

LAPORAN SKRIPSI

ANALISIS SIFAT MEKANIK *REACTIVE POWDER CONCRETE* DENGAN VARIASI NILAI W/C



**TIARA KARTIKA
03011381419139**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2018**

LAPORAN SKRIPSI

ANALISIS SIFAT MEKANIK *REACTIVE POWDER CONCRETE* DENGAN VARIASI NILAI W/C

**Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**TIARA KARTIKA
03011381419139**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

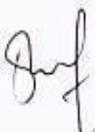
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "Analisis Sifat Mekanik Reactive Powder Concrete (RPC) dengan Variasi w/c" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 28 Mei 2018.

Palembang, Mei 2018

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

1. Dr. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

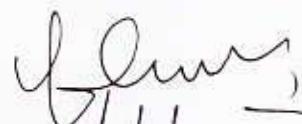
()

2. Dr. Ir. Hanafiah, MS.
NIP. 195603141985031020

()

Anggota:

3. Ir. H. Yakni Idris, MSCE
NIP. 195504271987031002

()

4. Ahmad Muhtarom, S.T., M.Eng.
NIP. 198208132008121002

()

5. Ir. Gunawan Tanzil, M.Sc., Ph.D.
NIP. 195601311987031002

()

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil,


Ir. Helmi Hakki, M.T.

NIP. 196107031991021001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tiara Kartika

NIM : 03011381419139

Judul : Analisis Sifat Mekanik *Reactive Powder Concrete* (RPC) dengan Variasi w/c

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Mei 2018

Yang membuat pernyataan,



Tiara Kartika

NIM. 03011381419139

HALAMAN PERNYATAAN PESETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tiara Kartika

NIM : 03011381419139

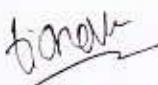
Judul : Analisis Sifat Meknik *Reactive Powder Concrete* (RPC) dengan Variasi w/c

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Mei 2018

Yang membuat pernyataan,



Tiara Kartika
NIM. 03011381419139

RIWAYAT HIDUP

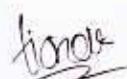
Nama Lengkap : Tiara Kartika
Tempat Lahir : Palembang
Tanggal Lahir : 1 Desember 1996
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Warga Negara : Indonesia
Alamat : Jalan Lunjuk Jaya Lorong Bougenvil No. 01, Kelurahan Lorok Pakjo, Kecamatan Ilir Barat 1, Palembang
Alamat Tetap : Jalan Lunjuk Jaya Lorong Bougenvil No. 01, Kelurahan Lorok Pakjo, Kecamatan Ilir Barat 1, Palembang
Nama Orang Tua : Ir. Misri, M.T.
Ernawati, S.H.
Alamat Orang Tua : Jalan Lunjuk Jaya Lorong Bougenvil No. 01, Kelurahan Lorok Pakjo, Kecamatan Ilir Barat 1, Palembang
No. HP : 081990855469
E-mail : tiarakartika33@gmail.com

Riwayat Pendidikan

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SDN 21 Palembang	-	-	-	2002-2008
SMPN 17 Palembang	-	-	-	2008-2011
SMAN 1 Palembang	-	IPA	-	2011-2014
Universitas Sriwijaya	Teknik	T. Sipil	S-1	2014-2018

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Tiara Kartika
NIM 03011381419139

RINGKASAN

ANALISIS SIFAT MEKANIK *REACTIVE POWDER CONCRETE* DENGAN VARIASI NILAI W/C

Karya tulis ilmiah ini berupa skripsi, 28 Mei 2018

Tiara kartika; Dibimbing oleh Saloma dan Hanafiah

xviii + 69 halaman, 54 gambar, 26 tabel, 3 lampiran

Reactive powder concrete adalah inovasi beton tanpa menggunakan agregat kasar memiliki kuat tekan mencapai 200 MPa. Penelitian ini menggunakan *silica fume* sebagai substansi semen. Substansi *silica fume* yang digunakan sebanyak 10% dengan tiga variasi w/c. Variasi w/c yang digunakan pada penelitian ini adalah 0,20, 0,23, dan 0,26. Metode pengujian *slump flow*, kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur dan modulus elastisitas dilakukan berdasarkan ASTM dan ACI. Penelitian ini menunjukkan semakin besar nilai w/c, kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur dan modulus elastisitas RPC menurun. Kuat tekan dan modulus elastisitas maksimum penelitian ini adalah 117,577 MPa dan 50.258 MPa saat w/c = 0,20 namun, nilai *slump flow* saat w/c = 0,20 rendah yaitu bernilai 55 cm. Kuat lentur dan berat jenis maksimum pada penelitian ini adalah 12,25 MPa dan 6,716 MPa saat w/c = 0,20.

