

PENGARUH KADAR SERBUK MARMER SEBAGAI POWDER PADA REACTIVE POWDER CONCRETE

MUHAMMAD TROIZY LUCKY¹, BERNARDINUS HERBUDIMAN²

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
 2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
- Email : mtroizylucky11@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu memanfaatkan limbah serbuk marmer berukuran 44 μ m sebagai powder pada Reactive Powder Concrete. Serbuk marmer merupakan material yang berasal dari sisa proses pemotongan dan pengolahan batu marmer yang menjadi berbagai produk kerajinan. Serbuk marmer juga memiliki kandungan kalsium oksida (CaO) yang cukup tinggi serta ukuran yang kecil ini dapat mengisi rongga pada beton sehingga membuat beton memiliki nilai kuat tekan yang tinggi. Presentase serbuk marmer yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar 0%, 12,5%, dan 25%. Hasil uji kuat tekan terbesar pada presentase 12,5% serbuk marmer dengan kuat tekan rata-rata 43,041 MPa, serta perbandingan ukuran serbuk marmer 44 dan 74 μ m sebagai powder, yang dimana kuat tekan serbuk marmer ukuran 44 μ m lebih tinggi sebesar 48,84 MPa yang komposisi campurannya disamakan.

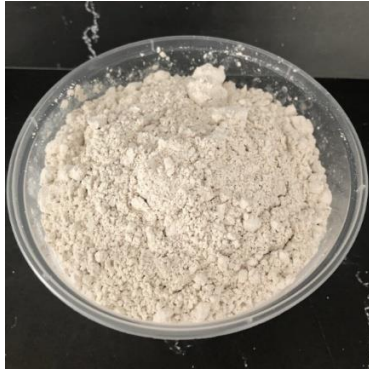
Kata kunci: Reactive Powder Concrete, Serbuk Marmer, Kuat Tekan

1. PENDAHULUAN

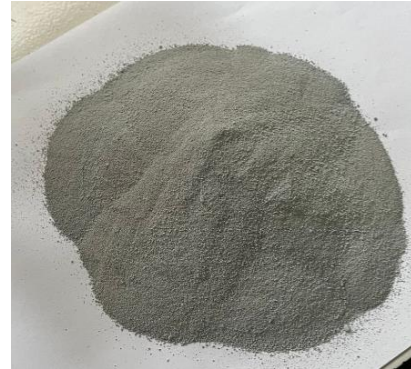
Pada umumnya beton merupakan suatu elemen konstruksi yang tersusun dari campuran bahan agregat, pengikat, air, dan bahan tambahan lainnya. Bahan konstruksi beton mampu memperkuat struktur bangunan dan memiliki kekuatan untuk menahan kuat tekan. Salah satu inovasi dalam material beton adalah *Reactive Powder Concrete*. Berbeda pada beton umumnya, *Reactive Powder Concrete* ini menggunakan bahan tambahan seperti *silica fume*, *superplasticizer*, dan tanpa menggunakan agregat kasar pada campuran penyusunnya. *Reactive Powder Concrete* memiliki kekuatan tekan beton yang tinggi karena faktor air semen yang bernilai ekstrim rendah dan menggunakan material dengan distribusi butiran yang optimal menurut Sutandi. A, et al (2019). Oleh karena itu penggunaan serbuk marmer yang berukuran 44 μ m atau tepung marmer ini digunakan agar distribusi butiran pada beton *Reactive Powder Concrete* menjadi optimal karena tepung marmer berperan sebagai pengisi mikro yang efektif yang dapat mengisi rongga mikro, mengurangi porositas, dan meningkatkan kepadatan matriks beton.

Tepung marmer pada penelitian ini menggunakan limbah serbuk marmer yang merupakan material sisa dari proses pemotongan dan pengolahan batu marmer menjadi produk kerajinan yang kemudian di saring hingga berukuran 44 μ m. Tepung marmer ini dapat digunakan menjadi serbuk pada *Reactive Powder Concrete* karena memiliki komposisi kimia kalsium oksida (CaO) sebesar 54,6% – 56% menurut Kurniawati, et al (2018). Hal tersebut dapat meningkatkan reaksi pozzolanik dari *silica fume* dan membentuk kalsium silikat hidrat

(C-S-H) dari hasil hidrasi dengan silika amorf (SiO_2). Serbuk marmer dan silika fume yang digunakan dapat dilihat pada **Gambar 1** dan **Gambar 2**.



