

EFEKTIVITAS PEMBUATAN BETON DENGAN PENGGUNAAN AGREGAT KASAR KEDAK

Moh. Abdul Aziz Hanafi¹, Zendy Bima Mahardana^{2*}, Nur Addinfatkunada³, Muhammad Rafiq Susanto⁴,
Yossy Murdianto Eka Saputra⁵, Hanifatus Cintya⁶, Mia Setiyo Asih⁷

¹Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kadiri, Jl. Selomangleng No. 1, Pojok, Mojoroto, Hutan, Mojoroto, Kota Kediri, Jawa Timur 641115, Indonesia

Email: hanafiaziz87@gmail.com

^{2*}Staf Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kadiri, Jl. Selomangleng No. 1, Pojok, Mojoroto, Hutan, Mojoroto, Kota Kediri, Jawa Timur 641115, Indonesia

Email: zmahardana@unik-kediri.ac.id

³Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kadiri, Jl. Selomangleng No. 1, Pojok, Mojoroto, Hutan, Mojoroto, Kota Kediri, Jawa Timur 641115, Indonesia

Email: fatkurnada@gmail.com

⁴Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kadiri, Jl. Selomangleng No. 1, Pojok, Mojoroto, Hutan, Mojoroto, Kota Kediri, Jawa Timur 641115, Indonesia

Email: rafiqsusanto088@gmail.com

⁵Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kadiri, Jl. Selomangleng No. 1, Pojok, Mojoroto, Hutan, Mojoroto, Kota Kediri, Jawa Timur 641115, Indonesia

Email: yosymurdianto@gmail.com

⁶Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kadiri, Jl. Selomangleng No. 1, Pojok, Mojoroto, Hutan, Mojoroto, Kota Kediri, Jawa Timur 641115, Indonesia

Email: hanifatuscintya@gmail.com

⁷Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kadiri, Jl. Selomangleng No. 1, Pojok, Mojoroto, Hutan, Mojoroto, Kota Kediri, Jawa Timur 641115, Indonesia

Email: miaasih822@gmail.com

ABSTRACT

Kediri Regency is a government area in East Java Province, which is currently developing infrastructure development. In general, infrastructure development in Kediri Regency often utilises the function of concrete in its reinforcement. The Brantas River is a source of fine aggregate mining products used as concrete constituents, where the quality of the Brantas River sand is quite good. The coarse aggregate often used in Kediri Regency comes from the Kedak area. Unlike the fine aggregate, the quality of the coarse aggregate originating from the Kedak area has different wear values. The tests carried out were to carry out aggregate, slump, and compressive strength tests when the curing age of concrete had reached 28 days. The method used in this study was experimentally by making concrete according to the SNI 03-2834-2000 method with sampling conditions of coarse aggregate wear under the criteria and using a combination of additives master sure 1007 and master glenium ace 8595. This type of additive is a superplasticiser of concrete paste and is believed to improve the quality of the compressive strength of concrete. The concrete compressive strength target can be achieved using a combination of 0.35% master sure additives and 0.25% master glenium from the percentage of a binder. The results of the average compressive strength of the three specimens obtained were 15.52 MPa from the design target of 15 MPa. The use of additives master sure, and master glenium in manufacturing concrete with a wear value of coarse aggregate exceeding the standard effectively maintains the compressive strength of concrete according to the planned target so that the coarse aggregate condition that does not pass the aggregate wear test can still be used as a concrete constituent material, of course, by using a combination of master sure and master glenium additives.

Keywords: Concrete, Coarse Aggregate, Additives, Compressive Strength

ABSTRAK

Kabupaten Kediri merupakan suatu wilayah pemerintahan di Provinsi Jawa Timur, yang saat ini sedang berkembang dalam pembangunan infrastruktur. Secara umum pembangunan infrastruktur di Kabupaten Kediri sering kali memanfaatkan fungsi beton dalam perkuatannya. Sungai Brantas merupakan sumber dari hasil tambang agregat halus yang digunakan sebagai penyusun beton, dimana kualitas dari pasir Sungai Brantas terbilang cukup baik. Agregat kasar yang sering digunakan di Kabupaten Kediri berasal dari daerah kedak. Berbeda dengan agregat halus, kualitas agregat kasar yang berasal dari daerah Kedak memiliki nilai keausan yang berbeda-beda. Pengujian yang dilakukan