Kata kunci: *Reactive powder concrete, variasi w/c, silica fume dan steel fiber.*

SUMMARY

MECHANICAL PROPERTIES ANALYSIS OF REACTIVE POWDER CONCRETE BY VARIATION OF W/C

This paper is for scription, 28 Mei 2018

Tiara Kartika; advised by Saloma and Hanafiah

xviii + 69 page, 54 figure, 26 table, 3 attachment

Reactive Powder Concrete is an innovative concrete without coarse aggregate and have a compressive strength up to 200 MPa. This research used silica fume as cement substitution material. The percentage substitution of silica fume was 10% of cement and three variation of w/c. The variation of w/c that used in this research were 0,20, 0,23, and 0,26. The test method for slump flow test, compressive strength, tensile strength, flexural strength and modulus elasticity was according to the ASTM and ACI standard. The research showed the larger w/c, compressive strength, tensile strength, flexural strength and modulus elasticity decreased. In reverse, slump flow of fresh concrete increased. The maximum of compressive strength and modulus elasticity value is 117,577 MPa and 50.258 MPa when w/c = 0,20. In reverse, slump flow value at w/c = 0,20 increased is 55 cm. The maximum of flexural strength and tensile strength in this research is 12,25 MPa dan 6,716 MPa when w/c = 0,20.

Key words: Reactive powder concrete, variation of w/c, silica fume and steel fiber.

ANALISIS SIFAT MEKANIK REACTIVE POWDER CONCRETE (RPC) DENGAN VARIASI W/C

Tiara Kartika^{1*}, Saloma², Hanafiah³

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

² Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

³ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

*Korespondensi Penulis: tiarakartika33@gmail.com

Abstrak

Reactive powder concrete adalah inovasi beton tanpa menggunakan agregat kasar memiliki kuat tekan mencapai 200 MPa. Penelitian ini menggunakan *silica fume* sebagai substansi semen. Substansi *silica fume* yang digunakan sebanyak 10% dengan tiga variasi w/c. Variasi w/c yang digunakan pada penelitian ini adalah 0,20, 0,23, dan 0,26. Metode pengujian *slump flow*, kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur dan modulus elastisitas dilakukan berdasarkan ASTM dan ACI. Penelitian ini menunjukkan semakin besar nilai w/c, kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur dan modulus elastisitas RPC menurun. Kuat tekan dan modulus elastisitas maksimum penelitian ini adalah 117,577 MPa dan 50,258 MPa saat w/c = 0,20 namun, nilai *slump flow* saat w/c = 0,20 rendah yaitu bernilai 55 cm. Kuat lentur dan berat jenis maksimum pada penelitian ini adalah 12,25 MPa dan 6,716 MPa saat w/c = 0,20.

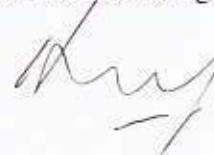
Kata kunci: *Reactive powder concrete*, variasi w/c, *silica fume* dan *steel fiber*.

Dosen Pembimbing I,



Dr. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

Palembang, Mei 2018
Dosen Pembimbing II,



Dr. Ir. Hanafiah, M.S.
NIP. 195603141985031020

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Ir. Helmi Hakki, M.T.
NIP. 196107031991021001

MECHANICAL PROPERTIES ANALYSIS OF REACTIVE POWDER CONCRETE BY VARIATION OF W/C

Tiara Kartika^{1*}, Saloma², Hanafiah³

¹Student of Civil Engineering, Engineering Faculty, Sriwijaya University

²Lecturer of Civil Engineering, Engineering Faculty, Sriwijaya University

³Lecturer of Civil Engineering, Engineering Faculty, Sriwijaya University

*Email: tiarakartika33@gmail.com

Abstract

Reactive Powder Concrete is an innovative concrete without coarse aggregate and have a compressive strength up to 200 MPa. This research used silica fume as cement substitution material. The percentage substitution of silica fume was 10% of cement and three variation of w/c. The variation of w/c that used in this research were 0,20, 0,23, and 0,26. The test method for slump flow test, compressive strength, tensile strength, flexural strength and modulus elasticity was according to the ASTM and ACI standard. The research showed the larger w/c, compressive strength, tensile strength, flexural strength and modulus elasticity decreased. In reverse, slump flow of fresh concrete increased. The maximum of compressive strength and modulus elasticity value is 117,577 MPa and 50,258 MPa when w/c = 0,20. In reverse, slump flow value at w/c = 0,20 increased is 55 cm. The maximum of flexural strength and tensile strength in this research is 12,25 MPa and 6,716 MPa when w/c = 0,20.

