

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

# REKATS



# UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 01	NOMER: 01	HALAMAN: 160 - 166	SURABAYA 2018	ISSN: 2252-5009
-------------------------------	---------------	--------------	-----------------------	------------------	--------------------

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

## TIM EJOURNAL

### **Ketua Penyunting:**

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T

### **Penyunting:**

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

### **Mitra bestari:**

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

### **Penyunting Pelaksana:**

1. Gde Agus Yudha Prawira A, S.T., M.T.
2. Krisna Dwi Handayani,S.T,M.T
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Agus Wiyono,S.Pd,M.T
5. Eko Heru Santoso, A.Md

### **Redaksi:**

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

**Website :** [tekniksipilunesa.org](http://tekniksipilunesa.org)

**Email :** [REKATS](mailto:REKATS)

## DAFTAR ISI

Halaman

TIM EJOURNAL .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
• Vol. 01 Nomor 01/rekat/18 (2018)	
PENGARUH PERSENTASE COAKAN PADA DENAH BANGUNAN STRUKTUR FLATSLAB TERHADAP GAYA GESER DAN SIMPANGAN <i>Wahyu Putra Anggara, Bambang Sabariman, .....</i>	01 – 09
PENGARUH SUBSTITUSI FLY ASH DENGAN LIMBAH MARMER TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON GEOPOLIMER PADA NaOH 15M <i>Binti Nur Fitriahsari, Arie Wardhono, .....</i>	10 – 15
PENGARUH SUBSTITUSI LIMBAH MARMER PADA FLY ASH TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON GEOPOLIMER PADA MOLARITAS 10M <i>Imam Agus Arifin, Arie Wardhono, .....</i>	16 – 23
PERBANDINGAN HASIL PENGUKURAN TINGGI BADAN MANUSIA TERHADAP 3 KELOMPOK YANG BERBEDA <i>Anita Susanti, Ria Asih Aryani Soemitro, Hitapriya Suprayitno, .....</i>	24 – 33
PENGARUH PENAMBAHAN ABU DASAR (BOTTOM ASH) PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH SURABAYA BARAT TERHADAP NILAI POTENSIAL SWELLING <i>Oryn Wijaya, Machfud Ridwan, .....</i>	34 – 40
PENGARUH PENGGUNAAN ABU DASAR (BOTTOM ASH) PADA PAVING BLOCK DENGAN CAMPURAN LIMBAH KERANG SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN <i>Hilal Achmad Ghozali, Arie Wardhono, .....</i>	49 – 55
ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENGURUKAN DI PROYEK JAVA INTEGRATED INDUSTRIAL PORTS AND STATE ( JIPE ) DI GRESIK - JAWA TIMUR (Studi Kasus : proyek pembangunan “Java Integrated Industrial Ports and State (JIPE), Gresik) <i>Laras Wulandari, Mas Suryanto, .....</i>	56 – 64
ANALISIS PRODUKTIVITAS PEMANCANGAN DENGAN ALAT JACK-IN PILE JENIS HYDROLIC STATIC PILE DRIVER PADA PROYEK APARTEMEN GRAHA GOLF SURABAYA <i>Brian Widyan Hadi-Mas Suryanto HS, .....</i>	65 – 72

ANALISIS PERBEDAAN VOLUME NAIK TURUN PENUMPANG DI TIAP-TIAP STASIUN PEMBERHENTIAN KA KOMUTER SURABAYA-SIDOARJO (SUSI) <i>Anita Susanti, Ria Asih Aryani Soemitro, Hitapriya Suprayitno, .....</i>	73 – 82
STUDI PENGGUNAAN CATALYST, MONOMER, FLY ASH DAN PENAMBAHAN SERAT POLYPROPYLENE SEBAGAI ALTERNATIF PEMBUATAN BETON RINGAN SELULER <i>Mita Sari, Muhammad Imaduddin, .....</i>	83 – 88
STUDI PENGGUNAAN SERAT POLYPROPYLENE, CATALYST, MONOMER DAN KAPUR SEBAGAI SUBSTITUSI MATERIAL PENYUSUN BETON RINGAN SELULER <i>Wahyu Wicaksono, Muhammad Imaduddin, Yogie Risdianto, .....</i>	89 – 94
PENGARUH PENGGUNAAN BGA (BUTON GRANULAR ASPHALT) PADA PERENCANAAN ASPAL BETON AC-WC PEN 60/70 DENGAN MENGGUNAKAN FLY-ASH SEBAGAI FILLER <i>Mohamad Yusup Awang Ma'ruf, Yogie Risdianto, .....</i>	95 – 101
PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK BATA RINGAN TERHADAP POTENSIAL SWELLING PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH WIYUNG SURABAYA <i>Rinaldy Bayuwirawan, Nur Andajani, .....</i>	102 – 109
PENGENDALIAN MUTU GENTENG BETON MENGGUNAKAN METODE STATISTICAL PROCESS CONTROL DI PT. VARIA USAHA BETON <i>Miftakhul Jannah, Hasan Dani, .....</i>	110 – 117
PENGARUH PENGGUNAAN BOTTOM ASH SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN PASIR PADA PAVING BLOCK <i>Fitria Laila, Yogie Risdianto, .....</i>	118 – 122
PENGGUNAAN LAWELE GRANULAR ASPHALT (LGA) PADA PEMBUATAN ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC) PEN 60/70 DENGAN FLY ASH SEBAGAI FILLER <i>Diana Atminingtias, Yogie Risdianto, .....</i>	123 – 127

