

JURNAL KONSTRUKSI DAN INFRASTRUKTUR

Teknik Sipil dan Perencanaan

PENGUJIAN AWAL AGREGAT KASAR, AGREGAT HALUS, SEMEN, DAN AIR: FONDASI PENELITIAN BETON BERKUALITAS

Firmanilah Kamil*, Nely Kurnila*

*) Politeknik Negeri Ketapang

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai hasil pengujian awal dari setiap material yang akan digunakan dalam campuran beton. Pengujian awal pada komponen-komponen beton ini mencakup berbagai parameter kunci yakni pengujian kadar air, berat jenis, berat isi, analisa saringan, kadar lumpur, pengujian waktu ikat, dan TDS. Metode yang dilakukan adalah observasi. Hasil penelitian tentang pengujian awal yang dilakukan pada agregat kasar didapatkan nilai kadar air 1,14%, berat isi padat 1,56 kg/cm³, berat isi gembur 1,43 kg/cm³, berat jenis 2,815, penyerapan air 4,05 %, modulus kehalusan 8,24, dan kadar lumpur 0,42 %. Sedangkan hasil pengujian pada agregat halus didapatkan nilai kadar air 8,05%, berat isi padat 1,55 kg/cm³, berat isi gembur 1,44 kg/cm³, berat jenis 2,09, penyerapan air 3,55 %, modulus kehalusan 5,61, dan kadar lumpur 0,97 %. Pengujian waktu ikat dilakukan hingga 105 menit dengan penurunan 2,5 mm. Nilai TDS air rata-rata adalah 179 mg/L.

Keyword: *Pengujian Awal, Agregat, Semen.*

I. PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu material konstruksi paling penting dalam industri konstruksi. Kualitas beton sangat berpengaruh terhadap kekuatan dan daya tahan struktur bangunan (Riza, F. V., Lubis, D. S., & Manurung, 2019). Untuk memastikan beton yang dihasilkan mencapai standar kualitas yang diinginkan, pengujian awal pada komponen utama beton, seperti agregat kasar, agregat halus, semen, dan air, menjadi langkah kritis sebelum memulai penelitian beton.

Pengujian awal pada komponen-komponen beton ini mencakup berbagai parameter kunci. Agregat halus, sebagai salah satu komponen penting dalam campuran beton, menjalani sejumlah pengujian kritis, termasuk pengukuran kadar air, berat jenis, berat isi, analisa saringan untuk menentukan distribusi ukuran partikel, serta pengukuran kadar lumpur (Keisworini, 2022). Hal yang serupa terjadi pada agregat kasar, yang juga harus mengalami serangkaian pengujian, termasuk pengukuran kadar air, berat jenis, berat isi, analisa saringan untuk menentukan distribusi ukuran partikel, serta pengukuran kadar lumpur. Semen, sebagai bahan pengikat utama dalam beton, dikenai uji waktu pengikatan untuk memastikan karakteristik pengerasan yang sesuai (Pelawi, 2022). Selain itu, air, yang sering dianggap sebagai komponen sederhana, juga harus menjalani uji Total Dissolved Solids (TDS) untuk memeriksa kualitas air yang akan digunakan dalam pencampuran beton.

Semua parameter ini adalah faktor yang sangat penting dalam menentukan kualitas akhir beton. Dalam banyak kasus, hasil pengujian ini juga dapat membantu mengidentifikasi potensi masalah atau ketidakcocokan dalam bahan-bahan dasar, sehingga memungkinkan perbaikan sebelum pencampuran dan pengecoran beton sebenarnya (Abduh, 2022).

Dalam beberapa dekade terakhir, industri konstruksi telah mengalami perkembangan pesat dalam hal teknologi dan inovasi material. Proyek-proyek konstruksi skala besar, termasuk infrastruktur perkotaan, proyek perumahan, dan fasilitas industri, semakin menuntut beton yang tidak hanya memenuhi standar kualitas, tetapi juga berdaya tahan terhadap tantangan lingkungan dan beban struktural yang semakin berat.

Selain itu, penggunaan beton dalam konstruksi berkelanjutan semakin ditekankan. Kualitas beton yang ditingkatkan dapat mengurangi limbah material dan sumber daya yang terbuang

serta menghasilkan struktur yang lebih tahan lama, mengurangi dampak lingkungan selama siklus hidupnya (Fatriady, M. R., Rachman, M. R., Jamal, 2022). Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang pengujian awal pada agregat kasar, agregat halus, semen, dan air merupakan faktor penting dalam mendukung tujuan konstruksi berkelanjutan dan perbaikan terus-menerus dalam teknologi beton. Dengan memahami signifikansi pentingnya pengujian awal ini, kita dapat memastikan bahwa setiap proyek konstruksi, terlepas dari kompleksitasnya, berdiri dengan teguh dan berkontribusi pada perkembangan berkelanjutan dalam industri konstruksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai hasil pengujian awal dari setiap material yang akan digunakan dalam campuran beton.

II. TINJAUAN PUSTAKA

(Nawy, 2008) menekankan bahwa pengujian awal pada komponen beton adalah tahap yang sangat kritis dalam memastikan mutu beton dan memberikan dasar yang kuat untuk kualitas konstruksi serta ketahanan struktural jangka panjang.

