

Analisis Perbandingan Pasir Cimalaka - Sumedang dengan Pasir Bunihayu - Subang Terhadap Kuat Tekan Mutu Beton K250

¹Dani Triana, ²Adi Subandi

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Subang
e-mail: danitriana@gmail.com, adisubandi@unsub.ac.id

Abstract

Concrete is an element in construction which is a simple structure formed by a mixture of aggregates such as coarse aggregate, medium aggregate, fine aggregate and water. where each aggregate has its own manufacturing percentage according to the needs of concrete types such as K-175 Concrete, K-200, K-250 Concrete and so on. The contents of this study aim to find out the process of how to test the compressive strength of a concrete test object by looking at the comparison of the resistance of a test object when given a certain force, whether it will be as strong or if some cannot accept the same force pressure. In this study it can be obtained that the compressive strength of the specimens with fine aggregates of Cimalaka and fine aggregates of Bunihayu can be explained as having the strongest compressive strength by applying the same force, namely specimens with aggregates of Cimalaka.

Keywords: Aggregate, K250 Concrete, Bunihayu Sand, Cimalaka Sand.

Abstrak

Beton merupakan suatu elemen dalam konstruksi yang merupakan struktur sederhana yang dibentuk oleh campuran agregat seperti agregat kasar, agregat sedang, agregat halus dan air. dimana tiap-tiap agregat memiliki presentase pembuatannya masing-masing sesuai dengan kebutuhan jenis beton seperti Beton K-175, K-200, Beton K-250 dsb. Isi dari penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses bagaimana uji kuat tekan suatu benda uji Beton dengan melihat perbandingan ketahanan suatu benda uji apabila diberi gaya tertentu apakah akan sama kuat atau pun ada yang tidak bisa menerima tekanan gaya yang sama besar. Dalam penelitian ini dapat diperoleh bahwa kuat tekan pada benda uji dengan agregat halus Cimalaka dan agregat halus Bunihayu dapat dijelaskan kuat tekan yang paling kuat dengan pemberian gaya yang sama besar yaitu benda uji dengan agregat Cimalaka.

Kata Kunci: Perbandingan Agregat Halus, Beton K250, Pasir Bunihayu, Pasir Cimalaka.

PENDAHULUAN

Pasir merupakan material bahan bangunan yang paling banyak dipergunakan baik dari struktur bangunan bagian bawah hingga struktur bagian bangunan paling atas (Prasetyo & Adrilian, 2021). Di Indonesia pasir yang digunakan untuk pembuatan beton sangat bermacam-macam jenisnya, tergantung lokasi darimana dihasilkannya. Jawa Barat memiliki beberapa daerah penghasil pasir untuk pembuatan beton yaitu diantaranya Kabupaten Sumedang (pasir Cimalaka) dan Kabupaten Subang

(pasir Bunihayu). Seperti yang kita ketahui beton adalah hasil campuran yang diperoleh dengan melakukan cara pencampuran semen Portland, air dan agregat. Di dalam komposisi beton, pasir disebut sebagai agregat halus (Rifki *et al.*, 2023).

Agregat merupakan bagian yang terbanyak dalam pembentukan beton sedangkan semen dan air akan membentuk pasta yang akan mengikat agregat (Subandi, 2018; Oktavian, 2022; Thajudeen, 2022). Tugas perakat yaitu menghubungkan pasir atau batu pecah dan mengisi pada lubang-lubang diantaranya tambahan air baru yang

memungkinkan pengikat dan pengerasan dari perekat (Surya & Tarigan, 2017). Maka dari itu pasir merupakan salah satu bahan penting untuk mendapatkan kuat tekan beton yang berkualitas (Subandi, 2018).

Dalam penggunaannya pasir menjadi hal penting demi mendapatkan kualitas bangunan ataupun bahan untuk campuran pembentuk bahan bangunan (Neumann & Curbach, 2018), untuk itu perlu dilakukan pengujian pasir (Prasetyo & Adrilian, 2021). Dalam pengujian pasir memiliki karakteristik yang berbeda-beda sehingga akan dapat mempengaruhi penggunaan pasir (Supriani *et al.*, 2023). Setiap pasir memiliki karakteristik yang berbeda dari pasir itu diperoleh. Setiap pasir yang diperoleh mempunyai ciri khas tersendiri, dengan adanya ciri khas tersebut membuat pasir mempunyai karakteristik yang dimana hal tersebut membuat penulis ingin meneliti dengan perbedaan karakteristik pasir yang diperoleh dari tempat yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini, metode yang dilakukan selama penelitian adalah menggunakan metode kualitatif, dimana data yang diambil bersifat induktif dan objektif. Penelitian ini memakan waktu selama 6 bulan.