PEMODELAN BIAYA RUMAH TINGGAL BERDASARKAN HSPK KOTA SURABAYA <i>Vina Oktavia, Mas Suryanto HS, .....</i>	128 - 133
ANALISIS PENAMBAHAN SERBUK BATU GAMPING TERHADAP NILAI POTENSIAL SWELLING PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH DRIYOREJO GRESIK <i>Ylma Yatif Sarotul Ynsiah, Nur Andajani, .....</i>	134 – 140
ANALISA KONSEP CADANGAN WAKTU PADA PENJADWALAN PROYEK (STUDI KASUS : PROYEK HOTEL & APARTMENT CITY SQUARE MARGOREJO, SURABAYA) <i>Gumelar Sophia Maghfiroh, Mas Suryanto HS, .....</i>	141 – 154
PENGARUH PENGGUNAAN <i>STEEL FIBER</i> PADA PEMBUATAN BETON MUTU NORMAL DENGAN SUBSTITUSI <i>COPPER SLAG</i> SEBAGAI PENGGANTI PASIR <i>Yetty Asri Ovianti, Yogie Risdianto, .....</i>	155 – 159
PENGARUH PASIR KUARSA SEBAGAI MATERIAL PENGGANTI SEMEN PADA CAMPURAN BETON <i>SELF COMPACTING CONCRETE (SCC)</i> TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON <i>Aka Asyhar Setiawan, Arie Wardhono, .....</i>	160 – 166

## PENGARUH PASIR KUARSA SEBAGAI MATERIAL PENGGANTI SEMEN PADA CAMPURAN BETON *SELF COMPACTING CONCRETE* (SCC) TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON

**Aka Asyhar Setiawan**

Mahasiswa S1-Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
E-mail: [Akaasyhar@gmail.com](mailto:Akaasyhar@gmail.com)

**Arie Wardhono**

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

### Abstrak

*Self compacting concrete* dapat didefinisikan sebagai suatu jenis beton yang dapat dituang, mengalir dan menjadi padat dengan memanfaatkan berat sendiri, tanpa memerlukan proses pemadatan dengan getaran atau metode lainnya. Semakin banyak pembangunan struktur beton maka semakin banyak penggunaan semen maka digunakanlah pasir kuarsa sebagai material pengganti semen karena memiliki sifat pozolan yang baik.

Penelitian ini memanfaatkan pasir kuarsa sebagai bahan pengganti semen pada beton *self compacting concrete* dengan indikator pengujian adalah kuat tekan dan porositas. Benda uji yang digunakan adalah silinder berukuran 15 x 30 cm, berbahan dasar *portland cement*, pasir kuarsa, pasir lumajang, kerikil 5-10 mm, air dan *superplasticizer*. *Superplasticizer* yang digunakan adalah *viscocrete* dengan kadar 0,6%. Dalam penelitian ini kadar pasir kuarsa sebagai pengganti semen adalah 0%, 5%, 10% dan 15% dengan usia beton 28 hari.

Kuat tekan yang dihasilkan dari penambahan pasir kuarsa 0 % 34,14 MPa, pasir kuarsa 5% 36,41 MPa, pasir kuarsa 10% 33,95 MPa, pasir kuarsa 15% 31,12 MPa. Sedangkan nilai presentase porositas dari penambahan pasir kuarsa 0 % yaitu 0,471 % , pasir kuarsa 5% yaitu 0,283%, pasir kuarsa 10% yaitu 0,330%, pasir kuarsa 15% yaitu 0,519%. Kuat tekan pada kadar pasir kuarsa 5% memiliki kuat tekan paling tinggi, berbanding lurus dengan nilai porositas terkecil pada kadar pasir kuarsa 5%.

**Kata Kunci:** pasir kuarsa, *superplasticizer*, kuat tekan, porositas.

### Abstract

SCC (*self compacting concrete*) itself can be defined a type of concrete that can be poured, flow and become solid by utilizing its own weight, without requiring compacting process with vibration or other methods. More construction of concrete structures is more use of cement, used quartz sand as a cement replacement material because it has good pozzolan properties.

This study use quartz sand as a substitute for cement in concrete self compacting concrete. The specimens used cylinders 15 x 30 cm, portland cement, quartz sand, lumajang sand, 5-10 mm gravel, water and superplasticizer. Superplasticizer is used viscocrete 1003 with 0.6% from binder weight. In this study quartz sand percentage as a substitute for cement is 0%, 5%, 10% and 15% with 28 days age.

The compressive strength result from the addition of 0% quartz sand 34.14 MPa, quartz sand 5% 36.41 MPa, quartz sand 10% 33.95 MPa, quartz sand 15% 31.12 MPa. The value of porosity percentage of quartz sand 0% is 0.471%, quartz sand 5% is 0.283%, quartz sand 10% is 0.330%, quartz sand 15% is 0.519%. The compressive strength of the 5% quartz sand content has a most high compressive strength, directly proportional to the smallest porosity value of 5% quartz sand.

**Keyword:** quartz sand, superplasticizer, compressive strength, porosity.

## PENDAHULUAN

Pembangunan struktur beton yang memiliki ketahanan membutuhkan pemadatan yang baik yang dilakukan oleh tenaga-tenaga kerja terampil. Semakin berkurangnya tenaga-tenaga kerja terampil dalam dunia konstruksi di Jepang mengakibatkan beton kadang-kadang tidak terpadatkan dengan baik sehingga menurunkan mutu pekerjaan konstruksi. Salah satu pemecahan untuk memperoleh struktur beton yang memiliki ketahanan yang baik adalah dengan menggunakan SCC (*Self Compacting Concrete*).