Key word: Reactive powder concrete, w/c, silica fume dan steel fiber.

Advisor I,



Dr. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

Palembang, Mei 2018
Advisor II,



Dr. Ir. Hanafiah, M.S.
NIP. 195603141985031020

known,
Head of civil engineering faculty,



Ir. Helmi Hakki, M.T.
NIP. 196107031991021001

KATA PENGANTAR

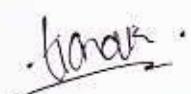
Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir. Laporan tugas akhir ini berjudul "Analisa Sifat Mekanik Reactive Powder Concrete dengan Variasi Nilai W/C". Laporan tersebut dibuat sebagai salah satu kelengkapan untuk mengambil tugas akhir pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Selain ucapan terima kasih kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesempatan bagi penulis, tak lupa pula ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya ditunjukan bagi semua pihak yang telah membantu jalannya laporan tugas akhir, mulai dari pelaksanaan hingga selesaiannya laporan, yaitu antara lain:

1. Bapak, Ibu, Kakak serta Adik tercinta yang menjadi sumber semangat, terima kasih juga atas doa, usaha dan nasihat yang telah diberikan.
2. Bapak Helmi Hakki, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Saloma, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bantuan, ilmu dan waktu untuk konsultasi dalam menulis laporan ini.
4. Bapak Dr. Ir. Hanafiah, M.S. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bantuan, ilmu dan waktu untuk konsultasi dalam menulis laporan ini.
5. Teman-teman seangkatan 2014 yang tak bisa diucapkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kemajuan karya tulis ini. Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khusunya bagi penulis pribadi dan bagi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Palembang, Mei 2018



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
RIWAYAT HIDUP.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5. Metode Pengumpulan Data	3
1.6. Rencana Sistematika Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi RPC	6
2.2. Material Pembentuk RPC	10

	Halaman
2.2.1. Semen <i>Portland</i>	10
2.2.2. <i>Silica Fume</i>	11
2.2.3. Superplasticizer	11
2.2.4. Air.....	13
2.2.5. Pasir Kuarsa.....	13
2.2.6. <i>Steel Fiber</i>	13
2.3. Faktor Air Semen (w/c).....	15
2.4. <i>Workability</i>	16
2.5. Komposisi campuran RPC	18
2.6. Beton Segar	21
2.6.1. <i>Setting Time</i>	21
2.6.2. <i>Slump Test</i>	22
2.7. <i>Curing</i>	23
2.8. Sifat Mekanik	24
2.8.1. Kuat Tekan	24
2.8.2. Kuat Lentur	25
2.8.3. Kuat Tarik Belah	26
2.8.4. Modulus Elastisitas	26
 BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	 29
3.1. Studi Literatur.....	29
3.2. Alur Penelitian.....	29
3.3. Material Penyusun RPC	31
3.4. Peralatan	34
3.5. Tahapan Pengujian	39
3.5.1. Tahap 1.....	39
3.5.2. Tahap 2.....	40
3.5.3. Tahap 3.....	40
3.5.4. Tahap 4	42
3.5.4. Tahap 5	45
3.5.4. Tahap 6	45