1. Lokasi penelitian

Lokasi untuk kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Subang, Jl. K.S Tubun no. 16 Karanganyar - Subang 41211 Telp. (0260) 411106, khususnya di bangunan Laboratorium PUPR Kabupaten Subang, dengan jangka waktu selama 1 bulan 2 minggu dalam pengambilan data.

2. Pengumpulan data

Pengumpulan data penelitian ini ada dua jenis yaitu data primer dan data sekunder. Yang dimana data primer merupakan data hasil pengukuran sendiri dan untuk data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi yang bersangkutan, untuk penelitian ini data primer yang digunakan berupa data hasil uji saring agregat dan FAS. Sedangkan untuk data sekunder berupa data komposisi benda uji dan prosedur pembuatan benda uji.

3. Analisa data

Analisa data penelitian ini menggunakan perhitungan yang digunakan oleh PUPR, dan analisis perbandingan dalam membandingkan hasil akhir dari tiap-tiap benda uji.

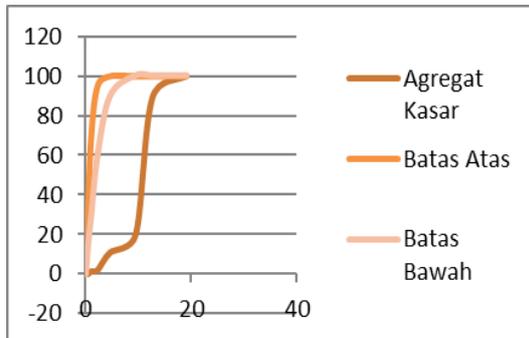
HASIL DAN PEMBAHASAN

Beton merupakan batuan - buatan yang terjadi sebagai hasil pengerasan suatu campuran tertentu dari semen, air dan agregat (batu pecah, kerikil, dan pasir) hingga menjadi kenyal. Pemakaian beton sebagai bahan konstruksi telah lama dikenal di Indonesia. Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan (SNI 03- 1974-1990). Pengujian kekuatan tekan beton dilakukan dengan menggunakan mesin tekan.

Perkembangan zaman yang semakin pesat tidak mengurangi penggunaan beton dalam dunia konstruksi. Mutu beton sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat fisik, mekanik, dan kimia suatu material. Untuk mendapatkan mutu suatu beton diperlukan mix design agar campuran material yang

digunakan efektif dan efisien. Dari hasil mix design bisa kita dapatkan komposisi masing-masing material untuk mendapatkan mutu sesuai dengan yang direncanakan.

1. Agregat Kasar



Gambar 1. Gradien Agregat Kasar
Sumber: Hasil Analisis (2021)

Pada gambar 1. diatas menunjukkan bahwa hasil saring yang diperoleh selama penelitian berlangsung.

Tabel 1. Berat Jenis Agregat Kasar

No. Contoh		I
Berat benda uji kering oven suhu 110 °C/24 jam	BK	2.28
Berat benda uji kering perm. Jenuh	BJ	2.315
Berat benda uji di dalam air	BA	1.434,3
Berat jenis (Bulk)	$\frac{BK}{BJ - BA}$	2,59
Berat jenis kering perm. Jenuh	$\frac{BJ}{BJ - BA}$	2,63
Berat jenis semu (Apparent)	$\frac{BK}{BK - BA}$	2,70
Penyerapan (Absorption) ×100%	$\frac{BJ - BK}{BK}$	1,54

Sumber: Hasil Perhitungan Dinas PUPR Kabupaten Subang (2022)

Pada tabel 1. diatas, menunjukkan bahwa berdasarkan hasil perhitungan untuk menentukan berat jenis agregat kasar yang

akan digunakan dalam penelitian ini dengan untuk berat jenis (Buk) yang diperoleh sekitar 2,59 gram, berat jenis kering didapatkan 2,63 gram, dan berat jenis semu sebesar 2,70 dengan penyerapan sebesar 1,54%. Selanjutnya dihitung kadar air pada agregat kasar.