Gambar 1 Serbuk Marmer



Gambar 2 Silika Fume

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Material Konstruksi Institut Teknologi Nasional Bandung dengan bersifat eksperimental, bertujuan untuk mengetahui pengaruh tepung marmer ukuran $44\ \mu\text{m}$ sebagai powder terhadap sifat mekanik kuat tekan beton. Variasi substitusi kadar persentase tepung marmer sebagai powder yaitu 0%, 12,5%, dan 25%. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu semen portland merek tiga roda, *silika fume*, serbuk marmer lolos saringan #325, agregat, air, dan *superplasticizer*. *Sebelum* dilakukannya penelitian dilakukan beberapa pengujian pada material yang akan digunakan seperti pengujian analisis saringan, berat isi, berat jenis, kadar air, dan kadar lumpur.

Perancangan campuran (*mix design*) *Reactive Powder Concrete* dibuat mengacu pada SNI 03 – 6468 – 2000 dengan mengadopsi pendekatan massa material sebagai tolak ukur perhitungan dan memperhatikan referensi dari komposisi dari Richard, P. dan Cheyrezy, M. (1995). Faktor air semen (FAS) yang digunakan pada penelitian ini sebesar 0,26 dan benda uji silinder berukuran $15\ \text{cm} \times 20\ \text{cm}$ dengan perawatan benda uji direndam di dalam air selama 7, 14, dan 28 hari seperti pada **Gambar 3**, benda uji yang telah di *curing* dilakukan uji kuat tekan menggunakan *compression machine test* seperti pada **Gambar 4**. Hasil perhitungan campuran beton dilampirkan pada **Tabel 1**. Variasi campuran beton berdasarkan persentase substitusi tepung marmer per m^3 .



Gambar 3 Water Curing Beton



Gambar 4 Pengujian Kuat Tekan

Tabel 1 Variasi Campuran Beton Berdasarkan Persentase Substitusi Serbuk Marmer dan *Silica Fume* per m³

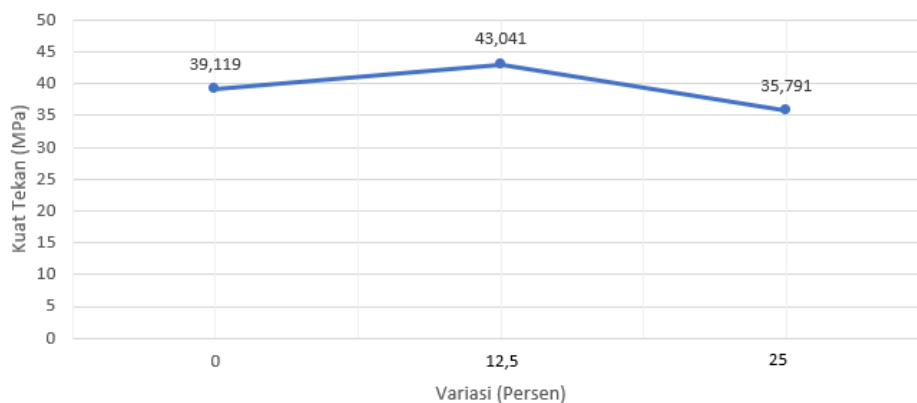
Variasi	1	2	3	4
Material	S 75% ; SF 25% ; SM 0%	S 75% ; SF 12,5% ; SM 12,5%	S 75% ; SF 0% ; SM 25%	S 65% ; SF 20% ; SM 15%
Semen portland	769,249	769,249	769,249	666,683
<i>Silica Fume</i>	256,416	128,208	0,000	205,133
Tepung Marmer	0,000	128,208	256,416	153,850
Pasir Kuarsa Tertahan 30	690,300	690,300	690,300	690,300
Air	266,673	266,673	266,673	266,673
Pasir Kuarsa Lolos #30	145,769	159,454	173,139	292,104
Butir Marmer	145,769	159,454	173,139	0,000
Sp	28,206	17,949	17,949	17,949
Total	2302,383	2319,496	2346,865	2292,691

3. HASIL PENGUJIAN DAN PENELITIAN

Hasil pertumbuhan kuat tekan beton mulai dari *Reactive Powder Concrete* dengan kadar serbuk marmer ukuran 0%, 12,5%, dan 25% ditunjukkan pada **Tabel 2** dan **Gambar 5**.