	Halaman
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1. Hasil Pengujian <i>Slump Flow</i>	50
4.2. Hasil Pengujian <i>Setting Time</i>	51
4.2. Hasil Pengujian Berat Jenis	51
4.3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	52
4.4. Hasil Pengujian Tegangan dan Regangan RPC.....	54
4.5. Hasil Pengujian Modulus Elastisitas	55
4.6. Hasil Pengujian Tarik Belah.....	56
4.7. Hasil Pengujian Kuat Lentur RPC.....	57
4.8. Analisa Regresi Kuat Tarik Belah dan Kuat Tekan pada RPC	58
4.9. Analisa Regresi Kuat Lentur dan Kuat Tekan pada RPC.....	60
4.10. Analisa Regresi Kuat Lentur dan Kuat Tarik Belah pada RPC.....	61
4.11. Analisa Regresi Modulus Elastisitas dan Kuat Tekan pada RPC.....	62
4.12. Analisa Regresi Modulus Elastisitas dan Kuat Lentur pada RPC	64
4.13. Analisa Regresi Modulus Elastisitas dan Kuat Tarik Belah pada RPC.....	65
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1. Kesimpulan.....	67
5.2. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Komposisi Campuran RPC terdahulu.....	7
Tabel 2.2. Kandungan senyawa kimia setiap jenis semen <i>Portland</i>	11
Tabel 2.3. Komposisi kimia sifat fisik semen <i>Portland</i> biasa	12
Tabel 2.4. Sifat berbagai macam bahan <i>fiber</i>	14
Tabel 2.5. Komposisi campuran RPC (Desmukh, 2016).....	14
Tabel 2.6. Hasil pengujian dengan 15,22% <i>steel fiber</i> (Desmukh, 2016)	14
Tabel 2.7. Hasil pengujian dengan 11% <i>steel fiber</i> (Desmukh, 2016)	15
Tabel 2.8. Hasil pengujian dengan 11,33% <i>steel fiber</i> (Desmukh, 2016)	15
Tabel 2.9. Material yang digunakan untuk RPC (Agullo, 2015)	16
Tabel 2.10. Hasil pengujian sifat mekanik RPC (Agullo, 2015)	16
Tabel 2.11. Komposisi Campuran RPC (Nellore.2016)	17
Tabel 2.12. Hasil uji <i>slump</i> (Nellore.2016).....	17
Tabel 2.13. Proporsi campuran RPC (Ali, 2017).....	18
Tabel 2.14. Komposisi berbagai macam RPC (Bashandy, Alaa 2013)	20
Tabel 2.15. Hasil uji sifat mekanik RPC (Nellore.2016).....	20
Tabel 2.16. Campuran material RPC (Maroliya, 2010).....	21
Tabel 2.17. Hasil uji sifat mekanik RPC (Maroliya, 2010)	21
Tabel 2.18. Pengujian <i>slump</i> dengan <i>superplasticizer</i> (Krisman, 2012)	22
Tabel 2.19. Komposisi campuran dengan <i>steel fiber</i> dan SP (Hassani, 2014) ...	25
Tabel 2.20. Hasil uji kuat tekan beton mutu tinggi (Hassani, 2014)	25
Tabel 2.21. Komposisi RPC (Alkafaji, 2014).....	27
Tabel 2.22. Hasil uji sifat mekanik RPC (Alkafaji, 2014).....	27
Tabel 3.1. Komposisi Rencana RPC.....	40
Tabel 4.1. Hubungan kuat tarik belah dan kuat tekan beton umur 28 hari	60
Tabel 4.2. Hubungan kuat tekan dan modulus elastisitas persamaan ACI	64
Tabel 4.3. Hubungan kuat tekan dan modulus elastisitas persamaan CEB	64

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1.	Hasil uji kuat tekan beton dengan faktor perbandingan w/c	9
Gambar 2.2.	Hasil uji kuat tekan RPC dengan perbandingan w/c (Ali, 2017)	9
Gambar 2.3.	Hasil uji <i>slump</i> RPC (Nellore, 2016).....	18
Gambar 2.4.	Hasil uji kuat tekan berumur 7 hari (Ali, 2017)	19
Gambar 2.5.	Hasil uji kuat tekan berumur 14 hari (Ali, 2017)	19
Gambar 2.6.	Hasil uji kuat tekan berumur 28 hari (Ali, 2017)	19
Gambar 2.7.	Pengaruh kadar <i>silica fume</i> dan <i>slump</i> (Krisman, 2012).....	23
Gambar 2.8.	Hasil uji sifat mekanik umur 28 hari (Alkafaji, 2014)	27
Gambar 3.1.	Diagram alur penelitian	30
Gambar 3.2.	Semen OPC	31
Gambar 3.3.	Pasir Kuarsa.....	31
Gambar 3.4.	Tepung Kuarsa.....	32
Gambar 3.5.	<i>Silica fume</i>	32
Gambar 3.6.	<i>Superplasticizer</i>	33
Gambar 3.7.	Air.....	33
Gambar 3.8.	<i>Steel fiber</i>	34
Gambar 3.9.	Bekisting benda uji	35
Gambar 3.10.	Timbangan.....	35
Gambar 3.11.	<i>Mixer</i>	36
Gambar 3.12.	Alat uji <i>slump flow</i>	36
Gambar 3.13.	Alat uji <i>setting time</i>	37
Gambar 3.14.	Alat uji kuat tekan	37
Gambar 3.15.	Alat uji kuat tarik belah	38
Gambar 3.16.	Alat uji kuat lentur.....	38
Gambar 3.17.	Alat uji modulus elastisitas.....	39
Gambar 3.18.	Pengujian <i>slump flow</i>	41
Gambar 3.19.	Pengujian <i>setting time</i>	42
Gambar 3.20.	Penimbangan material	43

