

PENGARUH PEMANFAATAN SERBUK BATU KAPUR KABUPATEN BANGKALAN SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS TERHADAP RESAPAN BETON

Mochamad Firmansyah, Tri Sari, Nurul Rochmah

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
firmaryah@untag-sby.ac.id; trisari2696@gmail.com; Nurul-rochmah@untag-sby.ac.id;

Abstrak

Beton merupakan material konstruksi yang banyak digunakan karena memiliki keunggulan seperti kuat tekan tinggi, kemampuan mengikuti bentuk cetakan, tahan air dan api, serta biaya perawatan yang relatif murah dengan umur pakai panjang. Produksi beton dalam skala besar memberikan tekanan pada ketersediaan bahan baku alam, khususnya agregat halus (pasir) yang penggunaannya terus meningkat seiring pembangunan. Pemanfaatan material lokal dan limbah industri sebagai substitusi agregat halus menjadi alternatif penting untuk mengurangi ketergantungan pada sumber daya alam yang tidak terbarukan. Salah satu material lokal potensial adalah serbuk batu kapur dari Kabupaten Bangkalan, Madura, yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal dan cenderung menjadi limbah. Serbuk batu kapur mengandung senyawa SiO_2 , Al_2O_3 , alkali, besi, juga kandungan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang dapat meningkatkan sifat beton terutama mengurangi penyerapan air beton dan memperbaiki struktur mikro beton. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh substitusi serbuk batu kapur sebagai pengganti sebagian agregat halus terhadap nilai resapan beton. Metode campuran beton mengacu pada SNI 02-2834-2000. Terdapat lima presentase campuran yaitu 0%, 10%, 20%, 30%, 45%. Menggunakan benda uji berbentuk silinder ukuran 10cm x 20cm dengan total sample sebanyak 10 buah. Berdasarkan hasil pengujian, penambahan serbuk batu kapur pada kadar 0%, 10%, dan 20% meningkatkan nilai resapan beton, sementara pada kadar 30% dan 45% nilai resapan menurun karena serbuk batu kapur mulai mengisi pori-pori kecil dalam beton, sehingga membuat beton menjadi lebih rapat dan sulit di tembus air. Penggunaan serbuk batu kapur yang berlebihan dapat mengganggu proses hidrasi dan menurunkan kualitas beton. Oleh karena itu, pemanfaatan serbuk batu kapur perlu dioptimalkan agar dapat meningkatkan kualitas beton tanpa mengurangi kemampuan kedap airnya.

Kata Kunci: Beton, Serbuk Batu Kapur, Agregat Halus, Resapan.

I. PENDAHULUAN

Beton adalah material konstruksi yang sering digunakan karena memiliki sejumlah keunggulan, diantaranya adalah kuat tekan tinggi, kemampuan menyesuaikan bentuk cetakan, tahan air dan api, serta biaya perawatan relatif lebih murah serta beton juga memiliki umur pakai yang panjang (Melinda et al., 2020). Produksi beton dalam skala besar memberikan tekanan terhadap ketersediaan bahan baku alam (Arrie et al., 2025). Termasuk agregat halus (pasir) penggunaannya terus meningkat seiring dengan laju pembangunan.

Pemanfaatan material lokal dan limbah industri sebagai bahan pengganti dalam campuran beton menjadi alternatif yang menarik untuk mengurangi ketergantungan terhadap sumber daya alam yang tidak terbarukan. Salah satu material lokal yang memiliki potensi untuk digunakan adalah serbuk batu kapur, yang banyak tersedia di Kabupaten Bangkalan Madura. Serbuk ini merupakan hasil dari penambangan dan pengolahan batu kapur, yang selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal dan cenderung menjadi limbah.

Menurut (Wantutrianus, Z., 2014) Serbuk batu adalah yang di dalamnya terkandung sejumlah senyawa SiO_2 , Al_2O_3 dan alkali, besi dan $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Di mana senyawa-senyawa tersebut memiliki

manfaat yang dapat meningkatkan sifat-sifat beton. Saat terkena air pasir akan lebih muda terurai sedangkan serbuk batu kapur semakin mengikat dan mengeras (Zuraidah & Hastono, 2017). Serbuk batu kapur memiliki tekstur yang tajam sehingga menghasilkan ikatan yang sangat kuat (Raditya Pradhipta, 2022). Material tersebut sangat berlimpah, menurut Data Energi Sumber Daya Mineral (ESDM) Jawa Timur menunjukkan cadangan batu kapur di Kabupaten Bangkalan sekitar 145,5 juta ton. Pemanfaatan batu kapur dapat mengurangi limbah hasil pertambangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pengaruh pemanfaatan serbuk batu kapur Kabupaten Bangkalan Madura sebagai pengganti sebagian agregat halus terhadap nilai resapan beton.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton adalah material komposit yang sangat penting dalam konstruksi, tersusun dari campuran utama berupa semen, agregat kasar, agregat halus dan air (Zulkarnain et al., 2021). Kadang-kadang, bahan tambah juga digunakan untuk meningkatkan sifat tertentu dari beton seperti *workability*, kecepatan pengerasan, dan kekuatan akhir.

