

PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH KERAMIK GRANITE ALAM SEBAGAI PENGANTI AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON MEMADAT SENDIRI (*SELF COMPACTING CONCRETE*)

Rama Albefanido¹, Indra Farni², *Rita Anggraini³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Bung Hatta, Padang

Email korespondensi : rita.anggraini@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Self compacting concrete (SCC) merupakan beton yang mampu memadat sendiri dengan slump yang cukup tinggi tanpa pemadatan, Beton SCC mempunyai sifat *passing ability*, *filling ability* dan *segregation resistance*. Seiring dengan kebutuhan beton yang semakin meningkat dalam pembangunan infrastruktur, maka penelitian di bidang teknologi beton terus dikembangkan. Salah satunya mengenai beton ramah lingkungan serta ekonomis. Dalam hal ini inovasi yang dilakukan yaitu memanfaatkan limbah granite alam sebagai agregat kasar dengan variasi 25%, 50%, 75% dan 100%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh limbah granite terhadap kuat tekan dan sifat-sifat beton SCC. Metode Perencanaan beton SCC ini menggunakan kombinasi SNI 7656-2012 dan pembatasan agregat menurut EFNARC, 2005. Berdasarkan hasil dari penelitian kuat tekan beton dengan variasi limbah granite 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% mengalami penurunan sebesar 1%, dengan nilai 38,508 Mpa, 37,270 Mpa, 36,466 Mpa, 35,195 Mpa, dan 35,228 Mpa. Kuat tekan optimum yang didapat pada variasi limbah granite 25% sebesar 37,270 Mpa. Dari hasil pengujian beton segar dengan metode *slump flow*, *v-funnel test* dan *j-ring test* limbah granite memenuhi persyaratan untuk beton SCC.

Kata Kunci: SCC, Limbah Keramik Granit, Kuat Tekan

ABSTRACT

Self compacting concrete (SCC) is concrete that is capable of self-compacting with a fairly high slump without compaction. SCC concrete has the properties of *passing ability*, *filling ability* and *segregation resistance*. Along with the increasing need for concrete in infrastructure development, research in the field of concrete technology continues to be developed. One of them is about environmentally friendly and economical concrete. In this case the innovation made is utilizing natural granite waste as coarse aggregate with variations of 25%, 50%, 75% and 100%. This study aims to determine the effect of granite waste on the compressive strength and properties of SCC concrete. This SCC concrete planning method uses a combination of SNI 7656-2012 and aggregate restrictions according to EFNARC, 2005. Based on the results of research on the compressive strength of concrete with variations of granite waste 0%, 25%, 50%, 75%, and 100% it has decreased by 1%, with values of 38.508 Mpa, 37.270 Mpa, 36.466 Mpa, 35.195 Mpa and 35.228 Mpa. The optimum compressive strength obtained on the variation of 25% granite waste is 37.270 MPa. From the results of fresh concrete testing using the *slump flow* method, *v-funnel test* and *j-ring test*, granite waste meets the requirements for SCC concrete.

Keyword: SCC, Granite Ceramic Waste, Compressive Strength

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pada era globalisasi yang semakin maju menimbulkan perkembangan teknologi konstruksi yang sangat pesat. Perkembangan teknologi konstruksi tersebut sangat diperlukan agar bahan dan material konstruksi yang dibutuhkan ketersediaannya mudah didapatkan. Beton merupakan material utama yang sering digunakan dalam bidang konstruksi seperti rumah sederhana, pabrik, gedung pencakar langit, jembatan dan lain sebagainya. Beton pada umumnya tersusun dari material seperti semen, agregat halus, agregat kasar, dan air.

Beton yang padat adalah beton yang memiliki kualitas yang bagus, oleh karena itu pada saat pengecoran pekerjaan pemadatan merupakan hal mutlak guna menghasilkan beton yang padat dengan fungsi meminimalkan udara yang terjebak dalam beton segar sehingga memperoleh beton yang baik tidak terjadi rongga-rongga. Konsekuensi dari beton yang tidak sempurna pematannya akan mengakibatkan menurunnya kuat tekan beton. Solusi dari masalah tersebut adalah dengan menggunakan beton SCC.

Beton SCC (*Self Compacting Concrete*) merupakan beton yang mampu memadat sendiri dengan slump yang cukup tinggi. Dalam proses penempatan pada volume bekisting (*placing*) dan proses pematannya (*compaction*), SCC mempunyai *flowability* yang tinggi sehingga mampu mengalir, memenuhi ruang atau bekisting, dan mencapai kepadatan tertingginya sendiri (Erniati 2016).

