

# Kuat Tekan pada *Self Compacting Concrete* dengan Menggunakan Bahan Tambah Serbuk Bata Merah Sebagai Pengganti Pasir

*Compressive Strength on Self Compacting Concrete by Using of Red Bricks Powder as Sand Substitution*

**Alfia Novia Tuanaya, Hakas Prayuda, Taufiq Ilham Maulana**

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

**Abstrak.** Penelitian yang menganalisis tentang kuat tekan dan *flowability* dari beton *Self Compacting Concrete* (SCC) ini menggunakan *superplasticizer* sebagai bahan tambah untuk mengurangi viskositas (kekentalan) pada campuran beton sehingga suatu beton dapat mengalir dengan beratnya sendiri tanpa bantuan vibrator atau alat penggetar lainnya dan bahan tambah lainnya adalah serbuk bata merah yang merupakan penghancuran dari batu bata utuh dan mempunyai bahan dasar tanah liat (lempung) yang mengandung *pozzolan* dan memiliki daya ikat tinggi terhadap campuran beton segar. Serbuk bata merah digunakan sebagai pengganti pasir sebanyak 20%, 40% dan 60% sehingga dapat dilihat perbedaan kuat tekan dan *flowability* pada perbedaan campuran tersebut, manakah yang lebih baik hasilnya. Pada beton segar dilakukan pengujian untuk melihat *flowability* yaitu *Slump flow test*, *V-funnel test*, *J-Ring test* dan *L-Box test*. Pengujian kuat tekan dilakukan pada kurun waktu 7, 14 dan 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan maksimum diperoleh pada beda uji umur 28 hari dengan campuran serbuk bata merah 20% yaitu 39,28 MPa.

Kata kunci: kuat tekan, *flowability*, serbuk bata merah, *self compacting concrete*

**Abstract.** Research that analyzes about compressive strength of Self Compacting Concrete (SCC) using a superplasticizer as an added material to reduce the viscosity of the concrete mix so that a concrete can flow with its own weight without the aid of vibrators or other vibrating tools and other additives is a red brick powder that is the destruction of intact bricks and has a clay base containing pozzolan and has a high binding force against fresh concrete mixtures. Red brick is used as a replacement for sand as much as 20%, 40% and 60% so it can be seen the difference of compressive strength and flowability on the difference of mixture, which is better result. On fresh concrete is done to check flowability of Slump flow test, V-funnel test, J-Ring test and L-Box test. Strong compressive tests were performed over a period of 7, 14 and 28 days. Maximum compressive strength test results were obtained on 28 day test difference with a mixture of 20% red brick powder of 39.28 MPa.

Keywords : compressive strength, flowability, red brick powder, self compacting concrete.

## 1. Pendahuluan

*Self-compacting concrete* (SCC) dikenal sebagai beton revolusioner karena SCC mengalir dengan beratnya sendiri dan tidak perlu adanya getaran eksternal untuk beton (Hilal, 2017). Karena kandungan pengikatnya yang tinggi, produksi SCC biasanya membutuhkan lebih banyak semen (Long dkk., 2017). Lebih lanjut dijelaskan bahwa komposisi beton SCC memiliki kandungan lebih banyak agregat halus dan ukuran agregat lebih kecil 5 mm sampai 20 mm, komposisi agregat inilah yang dapat mengurangi porositas dan permeabilitas SCC sehingga beton menjadi kedap air

(Sholihin, 2012 dalam Amirudin, 2014). Kinerja pada keadaan segar SCC diuji dengan menggunakan metode tes *slump flow*, *J-Ring*, *V-funnel*, *L-Box* dan uji stabilitas saringan (Omrane, 2017)

Dalam proses pembuatan beton, campuran *superplasticizer* digunakan untuk semua beton *self compacting concrete* (Salesa dkk., 2017). SCC sangat sensitif terhadap perubahan sifat material dan proporsi oleh karena itu, membutuhkan peningkatan kontrol kualitas (Vakhshouri dan Nejad, 2017). Salah satu kelemahan yang terkait dengan SCC adalah biaya tinggi yang disebabkan oleh pemanfaatan

