

KUAT TEKAN BETON *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN MENGGUNAKAN SERBUK GRANIT SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL PASIR

ILHAM FAUZAN ADITYA¹, BERNARDINUS HERBUDIMAN²

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung

2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung

Email : ilhamfauzanaditya@gmail.com

ABSTRAK

Self Compacting Concrete (SCC) adalah inovasi beton yang mampu mengalir dan memadat sendiri tanpa bantuan alat pemadat, sehingga ideal untuk struktur dengan geometri kompleks dan area sempit. Salah satu tantangan dalam pengembangan SCC adalah ketersediaan material seperti pasir. Serbuk granit, limbah industri hasil pemotongan batu granit, berpotensi sebagai material substitusi ramah lingkungan karena bentuknya yang halus dan kandungan silika tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh serbuk granit sebagai substitusi parsial terhadap pasir dalam campuran SCC terhadap kuat tekan beton. Variasi dilakukan dalam pendekatan serbuk granit menggantikan pasir pada variasi 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Selain itu, diuji juga kombinasi penggunaan serbuk granit sepenuhnya menggantikan pasir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi serbuk granit terhadap pasir optimal pada 50% dengan kuat tekan 65,86 MPa, meningkat 11,5% dari beton normal.

Kata Kunci: *Self Compacting Concrete*, Serbuk Granit, Pasir, Kuat Tekan.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi konstruksi menuntut adanya material yang mampu meningkatkan efisiensi pelaksanaan pembangunan, khususnya pada struktur dengan geometri rumit dan tulangan rapat seperti borepile. Beton konvensional memerlukan proses pemadatan mekanis menggunakan vibrator untuk mengeluarkan udara terperangkap. Apabila proses ini tidak dilakukan dengan baik, dapat menimbulkan cacat struktural berupa segregasi dan bleeding yang berdampak pada penurunan mutu beton (Okamura & Ouchi, 2003). Permasalahan tersebut melahirkan inovasi berupa *Self Compacting Concrete* (SCC), yaitu beton dengan kemampuan mengalir dan memadat sendiri tanpa getaran. Konsep SCC pertama kali diperkenalkan oleh Okamura & Ozawa, (1996) dan kemudian disempurnakan oleh Okamura & Ouchi (2003). SCC memiliki keunggulan berupa fluiditas tinggi, kemampuan melewati celah antar tulangan, serta efisiensi pada proyek dengan akses pengecoran terbatas.

Perancangan campuran SCC berbeda dengan beton konvensional dan membutuhkan proporsi material yang cermat. Pendekatan campuran menurut Okamura & Ozawa, (1996) mencakup volume agregat kasar maksimum 50% dari volume padat, agregat halus sekitar 40% dari volume mortar, serta penggunaan superplasticizer untuk meningkatkan kelecakan. Standar pengujian beton segar dan keras juga telah diatur dalam SNI, antara lain SNI 4433:2016 untuk uji slump flow, SNI 1974-2011 untuk uji kuat tekan, serta standar lain terkait sifat fisik agregat (Indonesia, 2024).

Salah satu faktor penting dalam kinerja SCC adalah agregat halus, yang berpengaruh terhadap *workability* dan kekuatan tekan. Selama ini pasir alam digunakan sebagai agregat halus utama, namun ketersediaannya semakin terbatas dan eksploitasi berlebih dapat menimbulkan kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan material alternatif yang lebih berkelanjutan. Salah satu kandidat potensial adalah serbuk granit, yaitu limbah industri pemotongan batu granit. Serbuk ini memiliki gradasi halus dengan kandungan mineral silikat tinggi sehingga berfungsi sebagai *filler* sekaligus material pozzolan (Gunarso et al., 2024).

Penggunaan serbuk granit sebagai substitusi parsial terhadap pasir telah dilaporkan dapat meningkatkan kerapatan beton serta memberikan kontribusi positif terhadap kekuatan tekan (Diajeng Derrissyifa Salvia et al., 2024). Selain itu, pemanfaatannya sejalan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan melalui pengurangan limbah industri dan konservasi sumber daya alam.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh substitusi parsial serbuk granit terhadap pasir dalam campuran SCC. Fokus penelitian diarahkan pada sifat beton segar dan kuat tekan beton keras sesuai dengan standar pengujian yang berlaku di Indonesia. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pemanfaatan limbah granit sebagai material alternatif ramah lingkungan sekaligus mendorong inovasi dalam pengembangan beton berperforma tinggi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Material Konstruksi Institut Teknologi Nasional Bandung. Metode yang digunakan bersifat eksperimental dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan serbuk granit sebagai substitusi parsial pasir terhadap kuat tekan *Self Compacting Concrete* (SCC).