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air. Agregat tidak memainkan peranan yang penting dari reaksi kimia tersebut, tetapi berfungsi sebagai bahan pengisi mineral yang dapat mencegah perubahan-perubahan volume beton setelah pengadukan selesai dan memperbaiki keawetan beton yang dihasilkan. Fungsi utama semen adalah mengikat butir-butir agregat hingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butir-butir agregat. Walaupun komposisi semen dalam beton hanya sekitar 10% - 20%, namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat maka peranan semen menjadi sangat penting. Mengingat tingginya harga beton, maka dilakukanlah penelitian terhadap pasir kuarsa guna menggantikan fungsi semen di dalam campuran beton (Mulyono, 2005).

*Self compacting Concrete* (SCC) sendiri dapat didefinisikan sebagai suatu jenis beton yang dapat dituang, mengalir dan menjadi padat dengan memanfaatkan berat sendiri, tanpa memerlukan proses pemadatan dengan getaran atau metode lainnya, selain itu beton segar jenis *self compacting concrete* bersifat kohesif dan dapat dikerjakan tanpa terjadi segregasi atau *bleeding*. SCC adalah suatu beton yang memiliki sifat kecairan (*fluidity*) yang tinggi sehingga mampu mengalir dan mengisi ruang-ruang di dalam cetakan tanpa proses pemadatan atau hanya sedikit sekali memerlukan getaran untuk memadatkannya. Hal ini dapat mengurangi waktu proses pemadatan. Dengan tingkat kecairan yang tinggi, maka SCC mampu diangkat dan dibawa dengan mudah melalui pompa ke tingkat yang tinggi pada pengecoran bangunan berlantai banyak. Salah satu bahan kimia yang mempengaruhi kemampuan SCC untuk mengalir adalah *superplastisizer* (Papayianni et. al, 2005).

Beton memadat mandiri (*self compacting concrete*) SCC adalah beton yang mampu mengalir sendiri yang dapat dicetak pada bekisting dengan tingkat penggunaan alat pemadat yang sangat sedikit atau bahkan tidak dipadatkan sama sekali. Beton ini, memanfaatkan pengaturan ukuran agregat, porsi agregat dan *admixture superplastisizer* untuk mencapai kekentalan khusus yang memungkinkannya mengalir sendiri tanpa bantuan alat

pemadat. Sekali dituang ke dalam cetakan, beton ini akan mengalir sendiri mengisi semua ruang mengikuti prinsip grafitasi, termasuk pada pengecoran beton dengan tulangan pembesian yang sangat rapat. Beton ini akan mengalir ke semua celah di tempat pengecoran dengan memanfaatkan berat sendiri campuran beton (Ladwing, et.al. 2001).

*Superplasticizer* juga mempunyai pengaruh yang besar dalam meningkatkan workabilitas bahan ini merupakan sarana untuk menghasilkan beton mengalir tanpa terjadi pemisahan (*segregasi/bleeding*) yang umumnya terjadi pada beton dengan jumlah air yang besar, maka bahan ini berguna untuk pencetakan beton ditempat-tempat yang sulit seperti tempat pada penulangan yang rapat. *Superplasticizer* dapat memperbaiki workabilitas namun tidak berpengaruh besar. dalam meningkatkan kuat tekan beton untuk faktor air semen yang diberikan. Namun kegunaan *superplasticizer* untuk beton mutu tinggi secara umum sangat berhubungan dengan pengurangan jumlah air dalam campuran beton. Pengurangan ini tergantung dari kandungan air yang digunakan, dosis dan tipe dari *superplasticizer* yang dipakai (L. J. Parrot, 1998).

Pasir kuarsa adalah bahan galian yang terdiri dari atas kristal-kristal silika ( $\text{SiO}_2$ ) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Pasir kuarsa yang juga dikenal dengan nama pasir putih merupakan hasil pelapukan batuan yang mengandung mineral utama seperti kuarsa. Hasil pelapukan kemudian tercuci dan terbawa oleh air atau angin yang terendapkan di tepi-tepi sungai, danau atau laut. Pasir kuarsa mempunyai komposisi gabungan oksida dari  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ , dan  $\text{K}_2\text{O}$ . Berwarna putih atau warna lain bergantung pada senyawa pengotornya, berat jenis 2,65, titik lebur  $17150^\circ\text{C}$ . Dalam kegiatan industri, penggunaan pasir kuarsa sudah berkembang meluas, baik langsung sebagai bahan baku utama maupun bahan ikutan (Ginting, 2016).

Pasir kuarsa sebagai bahan pengganti atau pengsubstitusi semen tipe I dilakukan pada 0%, 10%, 20% dan 30% dari berat semen. Sampel yang digunakan berbentuk kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm. Sampel diuji pada umur 7 dan 28 hari. Besarnya nilai persentase pasir kuarsa yang dapat menggantikan peran semen Tipe I pada beton dilihat dari hasil uji kuat tekan umur 28 hari. Berdasarkan hasil uji kuat tekan yang diplot pada grafik, pada disain K-250 pasir kuarsa mampu mensubstitusi semen sebesar 21%. Sedangkan pada disain K-300 pasir kuarsa mampu mensubstitusi semen sebesar 18% (Yunanda Rezko, 2014).