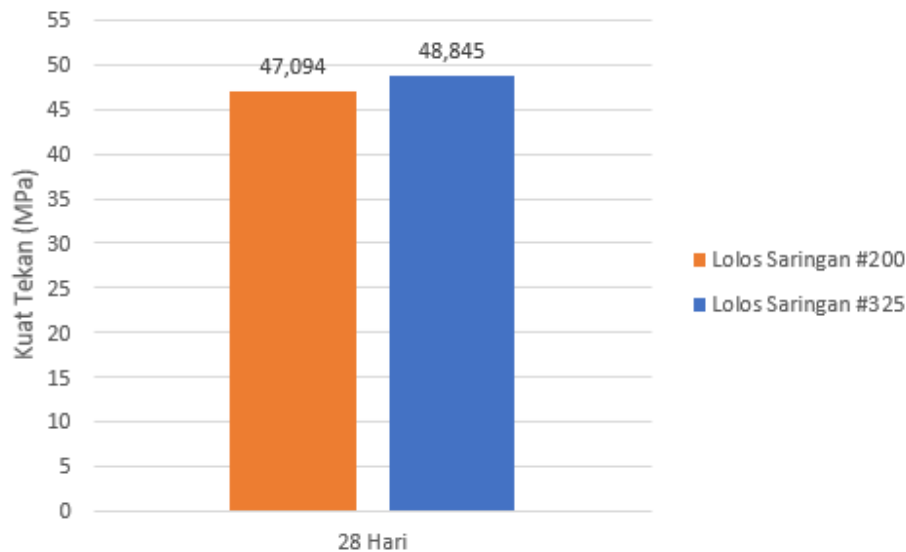
Tabel 2 Hasil Kuat Tekan Beton pada Umur 28 Hari

Variasi	Nama Beton			Sampel	Berat Silinder Beton (Gram)	Kuat Tekan (MPa)	Rata - rata (MPa)
	Semen	Silica Fume	Tepung Marmer				
1	75%	25%	0%	1	3165	40,015	39,119
				2	3185	40,029	
				3	3225	37,314	
2	75%	12,50%	12,50%	1	3360	44,698	43,041
				2	3355	42,224	
				3	3365	42,200	
3	75%	0%	25%	1	3515	39,169	35,791
				2	3525	32,610	
				3	3500	35,595	



Gambar 5 Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton dengan Persentase Variasi Tepung Marmer

Meninjau kuat tekan beton pada umur 28 hari, terjadinya penurunan kuat tekan dari variasi 2 (12,5% tepung marmer) ke variasi 1 (0% tepung marmer) sebesar 3,922 MPa, variasi 3 (25% tepung marmer) sebesar 7,25 MPa. Penurunan kuat tekan terhadap persentase tepung marmer terbesar ada pada variasi 2 (12,5% tepung marmer) ke variasi 3 (25% tepung marmer) sebesar 7,25 MPa hal ini dikarenakan semakin banyak penggunaan tepung marmer sebagai filler tidak cukup untuk membentuk struktur beton yang kuat. Serta perbandingan kuat tekan variasi ukuran serbuk marmer 44 μm dan 74 μm yang berumur 28 hari dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6 Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton dengan Serbuk Marmer Ukuran 74 dan 44 μm

terlihat adanya perbedaan kuat tekan antara beton RPC dengan variasi serbuk marmer ukuran 74 μm dan 44 μm . Kuat tekan beton RPC dengan serbuk marmer ukuran 44 μm lebih tinggi (48,845 MPa) dari pada beton RPC yang menggunakan serbuk marmer ukuran 74 μm (47,094 MPa). Selisih 1,751 MPa ini menunjukkan bahwasanya ukuran serbuk marmer yang lebih kecil memudahkan serbuk marmer untuk mengisi pori-pori beton RPC.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin kecil ukuran serbuk marmer yang digunakan dapat menghasilkan beton RPC yang kuat dan rapat, serta penggunaan serbuk marmer sebagai filler pada beton RPC ini dapat meningkatkan kuat tekan beton, namun penggunaan serbuk marmer saja tidak cukup karena dibutuhkannya kombinasi bahan yang seimbang antara reaktif dan non reaktif agar beton RPC tersebut bertambah padat dan kuat hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dewi Linggasari, et al (2018).

DAFTAR RUJUKAN

- Richard, P. and Cheyrezy, M. (1995) Composition of Reactive Powder Concretes. *Cement and Concrete Research*, 25, 1501-1511.
[https://doi.org/10.1016/0008-8846\(95\)00144-2](https://doi.org/10.1016/0008-8846(95)00144-2)
- Selma Kurniawati, Anastasia Dewi Titisari (2018). Rekomendasi Pemanfaatan Marmer Berdasarkan Karakteristiknya.
<http://doi.org/10.22146/jpkm.35963>
- SNI-03-6468-2000 Perencanaan Campuran Tinggi Dengan Semen Portland Dengan Campuran Abu Terbang.
- Aldika Raihan Hafizhulhaq, Badriana Nuranita (2021). Penggunaan Marble Powder Terhadap Sifat Mekanis Reactive Powder Concrete.
- Dewi Linggasari, Arianti Sutandi, Widodo Kushartomo (2018). Pengaruh Tepung Marmer Terhadap Sifat Mekanik Reactive Powder Concrete.
- Sutandi. A, Kusuhartomo. W, (2019) Pengaruh Ukuran Butiran Maksimum Terhadap Kuat Tekan Reactive Powder Concrete.