(Mobasher, Barzin, 2006) memperlihatkan pengaruh sifat agregat pada mikrostruktur dan sifat beton, menyoroti pentingnya karakteristik agregat dalam merancang campuran beton yang sesuai. (Taylor, 1997) membahas peran kunci kimia semen dalam konstruksi beton dan pentingnya memahami kimia yang mendasari proses pengerasan. Terakhir, (Weiss, Jason, 2014) menekankan penggunaan bahan tambahan alternatif dalam pencapaian konstruksi yang lebih ramah lingkungan, mencerminkan peran penting bahan tambahan dalam upaya menciptakan konstruksi berkelanjutan. Kesimpulan dari rangkuman ini adalah bahwa pemahaman yang mendalam tentang bahan tambahan, sifat agregat, dan kimia semen merupakan elemen-elemen kunci dalam merancang, menguji, dan membangun beton berkualitas tinggi yang memenuhi standar kualitas, ketahanan struktural, dan aspek-aspek keberlanjutan.

Penelitian dalam "Eco-Efficient Concrete" oleh (Pacheco-Torgal, F., Jalali, 2018) mendemonstrasikan komitmen untuk mengembangkan beton yang lebih ramah lingkungan, sementara penelitian oleh (Xu, J., & Zhang, n.d.) tentang pengaruh abu terbang dan mikrosilika pada beton ultra-tinggi kinerja menunjukkan bahwa bahan tambahan dapat mempengaruhi sifat mekanik dan mikrostruktur

beton. Selain itu, penelitian (Ali, A. A., Iqbal, M. Z., & Abbas, 2021) tentang penggunaan nano-silika dalam beton self-consolidating berkelanjutan yang mengandung abu terbang dalam volume tinggi menyoroti upaya dalam meningkatkan sifat mekanik dan ketahanan beton. (Karakurt, C., & Uz, 2020) mengkaji pengaruh berbagai mineral aditif pada beton self-compacting menunjukkan bahwa pemilihan bahan tambahan memiliki peran kunci dalam mengatur sifat fisik-mekanik beton. Terakhir, tinjauan yang dilakukan oleh (Wei, W., & Zhang, 2018) tentang beton berkelanjutan dengan penggunaan GGBS dalam volume tinggi menekankan pentingnya bahan tambahan alternatif dalam mencapai konstruksi yang lebih ramah lingkungan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa pemahaman yang mendalam tentang bahan tambahan dalam beton berperan penting dalam mengoptimalkan sifat-sifatnya dan berkontribusi pada pengembangan beton yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Studi tentang pengaruh mineral aditif pada beton self-compacting (Tulliani, J. M., & Zunino, 2018), penggunaan inhibitor korosi berbasis kalsium nitrit pada beton self-compacting (Gomathi, S., & Rajamane, 2019), pengaruh agregat ringan pada beton ultra-tinggi kinerja (Mohamed, O. A., Azevedo, C., & Leng, 2017), dan penggunaan agregat daur ulang dan semen slag pada beton berkelanjutan (Sánchez, I., González, J. A., 2018) menyoroti pentingnya pemilihan bahan tambahan yang tepat dalam mencapai sifat-sifat beton yang sesuai untuk berbagai aplikasi konstruksi.

(Mehta, P. K., & Monteiro, 2013) membahas detail mikrostruktur beton dan sifat-sifatnya, sedangkan (Neville, 2011) mengulas sifat-sifat beton dengan pendekatan yang lebih umum. (Mindess, S., Young, J. F., & Darwin, 2003) menjelaskan aspek-aspek konstruksi dan material beton. (Malhotra, V. M., & Mehta, 2006) membahas struktur, sifat, dan material beton secara holistik. Sementara itu, (Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., & Panarese, 2002) membahas desain dan pengendalian campuran beton. Terakhir, (ACI Committee 211, 2016) memberikan panduan standar dalam pemilihan proporsi campuran beton normal, berat, dan massa. Kesimpulan dari rangkuman ini adalah bahwa sumber-sumber ini memberikan wawasan mendalam tentang berbagai aspek beton, mulai dari mikrostruktur hingga praktik desain dan pengendalian campuran beton, serta menunjukkan pentingnya pemahaman yang holistik untuk mencapai kualitas konstruksi beton yang optimal.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Tanah Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan Politeknik Negeri Ketapang. Dalam penelitian ini, metode penelitian yang digunakan adalah observasi. Penelitian akan dimulai dengan mengumpulkan sampel agregat kasar, agregat halus, semen, dan air yang akan digunakan dalam pembuatan beton. Setelah itu, sampel-sampel ini akan menjalani serangkaian pengujian untuk menentukan nilai-nilai hasil pengujian.

A. Agregat Kasar

1. Kadar air.
2. Berat jenis.
3. Berat isi.
4. Analisa saringan untuk menentukan distribusi ukuran partikel.
5. Kadar lumpur.

B. Agregat Halus.

1. Kadar air.
2. Berat jenis.
3. Berat isi.
4. Analisa saringan untuk menentukan distribusi ukuran partikel.
5. Kadar lumpur.