Beton yang dirancang dengan mutu K-250 dan K-450, dimana desain campuran berdasarkan perbandingan

volume yaitu masing-masing adalah  $1 : 1 \frac{1}{2} : 2 \frac{1}{2}$  dan  $1 : 2 : 3$  dimana Agregat halus menggunakan pasir kuarsa yang berasal dari pasir kuarsa rembang, dengan hasil yang didapatkan adalah pemanfaatan pasir kuarsa dalam campuran beton sebagai pengganti pasir muntitan mempunyai kinerja yang baik, yang ditunjukkan dengandapat dihasilkannya kuat tekan beton hingga kurang lebih  $300\text{kg/cm}^2$ , Modulus Elastisitas beton pasir kuarsa berdasarkan eksperimen kurang lebih sama dengan prediksi modulus elastisitas berdasarkan standar beton Indonesia (SNI) (Antonius, 2012).

Dalam penelitan ini memanfaatkan pasir Kuarsa sebagai pengganti semen dalam pembuatan beton *self compacting concrete* dan penggunaan superplasticizer untuk peningkat *workability* beton.

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

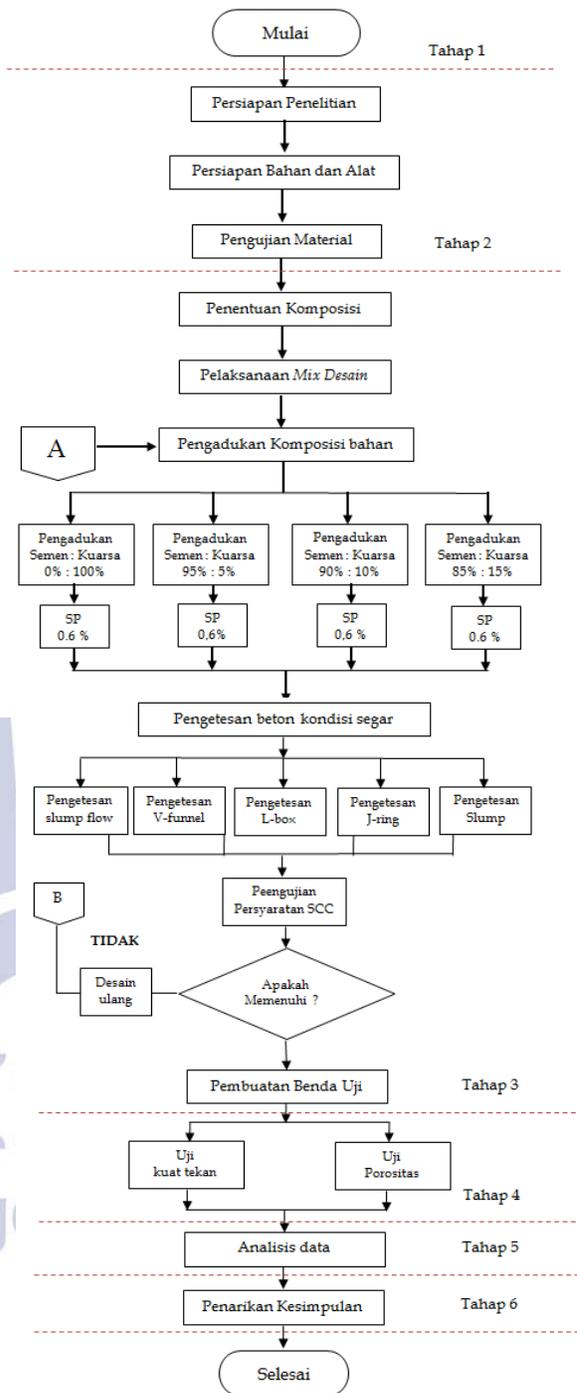
1. Mendapatkan desain proporsi campuran beton *Self Compacting Concrete* yang terbaik dengan penggunaan variasi penambahan pasir kuarsa.
2. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan Pasir Kuarsa sebagai bahan pengganti semen pada kuat tekan dan porositas beton *Self Compacting Concrete* dibandingkan beton *Self Compacting Concrete* konvensional.

## METODE

Metode penelitian ini menggunakan uji laboratorium. Penelitian ini menggunakan pasir kuarsa akan dijadikan sebagai bahan pengganti semen pada pembuatan campuran *Self Compacting Concrete* (SCC) dengan komposisi tertentu. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT. Merak Jaya Beton. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan mulai Oktober 2017 sampai dengan selesai. Langkah-langkah penelitian eksperimen yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. *Survey* dan observasi
2. Mencari literature yang berhubungan dengan masalah penelitian yang akan dilakukan.
3. Menentukan masalah yang didapatkan dari hasil *Survey* dan observasi.
4. Menentukan batasan-batasan masalah dalam penelitian.
5. Membatasi dan membuat rumusan masalah.
6. Menyusun rencana penelitian secara lengkap meliputi: menentukan variable penelitian, menentukan dan menyiapkan bahan yang akan digunakan, menentukan dan pembuatan sampel, melakukan pengujian di laboratorium, pengumpulan data, dan analisis data.
7. Melakukan pengujian kemampuan mekanis terhadap kuat tekan dan porositas pada benda uji beton *Self Compacting Concrete* (SCC).