2.2 Semen

Semen *Portland* merupakan semen hidrolis hasil dari dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat bersifat hidrolis, ditambah dengan *gyypsum* sebagai bahan tambahan (Supriadi, 2020).

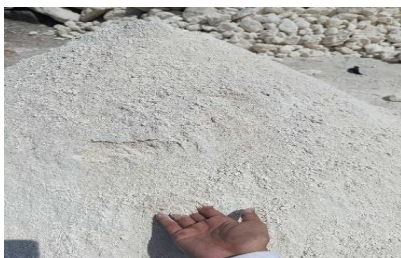
2.3 Agregat

Agregat merupakan mineral alami yang digunakan untuk bahan pengisi untuk gabungan beton atau mortar (Abdullah Afif, 2018). Agregat berfungsi untuk mengurangi reduksi pada proses pengerasan beton, juga dapat menghemat penggunaan semen.

2.4 Air

Fungsi air pada beton yaitu membuat semen bereaksi juga untuk bahan pelumas antara butir-butir agregat (Zulkarnain et al., 2021). Air yang dapat dipakai dalam campuran beton yaitu air yang tidak berbau, tidak terkandung lumpur, tidak mengandung senyawa seperti dalam persyaratan SNI dan air yang tidak berwarna (Rochmah & Sarya, 2019).

2.5 Batu Kapur



Gambar 1. Limbah Serbuk Batu Kapur
(Sumber: Dokumentasi pribadi, 2025)

Serbuk batu kapur diperoleh dari hasil pertambangan batu kapur di Kabupaten Bangkalan Madura. Serbuk batu kapur memiliki butiran yang sangat halus dan dapat mengisi pori-pori kosong di antara butiran pasir dan agregat kasar, sehingga dapat memperbaiki kepadatan campuran beton dan mengurangi porositasnya (Gusrianto, 2016). Penambahan batu kapur juga dapat mengurangi nilai penyerapan air beton, sehingga beton menjadi lebih tahan terhadap korosi dan kerusakan akibat air laut ataupun lingkungan agresif.

2.6 Resapan

Pengujian resapan beton bertujuan untuk mendapatkan pengaruh penggunaan serbuk batu kapur sebagai pengganti sebagian agregat halus terhadap kemampuan resapan beton. Nilai resapan beton menunjukkan presentase air yang masuk ke dalam pori-pori beton setelah beton direndam selama 28 hari. Perhitungan beton berdasarkan SNI 03-2914-1990, menggunakan persamaan berikut :

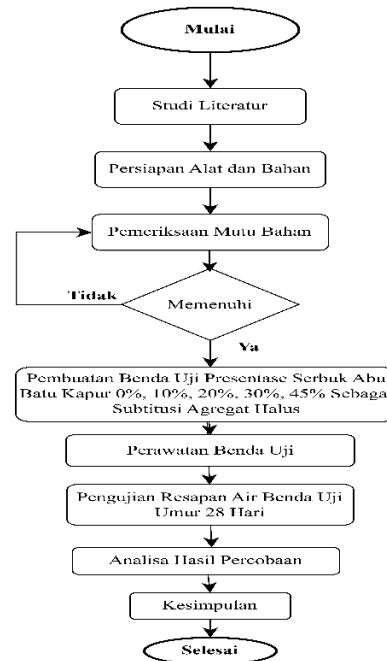
$$WA(\%) = \frac{mj - mk}{mk} \times 100\%$$

Keterangan :

- WA = Daya resapan air (%)
- mk = Massa kering (gram)
- mj = Massa jenuh air (gram)

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Pelaksanaan campuran beton mengacu pada SNI 02-2834-2000. Untuk memudahkan penelitian maka dibuat *flowchart* sehingga diharapkan penelitian dapat dilakukan secara berurutan dan sistematis.



Gambar 2. Flowchart Penelitian
(Sumber: Penulis, 2025)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proporsi Campuran Benda Uji

Perhitungan *mix design* atau proporsi menggunakan metode DOE. Proporsi dari masing-masing material penyusun beton sesuai Tabel 1.