adalah melakukan uji kelayakan agregat, slump dan melakukan uji kuat tekan pada usia perawatan beton telah mencapai 28 hari. Metode yang dilakukan dalam penelitian adalah secara eksperimental dengan melakukan pembuatan beton sesuai metode SNI 03-2834-2000 dengan kondisi sampling keausan agregat kasar dibawah kriteria dan melakukan kombinasi bahan aditif master sure 1007 dan master glemium ace 8595. Jenis bahan aditif ini merupakan superplastizier pasta beton dan dipercaya mampu meningkatkan kualitas kuat tekan beton. Target kuat tekan beton dapat dicapai dengan upaya penggunaan kombinasi zat aditif master sure sebesar 0,35% dan master glemium sebesar 0,25% dari prosentase bahan pengikat. Hasil kuat tekan rata-rata 3 buah benda uji yang didapatkan adalah 15,52 MPa dari target rencana 15 MPa. Penggunaan zat aditif master sure dan master glemium pada pembuatan beton dengan nilai keausan agregat kasar melebihi standar, secara efektif mampu menjaga kualitas kuat tekan beton sesuai dengan target yang direncanakan. Sehingga kondisi agregat kasar yang tidak lolos pengujian keausan agregat tetap dapat digunakan sebagai bahan penyusun beton, tentunya dengan dilakukan kombinasi bahan aditif master sure dan master glemium.

Kata kunci : Beton, Agregat Kasar, Aditif, Kuat Tekan

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Kediri merupakan suatu wilayah pemerintahan di Provinsi Jawa Timur, yang saat ini sedang berkembang dalam pembangunan infrastruktur. Secara umum pembangunan infrastruktur di Kabupaten Kediri sering kali memanfaatkan fungsi beton dalam perkuatannya. Beton memiliki sifat yang mudah direncanakan sesuai dengan fungsinya dimana material bahan penyusun dalam pembuatan beton di Kabupaten Kediri juga terbilang cukup melimpah. Sungai Brantas merupakan sumber dari hasil tambang agregat halus yang digunakan sebagai penyusun beton, dimana kualitas dari pasir Sungai Brantas terbilang cukup baik (Nasrulloh, 2018). Agregat kasar yang sering digunakan di Kabupaten Kediri berasal dari daerah Kedak (Sari *et al.*, 2015). Berbeda dengan agregat halus, kualitas agregat kasar yang berasal dari daerah Kedak memiliki nilai keausan yang berbeda – beda (Li *et al.*, 2018). Hal tersebut menyebabkan kualitas pembuatan beton sebagai upaya perkuatan prasarana infrastruktur memiliki hasil yang berbeda-beda walaupun menggunakan metode yang sama (Young *et al.*, 2019).

Pengaplikasian pembuatan beton dengan kualitas terbaik merupakan suatu hal yang di inginkan oleh pelaksana pekerjaan konstruksi. Secara umum penggunaan kualitas beton dalam perkuatan prasarana infrastruktur hunian masyarakat Kabupaten Kediri berkisar pada nilai kuat tekan 15 MPa (Tam *et al.*, 2018). Nilai tersebut akan digunakan sebagai aspek teknis untuk menentukan standard kualitas beton dengan mempergunakan agregat kasar dari daerah Kedak (Dimitriou *et al.*, 2018). Metode yang dilakukan dalam penelitian adalah secara eksperimental dengan melakukan pembuatan beton sesuai metode SNI 03-2834-2000 dengan kondisi sampling keausan agregat kasar dibawah kriteria dan melakukan kombinasi bahan aditif master sure 1007 dan master glemium ace 8595. Jenis bahan aditif ini merupakan superplastizier pasta beton dan dipercaya mampu meningkatkan kualitas kuat tekan beton (Falliano *et al.*, 2018), (Li *et al.*, 2018). Pengujian yang dilakukan adalah melakukan uji kelayakan agregat, slump dan melakukan uji kuat tekan pada usia perawatan beton telah mencapai 28 hari menggunakan Universal Testing Machine (Sumajouw *et al.*, 2014). Dari hasil pengujian diharapkan mampu menjaga kualitas kuat tekan beton sesuai dengan target yang direncanakan. Sehingga hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam mengatasi masalah material agregat kasar di daerah Kedak dengan nilai keausan yang tidak menentu.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan kuat tekan dengan kelayakan agregat kasar tidak memenuhi standar spesifikasi. Upaya yang dilaksanakan adalah melakukan kombinasi zat aditif master sure dan master glemium pada campuran material penyusun beton, metode yang digunakan adalah secara eksperimental untuk melakukan kajian terhadap kuat tekan dan workabilitas beton. (Bao *et al.*, 2020), dari penelitian tersebut didapatkan beberapa data mengenai kondisi eksisting sampel uji berupa agregat yang tidak memenuhi syarat, sehingga menyebabkan nilai kuat tekan beton tidak mencapai target. Melalui data tersebut dilakukan analisis dan modifikasi dengan menambahkan zat aditif master sure dan master glemium guna mendapatkan nilai kuat tekan yang sudah direncanakan sebesar 15 Mpa (Saputra, 2021).