Seiring dengan kebutuhan akan beton yang kuat, penelitian di bidang teknologi beton terus dilakukan. Salah satunya mengenai beton ramah lingkungan serta ekonomis. Unsur terpenting dalam pembuatan beton ramah lingkungan serta ekonomis adalah komposisi bahan dan inovasi pada materialnya sehingga diperoleh beton sesuai dengan kriteria yang telah direncanakan. Disamping itu dalam pemilihan inovasi material harus mempertimbangkan aspek lingkungan dan aspek ekonomis serta material yang dipilih harus memiliki ketahanan dan kekuatan yang tinggi sehingga inovasi beton kuat tekan awal tinggi dan ekonomis dapat tercapai (Prasetya, Setyawan dan Santosa 2019).

Dalam hal ini inovasi yang dilakukan adalah dengan menggunakan limbah pecahan keramik granit alam untuk pengganti parsial agregat kasar. Hal ini di dukung dengan memanfaatkan limbah industri produk keramik granit alam di kota Padang yang menghasilkan banyak bongkahan limbah pecahan granit alam bekas yang sudah tidak digunakan lagi dan dibiarkan begitu saja di lahan terbuka salah satunya di CV Alam Indah Granite di daerah Padang dan penulis memanfaatkan limbah tersebut sebagai pengganti agregat kasar pada pembuatan beton.

Granit dengan karakteristiknya memiliki butiran yang kasar dan mempunyai kepadatan yang lebih keras dari marmer. Kepadatan tersebut memungkinkan granit untuk tahan terhadap erosi dan abrasi, mampu menahan beban yang berat, menjadikan granit lebih kedap dan awet, serta tahan terhadap pelapukan batuan (*Ilmu Geografi.com*).

Limbah keramik granit alam memiliki tingkat abrasi yang rendah dan berat jenis yang tinggi sehingga limbah granit dapat digunakan sebagai substitusi parsial agregat kasar dan limbah granit juga memiliki sifat keras dan tidak berpori, tidak mengandung kadar lumpur dan Tidak mengandung zat organik (Ervadius, ST., MT 2016)

Oleh karena itu penulis tertarik memanfaatkan limbah keramik granit alam sebagai pengganti sebagian atau lebih agregat kasar untuk mengetahui kadar optimal limbah keramik granit alam sebagai pengganti agregat kasar pada beton dan perlu diketahui pengaruh penggunaan limbah keramik granit alam sebagai agregat kasar terhadap kuat tekan beton SCC dan pada sifat beton SCC.

2. STUDI LITERATUR

2.1 Defenisi Beton

Pengertian Beton Menurut SNI 2847-2019, beton adalah campuran semen Portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (*admixture*). Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana ($f'c$) pada usia 28 hari. Beton memiliki daya kuat tekan yang baik oleh karena itu beton banyak dipakai atau dipergunakan untuk pemilihan jenis struktur terutama struktur bangunan, jembatan dan jalan.

Beton terdiri dari $\pm 15\%$ semen, $\pm 8\%$ air, $\pm 3\%$ udara, selebihnya pasir dan kerikil. Campuran tersebut setelah mengeras mempunyai sifat yang berbeda-beda, tergantung pada cara pembuatannya. Perbandingan campuran, cara pencampuran, cara mengangkut, cara mencetak, cara memadatkan, dan sebagainya akan mempengaruhi sifat – sifat beton (Wuryati, 2001).

2.2 Beton *Self Compacting Concrete* (SCC)

Self compacting Concrete (SCC) adalah beton yang mampu memadat sendiri dengan nilai slump yang cukup tinggi. Dalam proses penempatan volume bekisting (*placing*) dan proses pemadatan (*compacting*), SCC tidak memerlukan pengantaran seperti beton umumnya. SCC mempunyai *flowability* yang tinggi sehingga mampu mengalir, memenuhi bekisting, dan mencapai kepadatan tertingginya sendiri (EFNARC dalam Erniati, 2016). Pada saat ini *Self compacting Concrete* (SCC) telah banyak digunakan dalam konstruksi. Dimana banyak keuntungan yang di peroleh yaitu diantaranya dapat menekan biaya, mutu dan waktu pengerjaan konstruksi yang cukup lama.

Dalam memproduksi beton yang dikategorikan sebagai *Self Compacting Concrete*, komposisi agregat yang digunakan harus diperhatikan, mengingat semakin besar prosentase agregat halus akan meningkatkan *flowability* beton, tetapi jika terlalu banyak akan mengurangi kuat tekan beton. Begitu sebaliknya, jika terlalu banyak prosentase agregat kasar akan memperbesar resiko segregasi dan mengurangi *flowability* dari beton (Nicolaas & Slat, 2019) mengemukakan beberapa keuntungan dari pemakaian *self compacting concrete* (SCC). Pemakaian beton SCC bisa mengurangi durasi konstruksi dan mengurangi besarnya upah. Pemadatan beton yang bertujuan untuk mendapat tingkat kepadatan optimum, disamping mengurangi kebisingan juga meningkatkan kepadatan pada bagian yang sulit dijangkau dan secara umum meningkatkan mutu beton (Ngudiyono et al., 2021).