Tabel 2. Kadar Air Agregat Kasar

PEMERIKSAAN		I
Berat Talam W1 (gr)	A	255 gr
Berat Talam + Benda Uji Awal (gr)	B	2180 gr
Benda Uji W3 = W2 – W1 (gr)	C=B-A	1925 gr
Berat Talam + Benda Uji Kering W4 (gr)	D	2172 gr
Benda Uji Kering W5 = W4 – W1 (gr)	E=D-A	1917 gr
Kadar Air (%) F	$\frac{C-E}{C} \times 100$	0,41 %

Sumber: Hasil Perhitungan Dinas PUPR Kabupaten Subang

Pada tabel 2 menunjukkan bahwa hasil perhitungan untuk menentukan nilai kadar air agregat kasar yang diperoleh sekitar 0,41 % artinya bahwa pemeriksaan terhadap perbandingan pasir ke dua daerah memiliki kadar baik daerah Cimalaka lebih baik dari segi kadar airnya. Sedangkan untuk hasil perhitungan berat isi agregat kasar untuk pasir Cimalaka – Sumedang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Berat Isi Agregat

PEMERIKSAAN AGREGAT HALUS	PADAT	GEMB
Volume Wadah (Liter)	10	10
Berat Wadah (kg)	8,18	8,18
Berat Wadah + Benda Uji (kg)	22,78	21,90
Berat Benda Uji (kg)	14,6	13,72
Berat Isi (kg/liter)	1,46	1,37

Sumber: Hasil Perhitungan Dinas PUPR Kabupaten Subang (2022)

Perhitungan yang dapat diperoleh berdasarkan data tabel 3 untuk nilai

kehausan pada agregat kasar dan berat isi agregat yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji, sebagai berikut:

- Berat tertahan pada saringan 2/3" dan 3/8" (a) = 5000 gram.
- Berat yang tertahan pada saringan No.12 (b) = 4.213 gram.

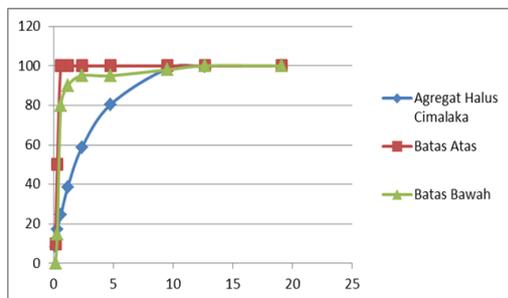
Maka diperoleh a – b
= 5.000 – 4.213
= 787 gram

Kehausan – I
= $\frac{a-b}{a} \times 100\%$
= 15,74%

Kehausan – II
= $\frac{a-b}{a} \times 100\%$

Kehausan rata – rata
= $\frac{787}{5000}$
= 15,74%

2. Agregat Halus
a. Pasir Cimalaka



Gambar 2. Gradien Pasir Cimalaka
Sumber: Hasil Analisis (2021)

Pada gambar 2 menunjukkan hasil analisis berupa grafik pada garis merah bahwa tingkat agregat kehalusan yang ditunjukkan pasir berasal dari Cimalaka merupakan hasil data uji saring agregat yang sudah di gradientkan kedalam grafik dan berdasarkan SNI. Selanjutnya menghitung nilai berat jenis suatu agregat.

Tabel 4. Berat Jenis Agregat Halus (Pasir Cimalaka)

No. Contoh	A
Berat benda kering perm. Jenuh (SSD) 500	500 gram
Berat benda uji kering oven BK	487,2 gram
Berat Piknometer diisi air (25°C) B	675,5 gram
Berat pik + Benda uji (SSD) + air (25°C) Bt	984,6 gram
A	
Berat jenis (Bulk) $\frac{BK}{(B+500-Bt)}$	2,55 gram
Berat jenis kering perm. Jenuh $\frac{500}{(B+500-Bt)}$	2,62 gram
Berat jenis semu (Apparent) $\frac{BK}{(B+BK-Bt)}$	2,74 gram
Penyerapan (Absorption) $\frac{500-BK}{BK} \times 100 \%$	2,63 gram

Sumber: Hasil Perhitungan Dinas PUPR Kabupaten Subang (2022)

Tabel 4 merupakan tabel perhitungan untuk berat jenis agregat kasar yang akan digunakan dalam penelitian ini. Yang dimana hasilnya untuk berat jenis didapatkan 2,55 gram, berat jenis kering didapatkan 2,62 gram, dan berat jenis semu sebesar 2,74 dengan penyerapan sebesar 2.63%. Selanjutnya dihitung kadar air pada agregat kasar.