Kelayakan Agregat

Agregat berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. agregat sangat berpengaruh terhadap kekuatan beton, sehingga pemilihan dan kelayakan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton. Dalam hal ini terdapat pengujian yang dilaksanakan untuk mendapatkan kelayakan agregat pembuat beton.

a. Agregat halus

Agregat halus adalah agregat yang lolos saringan no.4 , dapat berupa pasir alam hasil dari disintegrasi alami atau dari industri alat alat pemecah batu (Nasution *et al.*, 2022). Pasir harus memenuhi syarat pakai sebagai berikut: (1)

butirannya tajam, kuat dan bersudut (2) memiliki kadar lumpur atau kotoran tidak lebih dari 5% (3) tidak mudah pecah oleh pengaruh cuaca seperti hujan dan panas matahari (4) mempunyai variasi besar butir (gradasi) yang baik sehingga rongganya sedikit (Purwanto & Priastiwi, 2017).

b. Agregat kasar

Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu (Pertiwi, 2014). Agregat kasar atau kerikil yang baik adalah (1) apabila butir-butirnya keras dan tidak berpori (2) Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1%, serta zat-zat yang reaktif alkali (3) Butir-butir yang berbentuk pipih tidak lebih dan 20% dari agregat seluruhnya. Proses pengujian abrasi atau keausan ini berupa pengumpulan koral lolos saringan ukuran 3/4, tertahan saringan ukuran 1/2 dan 3/8 pada berat masing-masing 2500 gr dalam keadaan kering. Memasukkan koral dan 11 bola baja kedalam los angeles abrasion machine. Setelah Mesin dinyalakan hingga mencapai 500 putaran, mengeluarkan seluruh benda uji dan melakukan ayakan koral menggunakan saringan No. 12. Lakukan pencucian butiran yang tertahan saringan dan keringkan. Kemudian dilakukan pengolahan data dari proses yang sudah dilaksanakan, dimana jumlah keausan agregat kasar maksimal adalah 40% dari jumlah total agregat kasar (Purnama *et al.*, 2022).

Kebutuhan Material

Pengujian gradasi adalah langkah utama sebagai penentu klasifikasi daerah agregat sehingga diketahui persentase agregat gabungan dan Kebutuhan material sesuai SNI 03-2834-2000 sebagai berikut:

Tabel 1. Kebutuhan Material

URAIAN	KETERANGAN	
Kebutuhan Air	233.25	l/m^3
Kebutuhan Semen	530.11	Kg/m^3
Kebutuhan Ag Halus	604.65	Kg/m^3
Kebutuhan Ag Kasar	906.98	Kg/m^3

Untuk membentuk campuran per m³ beton normal dibutuhkan air sebesar 233,25 liter, semen 530,11kg, agregat halus 604,65kg, agregat kasar 906,98kg (Putranto, 2013).

Bahan Aditif

Bahan Aditif berfungsi untuk kemudahan pengerjaan pada beton, yang digunakan pada penelitian ini menggunakan 2 bahan aditif sebagai campuran pengerasan beton yaitu mastersure 1007 yang berfungsi sebagai water reducer, sedangkan master glemium 8595 berfungsi mengurangi jumlah air pencampur, meningkat work ability serta meningkatkan mutu beton.(Afshar *et al.*, 2020)