Beton yang memiliki sifat tertentu dapat diklasifikasikan sebagai *Self Compacting Concrete* (SCC). Salah satunya adalah slump, yang menunjukkan campuran atau pasta beton dengan kekuatan geser dan lentur rendah yang tidak dapat dipisahkan karena nilai slumpnya yang tinggi dan hanya dapat mengalir melalui retakan pada bekisting. Menurut EFNARC (2005), karakteristik *Self-Compacting Concrete* (SCC) adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan semen berkisar antara 300-600 kg/m³.
2. Penggunaan air antara 150-210 kg/mg³
3. Ukuran agregat kasar maksimum 12,5 mm.
4. Memiliki nilai Slump berkisar antara 500-700 mm.
5. Mempunyai batasan penggunaan agregat halus sekitar 48-52% dari total agregat, dan memiliki partikel tidak kurang dari 0,125 mm, serta gradasinya sedang tidak halus dan tidak kasar.

Kriteria workability dari campuran beton Yang baik pada *Self Compacting Concrete* (SCC) adalah mampu memenuhi kriteria berikut:

1. Passing ability, kemampuan campuran beton untuk melewati struktur ruangan Yang rapat, diuji menggunakan j-ring.
2. Filling ability, kemampuan campuran beton untuk mengisi ruangan, di uji menggunakan Slump flow.
3. Segregation resistance, ketahanan campuran beton Segar terhadap efek segregasi, diuji menggunakan v-funnel.

2.3 Limbah Keramik Granite Alam

Granit merupakan jenis batuan beku yang berasal dari dalam perut bumi (muntahan magma) yang terdiri dari elemen *kuarsa* dan *feldspar*, sedangkan mineral lainnya dalam jumlah kecil seperti *biotit*, *muskovit*, *hornblende*, dan *piroksen*. Dalam bidang industri, pemanfaatan batuan Granit banyak dipakai dalam pembuatan keramik (Bayrak dan Yilmaz, 2014) dan bahan beku pembuatan batu hias, lantai ataupun ornamen dinding. Penyebaran batu granit di Indonesia cukup luas, terutama di daerah Indonesia bagian barat (Buku Ensiklopedia pelajar dan umum). Granit dengan karakteristik memiliki butiran yang kasar dan mempunyai kepadatan yang lebih keras dari marmer. Kepadatan tersebut memungkinkan granit untuk tahan terhadap erosi dan abrasi, mampu menahan beban yang berat, menjadikan beton lebih kedap dan awet, serta tahan terhadap pelapukan batuan (*Ilmu Geografi.com*).

Analisis sifat fisik batuan untuk mengetahui dimensi ukuran, bobot isi, kadar air, porositas, dan derajat kejenuhan, sedangkan analisis sifat mekanik batuan untuk memperoleh nilai UCS. Melalui uji sifat fisik dan kuat tekan uniaksial pada batuan granit di peroleh bobot isi kering, dan jenuh berkorelasi negative dengan porositas. Semakin tinggi porositas, nilai bobot isi semakin kecil. Sample batu granit memiliki nilai porositas yang kecil atau rendah dengan rata-rata 3,49% bobot isi rata-rata 2,48% gr/cm³, bobot isi kering dengan rata-rata sebesar 2,45% gr/cm³ dan bobot isi jenuh rata-rata sebesar 2,49% gr/cm³, Kadar air rata-rata sebesar 1,29% dan derajat kejenuhan sebesar 90,31%. Para meter sifat fisik yang paling mempengaruhi kuat tekan uniaksial adalah porositas dan kadar air. Nilai porositas lebih mempengaruhi nilai UCS dengan R² sebesar 0,9033 dan kadar air lebih mempengaruhi nilai Modulus Young dengan R² sebesar 0,8602. Semakin besar porositas dan kadar air yang terkandung maka akan semakin berkurang kekuatan batuan (*Guskarnali, Oktarianty dan Amelia 2016*).

Tabel 1. Data Pengujian Granite

No	Pengujian Agregat	Hasil Pengujian
1	Kadar Lumpur	0%
2	Berat Jenis	3,017 gr/cm ³
3	Berat Jenis SSD	3,027 gr/cm ³
4	Resapan	0,33%
5	Ukuran Maksimal	25 mm
6	Modulus Kehalusan	6,21
7	Nilai Abrasi	30 %

Sumber: Prasetya 2019

2.4 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan.

Biasanya, kuat tekan dilakukan terhadap benda uji berbentuk kubus berukuran 100 x 100 x 100 mm, atau kubus 150 x 150 x 150 mm, atau kubus 200 x 200 x 200 mm, atau dengan benda uji berbentuk silinder berdiameter 100 mm dan tinggi 200 mm, atau silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Penggunaan mutu kekuatan karakteristik rencana ditetapkan sesuai dengan kebutuhan struktur yang akan dibuat menurut Pratama dan Hisyam, (2016).