Berikut merupakan *flow chart* dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. *Flowchart* penelitian

### Tahap 1

Tahap Pertama ini merupakan persiapan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini.

a. Alat

- 1) Timbangan
- 2) Cawan

- 3) Ayakan
  - 4) Gelas Ukur
  - 5) Alat Pencampur
  - 6) Cetakan Beton Uji Silinder
  - 7) Alat Uji tekan atau *Hydraulic Universal Testing Machine*
  - 8) Alat Tulis
- b. Alat Uji Beton SCC
- 1) *Slump Cone*
  - 2) *L-Shaped Box*
  - 3) *V-vunnel*
  - 4) *J-ring*
- c. Bahan atau Material
- 1) Semen Portland
  - 2) Pasir
  - 3) Air
  - 4) Kerikil
  - 5) Superplasticizer
  - 6) Pasir Kuarsa
- d. Pengujian Material
- 1) Pengujian XRF.
  - 2) Pengujian Material dan Pengayakan  
Pengujian yang dilakukan terhadap pasir ini antara lain:
    - a) Uji analisa ayakan
    - b) Uji berat jenis dan penyerapan
    - c) Uji berat isi atau berat per volume
    - d) Uji kadar lumpur
2. Tahap 2
- a. Penentuan komposisi
  - b. *Mix Desain*
  - c. Pengadukan komposisi bahan
  - d. Pengujian Beton Segar
    - 1) *Slumpflow test*
    - 2) *L-shaped box tes*
    - 3) *V-Funnel tes*
    - 4) *J-Ring test*
  - e. Pembuatan Benda Uji
3. Tahap 3
- a. Tes kuat tekan
  - b. Tes Porositas
4. Tahap 4
- Data yang diperoleh berupa :
- a. Data pengujian kuat tekan.
  - b. Data pengujian porositas.
5. Tahap 5
- Tahap kelima ini merupakan proses pengolahan data dari pengujian benda uji yang telah dites.
6. Tahap 6
- Diharapkan kesimpulan tersebut mampu beton *Self compacting concrete* dengan pasir kuarsa sebagai pengganti semen yang hasil kuat tekannya sama atau melebihi *Self compacting concrete* biasa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian kuat tekan

Dalam pengujian kuat tekan ini benda uji diuji menggunakan alat tes kuat tekan beton PT. Merak Jaya Beton, Surabaya. Benda uji ditekan sampai nilai kuat tekan mengalami penurunan atau dengan kata lain sudah mengalami puncaknya

Tabel 1. Kuat tekan dengan Pengganti Pasir Kuarsa

Persentase Pasir Kuarsa	Nomor benda uji	Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata (MPa)
0%	1	33,95	34,14
	2	35,08	
	3	33,38	
5%	1	36,22	36,41
	2	36,22	
	3	36,78	
10%	1	33,95	33,95
	2	33,95	
	3	33,95	
15%	1	31,69	31,12
	2	29,69	
	3	31,69	

### Pengujian Porositas Beton

Berikut hasil data dari pengujian porositas dari benda uji beton SCC terhadap persentase pasir Kuarsa dengan benda uji silinder 15cm x 30cm serta masing-masing benda uji 2 silinder setiap presentse

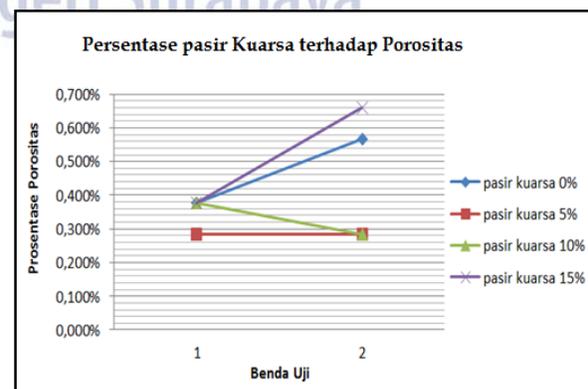
Tabel 2. Porositas dengan Pengganti Pasir Kuarsa

Persentase Pasir Kuarsa	Nomor benda uji	A (Gram)	B (Gram)	Volume Benda uji(Cm <sup>3</sup> )	Porositas	Rata-Rata Porositas
0%	4	12995	12975	5303,6	0,377%	0,471%
	5	12860	12830	5303,6	0,566%	
5%	4	12620	12380	5303,6	0,283%	0,283%
	5	12850	12600	5303,6	0,283%	
10%	4	12395	12600	5303,6	0,377%	0,330%
	5	12615	12835	5303,6	0,283%	
15%	4	12560	12540	5303,6	0,377%	0,519%
	5	12495	12460	5303,6	0,660%	

(Sumber: Hasil Pengujian dari Laboratorium)

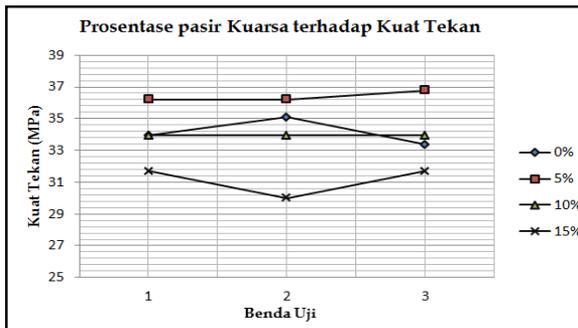
A: massa basah sampel setelah direndam (gram)

B: massa kering sampel setelah direndam (gram)

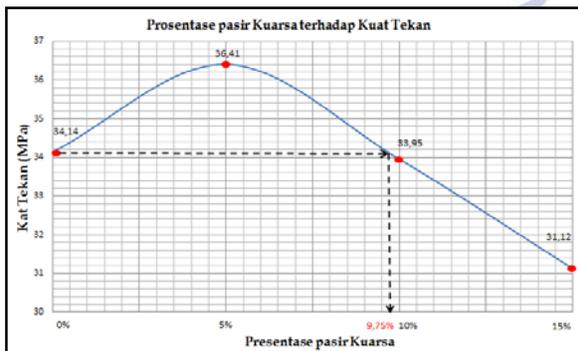


Gambar 2. Persentase pasir Kuarsa terhadap porositas.