Tabel 5. Kadar Air Agregat Halus

PEMERIKSAAN	I
Berat Talam W1 (gr) A	215 gram
Berat Talam + Benda Uji Awal (gr) B	2.352 gram
Benda Uji W3 = W2 – W1 (gr) C=B-A	2.137 gram
Berat Talam + Benda Uji Kering W4 (gr) D	2.298 gram
Benda Uji Kering W5 = W4 – W1 (gr) E=D-A	2.082 gram
Kadar Air (%) F $\frac{C-E}{C} \times 100$	2,52 %

Sumber: Hasil Perhitungan Dinas PUPR Kabupaten Subang (2022)

Pada tabel 5 yaitu perhitungan untuk menentukan nilai kadar air yang ada pada agregat kasar. Nilai kadar air yang didapatkan sebesar 2,52 %. Selanjutnya menghitung berat isi pada agregat kasar.

Tabel 6. Berat Isi Agregat

PEMERIKSAAN AGREGAT HALUS	PADAT	GEMBUR
Volume Wadah (Liter)	10	10
Berat Wadah (kg)	8,18	8,18
Berat Wadah + Benda Uji (kg)	26,64	24,51
Berat Benda Uji (kg)	18,46	16,33
Berat Isi (kg/liter)	1,85	1,63

Sumber: Hasil Perhitungan Dinas PUPR Kabupaten Subang (2022)

Selanjutnya hasil perhitungan untuk kadar lumpur pada pasir cimilaka, sebagai berikut:

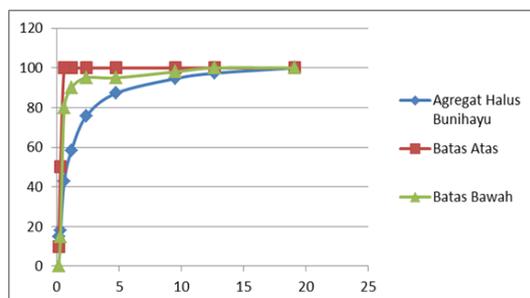
Tabel 7. Kadar Lumpur

PENGUJIAN	SATUAN	I
Berat Tempat + Contoh Awal	gram	1951
(Berat Kering Sebelum Dicuci)		
Berat Tempat + Contoh Akhir	gram	1767
(Berat Kering Setelah Dicuci Tertahan Saringan No.200)		
Hasil Pengujian	gram	$(184/1951) \times 100\% = 9,4$
Lolos 200 = $(A-B)/A \times 100\%$		

Sumber: Hasil Perhitungan Dinas PUPR Kabupaten Subang (2022)

Pada Tabel 7 dapat dijelaskan bahwa kadar lumpur yang terdapat pada agregat halus PASir Cimilaka sebesar 9,4%.

b. Pasir Bunihayu



Gambar 3. Gradien Pasir Bunihayu
Sumber: Hasil Analisis (2021)

Pada gambar 3 menunjukkan gambar grafik hasil data uji pada pasir yang berasal dari Bunihayu memiliki nilai agregat cukup baik yang sudah digradientkan kedalam grafik dan berdasarkan SNI. Selanjutnya untuk perhitungan terhadap nilai berat jenis agregat halus pada pasir bunihayu dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 8. Berat Jenis Agregat Halus (Pasir Buihayu)

No. Contoh	A
Berat benda kering perm. Jenuh (SSD) 500	500
Berat benda uji kering oven BK	452,7
Berat Piknometer diisi air (25°C) B	651.1
Berat pik + Benda uji (SSD) + air (25°C) Bt	903.8
	A
Berat jenis (Bulk) $\frac{BK}{(B+500 - Bt)}$	1,83
Berat jenis kering perm. Jenuh $\frac{500}{(B+500 - Bt)}$	2,02
Berat jenis semu (Apparent) $\frac{BK}{(B+BK - Bt)}$	2,26
Penyerapan (Absorption) $\frac{500 - BK}{BK} \times 100 \%$	10,44

Sumber: Hasil Perhitungan Dinas PUPR Kabupaten Subang (2022)

Pada tabel 4 diatas menunjukkan hasil perhitungan untuk berat jenis agregat kasar yang akan digunakan dalam penelitian ini. Hasilnya bahwa untuk berat jenis diperoleh sebesar 1,83 gram, berat jenis kering diperoleh sebesar 2,02 gram, dan berat jenis semu diperoleh sebesar 2,26 dengan penyerapan diperoleh sebesar 10,44%. Selanjutnya dihitung kadar air pada agregat kasar.