Hal lain yang mendasari pemilihan dan penggunaan beton sebagai bahan konstruksi adalah faktor efektifitas dan tingkat efisiensinya. Secara umum bahan pengisi beton terbuat dari bahan-bahan yang mudah diperoleh, mudah diolah (*workability*), dan mempunyai keawetan (*durability*) serta kekuatan (*strength*) yang sangat diperlukan dalam suatu konstruksi (Indra M,2020).

Rumus yang digunakan untuk perhitungan kuat tekan beton berdasarkan SNI1974-2011 adalah:

$$f_c' = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Dimana:

f_c' = Kuat tekan beton (Mpa)

P = Beban tekan maksimum (N)

A = Luas penampang melintang benda uji, dinyatakan dalam (mm²)

3. METODOLOGI

3.1 Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini, peneliti melakukan serangkaian pengujian untuk beton scc (*Self Compacting Concrete*), pembuatan sampel benda uji, pengujian nilai slump flow dan pengujian kuat tekan beton yang dilaksanakan di Laboratorium Material dan Struktur FTSP Universitas Bung Hatta.

3.2 Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini akan dilakukan sebuah penelitian dengan metode eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium. Dimana untuk tahap awalnya penulis mengumpulkan beberapa literatur yang akan dijadikan panduan untuk melaksanakan penelitian, kemudian penulis mempersiapkan material seperti agregat kasar, agregat halus, semen dan air. Setelah agregat tersedia tahap selanjutnya penulis melaksanakan pengujian karakteristik agregat, untuk pengujian karakteristik agregat kasar maupun halus antara lain ialah kadar air dan kadar lumpur, berat jenis & penyerapan, bobot isi, analisa saringan dan untuk agregat halus dilakukan pengujian kadar organik. Setelah didapatkan data karakteristik agregat selanjutnya melakukan proses perencanaan campuran beton (*mix Design*).

Dalam penelitian ini, penulis merencanakan campuran beton berpedoman pada jurnal (*Ashish Kumar & Gaurav Kumar., A Mix Design Procedure For Self Compacting Concrete, 2018*) dengan cara melakukan konversi agregat pada proporsi campuran beton normal untuk menjadi proporsi campuran beton scc. Dikarenakan pada jurnal tersebut menggunakan standar india, maka penulis menggunakan metoda SNI 7656-2012 dengan judul "Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa" yang dikombinasikan dengan EFNARC, 2005 dalam merencanakan campuran beton SCC. Kemudian melakukan serangkaian pengujian beton segar *self-compacting concrete* akan dilakukan dengan tiga karakteristiknya yaitu meliputi: *flow ability/ filling ability, viscosity, dan passing ability* dengan

menggunakan beberapa alat pengukur standar seperti: *Slump Flow*, *T500 Slump Flow*, *L-Shaped Box*, *J-Ring*, dan *V-Funnel* (EFNARC, 2005). Kemudian melakukan pembuatan benda uji, untuk pembuatan benda uji pada penelitian ini berdasarkan SNI 2493-2011 yang akan dibuat bentuk silinder dengan diameter 150 mm dengan tinggi 300 mm, yang akan dilakukan pengujian pada saat berumur 3,7, dan 28 hari.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Pengukuran Beton Segar *Self Compacting Concrete*

Nilai *slump* sangat mempengaruhi pengerjaan beton dalam memberikan kemudahan dan kecepatan (*workability*) dalam pengerjaan dilapangan. Nilai *slump* yang direncanakan penulis pada penelitian ini mengacu kepada EFNARC, 2005 tentang standarisasi mengenai beton memadat sendiri dengan *range* nilai:

- a. *Slump Flow Test*, nilai *slump* berkisar antara 500-700 mm.
- b. *J-Ring Test*, beda tinggi antara *slump* yang ada didalam dan diluar alat pengujian *j-ring* test tidak lebih dari 10 cm.
- c. *V-Funnel Test*, nilai jatuhnya beton berkisar antara 6 - 12 detik.