Halaman

Gambar 3.21. Pengadukan material	44
Gambar 3.22. Pengecoran benda uji.....	44
Gambar 3.23. Perawatan dengan karung goni.....	45
Gambar 3.24. Pengujian berat jenis.....	46
Gambar 3.25. Pengujian kuat tekan.....	46
Gambar 3.26. Pengujian kuat tarik belah	47
Gambar 3.27. Pengujian kuat lentur.....	48
Gambar 3.28. Pengujian modulus elastisitas.....	49
Gambar 4.1. Hasil pengujian <i>slump flow</i>	50
Gambar 4.2. Hasil pengujian <i>setting time</i>	51
Gambar 4.3. Hasil pengujian berat jenis	52
Gambar 4.4. Hasil pengujian kuat tekan beton	53
Gambar 4.5. Pola keruntuhan benda uji kuat tekan.....	53
Gambar 4.6. Hasil pengujian tegangan dan regangan RPC	54
Gambar 4.7. Benda uji saat pengujian modulus elastisitas	55
Gambar 4.8. Hasil pengujian modulus elastisitas.....	55
Gambar 4.9. Hasil pengujian kuat tarik belah	56
Gambar 4.10. Pola keruntuhan benda uji kuat tarik belah	57
Gambar 4.11. Hasil pengujian kuat lentur.....	57
Gambar 4.12. Pola keruntuhan benda uji kuat lentur.....	58
Gambar 4.13. Analisa regresi kuat tarik belah dan kuat tekan umur 28 hari	59
Gambar 4.14. Analisa regresi kuat lentur dan kuat tekan umur 28 hari.....	60
Gambar 4.15. Analisa regresi kuat tarik belah dan kuat lentur.....	61
Gambar 4.16. Analisa regresi modulus elastisitas dan kuat tekan umur 28 hari....	63
Gambar 4.17. Analisa regresi modulus elastisitas dan kuat lentur.....	64
Gambar 4.18. Analisa regresi modulus elastisitas dan kuat tarik belah.....	65

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Tabel 3.1. Komposisi Rencana RPC	74
Tabel. 3.1.1. Komposisi Rencana RPC dengan w/c = 0,20	74
Tabel. 3.1.2. Komposisi Rencana RPC dengan w/c = 0,23	74
Tabel. 3.1.3. Komposisi Rencana RPC dengan w/c = 0,26	74

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang RPC

Beton adalah material penting yang digunakan pada infrastruktur bangunan ditengah pesatnya perkembangan konstruksi di Indonesia. Seiring dengan bertambahnya kebutuhan infrastruktur oleh masyarakat, kebutuhan konstruksi beton semakin meningkat. Komposisi yang terdapat pada beton yaitu air, semen, dan agregat. Karakteristik pada beton yaitu kuat tekan yang tinggi namun memiliki kuat tarik yang rendah.

Keunggulan dari konstruksi beton yaitu bahan campuran yang mudah didapat, mudah dibuat, memiliki sifat plastis sehingga mudah dibentuk untuk konstruksi bangunan, dan saat beton mengeras memiliki sifat yang kaku, memiliki durabilitas yang baik terhadap suhu, sulfat, maupun abrasi. Beton termasuk bahan konstruksi yang ekonomis dibanding konstruksi baja. Perawatan pada beton mudah dilakukan dan biaya perawatannya ekonomis (Mesut,2006).

Seiring perkembangan zaman, para peneliti telah melakukan berbagai penelitian untuk mendapatkan campuran beton dengan kualitas yang baik dan dapat diaplikasikan pada konstruksi diantaranya adalah pembuatan *Reactive Powder Concrete* (RPC).

Reactive Powder Concrete merupakan jenis beton mutu tinggi yang memiliki campuran material berukuran nano yaitu terdiri dari *silica fume* dan pasir kuarsa. RPC pertama kali diproduksi di laboratorium Boygues Prancis. Ciri khas dari RPC yaitu komposisi material yang tidak menggunakan agregat kasar. Hal ini dikarenakan karakteristik RPC yang memiliki struktur yang padat dan rapat sehingga porositas pada RPC kecil. Komposisi campuran RPC yang berukuran nano menyebabkan struktur RPC sangat rapat sehingga durabilitas RPC tinggi. Semakin padat beton maka semakin meningkat nilai kuat tekan pada RPC.

RPC merupakan UHPC yang memiliki kuat tekan mencapai 200 MPa hal ini dikarenakan material pada RPC yang padat dan kompak sehingga menghasilkan kuat tekan yang tinggi. Nilai w/c juga berperan penting pada kuat tekan RPC. Nilai w/c yang biasa digunakan pada RPC bernilai 0,15-0,26. Semakin rendah

nilai w/c maka kuat tekan RPC semakin tinggi namun menyebabkan *workability* rendah. (Istiqomah, 2012).

Porositas merupakan salah satu faktor penentu kuat tekan beton. Semakin besar porositas beton, maka semakin rendah kuat tekan beton tersebut. Sebaliknya jika porositas beton rendah, maka nilai kuat tekan beton semakin tinggi. Porositas pada beton dapat diatasi dengan menggunakan bahan tambah bersifat mineral (*additive*) yang memberi ikatan pada semen serta memperbaiki sifat mekanik pada beton mutu tinggi. Salah satu *additive* tersebut adalah *silica fume*.