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas Semen *portland* digunakan yaitu *Portland Pozzolan Cement* (PPC) Tiga Roda sebagai pengikat, agregat kasar berupa batu pecah dengan ukuran maksimum 20 mm, serta agregat halus berupa pasir galunggung yang dipadukan dengan serbuk granit sebagai substitusi parsial. Selain itu, digunakan pula bahan tambahan berupa superplasticizer produksi PT Sika Indonesia dengan dosis sebesar 1,8% dari berat total binder untuk meningkatkan *workability* adukan. Air bersih digunakan sebagai bahan pencampur dalam proses pembuatan beton.

Sebelum dilakukan perancangan campuran, seluruh material diuji sesuai standar SNI untuk memastikan kesesuaian kualitas. Beberapa pengujian yang dilakukan seperti analisis saringan untuk menentukan gradasi agregat kasar dan halus (SNI 03-1969-1990), Berat isi dalam kondisi padat dan gembur (SNI 03-4804-19980), berat jenis dan penyerapan air agregat kasar dan halus (SNI 1969:2016), kadar Air (SNI 03-1969-1990), kadar lumpur agregat halus dan kasar (SNI 03-4142-1996).

Perencanaan campuran beton menggunakan acuan SNI 03-2847-2000 serta pendekatan simple mix design Okamura & Ozawa. Proporsi campuran ditetapkan untuk menghasilkan kuat tekan rencana sebesar 53 MPa dengan rasio air-*powder* (w/p) sebesar 0,28. Variasi substitusi pasir dengan serbuk granit dilakukan dalam persentase 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Komposisi campuran per m³ beton. Benda uji berbentuk silinder berdiameter 10 cm dan tinggi 20 cm, dengan jumlah total 15 sampel seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Variasi Sampel

	Agregat Halus		Umur Pengujian	Total Benda Uji
	Pasir	Butir Granit		
Variasi 1	100%	0%	28	3
Variasi 2	75%	25%		3
Variasi 3	50%	50%		3
Variasi 4	25%	75%		3
Variasi 5	0%	100%		3
Total Benda Uji				15

Pencampuran dilakukan menggunakan *concrete mixer*. Setelah dicetak, benda uji dibiarkan selama 24 jam, kemudian dilakukan perawatan (*curing*) dengan cara perendaman air mengacu pada SNI 2493:2011. Pengujian beton segar dilakukan dengan metode *slump flow test*, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan beton segar untuk mengalir dan mengetahui kemampuan beton segar dalam mengisi ruangan (*Filling Ability*), sesuai dengan SNI 4433:2016. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari menggunakan benda uji silinder, sesuai dengan prosedur SNI 1974:2011.



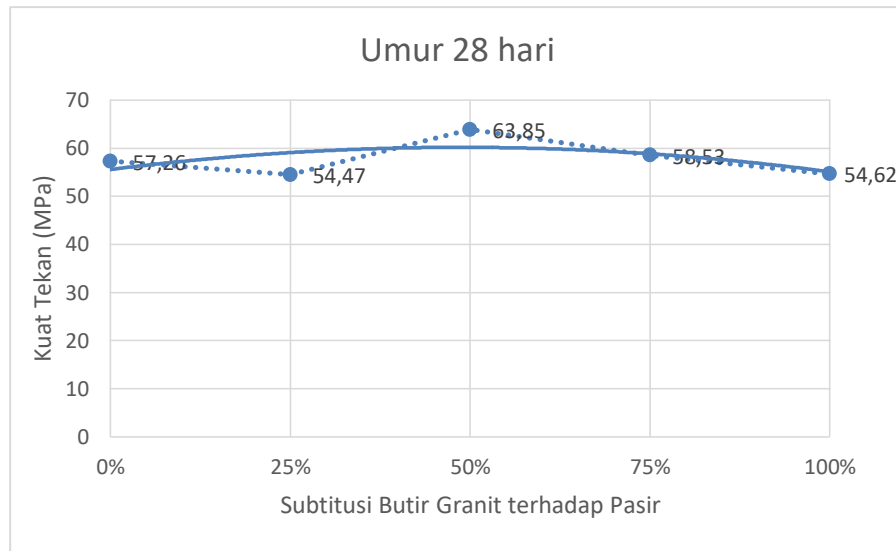
Gambar 1 Pengujian kuat tekan menggunakan Compression machine

3. HASIL PENGUJIAN DAN PENELITIAN

Hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi substitusi serbuk granit sebagai pengganti pasir sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% pada umur 28 hari ditunjukkan pada Tabel 2