*superplasticizer* dan kandungan semen dalam jumlah besar (Sharma dan Khan, 2017). Dibalik kelemahan yang terdapat pada SCC terdapat keuntungan yang terpenting dari SCC yaitu waktu konstruksi yang lebih pendek, workabilitas yang baik bagi pekerja dan aplikasi yang lebih mudah dalam desain arsitek yang kompleks (Burgos dkk., 2017)

Sejak tahun 1970-an studi tentang sifat reologi beton segar SCC telah berkembang secara signifikan dengan peningkatan satuan meter (Taboada dkk., 2017). Salah satu pengujian yang dilakukan terhadap beton segar yaitu *Slump flow*, umumnya pengujian yang dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan aliran dari *self compacting concrete* (Muttashar dkk., 2018)

Pada penelitian ini, *Self Compacting Concrete*, menggunakan bahan tambah (*admixture*) *superplasticizer* yang berfungsi untuk mengurangi kekentalan/viskositas dan menambah kuat tekan pada SCC. Selain itu terdapat penggunaan bahan pengisi yaitu serbuk bata merah sebagai pengganti pasir dengan persentase 20%, 40% dan 60% dari berat pasir itu sendiri. Terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan *Self Compacting Concrete* yaitu pengaruh rasio air semen, penggunaan *superplasticizer* yang memadai, penggunaan kerikil (batu pecah/split) yang berdiameter lebih kecil dari pada beton biasa.

## 2. Metode Penelitian

### Alat

Pengujian ini menggunakan alat-alat sebagai berikut :

1. *Mixer Concrete* sebagai mesin yang digunakan pencampur bahan penyusun beton SCC.
2. Meja sebar, Kerucut abrams, V-funnel, J-Ring, L-Box, penggaris, *stopwatch* sebagai alat untuk melakukan pengujian *flowability* beton segar.
3. Silinder beton dalam pengujian ini berukuran 15 x 30 cm untuk mencetak benda uji.
4. *Compressive Strength Machine* untuk melakukan pengujian kuat tekan beton.

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan sebagai komposisi campuran beton yaitu :

1. Agregat Kasar yang digunakan merupakan split/batu pecah berukuran  $\pm 2$  cm yang diperoleh dari daerah Clereng, Kulon Progo, Yogyakarta.
2. Agregat Halus berupa pasir yang diperoleh dari Sungai Progo, Kulon Progo, Yogyakarta.
3. Semen yang digunakan merupakan produk dari Holcim dengan jenis PCC.
4. Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Struktur dan Bahan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. *Superplasticizer* yang digunakan dari produk Sika yaitu *Viscocrete-1003*
6. Serbuk Bata Merah diperoleh dari penghancuran batu bata utuh dan disaring dengan ukuran butir 0,075 mm

### Pelaksanaan Penelitian

1. Pemeriksaan bahan komposisi beton  
Terdapat pengujian yang dilakukan untuk mengetahui spesifikasi dari bahan yang akan digunakan, sebagai berikut :
  - a) Pemeriksaan kadar air agregat halus dan agregat kasar
  - b) Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus dan agregat kasar
  - c) Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus dan agregat kasar
  - d) Pemeriksaan berat satuan agregat halus dan agregat kasar
  - e) Pemeriksaan gradasi agregat halus dan serbuk bata merah
  - f) Pemeriksaan keausan agregat kasar
2. *Mix Design*  
Pengujian pada beton SCC ini menggunakan *mix design* dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Aggarwal dkk (2008).
3. Pengujian Beton Segar  
Untuk mengetahui *flowability* dari suatu beton segar, dilakukan pengujian dengan berdasarkan kepada EFNARC 2005, sebagai berikut :
  - a) *Slump flow test*

- b) *J-Ring test*
- c) *V-funnel test*
- d) *L-Box test*

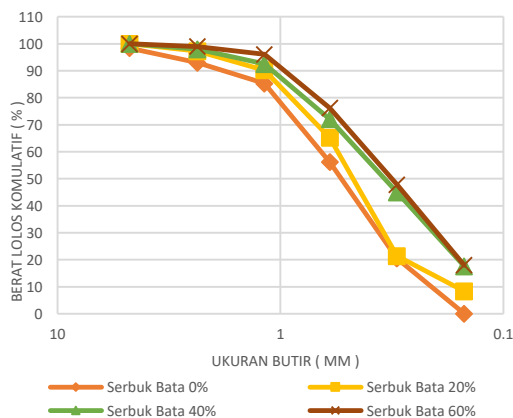
4. Pengujian Kuat Tekan

Setelah dilakukan pengujian terhadap beton segar dan kemudian dicetak, maka selanjutnya dilakukan pengujian kuat tekan terhadap beton

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

**Hasil Pemeriksaan Agregat**

Penelitian yang dilakukan di laboratorium struktur dan bahan konstruksi ini, melakukan pengujian terhadap material yang akan menjadi campuran pada *self compacting concrete* yaitu agregat halus dan agregat kasar. Hasil dari pengujian gradasi agregat halus dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil pengujian selain gradasi dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.