Tabel 9. Kadar Air Agregat Halus

PEMERIKSAAN	I
Berat Talam W1 (gr) A	200
Berat Talam + Benda Uji Awal (gr) B	2,457
Benda Uji W3 = W2 – W1 (gr) C=B-A	2,346
Berat Talam + Benda Uji Kering W4 (gr) D	2,459
Benda Uji Kering W5 = W4 – W1 (gr) E=D-A	2,267
Kadar Air (%) F $\frac{C-E}{C} \times 100$	3,37%

Sumber: Hasil Perhitungan Dinas PUPR Kabupaten Subang (2022)

Pada tabel 9 yaitu perhitungan untuk menentukan nilai kadar air yang ada pada agregat kasar. Nilai kadar air yang didapatkan yaitu sebesar 3.37 %. Selanjutnya menghitung berat isi pada agregat kasar

Tabel 10. Berat Isi Agregat

PEMERIKSAAN AGREGAT HALUS	PADAT	GEMBUR
Volume Wadah (Liter)	10	10
Berat Wadah (kg)	8,17	8,17
Berat Wadah + Benda Uji (kg)	21,9	18,97
Berat Benda Uji (kg)	13,73	10,8
Berat Isi (kg/liter)	1,373	1,08

Sumber: Hasil Perhitungan Dinas PUPR Kabupaten Subang (2022)

Selanjutnya menghitung kadar lumpur pada pasir bunihayu.

Tabel 11. Kadar Lumpur

PENGUJIAN	SATUAN	I
Berat Tempas + Contoh Awal (Berat Kering Sebelum Dicuci)	gram	1967
Berat Tempas + Contoh Akhir (Berat Kering Setelah Dicuci Tertahan Saringan No.200)	gram	1721
Hasil Pengujian Lolos 200 = (A-B)/A X 100%	gram	(246/1967)x 100% = 12,5%

Sumber: Hasil Perhitungan Dinas PUPR Kabupaten Subang (2022)

Pada Tabel 11 dapat dijelaskan bahwa kadar lumpur yang terdapat pada agregat halus Pasir Cimalaka sebesar 12,5%.

1. Kuat Tekan Benda Uji

a. Pasir Cimalaka

Berikut merupakan analisis kuat tekan pada benda uji dengan Pasir Cimalaka.

Tabel 12. Hasil Kuat Tekan Benda Uji Berbentuk Balok

No. Benda uji	Umur (Hari)	Berat (gr)	Berat isi (gr/cm ³)	Luas Penampang	Gaya Tekan (kg)	Kuat Tekan (kg/cm ²)
1	7	8204	2,43	225	463,5	210,12
2	7	8348	2,47	225	345,7	156,72
3	7	8247	2,44	225	236,6	107,26
Rata – Rata Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari						158,03
1	28	8278	2,45	225	754,8	342,18
2	28	81166	24,05	225	745,2	337,82
3	28	8279	2,45	225	790,1	358,18
Rata – Rata Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari						346,06

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan rerata pada benda uji di umur 7 hari perendaman sebesar 158,03 gram/cm² dan pada umur 28 hari perendaman sebesar 346,06 gram/cm².

b. Pasir Bunihayu

Berikut merupakan analisis kuat tekan pada benda uji dengan Pasir Bunihayu.

Tabel 13. Hasil Kuat Tekan Benda Uji Berbentuk Balok

No. Benda uji	Umur (Hari)	Berat (gr)	Berat isi (gr/cm ³)	Luas Penampang	Gaya Tekan (kg)	Kuat Tekan (kg/cm ²)
1	7	7.161	2,12	225	197,7	89,624
2	7	7,08	2,09	225	202,7	91,89
3	7	7,186	2,13	225	205,6	93,205
Rata – Rata Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari						91,57
1	28	7.278	2,16	225	405,9	184,008
2	28	7,066	2,09	225	378,0	171,36
3	28	7,136	2,11	225	423,1	191,80
Rata – Rata Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari						182,39

Dari tabel diatas dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan rerata pada benda uji di umur 7 hari perendaman sebesar 91,57 gram/cm² dan pada umur 28 hari perendaman sebesar 182,39 gram/cm².