Silica fume adalah material pozollan yang sangat halus, dengan kadar kandungan senyawa silika yang sangat tinggi dan memiliki ukuran kurang lebih 0,01 dari ukuran diameter semen. *Silica fume* memiliki komposisi silika yang lebih banyak dihasilkan dari sisa produksi silikon atau alloy besi silikon. *Silica fume* tidak mudah mengalami perubahan bentuk terhadap ikatan alkali semen, namun serat ini tidak tahan terhadap korosi apabila tidak terlindungi dengan baik oleh beton. Hal ini berpengaruh pada durabilitas beton (Vaitkevičius, 2014).

Sifat mekanik RPC berpengaruh pada material yang digunakan serta kadar w/c yang dicampurkan pada beton. Nilai w/c berpengaruh pada kadar air yang dicampurkan. Semakin tinggi nilai w/c maka kadar air semakin tinggi. Kadar air yang tinggi menyebabkan beton menjadi lebih cair dan pengrajan pengadukan beton (*workbaility*) lebih mudah (Collepardi, 2010).

Perbandingan kuat tekan dan nilai w/c RPC berbanding terbalik. Semakin tinggi nilai w/c RPC maka semakin rendah kuat tekan pada RPC. Sebaliknya, semakin rendah nilai w/c RPC maka semakin tinggi kuat tekan pada RPC. Beton mutu tinggi membutuhkan w/c yang rendah, namun jika w/c terlalu rendah maka pengrajan beton terutama pengrajan pengadukan (*mixing*), serta pengrajan pemadatan tidak maksimal yang mengakibatkan kuat tekan beton menurun serta beton mudah mengalami retak (*crack*).

Retak pada beton dapat diatasi menggunakan *steel fiber*. *Steel fiber* adalah serat baja yang dicampurkan pada beton segar untuk mengurangi retak dan menambah kuat tekan beton. Ukuran *steel fiber* bervariasi namun pada umumnya ukuran *steel fiber* berdiameter 12,7–63 mm dengan kuat tarik minimum 345 MPa (Humayunbasha, 2016).

Penggunaan serat baja pada RPC adalah untuk mencegah terjadinya retak pada beton. Hal seperti ini terlihat pada perilaku lentur RPC dimana pembebahan pada kuat lentur terjadi saat tegangan tarik maksimum yang terletak pada bagian bawah benda uji dan retak pada beton terjadi pada bagian tersebut.

Pengaruh penggunaan serat baja terhadap kuat tekan dan kuat lentur RPC dapat dilihat pada penelitian terdahulu. Penelitian yang dilakukan oleh (Christianto, 2015) menunjukkan penggunaan serat baja mengalami peningkatan sangat signifikan pada kuat lentur RPC yaitu sebesar 35% dibandingkan dengan RPC tanpa serat dengan volume optimum serat sebesar 1,5% dan aspek rasio 75, sedangkan kuat tekan RPC meningkat sebesar 10%.

Dari penjelasan tersebut, sifat mekanik RPC bergantung pada nilai w/c dan material yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai optimum pada sifat mekanik RPC dengan memberi variasi pada w/c dari RPC dan menggunakan penambahan *silica fume* dan *steel fiber*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang telah dijelaskan mengenai analisa sifat mekanik *Reactive Powder Concrete* dengan variasi nilai w/c, maka perumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana komposisi optimum campuran RPC dengan variasi nilai w/c untuk menghasilkan beton mutu tinggi?
2. Bagaimana pengaruh variasi nilai w/c yang terhadap sifat mekanik RPC?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan mengenai analisa sifat mekanik *Reactive Powder Concrete* dengan variasi nilai w/c, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis komposisi optimum campuran RPC dengan variasi nilai w/c untuk menghasilkan beton yang berkinerja tinggi.
2. Menganalisis pengaruh nilai w/c optimum terhadap *workability* dan sifat mekanik RPC.

1.4. Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini mengenai analisa sifat mekanik *Reactive Powder Concrete* dengan variasi nilai w/c adalah:

1. *Fine aggregates*, digunakan pasir kuarsa.
2. *Silica fume* berukuran 0,1-1 μm .
3. Pasir kuarsa berukuran 600 μm .
4. Tepung kuarsa berukuran 25 μm .
5. *Steel fiber* yang digunakan adalah tipe 3D.
6. w/c yang digunakan ialah 0,20, 0,23, dan 0,26.
7. Perawatan beton dengan menutup beton menggunakan karung yang dibasahi.
8. Sifat mekanik RPC yaitu kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur, *slump test*, dan *setting time*.
9. Ukuran bekisting uji kuat tekan berbentuk silinder dengan ukuran 10 x 20 cm, uji kuat lentur berbentuk balok dengan ukuran 10 x 10 x 35 cm, serta pengujian modulus elastisitas berbentuk silinder dengan ukuran 15 x 30 cm.
10. Standar pengujian menggunakan ASTM (*American Standard Testing and Material*).