C. Semen.

Semen akan menjalani uji waktu pengikatan.

D. Air

Air akan menjalani uji Total Dissolved Solids (TDS) untuk memeriksa kualitas air yang akan digunakan dalam pencampuran beton.

Pengujian-pengujian ini akan dilakukan sesuai dengan standar yang berlaku dalam industri konstruksi dan teknik sipil. Hasil pengujian ini akan digunakan untuk menentukan karakteristik masing-masing komponen dan memastikan bahwa mereka memenuhi persyaratan untuk pembuatan beton berkualitas tinggi. Metode penelitian ini akan memberikan pemahaman yang jelas tentang kondisi awal bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian beton dan menjadi dasar untuk pencampuran beton yang tepat.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Agregat Kasar

1. Kadar Air

Kadar air pada agregat kasar adalah parameter penting dalam mengontrol konsistensi campuran

beton. Dalam penelitian ini, kami melakukan pengujian untuk menentukan tingkat kelembaban dalam agregat kasar. Hasil uji kadar air agregat kasar disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Data Pengujian Kadar Air agregat Kasar

Sampel	1	2	3
Berat Cawan (gr)	5,05	4,69	4,71
Bahan Uji Basah + Cawan (gr)	126,38	117,37	129,71
Bahan Uji Kering + Cawan (gr)	127,13	118,81	131,69
Kadar Air (%)	0,61	1,26	1,56
Rata-rata (%)		1,14	

Tabel 1 menyajikan data pengujian kadar air pada tiga sampel agregat kasar. Data ini melibatkan beberapa parameter, termasuk berat cawan, berat bahan uji basah ditambah cawan, berat bahan uji kering ditambah cawan, dan kadar air dalam persen.

Berat cawan yang digunakan dalam pengujian adalah acuan utama dalam mengukur berat bahan uji dalam keadaan basah dan kering. Bahan uji basah adalah agregat kasar dalam keadaan alami yang mengandung air, dan beratnya diukur bersama dengan cawan. Berat bahan uji kering adalah agregat kasar yang telah dikeringkan, dan beratnya diukur bersama dengan cawan setelah pengeringan. Data yang paling penting dalam pengujian ini adalah kadar air dalam persentase.

Kadar air menggambarkan sejauh mana bahan uji mengandung air. Pada Sampel 1, kadar airnya rendah, sekitar 0,61%. Pada Sampel 2 dan Sampel 3, kadar air lebih tinggi, yaitu sekitar 1,26% dan 1,56%. Perbedaan kadar air antara tiga sampel ini mengindikasikan variasi dalam karakteristik agregat kasar yang dapat memengaruhi konsistensi campuran beton. Semakin tinggi kadar air, semakin mudah campuran beton dapat dicampur dan diatur, tetapi juga dapat memengaruhi kekuatan akhir beton. Oleh karena itu, pengukuran kadar air dalam agregat kasar adalah langkah penting dalam merancang campuran beton yang memenuhi persyaratan proyek konstruksi.

Hasil dari pengujian ini memberikan pemahaman yang lebih baik tentang seberapa banyak air yang ada dalam agregat kasar, yang akan memengaruhi viskositas campuran beton. Kadar air yang tepat adalah kunci untuk mencapai campuran beton yang memiliki kinerja

sesuai dengan standar kualitas yang diinginkan dalam proyek konstruksi.

2. Berat Isi

Berat isi agregat kasar adalah parameter penting yang perlu diukur untuk memahami karakteristik fisik dari material ini. Hasil uji berat isi padat agregat kasar disajikan pada **Tabel 2**. Sedangkan berat isi gembur agregat padat disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 2. Data Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar

Sampel	1	2	3
Berat Mould (kg)	3,55	3,55	3,55
Berat Mould + Benda Uji (kg)	8,09	8,02	8,05
Berat Benda Uji (kg)	4,54	4,47	4,5
Berat Mould + Air	6,43	6,43	6,43
Volume Mould	2,88	2,88	2,88
Berat Isi Agregat	1,58	1,55	1,56
Berat Isi Rata-Rata		1,56	

Tabel 3. Data Pengujian Berat Isi Gembur Agregat Kasar

Sampel	1	2	3
Berat Mould (kg)	3,55	3,55	3,55
Berat Mould + Benda Uji (kg)	7,69	7,67	7,66
Berat Benda Uji (kg)	4,14	4,12	4,11
Berat Mould + Air	6,43	6,43	6,43
Volume Mould	2,88	2,88	2,88
Berat Isi Agregat	1,44	1,43	1,43
Berat Isi Rata-Rata		1,43	

Tabel 2 dan **Tabel 3** menampilkan data pengujian berat isi padat dan berat isi gembur agregat kasar. Berat isi padat dan berat isi gembur adalah parameter penting dalam menilai karakteristik agregat kasar yang akan digunakan dalam campuran beton.