Test Slump

Test slump ini bertujuan untuk menyediakan Langkah pekerjaan setelah mengetahui nilai slump dari campuran gabungan beton. Dalam pelaksanaan harus hati-hati, karena banyak faktor yang dapat mempengaruhi perubahan adukan beton pada pencapaian nilai slump yang ditentukan, sehingga hasil slump yang diperoleh dari test slump tidak sesuai dengan kekuatan beton yang diinginkan (Karim *et al.*, 2020). Berikut proses uji test slump : Basahi alas dan bagian dalam Kerucut Abrams, Letakkan alas ditempat yang stabil dan letakkan kerucut abrams ditengah-tengah alas kemudian kunci dengan kuat, Adukan beton segar dimasukkan ke dalam kerucut abrams dalam 3 lapisan, Setiap lapisan dirokok masing-masing sejumlah 25 kali dengan tongkat perojok, Setelah penuh lalu ratakan dengan menggulung batang perojok di permukaannya dan pasang alat penanda ketinggian, Angkat kerucut abrams secara perlahan hingga meninggalkan campuran beton yang turun secara vertikal, Ukur penurunan yang terjadi dengan meletakkan kerucut abrams di sebelah adonan beton sebagai acuan.

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Tujuan dalam pengujian ini adalah mendapat estimasi nilai kuat tekan beton pada struktur yang sudah dilaksanakan.(Pacheco *et al.*, 2019) Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang direncanakan.(Qin *et al.*, 2019) Uji kuat tekan beton dilakukan setelah mencapai umur 28 hari, dengan menggunakan Universal Testing Machine.(Feng *et al.*, 2020)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelayakan Agregat

Hasil pengujian kelayakan agregat meliputi pengujian kadar lumpur agregat, gradasi ayakan dan keausan agregat kasar dengan data perhitungan adalah sebagai berikut :

a. Agregat Halus

Berikut adalah hasil pengujian kadar lumpur :

Tabel 2. Uji Kadar Lumpur Agregat Halus

URAIAN	PERHITUNGAN	HASIL	SATUAN
Tinggi Pasir	t1	293	ml
Tinggi Lumpur	t2	7	ml
Kadar Lumpur	$t2 : (t1 + t2) \times 100$	2.33	%

Hasil uji kadar lumpur agregat halus adalah 2.33% dengan tinggi pasir 293 ml dan tinggi lumpur 7 ml. Prosentase tersebut masih memenuhi batas standar spesifikasi kadar lumpur yaitu $< 5\%$. Sehingga agregat halus layak digunakan.

b. Agregat Kasar

Uji kadar lumpur agregat kasar yang didapatkan dari hasil pengujian dapat disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil uji kadar lumpur agregat kasar

URAIAN	HITUNGAN	HASIL	SATUAN
WD. Sebelum dicuci	W1	1000	gr
WD. Setelah dicuci	W2	991	gr
Kadar Lumpur	$(W1 - W2) : W1 \times 100$	0.9	%

Hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar senilai 0.9% sehingga agregat kasar layak digunakan sebagai material benda uji. nilai tersebut dinyatakan memenuhi dikarenakan prosentase berat sebelum dicuci dan setelah di cuci tidak melebihi 1 %. Untuk mengetahui lapisan yang konkrit pada agregat kasar dilakukan uji keausan yang ditampilkan pada tabel 4. Pengujian yang dilakukan adalah dengan melakukan perbandingan antara berat material aus lolos saringan No. 12 (1,7 mm) terhadap berat semula dalam satuan persen.

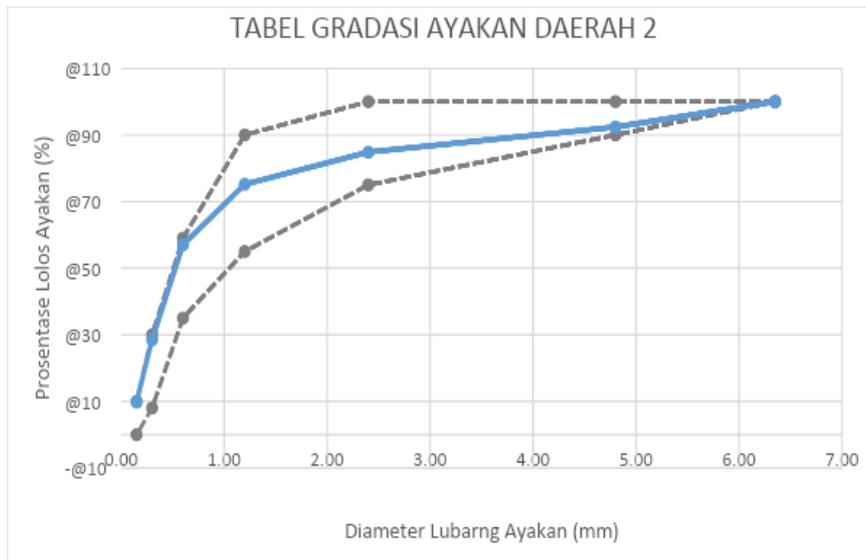
Tabel 4. Hasil uji keausan agregat kasar