Gambar 1. Hasil pemeriksaan gradasi agregat halus

Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap agregat yang akan digunakan, dapat disimpulkan secara singkat tentang hasil dari setiap jenis pengujian yang dapat dilihat pada Tabel 1. dan sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil pengujian agregat halus

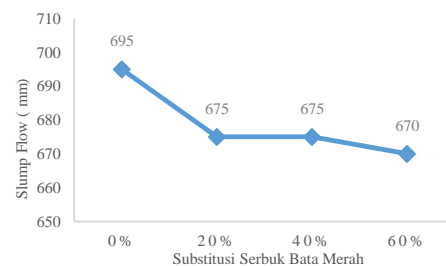
Jenis Pengujian	Satuan	Hasil
Kadar Air	%	9,856
Kadar Lumpur	%	1,32
Berat jenis	-	2,22
Penyerapan air	%	24,72
Berat Satuan	gr/cm <sup>3</sup>	1,39

Tabel 2. Hasil pengujian agregat halus

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil
Kadar Air	%	2,239
Kadar Lumpur	%	1,81
Berat jenis	-	2,82
Penyerapan air	%	1,45
Berat Satuan	gr/cm <sup>3</sup>	1,77
Keausan Agregat	%	32,19

**Hasil pengujian beton segar**

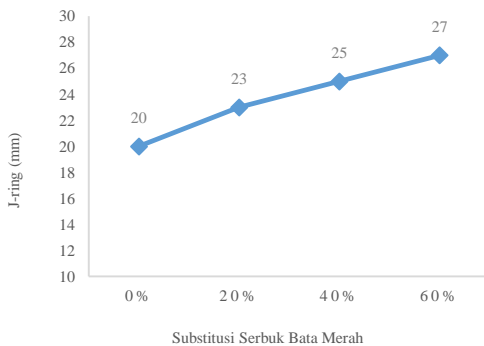
SCC mempunyai beberapa metode test yang akan mengetahui kemampuan beton segar *self compacting concrete* dalam proses pengecoran pada *bekisting*. Kemampuan beton segar antara lain, yaitu *passing ability*, *segregation resistance* dan *flowability*. Untuk mengetahui suatu beton segar mempunyai kemampuan tersebut maka dilakukan metode test, yaitu *slump flow test* yang memiliki penurunan 3,6% terhadap substitusi penggunaan serbuk bata merah yang dapat dilihat pada Gambar 2, *J-Ring test* memiliki kenaikan pada saat pengujian sebesar 25,9% yang dapat dilihat pada Gambar 3, *V-funnel test* memiliki kenaikan pada nilai pengujian sebesar 29,4% yang dapat dilihat pada Gambar 4 dan pengujian terakhir adalah *L-Box* yang memiliki kenaikan pada saat pengujian dari substitusi serbuk bata merah 0% hingga 60% yaitu sebesar 28,9% dan hasil pengujiannya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 2. Hubungan antara *slump flow* dan substitusi serbuk bata merah

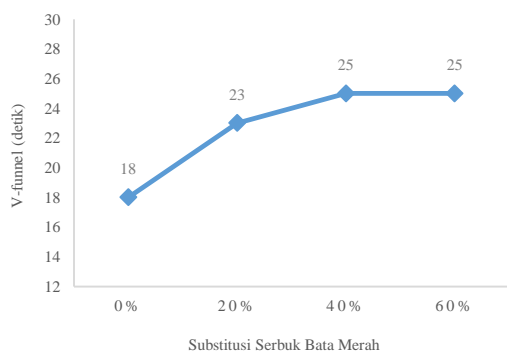
Dapat dilihat dari nilai *slump flow* yang diperoleh yaitu 0% mempunyai diameter aliran 695 mm, 20% 675 mm, 40% 675 mm dan 60% yaitu 670 mm, maka menurut (EFNARC, 2005) hasil *slump flow* ini berada pada kelas SF2 (660 mm -750 mm). Dapat dilihat bahwa diameter aliran beton segar semakin menurun, hal ini disebabkan oleh semakin banyak penambahan serbuk