### Hubungan Antara Persentase Pasir Kuarsa dengan Kuat Tekan



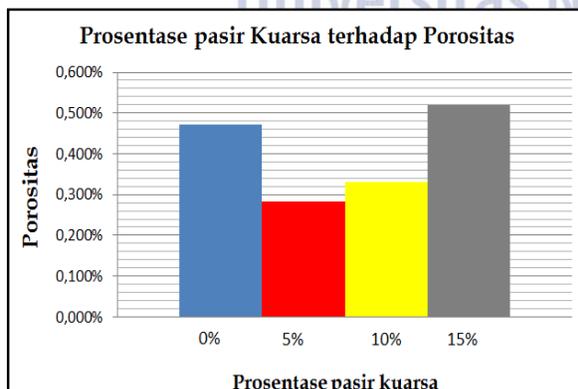
Gambar 3. Persentase pasir Kuarsa terhadap kuat tekan



Gambar 4. Persentase optimum pasir kuarsa terhadap kuat tekan.

Bahwa dengan penambahan kadar pasir kuarsa sebanyak 5% sebagai pengganti semen kuat tekan benda uji rata-rata mencapai 36,41 MPa atau meningkatkan 6,65% dari beton SCC dengan 0% penambahan pasir kuarsa dengan rata-rata kuat tekan 34,14 MPa. Berdasarkan pada Gambar 4. bahwa kadar penambahan pasir kuarsa sebagai pengganti semen yang memiliki kuat tekan sama dengan beton SCC 0% pasir kuarsa yaitu penambahan pasir sebesar 9,75%.

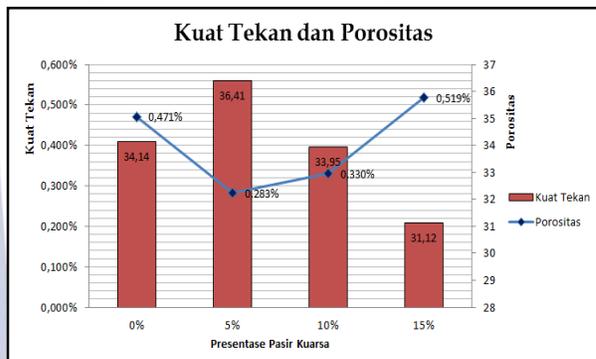
### Hubungan Antara Persentase Pasir Kuarsa dengan Porositas



Gambar 5. Persentase pasir Kuarsa terhadap porositas

Hasil rata-rata porositas beton SCC dengan 2 benda uji porositas pada setiap persentasenya, dengan penambahan pasir kuarsa sebagai pengganti semen 0%, 5%, 10%, dan 15%, maka hasil porositas rata-ratanya berturut-turut 0,471%, 0,283%, 0,330%, 0,519%. Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan pasir kuarsa tidak berarti dapat menurunkan porositas, pada data tersebut penambahan porositas dengan kadar 5% memiliki nilai rata-rata porositas yang paling kecil yaitu 0,283%.

### Hubungan Antara Kuat Tekan dengan Porositas



Gambar 6. Grafik Hubungan kuat tekan dengan Porositas

Porositas adalah besarnya persentase ruang-ruang kosong atau besarnya kadar pori yang terdapat pada beton dan merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi kekuatan beton. Beton mempunyai kecenderungan berisi rongga akibat adanya gelembung-gelembung udara yang terbentuk selama atau sesudah pencetakan. Nilai kuat tekan paling tinggi yaitu kadar pasir Kuarsa 5% dengan kuat tekan rata-rata 36,41 MPa dan rata-rata porositas dengan penambahan pasir kuarsa sebagai pengganti semen dengan kadar 5% memiliki persentase porositas paling rendah dengan nilai 0,283%. Sedangkan pada kadar pasir kuarsa 10% dan 15% nilai kuat Tekan pada beton menurun dengan nilai berturut-turut 33,95 MPa dan 31,12 MPa, persentase porositas mengalami peningkatan pada kadar 10% dan 15% dengan nilai porositas berturut-turut 0,330% dan 0,519%, sehingga dengan semakin banyak penambahan pasir kuarsa dalam proses pengikatan campuran beton terdapat kendala atau efek. Efeknya yaitu mengganggu proses pengikatan daripada beton itu sendiri. Selain itu, dengan penambahan pasir kuarsa terlalu banyak dengan mengurangi semen mengakibatkan makin besar kemungkinan mengurangi pengikatan pada beton karena sifat pozolan yang tidak sebaik semen, dalam hal ini kemungkinan menciptakan keadaan buruk beton dan mengalami terciptanya rongga pada beton yang dapat meningkatkan porositas nilai semakin besar.