Tabel 2 menggambarkan hasil pengujian berat isi padat. Berat Mould merupakan berat cawan yang digunakan dalam pengujian, yang tetap konstan untuk semua sampel. Berat Mould + Benda Uji adalah berat cawan ditambah agregat kasar dalam keadaan padat. Berat Benda Uji adalah perbedaan antara berat cawan ditambah benda uji dengan berat cawan saja, mengukur berat agregat kasar itu sendiri dalam keadaan padat. Berat Mould + Air adalah berat cawan ditambah air, yang juga konstan. Volume Mould adalah volume cawan yang digunakan dalam pengujian.

Hasil pengujian berat isi padat menunjukkan bahwa Sampel 1 memiliki berat isi padat sebesar 1,58, Sampel 2 sebesar 1,55, dan Sampel 3 sebesar 1,56. Berat isi padat adalah ukuran berat agregat kasar per unit volume ketika agregat dikompaksi secara padat. Semakin tinggi berat isi padat, semakin padat agregat tersebut dan semakin sedikit pori-porinya. Ini dapat berdampak positif pada kekuatan dan ketahanan beton.

Tabel 3 menyajikan hasil pengujian berat isi gembur. Berat Mould, Berat Mould + Benda Uji, Berat Benda Uji, Berat Mould + Air, dan Volume Mould adalah parameter yang sama dengan **Tabel 2**. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua tiga sampel memiliki berat isi

gembur sebesar 1,43. Berat isi gembur mengukur berat agregat kasar per unit volume dalam keadaan yang tidak padat. Berat isi gembur menunjukkan sejauh mana agregat kasar dapat mengisi ruang dengan lebih sedikit kompresi. Dalam kasus ini, nilai berat isi gembur yang seragam pada semua tiga sampel mengindikasikan bahwa agregat kasar tersebut memiliki karakteristik yang relatif stabil dalam hal mengisi ruang dalam campuran beton.

Kombinasi antara berat isi padat dan berat isi gembur memberikan wawasan yang penting tentang karakteristik agregat kasar yang akan digunakan dalam campuran beton. Data ini akan memengaruhi pemilihan campuran beton yang sesuai dengan proyek konstruksi yang berbeda dan memastikan bahwa beton memiliki kekuatan, ketahanan, dan kinerja yang diinginkan.

Pengujian berat isi memberikan informasi tentang sejauh mana agregat kasar dapat mengisi ruang dalam campuran beton. Hasil pengujian ini akan memengaruhi kepadatan campuran beton, yang merupakan faktor penting dalam menentukan kekuatan dan kualitas akhir beton.

3. Berat Jenis

Berat jenis agregat kasar adalah ukuran berat material per unit volume. Hasil dari pengujian berat jenis ini akan membantu dalam memahami sejauh mana agregat kasar memengaruhi berat total campuran beton. Data pengujian berat jenis agregat kasar disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Data pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

Sampel	1	2
Berat benda uji kering oven (gr)	961,49	959,80
Berat benda uji jenuh kering permukaan di udara (gr)	1000	1000
Berat benda uji dalam air (gr)	647,7	642,0
Berat jenis	2,80	2,83
Penyerapan air (%)	4,0	4,1

Tabel 4 menampilkan data pengujian berat jenis pada dua sampel agregat kasar. Berat jenis adalah ukuran berat material per unit volume, dan penyerapan air mengukur kemampuan agregat untuk menyerap air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Sampel 1 memiliki berat jenis sebesar 2,80, sementara Sampel 2 memiliki berat jenis sebesar 2,83. Berat jenis yang lebih tinggi pada Sampel 2 menunjukkan bahwa agregat pada Sampel 2 lebih padat dan memiliki lebih sedikit pori-pori daripada Sampel 1. Selain

itu, penyerapan air pada Sampel 1 sebesar 4,0, sementara pada Sampel 2 sebesar 4,1. Ini mengindikasikan bahwa Sampel 2 memiliki sedikit lebih banyak kemampuan untuk menyerap air daripada Sampel 1. Pemahaman tentang berat jenis dan penyerapan air agregat kasar penting dalam merancang campuran beton yang memenuhi persyaratan kualitas konstruksi, mengingat bahwa karakteristik agregat kasar berpengaruh pada kinerja beton dalam hal kekuatan, ketahanan, dan daya tahan.

Informasi ini adalah elemen kunci dalam merancang campuran beton yang memiliki berat jenis sesuai dengan kebutuhan proyek konstruksi.

4. Analisa Saringan

Analisa saringan agregat kasar digunakan untuk menentukan distribusi ukuran partikel dalam

material. Data hasil pengujian ini akan memberikan pemahaman tentang sebaran partikel dalam agregat kasar, yang memengaruhi sifat-sifat reologi campuran beton. Data pengujian analisa saringan agregat kasar dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Data Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

No Saringan	Berat Tertahan	% Tertahan	% Tertahan Kumulatif	% Lolos Kumulatif
2	0	0	0	100
1 1/2	0	0	0	100
1 1/4	0	0	0	100
1	71,68	3,584	3,584	96,416
3/4	565,84	28,292	31,876	68,124
1/2	1145,86	57,293	89,169	10,831
1/4	214,04	10,702	99,871	0,129
3/8	0,8	0,04	99,911	0,089
4	0,83	0,0415	99,9525	0,0475
10	0,95	0,0475	100	0
40	0	0	100	0
200	0	0	100	0
pan	0	0	100	0
Total	2000		824,36	
Modulus Kehalusan			8,24	

Tabel 5 berisi data pengujian analisa saringan pada agregat kasar. Pengujian analisa saringan bertujuan untuk mengevaluasi distribusi ukuran partikel dalam agregat kasar, yang merupakan komponen penting dalam campuran beton. Tabel ini menyajikan berat tertahan, persentase tertahan, persentase tertahan kumulatif, dan persentase lolos kumulatif pada berbagai ukuran saringan yang digunakan.