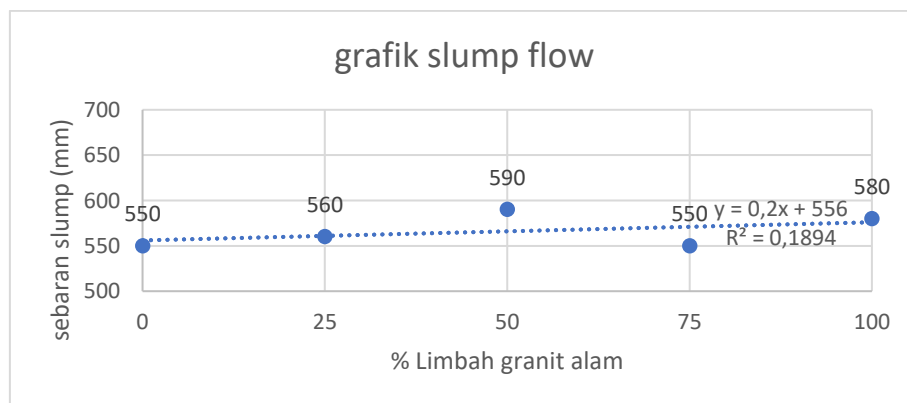
Berdasarkan hasil pengujian nilai *slump* dari tiap variasi agregat pengganti (granite alam) yang dilakukan penulis di Laboratorium Material dan Struktur, Universitas Bung Hatta dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Nilai Slump

Komposisi Limbah Granite Alam (%)	Slump Flow	V-Funnel	J-Ring
0	550 mm	6 dtk	7 cm
25	560 mm	6 dtk	8 cm
50	590 mm	8 dtk	8 cm
75	550 mm	8 dtk	9 cm
100	580 mm	9 dtk	7 cm

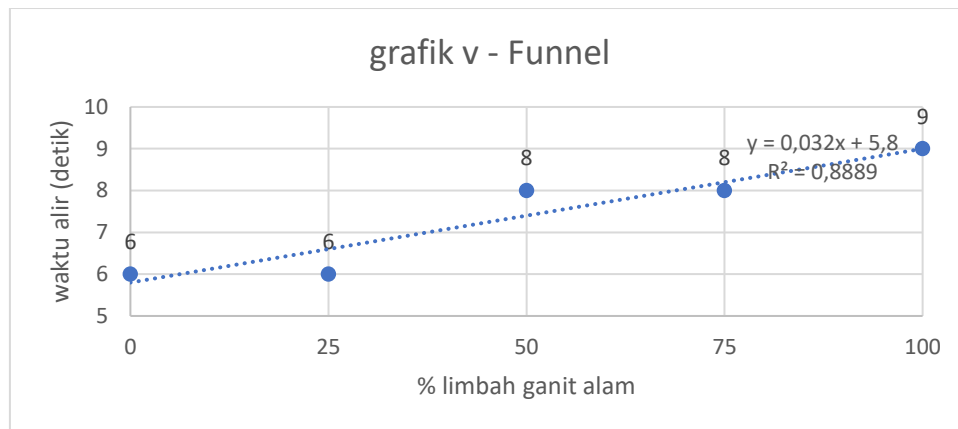
Sumber: Hasil Penelitian Di Lab. Material dan Struktur FTSP Universitas Bung Hatta

Gambar 1. Grafik Pengujian Slump Flow



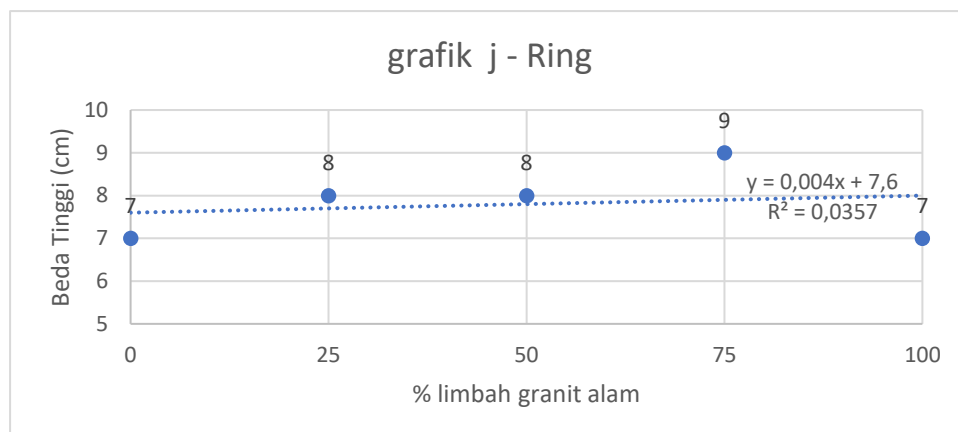
Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium Material dan Struktur FTSP Universitas Bung Hatta

Gambar 2. Grafik Pengujian V-Funnel



Sumber: Hasil Penelitian Di Lab. Material dan Struktur FTSP Universitas Bung Hatta

Gambar 3. Grafik Pengujian J-Ring



Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium Material dan Struktur FTSP Universitas Bung Hatta

Hasil pengujian beton ini dapat dilihat dari tabel 1 dan dari grafik 1 sampai grafik 3 yang mana pengujian ini mengacu pada EFNARC, 2005 tentang standarisasi mengenai beton memadat sendiri dengan *range* nilai: *Slump Flow Test* nilai *slump* berkisar antara 500-700 mm, *J-Ring Test*, beda tinggi antara *slump* yang ada didalam dan diluar alat pengujian *J-ring* test tidak lebih dari 10 cm, *V-Funnel Test*, nilai jatuhnya beton berkisar antara 6 - 12 detik.