Tabel 1. Proporsi material penyusun beton

Variasi (%)	Pasir (kg)	Batu pecah (kg)	kapur (kg)	semen (kg)	air (kg)
0%	3,11	5,63	0,00	1,65	0,87
10%	2,82	5,66	0,30	1,65	0,88
20%	2,52	5,69	0,61	1,65	0,89
30%	2,21	5,72	0,91	1,65	0,90
45%	1,75	5,75	1,38	1,65	0,92

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2025)

Terdapat Lima macam variasi campuran dalam penelitian yang di bedakan berdasarkan presentase serbuk batu kapur digunakan adalah 0%, 10%, 20%, 30%, 45% dari total berat agregat halus. Benda uji untuk resapan yaitu silinder berukuran 10 x 20 cm. Total sampel dalam penelitian ini

berjumlah 10 buah, sebagaimana dijelaskan pada Tabel .2. Dengan perawatan perendaman selama waktu 28 hari.

Tabel 2. Total Benda Uji Resapan Beton

Kode Campuran (%)	Tes Resapan Air 28 Hari
0	2
10	2
20	2
30	2
45	2
Jumlah	10

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2025)



Gambar 3. Benda Uji Resapann Beton
(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025)

4.2 Hasil Pengujian Resapan Beton

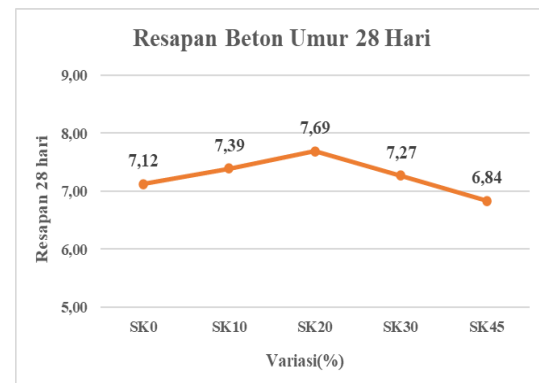
Pengujian resapan dilakukan pada umur beton 28 hari. Resapan beton merupakan kemampuan beton dalam menyerap air ketika direndam dalam air. Sebelum melakukan pengujian benda uji dikeluarkan dari dalam air. Berdasarkan hasil perhitungan dapat diketahui bahwa nilai resapan untuk presentase 0% sebesar 7,12, sedangkan untuk presentase 10%, 20%, 30%, 45% rata-rata masing-masing sebesar 7,39, 7,69, 7,27, 6,84. Berikut pada Tabel.3.

Tabel 3. Proporsi material penyusun beton

Variasi (%)	Berat SSD Beton (kg)	Berat Beton Oven (kg)	Resapan (%)	Resapan Rata - Rata (%)
SK0	3,56	3,33	6,91	7,12
	3,95	3,68	7,34	
SK10	3,98	3,67	8,45	7,39
	3,86	3,63	6,34	
SK20	3,81	3,54	7,63	7,69
	3,89	3,61	7,76	
SK30	3,83	3,58	6,98	7,27
	3,84	3,57	7,56	
SK45	3,78	3,53	7,08	6,84
	3,88	3,64	6,59	

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2025)

Berikut di bawah ini hasil pengujian resapan air beton ditunjukkan pada Gambar .4.



Gambar 4. Pengaruh Serbuk Batu Kapur Terhadap Resapan Beton
(Sumber: Hasil Analisis, 2025)