Dari data tersebut, kita dapat melihat hasil analisa saringan agregat kasar untuk berbagai ukuran saringan, mulai dari ukuran terbesar hingga ukuran terkecil. Hasilnya menunjukkan bahwa pada ukuran saringan 1, agregat kasar memiliki berat tertahan sebesar 71,68 gram, yang merupakan sekitar 3,584% dari total berat agregat. Persentase tertahan kumulatif mengindikasikan akumulasi persentase agregat yang tertahan pada ukuran saringan sebelumnya, dan pada ukuran saringan 1, sekitar 3,584% agregat tertahan. Sebaliknya, persentase lolos kumulatif menggambarkan akumulasi persentase agregat yang lolos melalui ukuran saringan sebelumnya, dan pada ukuran saringan 1, sekitar 96,416% agregat lolos.

Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar agregat kasar lolos pada ukuran saringan 1, tetapi sekitar 3,584% tertahan pada ukuran ini. Ketika kita melihat ukuran saringan yang lebih kecil, seperti 3/4 dan 1/2, sebagian besar agregat kasar lolos melalui ukuran tersebut, dan hanya sekitar 31,876% dan 89,169% yang tertahan, masing-masing. Hal ini menunjukkan bahwa agregat kasar ini memiliki distribusi ukuran partikel yang lebih bervariasi, dan mayoritas partikel berukuran kecil.

Selain itu, hasil pengujian mencantumkan modulus keausan sebesar 8,24. Modulus keausan adalah ukuran yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat ketidakseragaman ukuran partikel dalam agregat. Modulus keausan yang lebih rendah menunjukkan distribusi ukuran partikel yang lebih seragam, sementara modulus yang lebih tinggi menunjukkan distribusi yang lebih bervariasi. Dalam kasus ini, modulus keausan sekitar 8,24 menunjukkan tingkat ketidakseragaman yang relatif tinggi dalam distribusi ukuran partikel agregat kasar ini.

5. Kadar Lumpur

Kadar lumpur dalam agregat kasar adalah faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penelitian beton. Hasil pengujian kadar lumpur pada agregat kasar disajikan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Data Pengujian Kadar Lumpur Agregat

Sampel	Kasar		
	1	2	3
Berat batu kering sebelum dicuci	295,2	290,35	275,20
Berat batu kering oven setelah dicuci	294,03	289,21	273,94
Kadar lumpur	0,4	0,39	0,46
Kadar lumpur rata-rata	0,42		

Hasil pengujian kadar lumpur pada agregat kasar, seperti yang tercantum dalam **Tabel 6**, menunjukkan bahwa ketiga sampel agregat memiliki kadar lumpur yang rendah. Berdasarkan data yang diberikan, kita dapat melihat bahwa berat batu kering sebelum dicuci berkurang setelah dicuci, dan selisih berat ini menggambarkan berat lumpur yang telah dihilangkan. Kadar lumpur pada masing-masing sampel berkisar antara 0,39% hingga 0,46%, dengan rata-rata sekitar 0,42%. Kadar lumpur yang rendah ini mengindikasikan bahwa agregat kasar ini memiliki tingkat kebersihan yang baik, yang dapat berkontribusi pada hasil beton yang berkualitas dengan tingkat kekerasan yang tinggi. Kadar lumpur yang rendah juga dapat membantu menghindari masalah seperti pengendapan dan segregasi dalam campuran beton. Dengan demikian, agregat kasar ini dianggap cocok untuk digunakan dalam konstruksi beton yang memenuhi standar kualitas yang tinggi.

B. Agregat Halus

1. Kadar Air

2.

Tabel 8. Data Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus

Sampel	1	2	3
Berat Mould (kg)	3,55	3,55	3,55
Berat Mould + Benda Uji (kg)	8,06	7,97	8,01
Berat Benda Uji (kg)	4,51	4,42	4,46
Berat Mould + Air	6,43	6,43	6,43
Volume Mould	2,88	2,88	2,88
Berat Isi Agregat	1,57	1,53	1,55
Berat Isi Rata-Rata	1,55		

Kadar air dalam agregat halus adalah faktor utama dalam menentukan konsistensi campuran beton. Dalam penelitian ini, kami melakukan pengujian untuk menentukan jumlah air yang ada dalam agregat halus. Hasil pengujian kadar air dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Data Pengujian Kadar Air Agregat Halus