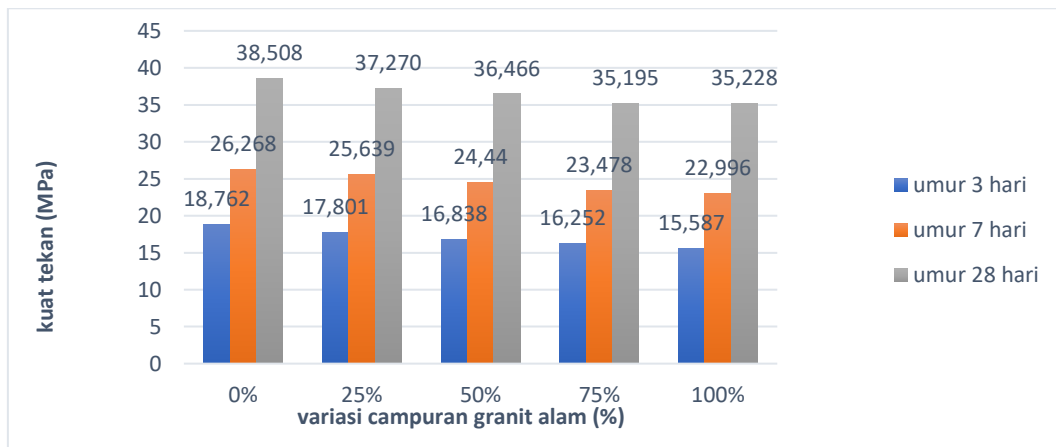
Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat dilihat pengujian penggunaan limbah granit sebagai agregat kasar mengalami peningkatan nilai *slump flow* di bandingkan penggunaan batu split sebagai agregat kasar dalam pembuatan beton SCC ini disebabkan oleh perbedaan permukaan agregat limbah granit yang mana limbah granit memiliki perbedaan bentuk fisik yaitu memiliki permukaan yang lebih halus dibandingkan dengan agregat kasar batu *split*, dan daya penyerapan batu split lebih besar dari pada agregat kasar limbah granit. Oleh karena itu nilai *slump flow* menjadi meningkat. Hal ini mengacu pada (Builder Indonesia, 2019 tentang Material Penyusun Beton SCC, Persyaratan dan Kualitasnya) bahwa semakain halus permukaan agregat untuk beton SCC mengakibatkan peningkatan terhadap nilai *slump flow*. Semua variasi campuran, peneliti menggunakan komposisi perbandingan agregat kasar dan agregat halus 48%:52%. Hal ini mengacu kepada (Himawan.A, & Darma,D.S., Penelitian Mengenai *Self Compacting Concrete* dalam Wahyu Kartini, 2009), dalam metode *mix design Self Compacting Concrete* (SCC) agregat kasar dibatasi jumlahnya sekitar kurang lebih 50% dari total volume beton dan peningkatan

penggunaan jumlah agregat halus supaya tidak terjadi blok yang mengurangi kemampuan aliran beton melewati tulangan.

Dari keempat variasi campuran tersebut juga menggunakan zat *superplasticizer* sika *visconcrete-1003* dengan batas penggunaan zat yang diperbolehkan dari PT. Sika Indonesia untuk beton *scc* sebesar 0,6% - 2,0%, penggunaan zat sika *visconcrete-1003* selain untuk mereduksi air hingga 40% dari campuran awal untuk membuat beton menjadi plastis, zat sika *visconcrete-1003* juga berfungsi untuk mendapatkan tingkat *workability* yang baik serta membuat beton memiliki sifat *flow*.

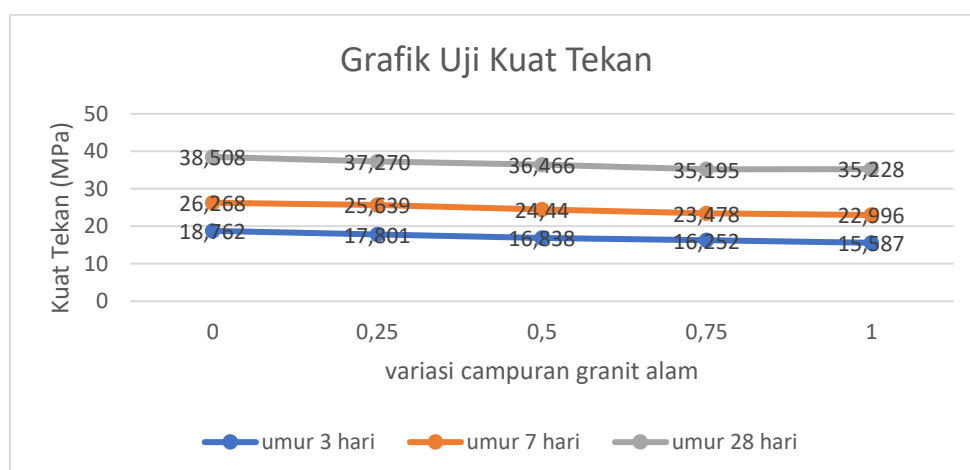
4.2 Pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian beton ini diperoleh berupa nilai kuat tekan beton. Adapun hasil dari penelitian ini bisa dilihat dari diagram dan grafik ini dibawah ini.