bata merah yang mengandung lempung/tanah liat sehingga proses aliran beton semakin lamban, terkecuali pada substitusi serbuk bata merah 20% dan 40% yang memiliki hasil yang sama, hal ini disebabkan oleh faktor air yang digunakan pada campuran beton tersebut.



Gambar 3. Hubungan antara *J-Ring* dan substitusi serbuk bata merah

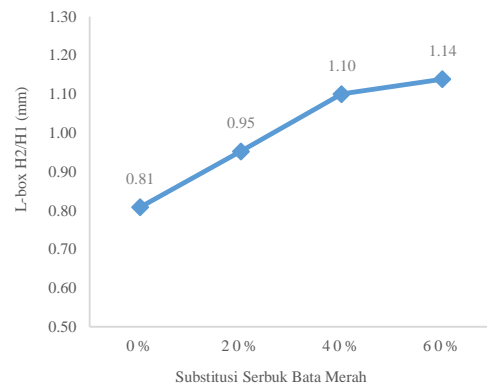
Hasil pengujian *J-Ring* yang didapatkan yaitu 0% 20 mm, 20% 23 mm, 40% 25 mm dan 60% 27 mm, dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa semakin bertambah penggunaan serbuk bata merah maka semakin meningkat nilai *J-Ring* yang didapatkan. Berdasarkan spesifikasi pada (EFNARC, 2002) nilai yang didapatkan pada pengujian ini tidak memasuki spesifikasi dikarenakan penggunaan serbuk bata merah yang mempunyai daya ikat tinggi sehingga viskositas pada beton segar meningkat.



Gambar 4. Hubungan antara *V-funnel* dan substitusi serbuk bata merah

Pengujian *V-funnel* yang dinyatakan dalam detik ini memiliki nilai yang meningkat pada saat pengujian yaitu 0% 18 detik, 20% 23 detik, 40% 25 detik, 60%

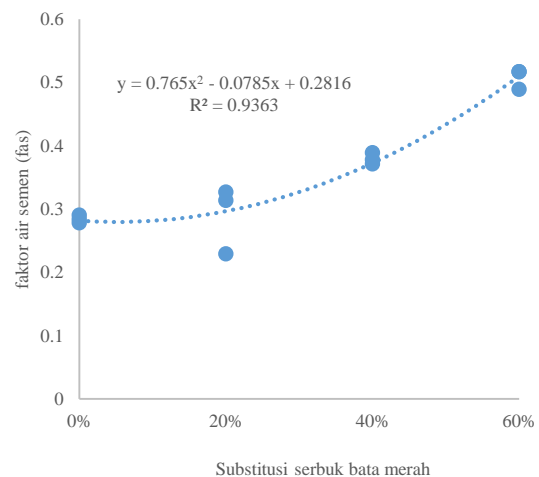
25,5 detik. Berdasarkan (EFNARC, 2005), nilai yang diperoleh termasuk dalam kelas VS2/VF2 yaitu 9 sampai 25 detik.



Gambar 5. Hubungan antara *L-Box* dan substitusi serbuk bata merah

### ***Pengaruh faktor air semen terhadap substitusi serbuk bata***

Penggunaan air dalam campuran beton segar juga berpengaruh terhadap substitusi serbuk bata merah, karena semakin besar presentase serbuk bata merah maka akan semakin tinggi tingkat penggunaan air terhadap campuran beton segar yang hasil pengujiannya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan antara faktor air semen dan substitusi serbuk bata merah

### ***Hasil pengujian kuat tekan***

Nilai kuat tekan tertinggi pada pengujian ini adalah 39,28 MPa yang memiliki campuran substitusi serbuk bata merah sebanyak 20% pada umur 28 hari dan nilai kuat tekan terendah adalah 19,92 MPa yang memiliki campuran substitusi serbuk bata merah sebanyak 60% pada umur 7 hari.