Sampel	1	2	3
Berat Cawan (gr)	5,01	4,93	5,31
Bahan Uji Basah + Cawan (gr)	52,58	49,19	57
Bahan Uji Kering + Cawan (gr)	56,73	53,41	61,15
Kadar Air (%)	8,02	8,70	7,43
Rata-rata (%)	8,05		

Kadar air pada agregat halus adalah perbandingan antara berat air dalam bahan uji dengan berat bahan uji kering. Dalam data ini, kita dapat mengamati variasi kadar air pada tiga sampel yang diuji. Sampel 2 memiliki kadar air tertinggi sebesar 8,70%, sementara Sampel 3 memiliki kadar air terendah sebesar 7,43%. Hasil dari pengujian ini memberikan wawasan tentang tingkat kelembaban agregat halus, yang merupakan parameter penting dalam pencampuran beton. Kadar air yang optimal adalah kunci dalam mencapai campuran beton yang memiliki kinerja sesuai dengan standar kualitas yang diinginkan dalam proyek konstruksi.

3. Berat Isi

Berat isi pada agregat halus adalah salah satu parameter yang perlu diukur untuk memahami karakteristik fisik dari material ini. Data pengujian berat isi ditampilkan pada **Tabel 8**.

Tabel 9. Data Pengujian Berat Isi Gembur Agregat Halus

Sampel	1	2	3
Berat Mould (kg)	3,55	3,55	3,55
Berat Mould + Benda Uji (kg)	7,68	7,73	7,7
Berat Benda Uji (kg)	4,13	4,18	4,15
Berat Mould + Air	6,43	6,43	6,43
Volume Mould	2,88	2,88	2,88
Berat Isi Agregat	1,43	1,45	1,44
Berat Isi Rata-Rata		1,44	

Hasil pengujian berat isi padat dan berat isi gembur pada agregat halus, seperti yang terlihat dalam Tabel 8 dan Tabel 9, menggambarkan karakteristik fisik dari agregat ini. Berat isi padat mengacu pada berat agregat dalam kondisi padat tanpa pori-pori udara, sementara berat isi gembur mengukur berat agregat dengan mencakup volume pori-pori udara. Data menunjukkan bahwa untuk berat isi padat, sampel 1 memiliki berat isi sebesar 1,57, sampel 2 sebesar 1,53, dan sampel 3 sebesar 1,55. Sebaliknya, untuk berat isi gembur, sampel 1 memiliki berat isi sebesar 1,43, sampel 2 sebesar 1,45, dan sampel 3 sebesar 1,44. Berat isi rata-rata, yang merupakan rata-rata dari ketiga sampel, adalah sekitar 1,44. Hasil ini mengindikasikan bahwa agregat halus memiliki

berat isi padat dan berat isi gembur yang relatif seragam antara sampel-sampelnya. Berat isi gembur yang lebih rendah menunjukkan adanya pori-pori udara dalam agregat, yang dapat mempengaruhi sifat-sifat campuran beton, seperti kekuatan dan berat jenis campuran. Dengan pemahaman lebih lanjut tentang karakteristik agregat halus ini, pemilihan campuran beton yang tepat dapat dilakukan untuk mencapai kualitas beton yang diinginkan dalam proyek konstruksi.

4. Berat Jenis

Berat jenis agregat halus adalah ukuran berat material per unit volume. Hasil uji berat jenis agregat halus ditampilkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Data Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

Sampel	1	2
Berat benda uji jenuh permukaan kering (SSD) (gr)	250	250
Berat benda uji kering oven (gr)	246,75	235,52
Berat piknometer + air (gram)	421,71	421,71
Berat piknometer + air + pasir SSD (gram)	561,01	541,76
Berat jenis	2,26	1,92
Penyerapan Air	1,3	5,8

Hasil pengujian berat jenis pada agregat halus, seperti yang terlihat dalam Tabel 10, mencerminkan sifat fisik agregat ini. Berat jenis adalah ukuran dari seberapa padat atau ringannya agregat. Data menunjukkan bahwa sampel 1 memiliki berat jenis sekitar 2,26, sementara sampel 2 memiliki berat jenis lebih rendah, yaitu sekitar 1,92. Berat jenis yang lebih tinggi menunjukkan agregat yang lebih padat atau lebih padat, sedangkan berat jenis yang lebih rendah menunjukkan agregat yang lebih gembur atau memiliki lebih banyak pori-pori. Selain itu, hasil penyerapan air yang dicatat, yaitu 1,3% untuk sampel 1 dan 5,8% untuk sampel 2, menggambarkan kemampuan agregat

untuk menyerap air. Penyerapan air yang tinggi dapat mempengaruhi campuran beton, karena agregat dengan kemampuan penyerapan air yang tinggi cenderung mengikat lebih banyak air dalam campuran beton, yang dapat memengaruhi sifat-sifat campuran seperti kinerja beton dan ketahanannya terhadap cuaca beku.

5. Analisa Saringan

Analisa saringan agregat halus digunakan untuk menentukan distribusi ukuran partikel dalam material. Hasil uji analisa saringan agregat halus ditampilkan pada **Tabel 11**.