1. Perbandingan nilai kuat tekan

Tabel 14. Analisis Perbandingan Kuat Tekan

Time	Cimalaka	Bunihayu	Perbandingan
7 Hari	158,03	91,57	42,05%
28 Hari	346,06	182,39	47,29%

Pada tabel diatas dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan pasir Cimalaka dalam Kuat tekan untuk pembuatan Beton lebih baik hasilnya dibandingkan dengan Benda uji dengan pasir Bunihayu. Untuk Perhitungan manualnya sebagai berikut:

$$\text{- Kuat Tekan Agregat Cimalaka} \\ = 210,12 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{- Kuat Tekan Agregat Bunihayu} \\ = 89,62 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Perbandingan} = \frac{\text{Kuat Tekan Cimalaka}}{\text{Kuat Tekan Bunihayu}} \\ = \frac{210,12}{89,62} \\ = 120,5$$

$$\text{Dengan perbandingan presentase} \\ \text{Presentase} = \left(\frac{120,5}{210,12} \right) \times 100\% \\ = 57,35\%$$

KESIMPULAN

Dari penjelasan diatas dapat dijelaskan bahwa:

1. Kuat tekan benda uji dengan Pasir Cimalaka selama 7 hari perendaman dengan kuat tekan rata-rata ketiga benda uji sebesar 158,03 gram/cm². Sedangkan untuk Benda Uji dengan Pasir Bunihayu sebesar 91,57 gram/cm².
2. Kuat tekan benda uji dengan Pasir Cimalaka selama 28 hari perendaman dengan kuat tekan rata-rata ketiga benda uji sebesar 346,06 gram/cm². Sedangkan untuk Benda Uji dengan Pasir Bunihayu sebesar 182,39 gram/cm².
3. Begitu pula dengan kadar lumpur pada kedua agregat halus ini mempunyai nilai

presentase yang berbeda, untuk Pasir Cimalaka memiliki kadar lumpur sebesar 9,4%, sedangkan untuk Pasir Bunihayu sebesar 12,5%.

4. Dilihat dari standar nilai kuat tekan untuk Beton k250 untuk benda uji dengan pasir Cimalaka dimana Kuat Tekan Benda Uji > Dari SNI, sedangkan untuk Beton dengan Pasir Bunihayu dimana Kuat Tekan Benda Uji < Dari SNI.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penelitian ini, penulis ucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang sudah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini, semoga ilmu yang didapatkan melalui penelitian ini bisa bermanfaat kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Neumann, F., & Curbach, M. (2018). Thermal treatment of desert sand to produce construction material. *MATEC Web of Conferences*, 149, 1–5. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201714901030>
- Oktavian, S. (2022). Analisis Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Berbahan Agregat Lokal. *JUMATISI: Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil*, 3(1), 200–210. <https://doi.org/10.24127/jumatisi.v3i1.3708>
- Prasetyo, D. A., & Adrilian, D. (2021). Analisis Pengaruh Perbandingan Pasir Galunggung Dengan Pasir Cimalaka Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Rendah. *Jurnal TEDC*, 15(3), 301–306.
- Rifki, M., Prasetiowati, S. H., Masduqi, E., & Setyaningrum, A. (2023). Karakteristik Beton dengan Campuran Pasir Pantai sebagai Agregat Halus. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 23(1), 27–36.

- Subandi, A. (2018). Pengaruh Penggunaan Agregat Batu Bata Dan Agregat Batu Pecah Terhadap Kekuatan Tekan Beton. *Jurnal Mesa*, 2(2), 1–9. <http://ejournal.unsub.ac.id/index.php/FTK/article/view/522>
- Supriani, F., Jonrinaldi, & Beriyadi, A. (2023). Analisis Perbandingan Kuat Tekan Mortar Berdasarkan Modulus Halus Butir (MHB) Pasir Sungai dengan Pasir Gunung. *Inersia: Jurnal Teknik Sipil*, 15(1), 32–39. <https://doi.org/10.33369/ijts.15.1.32-39>
- Surya, S., & Tarigan, D. (2017). Analisa perbandingan mutu beton dengan sumber material agregat halus yang berbeda. *Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik - Universitas Medan*, 6(1), 1–63.
- Thajudeen, A. (2022). Fresh vs Hard Properties of Concrete. <https://www.Structuresinsider.Com/Post/Fresh-vs-Hard-Properties-of-Concrete-Explained>, 1–6.