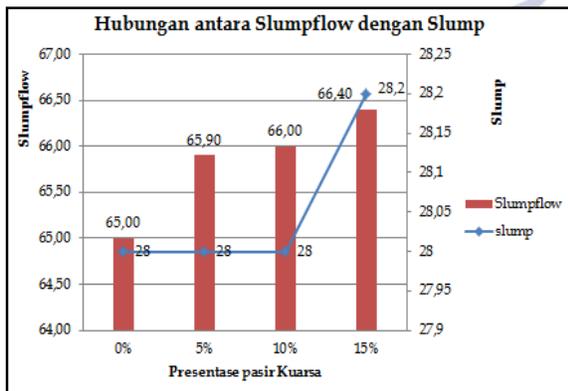
Dengan meningkatnya nilai porositas maka nilai kuat tekan mengalami penurunan.

**Hubungan antara pengujian *Slumpflow test* dan *Slump test***

Tabel 3. *Slumpflow* dan *Slump* terhadap kuat tekan dan porositas

Pasir Kuarsa	<i>Slumpflow</i> (cm)	<i>Slump</i> (cm)	Kuat Tekan (MPa)	Porositas (%)
0%	65	28	34,14	0,471%
5%	65,9	28	36,41	0,283%
10%	66,0	28	33,95	0,330%
15%	66,4	28,2	31,12	0,519%

(Sumber: Hasil Pengujian dari Laboratorium)



Gambar 7. Grafik Hubungan *Slumpflow* dengan *Slump*

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari grafik dan data pengujian beton segar SCC dengan penambahan kadar pasir Kuarsa juga mempengaruhi penyerapan air dan pengikatan beton SCC oleh semen berkurang karena jumlah semen yang berkurang yang digantikan oleh pasir kuarsa yang memiliki butiran lebih keras, maka campuran beton cenderung lebih cair atau flowability yang lebih tinggi yang mengakibatkan campuran beton akan cenderung cepat dalam pengaliran. Kemampuan mengalir yang tinggi ini dapat mempercepat waktu untuk mencapai T500 atau mencapai sebaran 50 cm dengan waktu 2-5 detik. Jarak sebaran rata-rata yang harus dicapai adalah antara 600 mm - 750 mm. Dengan kemampuan mengalir yang tinggi maka nilai sebaran *slumpflow* akan menyebar secara merata sehingga nilai *slump* menjadi tinggi yaitu 28 cm. Angka *slump* pada beton SCC sangat tinggi dibandingkan dengan nilai *Slump* beton normal yaitu 8 cm - 12 cm. Hasil kuat tekan terbesar yaitu dengan nilai 36,41 MPa dengan nilai *Slumpflow* 65,90 cm, nilai *Slump* 28 cm dan nilai porositas 0,283% pada penambahan kadar pasir Kuarsa 5%. Nilai *Slumpflow* terbaik adalah 66,4 cm dan nilai *Slump* 28,2 cm pada penambahan kadar pasir Kuarsa 15% sebagai pengganti semen, namun pada kadar ini menurunkan nilai kuat tekan dengan nilai kuat tekan

31,12 MPa dan juga membuat nilai porositas menjadi lebih besar yaitu dengan nilai 0,519%.

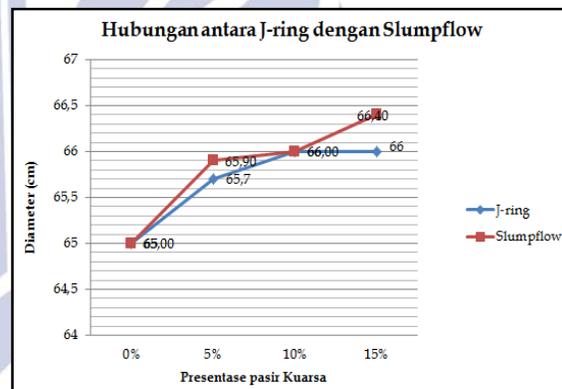
**Hubungan antara pengujian *J-ring test* dan *Slumpflow test***

Tabel 4. *J-ring* dan *Slumpflow* terhadap kuat tekan dan porositas

Pasir Kuarsa	<i>Slumpflow</i> (cm)	<i>J-ring</i> (cm)	Kuat Tekan (MPa)	Porositas (%)
0%	65	65	34,14	0,471%
5%	65,9	65,7	36,41	0,283%
10%	66	66	33,95	0,330%
15%	66,4	66	31,12	0,519%

(Sumber: Hasil Pengujian dari Laboratorium)

ASTM C1621/C1621M bahwa hasil pengujian passing ability diukur 2 diameter yang tegak lurus dan dilakukan perhitungan rata-rata dari 2 diameter tersebut setelah beton segar mengalir. Untuk mengetahui *passing ability* yaitu dengan cara membandingkan nilai sebaran diameter *J-ring test* dan *Slumpflow test* dengan batasan 1 cm,



Gambar 8. Grafik Hubungan *J-ring* dengan *Slumpflow*

Hasil kuat tekan beton tertinggi didapatkan 36,41 MPa dengan penambahan kadar pasir kuarsa 5% dengan nilai sebaran *J-ring* 65,70 cm, nilai sebaran *Slumpflow* 65,90 cm dan dengan nilai porositas paling kecil yaitu 0,283%.