Tabel 11. Data Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

No Saringan	Berat Tertahan	% Tertahan	% Tertahan Komulatif	% Lolos Komulatif
3/8	0	0	0	100
4	0	0	0	100
8	6,61	0,3305	0,3305	99,6695
16	145,01	7,2505	7,581	92,419
20	164,78	8,239	15,82	84,18
30	819,04	40,952	56,772	43,228
50	608,59	30,4295	87,2015	12,7985
80	177,98	8,899	96,1005	3,8995
100	33,34	1,667	97,7675	2,2325
200	31,99	1,5995	99,367	0,633
pan	12,66	0,633	100	0
Total	2000	100	560,94	
Modulus Keausan			5,61	

Hasil pengujian analisa saringan pada agregat halus, seperti yang terlihat dalam **Tabel 11**, menggambarkan distribusi ukuran partikel agregat halus yang akan digunakan dalam pencampuran beton. Data ini menunjukkan persentase berat agregat yang tertahan pada setiap ukuran saringan yang digunakan. Dapat dilihat bahwa pada ukuran saringan 3/8 dan 4, tidak ada partikel agregat yang tertahan, yang mengindikasikan bahwa agregat halus ini lolos melalui saringan tersebut. Kemudian, seiring dengan peningkatan ukuran saringan, persentase berat agregat yang tertahan meningkat. Hasil ini menggambarkan distribusi ukuran agregat halus dalam kisaran ukuran tertentu. Modulus keausan yang tercatat sekitar 5,61 adalah ukuran dari sejauh mana distribusi ukuran agregat tersebut berkisar. Modulus keausan yang lebih rendah menunjukkan bahwa agregat tersebut memiliki distribusi ukuran yang lebih seragam, sementara modulus yang lebih tinggi mengindikasikan distribusi ukuran yang lebih bervariasi.

6. Kadar Lumpur

Kadar lumpur dalam agregat halus adalah faktor yang perlu diperhitungkan dalam penelitian beton. Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Data Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Sampel	1	2
Skala Pembacaan Lumpur	3,9	3,0
Skala Pembacaan Pasir	3,7	2,9
Kadar Lumpur	0,95	1
Rata-Rata	0,97	

Hasil pengujian kadar lumpur pada agregat halus, sebagaimana yang tercantum dalam **Tabel 12**, memberikan informasi tentang kontaminasi atau kandungan material halus dalam agregat. Nilai-nilai skala pembacaan lumpur dan pasir digunakan untuk menentukan jumlah lumpur yang terdapat dalam agregat. Data menunjukkan bahwa pada Sampel 1, skala pembacaan lumpur adalah 3,9, sedangkan pada Sampel 2 adalah 3,0. Ini mengindikasikan bahwa Sampel 1 memiliki lebih banyak lumpur daripada Sampel 2. Skala pembacaan pasir juga mengikuti pola yang sama. Kadar lumpur yang tercatat adalah sekitar 0,95% untuk Sampel 1 dan 1% untuk Sampel 2. Rata-rata dari dua sampel ini adalah sekitar 0,97%. Kadar lumpur dalam agregat halus ini memiliki dampak pada sifat-sifat beton, seperti retakan, permeabilitas, dan kohesi. Oleh karena itu, pemahaman tentang kadar lumpur dalam agregat halus penting dalam perancangan campuran beton dan perlu dipertimbangkan dalam upaya mencapai campuran yang sesuai untuk aplikasi konstruksi tertentu.

C. Semen

Uji waktu pengikatan semen adalah tahap penting dalam penelitian ini, yang memberikan pemahaman mendalam tentang karakteristik pengerasan semen, yang merupakan elemen utama dalam pencampuran beton. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Data Pengujian Vicat Semen Portland Gresik

Waktu	Interval Waktu (menit)	Penurunan (mm)
12:20	1	0
12:35	15	5
12:50	30	5
13:05	45	4,8
13:20	60	4,8
13:35	75	4,6
13:50	90	3,6
14:05	105	2,5

Hasil pengujian Vicat pada semen Portland Gresik, seperti yang tercantum dalam **Tabel 13**, memberikan gambaran tentang karakteristik pengerasan semen seiring waktu. Data menunjukkan interval waktu dalam menit dan penurunan (dalam milimeter) dari jarum Vicat yang digunakan untuk mengukur viskositas semen. Saat waktu berlalu, pengujian ini mengungkapkan bahwa penurunan jarum Vicat secara bertahap menurun, menunjukkan bahwa semen semakin mengeras. Pada awal pengujian, pada 15 menit pertama, terjadi penurunan sebanyak 5 mm, dan selama 30 menit berikutnya, penurunan hanya mencapai 4,8 mm, yang kemudian terus berkurang. Pada 105 menit pertama, penurunan jarum mencapai 2,5 mm, menandakan bahwa pengerasan semen terus berlanjut. Hasil ini mencerminkan proses pengerasan semen dan berguna dalam mengevaluasi kualitas dan karakteristik pengikatan semen Portland Gresik selama waktu tertentu, yang relevan dalam aplikasi konstruksi beton.

D. Air

Uji Total Dissolved Solids (TDS) pada air yang akan digunakan dalam pencampuran beton adalah parameter penting dalam memeriksa kualitas air. Hasil pengujian TDS disajikan pada **Tabel 14**.