Kuat tekan yang rendah dikarenakan terlalu banyak substitusi bahan pengisi untuk pengganti pasir sehingga mengurangi jumlah pasir yang menjadi campuran beton. Hasil pengujian kuat tekan 7 hari memiliki nilai tertinggi rata-rata pada substitusi serbuk bata merah 40%, yaitu 31,78 MPa dan kuat tekan terendah berada pada substitusi serbuk bata 60%, yaitu 19,92 MPa yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji kuat tekan beton 7 hari

Benda Uji	Substitusi Bata	Umur (Hari)	Fc' (MPa)	Fc' Rerata (MPa)
B.U 0-1	0%	7	22,67	23,87
B.U 0-2	0%	7	25,08	
B.U 1	20%	7	30,17	29,52
B.U 2	20%	7	28,88	
B.U 3	40%	7	30,44	31,78
B.U 4	40%	7	35,95	
B.U 5	40%	7	28,96	19,92
B.U 6	60%	7	17,87	
B.U 7	60%	7	18,35	
B.U 8	60%	7	23,53	

Hasil pengujian kuat tekan 14 hari memiliki nilai tertinggi rata-rata pada substitusi serbuk bata merah 40%, yaitu 35,77 MPa dan kuat tekan terendah berada pada substitusi serbuk bata 60%, yaitu 24,83 MPa yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji kuat tekan beton 14 hari

Benda Uji	Substitusi Bata	Umur (Hari)	Fc' (MPa)	Fc' Rerata (MPa)
B.U 0-3	0%	14	25,59	26,31
B.U 0-4	0%	14	27,03	
B.U 9	20%	14	36,64	30,81
B.U 10	20%	14	28,48	
B.U 11	20%	14	27,30	35,77
B.U 12	40%	14	35,25	
B.U 13	40%	14	33,06	
B.U 14	40%	14	39,00	24,83
B.U 15	60%	14	19,89	
B.U 16	60%	14	25,01	
B.U 17	60%	14	29,61	

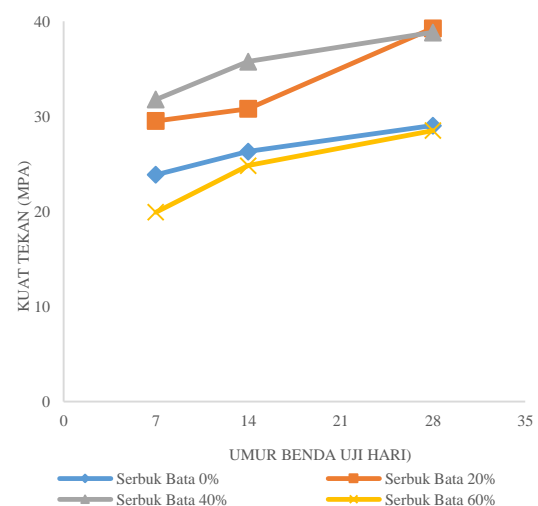
Hasil pengujian kuat tekan 28 hari memiliki nilai tertinggi rata-rata pada substitusi serbuk bata merah 20%, yaitu

39,28 MPa dan kuat tekan terendah berada pada substitusi serbuk bata 60%, yaitu 28,51 MPa, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji kuat tekan beton 28 hari

Benda Uji	Substitusi Bata	Umur (Hari)	Fc' (MPa)	Fc' Rerata (MPa)
B.U 0-5	0%	28	25,20	29,03
B.U 0-6	0%	28	32,85	
B.U 18	20%	28	38,45	39,28
B.U 19	20%	28	40,10	
B.U 20	40%	28	37,98	38,84
B.U 21	40%	28	39,71	
B.U 22	60%	28	27,06	28,51
B.U 23	60%	28	27,33	
B.U 24	60%	28	31,16	

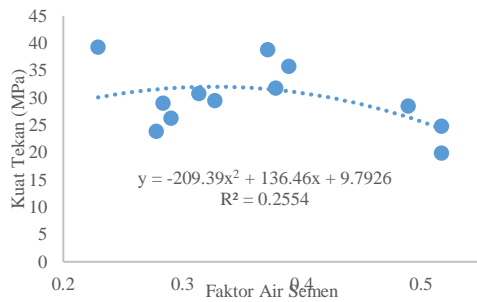
Dari tabel hasil pengujian yang telah diuraikan dapat disimpulkan bahwa kuat tekan tertinggi berada pada substitusi serbuk bata 20% dengan umur 28 hari, akan tetapi pada umur 7 dan 14 hari kuat tekan tertinggi berada pada substitusi serbuk bata 40%, hal ini disebabkan oleh penggunaan faktor air pada saat melakukan campuran bahan untuk pembuatan beton SCC. Hasil pengujian ini digambarkan pada grafik hubungan antara kuat tekan dan umur benda uji yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hubungan antara kuat tekan dan umur benda uji