**Pengujian *L-box test***

Tabel 5. *L-box test* terhadap kuat tekan dan porositas

Pasir Kuarsa	<i>L-box</i>			Kuat Tekan (MPa)	Porositas (%)
	T20 (dt)	T40 (dt)	H2/H1		
0%	0,54	0,87	0,8	34,14	0,471%
5%	0,74	0,96	0,85	36,41	0,283%
10%	0,73	1,05	0,9	33,95	0,330%
15%	0,56	0,91	0,9	31,12	0,519%

(Sumber: Hasil Pengujian dari Laboratorium)

Hasil pengujian *L-box* menunjukkan bahwa campuran beton ini mampu mengalir dari prisma tegak menuju prisma mendatar dengan baik. Kecepatan alir juga dipengaruhi oleh energi yang diberikan dari beton yang berada di prisma tegak yang cukup mampu untuk melawan friksi yang terjadi antar agregat, semen, pasir Kuarsa dengan tulangan pada alat uji *L-box*. Dengan penambahan pasir kuarsa yang memungkinkan melakukan dorongan dari berat sendiri beton segar di dalam prisma tegak tersebut, sehingga memudahkan campuran beton untuk dapat mengalir dan memadat sendiri, sehingga pada akhirnya campuran beton tersebut dapat mengalir semakin cepat dan waktu tempuh menjadi pendek. Untuk perhitungan *blocking ratio* yang dicapai yaitu 0,8 yang termasuk persyaratan minimal *blocking ratio* pada *L-box*, hal ini disebabkan dari penggunaan *superplasticizer* yang diutamakan untuk dapat meningkatkan *workability* dan *passing ability* dan melewati persyaratan pengujian beton SCC.

### Pengujian *v-funnel test*

Tabel 6. *V-funnel* terhadap kuat tekan dan porositas

Pasir Kuarsa	<i>V-funnel</i>		Kuat Tekan (MPa)	Porositas (%)
	T <sub>10</sub> detik (dt)	T <sub>5</sub> menit (dt)		
0%	5,42	30,75	34,14	0,471%
5%	5,37	26,6	36,41	0,283%
10%	5,22	24,47	33,95	0,330%
15%	4,92	18,67	31,12	0,519%

(Sumber: Hasil Pengujian dari Laboratorium)

Dari hasil pengujian didapatkan waktu penurunan campuran beton segar SCC lebih cepat yaitu pada variasi penambahan pasir kuarsa 15% dengan catatan waktu 4,92 detik, setiap penurunan kadar pasir Kuarsa maka waktu aliran mengalami peningkatan pada uji T<sub>10</sub> detik *V-funnel*, hal ini disebabkan karena semakin banyak kadar pasir Kuarsa maka pengikatan campuran beton berkurang bersama dengan berkurangnya kadar semen yang jika terus di kurangi akan mengakibatkan segregasi, dan penggunaan *superplasticizer* juga mempengaruhi campuran beton SCC.

### PENUTUP

#### Simpulan

Berdasarkan tujuan yang mendahului dan hasil penelitian pengaruh pasir kuarsa sebagai material pengganti semen pada campuran beton *self compacting concrete* terhadap kuat tekan dan porositas beton, dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Desain proporsi campuran beton *Self Compacting Concrete* dengan variasi penggunaan Pasir kuarsa sebagai bahan pengganti semen yang terbaik adalah pada kadar variasi pasir kuarsa 5% dengan nilai kuat tekan 36,41 MPa dan nilai porositas 0,283%.

2. Pengaruh penambahan pasir kuarsa sebesar 5% dapat meningkatkan kuat tekan sebesar 6,65% dari penambahan pasir kuarsa 0% yang memiliki kuat tekan rata-rata berturut-turut 36,41 MPa dan 34,14 MPa, Penambahan pasir kuarsa sebesar 5% juga menurunkan nilai porositas beton SCC dibandingkan penambahan pasir kuarsa 0% yang memiliki nilai porositas berturut 0,283% dan 0,471%, jika penambahan pasir kuarsa terlalu banyak dengan pengurangi semen dapat menyebabkan penyerapan dan pengikatan beton SCC menjadi berkurang dan menurunkan nilai kuat tekan dan menaikkan nilai porositas karena butiran pasir kuarsa lebih bersifat keras dan tidak terlalu baik dalam pengikatan campuran beton

#### Saran

Setiap penelitian tidak lepas dari kekurangan, untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik lagi pada penelitian selanjutnya, berikut saran yang dapat digunakan:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada pengaruh penambahan pasir kuarsa pada beton *self compacting concrete* dengan jarak presentase yang lebih kecil.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi pengaruh *Superplasticizer*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Antoni dan Paul Nugraha. 2007. *Teknologi Beton*. Penerbit C.V Andi Offset. Yogyakarta.
- Ginting, Amsalnius Katanta. 2016. *Pengaruh Penggunaan Pasir Kuarsa Sebagai Substitusi Semen Pada Sifat Mekanik Beton Ringan*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Ladwing, H.M., Woise, F., Hemrich, W. and Ehrlich, N. 2001. *Der neue Beton (Beton jenis bary) – Selbstverdichtender Beton (Beton memadat sendiri), Beton Fertigteil (BHF)*, No.7 July 2001.
- L. J. Parrot. 1998. *A Literature Review of High Strength Concrete Properties*. British Cement Association (BCA), Wexham Springs, UK.
- Mulyono, Tri. 2005. *Teknologi Beton*. CV.Andi Offset. Yogyakarta.
- Papayianni et.al, 2005. *Influence of superplasticizer type and mix desain parameters on the performance of them in concrete mixture*. Cem Concr Compos, 27, 217222http://www.dx.doi.org.
- Yunanda, Rezko. 2014. *Penggunaan Pasir Kuarsa Sebagai Bahan Pengganti Semen Tipe I Pada Disain Beton K-250 Dan K-300*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta Padang.