Gambar 4. Diagram Kuat Tekan Umur 3 Hari, 7 Hari, dan 28 Hari

Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium Material dan Struktur FTSP Universitas Bung Hatta



Gambar 5 Grafik Kuat Tekan Umur 3Hari, 7Hari, dan 28 Hari

Sumber: Hasil Penelitian Laboratorium Material dan Struktur FTSP Universitas Bung Hatta

Berdasarkan hasil pengujian beton segar serta kuat tekan dari beton *scc* yang menggunakan substitusi agregat kasar dari limbah granit, bahwa limbah granit bisa digunakan untuk mengganti *split* dikarenakan granit merupakan jenis batuan beku yang berasal dari dalam perut bumi (muntahan magma) yang terdiri dari elemen *kuarsa* dan *feldspar*, dan mineral lainnya dalam jumlah kecil seperti *biotit*, *muskovit*, *hornblende*, dan *piroksen* dan limbah granit juga memiliki nilai *porositas* yang rendah yang mana semakin besar *porositas* dan kadar air yang terkandung maka akan semakin berkurang kekuatan batuan, limbah granit juga tidak memiliki kadar lumpur, zat – zat organik dan memiliki sifat yang keras dan tidak berpori sehingga limbah granit masih bisa digunakan sebagai material pembentuk beton *scc*. Untuk dijadikan sebagai material pembentuk beton yang menggantikan *split*, limbah granit harus melewati serangkaian pengujian seperti:

1. Pengujian keausan agregat menggunakan mesin Los Angeles.
2. Pengujian kadar air dan kadar lumpur.
3. Pengujian berat jenis dan penyerapan
4. Pengujian analisa saringan,
5. Pengujian bobot isi.

Penggunaan limbah granit alam sebagai pengganti *split* harus memperhatikan persentase optimum penggunaan limbah granit alam tersebut karena seiring penambahan variasi limbah granit kuat tekan beton akan mengalami penurunan, pada penelitian ini kekuatan tekan beton mengalami penurunan dari beton normal dengan rata-rata penurunan sebesar 1%. Pengolahan limbah granit alam termasuk pengolahan limbah yang murah sebab tidak adanya pengeluaran biaya untuk mendapatkan limbah granit alam. Salah satunya memanfaatkan limbah granite alam yang di dapat dari CV. Alam Indah granite yang mana disana merupakan tempat pengelolaan atau pembuatan granite alam menjadi keramik dan disana terdapat banyak potongan granite alam yang sudah tidak dipergunakan lagi. Pengolahan granit alam menjadi agregat kasar juga bisa gunakan untuk pembuatan beton normal ataupun beton *SCC*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan mengenai beton *SCC* (*Self Compacting Concrete*), yaitu :

1. Hasil pengujian beton segar yang dilakukan dengan metode *slump flow*, *v-funnel*, dan *j-ring*, limbah keramik granite alam dapat digunakan sebagai pengganti *split* pada beton *SCC*, hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian beton segar dari variasi 25%, 50%, 75%, dan 100% memenuhi syarat sebagai agregat kasar dalam pembuatan beton *scc* menurut EFNARC 2005 tentang karakteristik Beton *SCC* (*Self Compacting Concrete*).
2. Penggunaan limbah keramik granite alam pada beton *SCC* dapat dipertimbangkan sebagai pengganti *split*, dikarenakan dari hasil penelitian penulis memperoleh hasil pengujian kuat tekan dari beton normal hingga beton yang menggunakan variasi granite alam 100% mengalami penurunan yang sangat sedikit yaitu sebesar 1%. Berikut ini adalah hasil pengujian kuat tekan yang diperoleh oleh penulis hasil kuat tekan beton normal umur 28 hari di dapat 38,508 Mpa. Sedangkan beton yang menggunakan agregat kasar limbah granite alam kuat tekan optimum di dapat pada variasi limbah granite 25 % umur 28 hari sebesar 37,270 Mpa. Untuk beton dengan variasi limbah granit 50% di dapat mutu 36,466 Mpa, 75% di dapat mutu 35,195 Mpa, dan 100% di dapat mutu 35,228 Mpa. Penurunan mutu beton dikarenakan agregat limbah granite alam memiliki perbedaan kualitas permukaan yang halus dan sifat-sifat fisik, sehingga mempengaruhi mutu kuat tekan beton yang direncanakan.
3. Dari hasil penelitian yang dilakukan agregat limbah granite masih bisa dipertimbangkan untuk digunakan sebagai pengganti *split* dikarenakan dari persentase 25% - 100% penggunaan limbah granite sebagai pengganti agregat kasar dalam pembuatan beton masih mencapai kuat tekan yang direncanakan yaitu $f_c' 35$. Dan limbah granite juga memiliki nilai berat jenis yang