URAIAN	HITUNGAN	HASIL	SATUAN
WD. Sebelum Uji	W1	5000	gr
WD. Setelah Uji	W2	1950	gr
Keausan	$(W1 - W2) : W1 \times 100$	61	%

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat keausan adalah sebesar 61%, nilai tersebut tidak memenuhi persyaratan sebagai benda uji, sehingga diperlukan perhitungan kebutuhan material secara kompleks untuk mencapai mutu beton sesuai target rencana.

Kebutuhan Material

Perhitungan kebutuhan material yang digunakan adalah berpatokan pada hasil uji gradasi agregat halus yang digunakan, hasil ini akan mengetahui jumlah kebutuhan agregat gabungan. adapun hasil uji gradasi ayakan agregat halus adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Grafik Hasil Uji Gradasi Ayakan

Hasil uji gradasi ayakan agregat halus dengan kesimpulan bahwa masuk kedalam zona gradasi daerah 2. Persentase jumlah agregat kasar adalah 39,9% dan persentase jumlah agregat halus 26,6% dari jumlah agregat gabungan adalah 66,5% dari jumlah kebutuhan agregat yang diketahui maka dapat dilakukan perhitungan kebutuhan material dengan uraian dapat disajikan kedalam tabel 4.

Tabel 5. Perhitungan job mix formula

NO	URAIAN	KETERANGAN	SATUAN
1	Jenis Benda Uji	Silinder	buah
2	Volume	0.005	m ³
3	Safety Factor + 25%	0.007	m ³
4	Bahan Penyusun		
a	Ag Kasar	6.013	Kg
b	Ag Halus	4.009	Kg
c	Pengikat	3.514	Kg
-	Semen	99.4 % 3.493	Kg
-	Ms	0.35 % 0.012	Kg
-	Mg	0.25 % 0.009	Kg
d	Air	1.546	lt
TOTAL		15.082	Kg

Untuk mendapatkan 1 buah benda uji berbentuk silinder dibutuhkan agregat kasar sejumlah 6.013 kg, agregat halus 4.009 kg, bahan pengikat sejumlah 3.514 kg, dan air yang digunakan adalah sejumlah 1.546 liter. Upaya untuk mengejar target kuat tekan beton maka dilakukan kombinasi penggunaan zat aditif master sure sejumlah 0,012 kg dan master glenium 0,009 kg.

Test Slump

Setelah diketahui perhitungan kebutuhan material, dilakukan uji slump untuk mengetahui nilai dan kecocokan adukan slump dengan gambaran sebagai berikut :