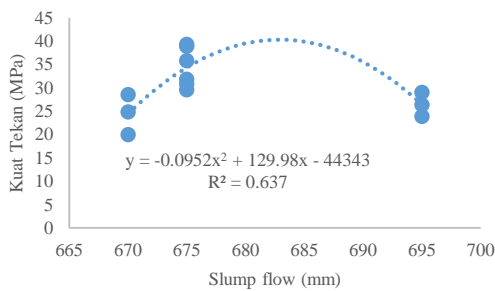
Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan pada beton *self compacting concrete* terdapat pengaruh faktor air semen dan

substitusi serbuk bata yang menyebabkan nilai kuat tekan menjadi meningkat dan menurun, yang dapat dilihat pada Gambar 8.



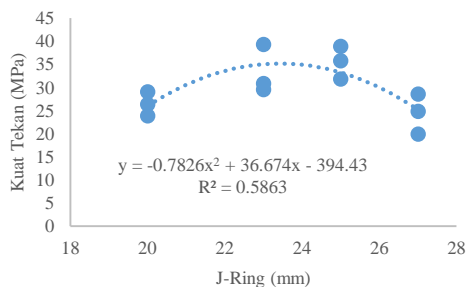
Gambar 8. Hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen

Hubungan antara *flowability* dan kuat tekan dapat dilihat dengan melakukan pengujian *slump flow*, *J-Ring*, *V-funnel* dan *L-Box*. Berdasarkan pengujian *slump flow*, kuat tekan tertinggi berada pada diameter aliran 675 mm dan pengujian ini memiliki persamaan yaitu  $y = -0,095x^2 + 129,98x^2 - 44343$  dan  $R^2 = 0,637$  yang dapat dilihat pada Gambar 9.



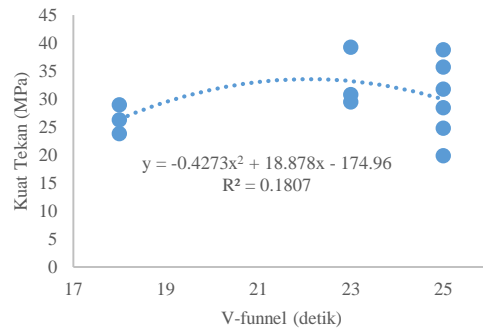
Gambar 9. Hubungan antara kuat tekan dan nilai *slump flow*

Berdasarkan pengujian *J-Ring*, kuat tekan tertinggi berada pada aliran dengan tinggi 23 mm dan pengujian ini memiliki persamaan yaitu  $y = -0,7826x^2 + 36,674x - 394,43$  dan  $R^2 = 0,5863$  yang dapat dilihat pada Gambar 10.



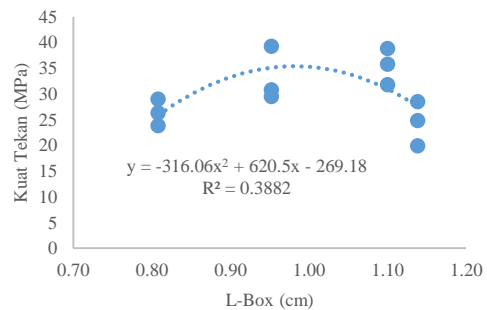
Gambar 10. Hubungan antara kuat tekan dan nilai *J-Ring*

Berdasarkan pengujian *V-funnel*, kuat tekan tertinggi berada pada aliran dengan beton segar 23 detik dan pengujian ini memiliki persamaan yaitu  $y = -0,4273x^2 + 18,878x - 174,96$  dan  $R^2 = 0,1807$  yang dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Hubungan antara kuat tekan dan nilai *V-funnel*