1.5. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian analisa sifat mekanik *Reactive Powder Concrete* dengan variasi nilai w/c terdapat dua data, yaitu:

1. Data primer

Data primer merupakan data yang didapat dari data penelitian secara langsung. Data primer pada penelitian pengaruh penggunaan nilai w/c terhadap sifat mekanik *Reactive Powder Concrete* (RPC) yaitu data pengujian di laboratorium.

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh pada data hasil penelitian dan *literature review*. Data sekunder pada penelitian ini yaitu studi pustaka sebagai referensi yang berkaitan dengan pembahasan.

1.6. Rencana Sistematika Penulisan

Rencana sistematika penulisan pada laporan ini yang berjudul analisa sifat mekanik *Reactive Powder Concrete* dengan variasi nilai w/c disusun menjadi lima bagian.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab pendahuluan membahas tentang latar belakang RPC, rumusan masalah, tujuan penelitian RPC, ruang lingkup dan sistematika pada penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan kajian literatur mengenai teori tentang definisi RPC, bahan campuran untuk pembuatan RPC dan pengujian benda uji RPC serta penelitian terdahulu yang menjadi acuan untuk melaksanakan penelitian.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian membahas tentang material dan alat yang digunakan, pelaksanaan penelitian meliputi pengujian campuran material, pembuatan benda uji RPC serta pelaksanaan pengujian.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan menjelaskan pengolahan data serta pembahasan berupa hasil pengujian pengaruh nilai w/c terhadap sifat mekanik RPC.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab penutup membahas ikhtisar yang dapat diambil pada penelitian ini dan saran untuk perbaikan penelitian di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- ACI 318 2005. *Structural Concrete and Commentary*. USA: American Concrete Institute.
- ACI 363-R 2005. *High Strength Concrete*. USA: American Concrete Institute.
- Agullo, J Vera., V. Chozas , Í Larrazá, and N Williams-Portal. 2015. Synthesis and Characterization of Reactive Powder Concrete for it's Application on Thermal Insulation Panels. *ACCIONA Infrastructure SA, Technological Centre, Valportillo II 8, Alcobendas, Spain*.
- Al-Hassani, H.M., W. I. Khalil, and L. S. Danha. 2014. Mechanical Properties of Reactive Powder Concrete with Various Steel Fiber and Silica Fume Contents. *Building and Construction Engineering Department, University of Technology/ Baghdad, IRAQ*.
- Alkhaly, Yulius Rief. 2013. Reactive Powder Concrete With Silica Sources of waste Organic Materials. *School of Civil Engineering, Malikussaleh University*.
- Ali, Isam Mohamad. 2017. Optimal Strength Design of Reactive Powder Concrete. *Civil Techniques Department, Karbala Technical Institute, Al-Furat Al-Awsat Technical University*.
- ASTM C 143, 2014. *Standard Test Method for Slump Test*, Annual Books of ASTM Standards. USA: Association of Standard Testing Materials
- ASTM C 39, 2014. *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Speciment*, Annual Books of ASTM Standards. USA: Association of Standard Testing Materials
- ASTM C 469, 2014. *Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression*, Annual Books of ASTM Standards. USA: Association of Standard Testing Materials.
- ASTM C 78, 2014. *Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)*, Annual Books of ASTM Standards. USA: Association of Standard Testing Materials
- Bashandy, Alaa A. 2013. Influence of Elevated Temperatures on the Behavior of Economical Reactive Powder Concrete. *Faculty of Engineering Menoufya University, Egypt*.