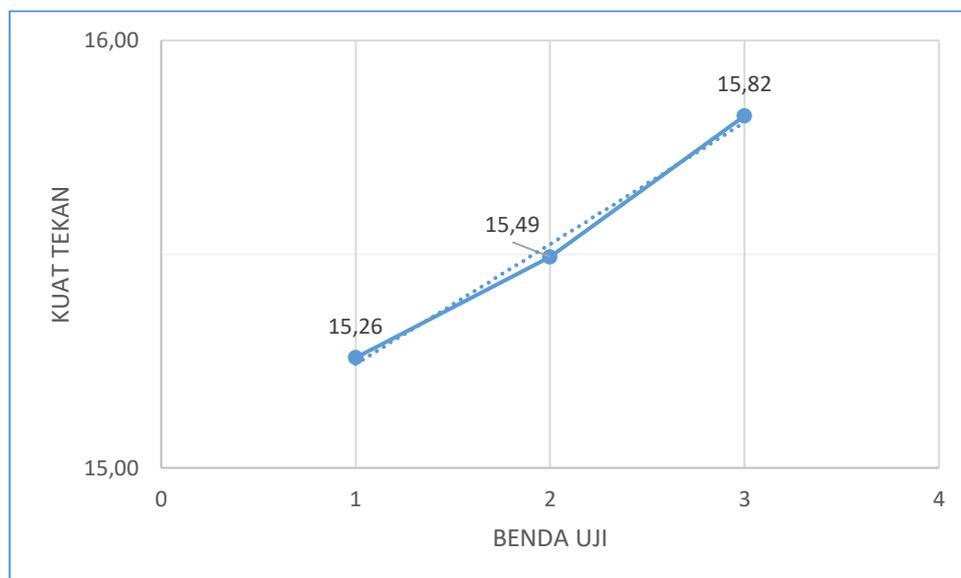


Gambar 2. pengujian test slump

Hasil pengujian slump pada setiap variasi campuran menunjukkan bahwa nilai slump yang didapat memenuhi batasan nilai slump adukan beton normal dengan penurunan 12,5 cm. Pengujian ini dilakukan saat beton masih dalam keadaan segar, guna untuk memeriksa kesesuaian atau tidaknya jumlah air yang telah ditambahkan pada campuran dan berpengaruh terhadap workability atau kemudahan pengerjaan di lapangan.

Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian kuat tekan pada 3 buah sampel beton umur 28 hari untuk setiap variasi campuran benda uji, diperlihatkan dalam gambar.



Gambar 3. Hasil uji kuat tekan beton

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton mendapatkan nilai estimasi kuat tekan beton pada struktur eksisting, dengan cara melakukan tekanan pada sampel beton dari struktur yang sudah dilaksanakan. Nilai rata – rata kuat tekan beton yang didapatkan adalah 15,52 MPa. Hasil tersebut melampaui target rencana 15 MPa.

4. KESIMPULAN

Dalam keadaan spesifikasi keausan agregat kasar melebihi jumlah standar yang ditentukan, target kuat tekan beton dapat dicapai dengan upaya penggunaan kombinasi zat aditif master sure sebesar 0,35% dan master glenium sebesar 0,25% dari prosentase bahan pengikat. Hasil kuat tekan rata – rata 3 buah benda uji yang didapatkan adalah 15,52 MPa dari target rencana 15 MPa. Penggunaan zat aditif master sure dan master glenium pada pembuatan beton dengan nilai keausan agregat kasar melebihi standar, secara efektif mampu menjaga kualitas kuat tekan beton sesuai dengan target yang direncanakan. Sehingga kondisi agregat kasar yang tidak lolos pengujian keausan agregat tetap dapat digunakan sebagai bahan penyusun beton, tentunya dengan dilakukan kombinasi bahan aditif master sure dan master glenium.