Berdasarkan pengujian *V-funnel*, kuat tekan tertinggi berada pada aliran dengan tinggi 23 mm dan pengujian ini memiliki persamaan yaitu  $y = -316,06x^2 + 620,5x - 269,18$  dan  $R^2 = 0,3882$  yang dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Hubungan antara kuat tekan dan nilai *L-Box*

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan dari pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengaruh dari penggunaan serbuk bata merah yang digunakan sebagai pengganti pasir ternyata dapat meningkatkan kuat tekan terhadap *self compacting concrete* karena bahan dasar serbuk bata merah yang terbuat dari tanah liat dan mengandung *pozzolan* yang dapat meningkatkan daya ikat pada campuran beton. Nilai kuat tekan maksimal diperoleh dari campuran

serbuk bata merah sebanyak 20% pada umur 28 hari yaitu 39,28 MPa.

2. Kemampuan pengaliran beton segar atau yang biasa disebut *flowability* dipengaruhi oleh komposisi campuran bahan tambah serbuk bata merah 20%, 40% dan 60% karena semakin banyak penggunaan serbuk bata merah maka viskositas atau kekentalan dari beton segar akan semakin tinggi sehingga memperlambat aliran beton segar *self compacting concrete*.
3. Campuran serbuk bata merah 60% memiliki mutu beton yang rendah jika dibandingkan dengan campuran serbuk bata merah 20% dikarenakan terlalu banyak penambahan serbuk bata merah sehingga mengurangi jumlah komposisi pasir terhadap campuran beton.

## 5. Daftar Pustaka

- Aggarwal, P., Siddique, R., Aggarwal, Y., & Gupta, S. M., 2008, Self-Compacting Concrete-Procedure for Mix Design, *Leonardo electronic journal of practices and technologies*, 12, 15-24.
- Amiruddin, A., Ibrahim, I., & Sulianti, I., 2015, *Pengaruh Perubahan Ukuran Maksimum Agregat Kasar Terhadap Jumlah Semen Untuk Pembuatan Beton SCC dengan Bahan Tambah SP430 dan RP260*, PILAR, Vol. 10, 2.
- Burgos, D. M., Guzmán, Á., Torres, N., & Delvasto, S., 2017, *Chloride Ion Resistance of Self-Compacting Concretes Incorporating Volcanic Materials*, *Construction and Building Materials*, 156, 565-573.
- European Federation of National Trade Associations Representing Producers and Applicators of Specialist Building Products (EFNARC), 2005, *The European for Guidelines for Self-Compacting Concrete Specification Production and Use*, Hampshire, UK.
- Hilal, N. N., 2017, *Hardened properties of self-compacting concrete with different crumb rubber size and content*, *International Journal of Sustainable Built Environment* 6, 191-206.
- Long, W. J., Gu, Y., Liao, J., & Xing, F., 2017, *Sustainable design and ecological evaluation of low binder selfcompacting concrete*, *Journal of Cleaner Production*, 167, 317-325.
- Muttashar, H. L., Ariffin, M. A. M., Hussein M. N., Hussin M. W., Ishaq S. B., 2018, *Self-compacting geopolymer concrete with spend garnet as sand replacement*, *Journal of Building Engineering*, 15, 85-94.
- Omrane, M., Kenai S., Kadri E. H., Mokhtar A. A., 2017, *Performance and durability of self compacting concrete using recycled concrete aggregates and natural pozzolan*, *Journal of Cleaner Production*, 165, 415-430.
- Salesa, A., Benedicto J. A. P., Esteban L. M., VasR. V., Carmona M. O., 2017, *Physico-mechanical properties of multi-recycled self-compacting concrete prepared with precast concrete rejects*, *Construction and Building Materials*, 153, 364-373.
- Sharma R., & Khan R. A., 2017, *Durability assessment of self compacting concrete incorporating copper slag as fine aggregates*, *Construction and Building Materials*, 155, 617-629.
- González-Taboada, I., González-Fonteboa, B., Martínez-Abella, F., & Seara-Paz, S., 2017, *Analysis of rheological behaviour of self-compacting concrete made with recycled aggregates*, *Construction and Building Materials*, 157, 18-25.
- Vakhshouri, B., & Nejadi, S., 2017, *Prediction of compressive strength of self-compacting concrete by ANFIS models*, *Neurocomputing*, Vol. 280, 13-22.