tinggi yaitu berat jenis SSD 2,84gr dan nilai porositas yang rendah yaitu 0,17% yang mana nilai porositas yang rendah dapat mempengaruhi kekuatan pada batuan dan granite juga memiliki unsur sifat keras, tidak berpori, tidak mengandung zat organik dan tidak, mengandung kadar lumpur.

Berdasarkan hasil penelitian yang penulis lakukan dengan mengganti agregat kasar dengan limbah granite, penulis menyadari masih adanya kekurangan didalam melaksanakan penelitian ini. Sehingga penulis dapat memberikan beberapa saran seperti:

1. Pada pengujian beton segar *SCC* diharapkan pada peneliti selanjutnya agar melakukan pengujian *l-box* untuk mengetahui pengaruh beton *scc* yang diteliti menggunakan limbah granite apakah ada pengaruh atau tidaknya terhadap sifat *scc*.
2. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya mengenai beton *SCC* dengan agregat pecahan limbah granite yang ditambahkan *filler* terhadap kuat tekan dan sifat beton *SCC*.
3. Lebih memperhatikan pengambilan limbah granite supaya limbah tersebut tidak tercampur dengan limbah keramik atau limbah granite tile yang mana itu akan mempengaruhi terhadap mutu pembuatan beton.
4. Perlu dilakukannya penelitian selanjutnya untuk membahas tentang karakteristik batuan granite tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017. *Spesifikasi Khusus - Interim Beton Memadat Sendiri (Self Compacting Concrete)*. Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.
- Erniati ., 2016. Karakteristik Self Compacting Concrete Tanpa Curing. Jurnal Ilmiah Techno Entrepreneur Acta, Vol.1 No.2, Oktober 2016. Makassar.
- Guskarnali, Haslen Oktarianty, Destri Ameliala 2016 Pengaruh Sifat Fisik Batuan Terhadap Kuat Tekan Uniaksial Pada Batuan Granit
- Grajuantomo., 2008. Pembuatan Beton Lolos Air (Porous Concrete) Menggunakan Material Geopolimer Sebagai Bahan Pengikat. Department Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Indonesia.
- Kumar, A., Kumar, G. 2018. A Mix Design Procedure For Self Compacting Concrete. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume: 5 Issue: 2.
- Kartini, W. 2009. Pengaruh Penambahan Fly Ash Pada Self Compacting Concrete (SCC) Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas. Jurnal Rekayasa Sipil, Vol.3 No.2.
- REZA PRIMADI B dan KHUSNI MUZAKI 2020 “Pemanfaatan Limbah Keramik Granit Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Beton Normal”
- Rusyandi, K., Mukodas, J., Gunawan, Y. 2012. Perancangan Beton Self Compacting Concrete (Beton Memadat Sendiri) Dengan Penambahan Fly Ash Dan Structturo. Jurnal Konstruksi Sekolah Tinggi Teknologi Garut, Vol.10 No.1.
- Standar Nasional Indonesia, 2012. *Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat Dan Beton Massa*’, (SNI 7656-2012).
- Standar Nasional Indonesia, 2000. *Tata Cara pembuatan rencana campuran beton normal*’, (SNI 03-2834-2000).
- Standar Nasional Indonesia, 2011. *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Slinder*, (SNI 1974-2011). Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

- Suprpto, H. 2008. Studi Sumber Agregat Halus Dan Pengaruhnya Dalam Pembuatan Beton Normal. *Jurnal Desain & Konstruksi*, Vol.7 No.2. Universitas Gunadarma.
- The European Federation of Specialist Construcion Chemicals and Concrete Systems, 2005. *The European Guidelines for Sef-Compacting Concrete*, (EFNARC, 2005).
- Widodo, S. 2003. Optimalisasi Kuat Tekan Self Compacting Concrete Dengan Cara Trial-Mix Komposisi Agregat Dan Filler Pada Campuran Adukan Beton. Penelitian Dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Wahyu Hudha Prasety, Seno Darma Setyawan, Claudia Stefani Santosa 2019 “Inovasi High Early Strength Concrate Dengan Pemanfaatan Limbah Batu Granit, Cangkang Kerang Dan Fly Ash”