Gambar 4 menunjukkan bahwa presentase serbuk batu kapur berpengaruh pada nilai resapan benda uji beton. Dari hasil grafik pada Gambar 4 dapat dilihat, nilai resapan beton mengalami peningkatan pada campuran dengan presentase serbuk batu kapur sebesar 0%, 10%, dan 20% sedangkan dengan penambahan serbuk batu kapur dengan presentase 30% dan 45% resapan beton mengalami penurunan. Menurut (Solikin & Nabilah, 2016) penurunan resapan beton disebabkan karena serbuk batu kapur mulai mengisi pori-pori kecil dalam beton, sehingga membuat beton menjadi lebih rapat dan sulit di tembus air. Penurunan ini bisa terjadi karena tingginya kadar serbuk batu kapur yang mengisi ruang beton, penggunaan yang berlebihan dapat mengganggu proses hidrasi. Menurut SNI 03-2914-1992 Beton yang baik adalah beton yang tidak mudah ditembus air dan memenuhi ketentuan minimum. Oleh karena itu, penggunaan serbuk batu kapur dalam campuran beton perlu dioptimalkan agar tidak mengurangi kualitas kedap air beton. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas beton yaitu bahan-bahan campuran beton, cara-cara persiapan, perawatan dan keadaan pada saat dilakukan percobaan (Adriansyah, 2024). Sehingga di butuhkan ketelitian saat melakukan percobaan agar hasil yang didapatkan sesuai.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penambahan serbuk batu kapur pada campuran beton mempengaruhi kemampuan beton menyerap air. Pada kadar rendah sampai sedang (0%, 10%, 20%), beton menjadi kurang kuat dan pori-pori besar terbentuk, sehingga air lebih mudah meresap. Namun, jika jumlah serbuk batu kapur terlalu banyak (30% dan 45%) serbuk batu kapur membantu mengisi pori-pori sehingga beton menjadi lebih padat dan tahan air. Oleh karena itu, penggunaan serbuk batu kapur dalam campuran beton perlu dioptimalkan agar tidak mengurangi kualitas kedap air beton.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar kadar serbuk batu kapur dalam campuran beton dioptimalkan serbuk batu kapur sebaiknya dibatasi pada kisaran 10% hingga 20%. Pada rentang ini, serbuk batu kapur dapat membantu mengisi pori-pori tanpa mengganggu proses hidrasi. Untuk aplikasi beton yang memerlukan ketahanan air sangat tinggi atau ketahanan struktur tertentu, disarankan melakukan pengujian tambahan dengan variasi campuran serbuk batu kapur yang lebih spesifik agar mendapat campuran beton yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdullah Afif, H. A. B., 2018, *Pengaruh Abu Batu Sebagai Substitusi Agregat Halus Dan Penambahan Superplasticizer Terhadap Karakteristik Beton Mutu Tinggi*. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 3(1), 10–27. <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- [2] Adriansyah, M. R., 2024, *Analisis Perbandingan Kuat Tekan Beton Antara Campuran Agregat Kasar Batu Pecah (Split) dan Agregat Kasar Batu Alam Sungai Noling*. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 24(1), 47–54. <https://doi.org/10.35965/eco.v24i1.4188>
- [3] Arrie, M., Amin, R., & Salena, I. Y., 2025, *Analisis Efisiensi Beton Daur Ulang sebagai Alternatif Agregat pada Konstruksi Berkelanjutan*. 5(1), 207–216.
- [4] Gusrianto, R. (2016). *Pengaruh Penambahan Batu Kapur Padat Sebagai Agregat*. 3(2), 17–27.
- [5] Melinda, S., Dapas, S. O., & Sumajouw, M. D. J., 2020, *Studi Eksperimental Pengujian Kuat Tekan Beton Menggunakan Kapur Dan Batu Apung Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen*. *Jurnal Sipil Statik*, 8(5), 671–678.
- [6] Raditya Pradhita. 2022, *Analisis Pengaruh Penggunaan Abu Batu Sebagai Substitusi Parsial Agregat Halus Terhadap Karakteristik Beton Pada Mutu 30 Mpa (Influence of Stone Dust As a Substitution Partial of Fine Aggregate on the 30 Mpa Concrete)*. 1–227.
- [7] Rochmah, N., & Sarya, G., 2019, *Pengaruh Serbuk Batu Kapur terhadap Uji Tekan Beton*. (Hal. 13-20). RekaRacana: Jurnal Teknik Sipil, 5(4), 13. <https://doi.org/10.26760/rekaracana.v5i4.13>
- [8] Solikin, M., & Nabiilah, M., 2016. *Analisis Pengaruh Penggunaan Variasi Fly Ash Terhadap Karakteristik Beton Dengan Penambahan Kapur Tohor*. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2022 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 116–123.
- [9] Supriadi, E., 2020, *Optimalisasi Penggunaan Abu Batu Sebagai Pengganti Pasir Dalam Campuran Beton*. *Jurnal Teknik Sipil-Arsitektur*, 19(1). <https://doi.org/10.54564/jtsa.v19i1.35>
- [10] Wantutrianus, Z., I. W. 2014. *Alumni S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta. Pengaruh Pemakaian Fly Ash Dan Abu Batu Sebagai Pengganti Sebagian Semen Pada Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi*, 41–52.
- [11] Zulkarnain, F., Kamil, B., Utara, S., & Kapten Mukhtar Basri No, J. 2021, *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ Website: http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Sungai sebagai Agregat Halus Dengan Variasi Bahan Tambah Sica Fume Pada Perendaman Air Laut. Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Sungai Sebagai Agregat Halus Dengan Variasi Bahan Tambah Sica Fume Pada Perendaman Air Laut*. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>
- [12] Zuraidah, S., & Hastono, B., 2017, *Serbuk Kapur Sebagai Cementitious Pada Mortar*. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Universitas Madura*, 2(1), 27–31.