflection*, Academic Supervisor: Dr. Ir. Wisnumurti, MT and Dr. Ir. Edhi Wahyuni S, MT.

Coarse aggregate are materials constructing the concrete with the largest volume requirement in the mixture of about 60% to 80% by volume of aggregate. The process of getting a sharp burst (pebble) with mining in the river resulted in the potential for erosion and flooding. Tulungagung is the center district of onyx stone craftsmen, especially in Campur Darat Sub-district, Gamping Village. Shards onyx waste generated from craftsmen onyx big company reaches 500 kg/day. Until now, Gamping Resident have not treated the waste optimally, one of the alternative is by utilizing onyx stone waste as coarse aggregate concrete. Concrete with onyx stone waste aggregate with normal concrete has different characteristics. There is difference results influence in testing especially on loading concrete test to know the quality concrete which is evaluated from deflection result on the concrete with onyx stone mixture and normal concrete.

This research created two type object test, there are Normal Reinforced Concrete and Onyx Waste Reinforced Concrete. This Research conducted with manufacture cylinder and reinforced concrete beam with dimension 0.15 x 0.25 x 2 meters as object test. Strong press test with compression machine. Then banding test with loads gradually until reach the maximum load. Next, do deflection observation on Reinforced Concrete Normal and Reinforced Concrete Onyx beams. From the observation result then do analysis of data descriptive, theoretical and test hypothesis (statistics) T- test.

The test results that performed by average compressive strength of normal concrete is bigger than average compressive strength of concrete onyx amounting to 7.858%. Deflection on reinforced concrete beams using onyx and gravel on each of the load-deflection graph areas tended to differ on their deflection values is smaller deflections obtained from normal beams than blocks using onyx waste. In the elastic region and the melting conditions in reinforced concrete beams with onyx waste have a tendency to withstand larger loads than normal reinforced concrete beams and in the post-serviceability areas where the maximum load of normal beams tends to withstand larger loads than reinforced concrete beams with using the onyx waste. From the theoretical analysis at the same load ($P = 1000\text{kg}$), on normal reinforced concrete beams have a smaller mean deflection value of ($\delta = 0.1557\text{ mm}$), whereas reinforced concrete beams using the onyx waste has an average deflection value of ($\delta = 0.1622\text{ mm}$). There is differences result from T-test about beam deflection between the reinforced concrete beams which use onyx stone waste with reinforced concrete beams which use gravel.

Keywords: reinforced concrete, concrete materials, onyx stone waste, and deflection.