- Bhusari, J.P, and K. S. Gumaste. 2017. Characterization of Reactive Powder Concrete for its Mechanical Properties. *Department of Civil Engineering, Walchand College of Engineering, Sangli, India.*
- Cellopardi, S. 2010. Mechanical Properties of Modified Reactive Powder Concrete. *Concrete Technology: Past, Present, and Future, Proceedings of the V. Mohan Malhotra Symposium, ACI SP-144, San Francisco.*
- Christianto, D, 2016. The influence Of the use of steel fibers against flexural toughness reactive powder concrete. *Tarungmanegara of University.*
- Deshmukh, A. R., S D Jagtap, D A. Chauhan, S K Joshi. 2016. Comparative Study of Performance and Properties of Reactive Powder Concrete Over High Performance Concrete and Conventional Concrete. *Civil engineering department, JSPM'S RSCOE, Pune-411033, Maharastra, India.*
- Humayunbasha, Shaik, 2016, Mechanical and microstructural properties of recycled reactive powder concrete containing waste glass powder and fly ash at standard curing. *Civil and Environmental Engineering, Macherla, AP, India.*
- Jaya, L., Doodala, Sumanth, Babu, T. Suresh. 2016. A Comparative Study between Reactive Powder Concrete and High Performance Concrete. *Visvodaya Engineering College, Kavali, SPSR Nellore, India.*
- Kabir, Hossein and Mojtaba Sadeghi. 2017. Reactive Silica Sand Powder Concrete (RSSPC) Uniaxial Compressive Strength Investigation. *Department of Civil Engineering, Sharif University of Technology, Tehran, Iran.*
- Kakad., Pankaj R., Ganesh B. Gaikwad., Rajesh R. Hetkale, Dattatray S. Kolekar. and Yogesh Paul. 2015. Reactive Powder Concrete Using Fly Ash. *Department of Civil Engineering, Imperial College of Engineering, Wagholi Pune Maharashtra, India.*
- Krishna, N. Siva Ram, and D.Ravi Prasad. 2015. Studies On Reactive Powder Concrete-Ultra High Strength Concrete. *Civil Engineering of National Institute of Technology, Warangal.*
- Krisman, Aprieli Zail. 2012. The Efect of Addition Of Silica Fume And Superplasticizer Against Strong Press High Quality Concrete With Aci (American Concrete Institute). *University of North Sumatra.*
- Kushartomo, Widodo., Ika Bali, and Budi Sulaiman. 2015. Mechanical behavior of reactive powder concrete with glass powder substitute. *Department of Civil Engineering, Tarumanagara University.*

- Maroliya, Mahesh K. and Chetan D Modhera. 2010. A Comparative Study of Reactive Powder Concrete Containing Steel Fibers and Recron 3S Fibers. *Research Scholar, Department of Applied Mechanics, S.V. National Institute of Technology, Surat-395007, Gujarat, India*
- Maroliya, M.K. 2012. An Investigation on Reactive Powder Concrete containing Steel Fibers and Fly- Ash. *Faculty of Technology and Engineering M S University of Baroda, Vadodara.*
- Maroliya, M.K. 2012. Sustainability of Ultra High strength Reactive Powder Concrete. Dept, *Faculty of Technology & Engineering, M.S. University of Baroda, Vadodara.*
- Maroliya, M.K. 2012. Tensile Behavior of Reactive Powder Concrete Containing Steel Fibres and Silica Fume. *Dept, Faculty of Technology & Engineering, M.S. University of Baroda, Vadodara.*
- Mesut, Asik, 2006. Structural lightweight concrete with natural perlite. aggregate and perlite powder. *Department of Civil Engineering, Middle East Technical University.*
- Menefy, Luke. 2007. Investigation of Reactive Powder Concrete and it's Damping Characteristics when Utilised in Beam Elements. *Engineering of Griffith University, Gold Coast Campus.*
- Raja, Mr. L.Venkata Naga and Smt T.Sujatha. 2014. Study on Properties of Modified Reactive Powder Concrete. *Department of Civil Engineering V R Siddhartha Engineering College Vijayawada, India.*
- Salem, Rohi, M. 2001. Interrelationship of Physical Properties of Concrete Made with Recycled Aggregates. *Civil Engineering, University of Tennessee, Knoxville.*
- Shiou-Tai, Yuh, Huang-Hsing Pan, and Ying-Nieng Kung. 2011. Mechanical Properties of Steel Fiber Reinforced Reactive Powder Concrete Following Exposure to High Temperature Reaching 800 °C . *Department of Civil Engineering ROC Military Academy, Kaohsiung, Taiwan, ROC.*
- Sun, Hongfang, Zishanshan Li , Shazim Ali Memon , Qiwu Zhang , Yaocheng Wang, Bing Liu, Weiting Xu, and Feng Xing. 2015. Influence of Ultrafine 2CaO SiO₂ Powder on Hydration Properties of Reactive Powder Concrete. *School of Civil Engineering, Shenzhen University, Guangdong, China.*
- Sugiri, Saptahari. 2007. The correlation equation of mechanical properties of concrete with High Quality natural and Nickel Slag Aggregate. *School of Civil Engineering, Sriwijaya University.*

Vaitkevičius, Vitoldas, 2014. Influence of Silica Fume on Ultrahigh Performance Concrete. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Bioengineering and Life Sciences*.