Tabel 2 Hasil Uji Kuat Tekan pada substitusi serbuk granit terhadap pasir

No	Nama Beton	Tanggal		Umur Hari	Berat Gram	Bentuk Benda Uji	Dimensi	Luas (cm ²)	Beban Maksimum		Kuat Tekan Mpa	Rata - rata MPa
		Cetak	Uji						KN	Kg		
1	V1	28 May 2025	24 Jun 2025	28	3815	SILINDER	10 X 20	78,54	491,68	50136,24	62,61	57,26
2					3730			78,54	438,59	44723,03	55,85	
3					3710			78,54	418,72	42697,08	53,32	
1	V2	2 Jun 2025	29 Jun 2025	28	3690	SILINDER	10 X 20	78,54	501,02	51089,15	63,8	54,47
2					3720			78,54	399,09	40695,15	50,82	
3					3720			78,54	383,15	39069,59	48,79	
1	V3	3 Jun 2025	30 Jun 2025	28	3705	SILINDER	10 X 20	78,54	456,57	46556,79	58,14	63,85
2					3700			78,54	520,65	53091,08	66,3	
3					3830			78,54	527,09	53747,71	67,12	
1	V4	4 Jun 2025	1 Jul 2025	28	3800	SILINDER	10 X 20	78,54	455,55	46452,69	58,01	58,53
2					3735			78,54	489,79	49944,05	62,37	
3					3730			78,54	433,64	44218,54	55,22	
1	V5	11 Jun 2025	8 Jul 2025	28	3720	SILINDER	10 X 20	78,54	390,77	39846,34	49,76	54,62
2					3700			78,54	467,17	47637,83	59,49	
3					3750			78,54	428,93	43738,08	54,62	



Gambar 2 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton

Grafik pada Gambar 4 memperlihatkan bahwa seluruh variasi beton pada umur 28 hari telah mencapai kuat tekan rencana sebesar 53 MPa. Substitusi serbuk granit sebesar 50% (V3) menghasilkan kuat tekan optimum yaitu sebesar 63,85 MPa atau mengalami peningkatan sebesar 11,5% dibandingkan dengan beton normal (V1). Peningkatan ini disebabkan oleh gradasi serbuk granit yang lebih halus daripada pasir, sehingga berfungsi sebagai *filler* yang mengisi rongga dalam beton dan memperbaiki kerapatan campuran (Gunarso et al., 2024).

Namun, pada variasi dengan persentase substitusi yang lebih tinggi (75% dan 100%), kuat tekan mengalami penurunan. Hal ini dipengaruhi oleh ketidakseimbangan gradasi, meningkatnya kebutuhan air, serta berkurangnya *workability* akibat bentuk partikel serbuk granit yang tajam dan kasar. Kondisi tersebut menyebabkan beton menjadi lebih sulit dikerjakan dan menurunkan kualitas ikatan antar partikel. Temuan ini sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang menekankan bahwa penggunaan material pengganti pasir dengan bentuk partikel tidak seragam dapat memengaruhi sifat mekanis beton secara signifikan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa substitusi serbuk granit terhadap pasir pada beton SCC mampu meningkatkan kuat tekan pada presentase 50% mencapai kuat tekan optimum sebesar 63,85 Mpa, meningkat 11,5% dari beton SCC normal. Peningkatan ini disebabkan oleh peran serbuk granit sebagai *filler*. Namun, pada persentase tinggi, kuat tekan menurun akibat ketidakseimbangan gradasi, meningkatnya kebutuhan air, dan penurunan *workability*.

DAFTAR RUJUKAN

- Diajeng Derrissyifa Salvia, Wibowo Wibowo, & Endah Safitri. (2024). Kajian Kuat Tarik Belah pada Beton Variasi Limbah Granit Sebagai Substitusi Parsial Agregat Kasar. *Konstruksi: Publikasi Ilmu Teknik, Perencanaan Tata Ruang Dan Teknik Sipil*, 2(3 SE-Articles), 377–385. <https://doi.org/10.61132/konstruksi.v2i3.468>
- Gunarso, Dian Purnamawanti, D. A., & Reki Arbianto. (2024). Inovasi Eco-Friendly Self Compacting Concrete Menggunakan Serbuk Cangkang Telur, Serbuk Granit, Dan Limbah Beton Untuk Mengurangi Limbah Di Indonesia. *Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 29(1 SE-Articles), 10–16. <https://doi.org/10.36728/jtsa.v29i1.3027>
- Indonesia, G. P. C. (2024). *Standar Penilaian Kriteria Produk Beton Segar Siap Pakai*. Green Product Council Indonesia.
- Okamura, H., & Ouchi, M. (2003). Self-Compacting Concrete. *Journal of Advanced Concrete Technology*, 1(1), 5–15. <https://doi.org/10.3151/jact.1.5>
- Okamura, H., & Ozawa, K. (1996). Self-compactable high-performance concrete in Japan. *Special Publication*, 159, 31–44.
- SNI 03-1968-1990. (1990). *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*.
- SNI 03-2834-2000. (2000). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*.
- SNI 03-4804-1998. (1998). *Metode Pengujian Berati Isi dan Rongga Udara dalam Agregat*.
- SNI 1969:2016. (2016). *Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*.
- SNI 1974-2011. (2011). *Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*.
- SNI 4433:2016. (2016). *Tentang Spesifikasi Beton Segar Siap Pakai*.