DAFTAR PUSTAKA

- Afshar, A., Jahandari, S., Rasekh, H., Shariati, M., Afshar, A., & Shokrgozar, A. (2020). Corrosion resistance evaluation of rebars with various primers and coatings in concrete modified with different additives. *Construction and Building Materials*, 262, 120034. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120034>
- Bao, J., Li, S., Zhang, P., Ding, X., Xue, S., Cui, Y., & Zhao, T. (2020). Influence of the incorporation of recycled coarse aggregate on water absorption and chloride penetration into concrete. *Construction and Building Materials*, 239, 117845. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117845>
- Dimitriou, G., Savva, P., & Petrou, M. F. (2018). Enhancing mechanical and durability properties of recycled aggregate concrete. *Construction and Building Materials*, 158, 228–235. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.09.137>
- Falliano, D., De Domenico, D., Ricciardi, G., & Gugliandolo, E. (2018). Experimental investigation on the compressive strength of foamed concrete: Effect of curing conditions, cement type, foaming agent and dry density. *Construction and Building Materials*, 165, 735–749. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.12.241>
- Feng, D. C., Liu, Z. T., Wang, X. D., Chen, Y., Chang, J. Q., Wei, D. F., & Jiang, Z. M. (2020). Machine learning-based compressive strength prediction for concrete: An adaptive boosting approach. *Construction and Building Materials*, 230, 117000. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117000>
- Karim, A., Meidiani, S., & Ramadhani, R. (2020). STUDI EKSPERIMEN KOMBINASI NILAI SLUMP TES DENGAN FAS TETAP PADA PEMBUATAN BETON NORMAL fc' 25 MPa. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 7(2), 234. <https://doi.org/10.35449/teknika.v7i2.150>
- Li, P. P., Yu, Q. L., & Brouwers, H. J. H. (2018). Effect of coarse basalt aggregates on the properties of Ultra-high Performance Concrete (UHPC). *Construction and Building Materials*, 170, 649–659. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.03.109>
- Nasrulloh, M. (2018). Perbandingan Variasi Agregat Halus Yang Berasal Dari Gunung Kelud, Kali Putih, Dan Sungai Brantas Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Qua Teknika*, 8(1), 32–41. <https://doi.org/10.35457/quateknika.v8i1.364>
- Nasution, M., Teknik, P., Fakultas, S., Universitas, T., & Area, M. (2022). *PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN AGREGAT HALUS Menggunakan Agregat Halus (Pasir) Antara Sungai Tanjung Balai Dan Sungai Kisaran ”. 1(2), 57–63.*
- Pacheco, J., de Brito, J., Chastre, C., & Evangelista, L. (2019). Experimental investigation on the variability of the main mechanical properties of concrete produced with coarse recycled concrete aggregates. *Construction and Building Materials*, 201, 110–120. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.12.200>
- Pertiwi, N. (2014). *Pengaruh Gradasi Agregat. 12(2008), 12–17.*
- Purnama, A., Ja, I., Kec, B. I., I, K. T., Ja, I., Kec, B. I., I, K. T., Ja, I., Kec, B. I., I, K. T., Brantas, S., Brantas, S., Bumiaji, K., Batu, K., Di, M., Mojokerto, K., Sidoarjo, K., Brantas, S., & Sungai, A. (2022). *Jurnal Teknik Sipil Universitas Tulungagung Journal Home Page : http://journal.unita.ac.id/index.php/daktilitas/ PENELITIAN PASIR DARI SUNGAI BRANTAS DESA PADANGAN KECAMATAN NGANTRU KABUPATEN TULUNGAGUNG (SAND RESEARCH FROM THE BRANTAS RIVER , PADANGAN VILLAGE , NGANTRU DISTRICT , TULUNGAGUNG REGENCY) vulkanik yang mengalir ke sungai ini . Hal ini yang menjadi potensi pasir di daerah aliran 2 . Pemeriksaan Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Dalam Saringan No . S-04-*

1989-F). *Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kandungan lumpur.* 02(4), 67–83.

- Purwanto, & Priastiwi, Y. A. (2017). PENGARUH KADAR LUMPUR PADA AGREGAT HALUS DALAM MUTU BETON Purwanto, Yulita Arni Priastiwi *). *Teknik*, 33(2), 46–52. P Purwanto, YA Priastiwi - Teknik, 2012 - ejournal.undip.ac.id
- Putranto, G. B. (2013). *Kebutuhan Material Pada Perencanaan Portal 3 Lantai Dengan Sistem Elastik Penuh Di Wilayah Gempa 3.* <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/25620>
- Qin, Y., Zhao, Y., Chen, X., Wang, L., Li, F., & Bao, T. (2019). Moist curing increases the solar reflectance of concrete. *Construction and Building Materials*, 215, 114–118. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.04.164>
- Saputra, G. R. (2021). Perbedaan Uji Kuat Tekan Beton Menggunakan Zat Aditif dan Non Aditif. *Jurnal Statika*, 7(1), 1–9. <https://ejournal.polraf.ac.id/index.php/JTS/article/view/61/64>
- Sari, R. A. I., Wallah, S. E., & Windah, R. S. (2015). Pengaruh Jumlah Semen Dan Fas Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Agregat Yang Berasal Dari Sungai. *Jurnal Sipil Statik*, 3(1), 68–76.
- Sumajouw, M. D. J., Teknik, F., Sam, U., Manado, R., & Windah, R. S. (2014). PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI Servie O. Dapas. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 4(4), 215–218. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jime/article/view/7133>
- Tam, V. W. Y., Soomro, M., & Evangelista, A. C. J. (2018). A review of recycled aggregate in concrete applications (2000–2017). *Construction and Building Materials*, 172, 272–292. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.03.240>
- Young, B. A., Hall, A., Pilon, L., Gupta, P., & Sant, G. (2019). Can the compressive strength of concrete be estimated from knowledge of the mixture proportions?: New insights from statistical analysis and machine learning methods. *Cement and Concrete Research*, 115(December 2017), 379–388. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2018.09.006>