Tabel 14. Data Pengujian TDS Air

Sampel	1	2	3
TDS (mg/L)	180	179	178
Rata-Rata (mg/L)	179		

Hasil pengujian Total Dissolved Solids (TDS) pada tiga sampel air yang tercantum dalam Tabel 14 mengukur jumlah padatan terlarut dalam air dalam satuan ppm (parts per million). Data menunjukkan bahwa ketiga sampel air memiliki kandungan TDS yang relatif serupa, dengan nilai masing-masing berkisar antara 178 ppm hingga 180 ppm. Rata-rata TDS dari ketiga sampel adalah sekitar 179 ppm. Nilai-nilai ini mengindikasikan bahwa kualitas air pada ketiga sampel memiliki kandungan padatan terlarut yang relatif rendah. Informasi ini bermanfaat dalam mengevaluasi kemampuan air dalam pencampuran beton, karena air dengan TDS yang terlalu tinggi dapat berdampak negatif pada mutu beton. Oleh karena itu, hasil pengujian ini memberikan pemahaman tentang kualitas air yang digunakan dalam proses konstruksi beton dan membantu memastikan kualitas beton yang dihasilkan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengujian awal yang dilakukan pada agregat kasar didapatkan nilai kadar air 1,14%, berat isi padat 1,56 kg/cm³, berat isi gembur 1,43 kg/cm³, berat jenis 2,815, penyerapan air 4,05 %, modulus kehalusan 8,24, dan kadar lumpur 0,42 %. Sedangkan hasil pengujian pada agregat halus didapatkan nilai kadar air 8,05%, berat isi padat 1,55 kg/cm³, berat isi gembur 1,44 kg/cm³, berat jenis 2,09, penyerapan air 3,55 %, modulus kehalusan 5,61, dan kadar lumpur 0,97 %. Pengujian waktu ikat dilakukan hingga 105 menit dengan penurunan 2,5 mm. Nilai TDS air rata-rata adalah 179 mg/L.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, R. M. (2022). STUDI KERUSAKAN DAN PENDEKATAN PERBAIKAN PERKERASAN KAKU (RIGID PAVEMENT) JALAN TOL BAKAUHENI TERBANGGI BESAR PADA RUAS SIDOMULYO STA 39+400–KOTABARU STA 80+ 000 (Doctoral dissertation. *UNIVERSITAS LAMPUNG*).
- ACI Committee 211. (2016). Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete. *American Concrete Institute*.
- Ali, A. A., Iqbal, M. Z., & Abbas, T. (2021). Effect of Nano-Silica on Mechanical

- Properties and Durability of Sustainable Self-Consolidating Concrete Incorporating High Volume of Fly Ash. *Materials*, 14(5), 1150.
- Fatriady, M. R., Rachman, M. R., Jamal, D. (2022). Teknologi Bangunan dan Material. *TOHAR MEDIA*.
- Gomathi, S., & Rajamane, N. P. (2019). Impact of Calcium Nitrite-Based Corrosion Inhibitor on Fresh and Hardened Properties of Self-Compacting Concrete. *Materials and Structures*, 52(1), 21.
- Karakurt, C., & Uz, V. E. (2020). Influence of Different Mineral Admixtures on the Physical-Mechanical Properties of Self-Compacting Concrete. In *Materials: Vol. 13(2)*.
- Keisworini, D. (2022). *Pengaruh Stabilisasi Tanah Menggunakan Variasi Semen Portland Dan Rotec Terhadap Kekuatan Geser Puncak & Sisa (The Effect Of Soil Stabilization Using Portland Cement Variations And Rotec Against Peak & Residual Shear Strength)*.
- Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., & Panarese, W. C. (2002). Design and Control of Concrete Mixtures. *Portland Cement Association*.
- Malhotra, V. M., & Mehta, P. K. (2006). Concrete: Structure, Properties, and Materials. *Prentice Hall*.
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2013). Concrete: Microstructure, Properties, and Materials. *McGraw-Hill Education*.
- Mindess, S., Young, J. F., & Darwin, D. (2003). Concrete. *Pearson*.
- Mobasher, Barzin, and J. Z. (2006). Influence of Aggregates on the Microstructure and Properties of Concrete. *CRC Press*.
- Mohamed, O. A., Azevedo, C., & Leng, Z. (2017). Effect of Lightweight Fine Aggregate on the Microstructure and Mechanical Properties of Ultra-High-Performance Concrete. In *Materials: Vol. 10 (11)*.
- Nawy, E. G. (2008). Concrete Construction Engineering Handbook. *CRC Press*.
- Neville, A. M. (2011). Properties of Concrete. *Pearson*.
- Pacheco-Torgal, F., Jalali, S. (2018). Eco-Efficient Concrete. *Woodhead Publishing*.
- Pelawi, R. S. (2022). KAJIAN EKSPERIMENTAL KUAT TARIK BJTS VARIASI PANJANG PENYALURAN. *Doctoral Dissertation, UNIVERSITAS QUALITY*.
- Riza, F. V., Lubis, D. S., & Manurung, F. V. B. (2019). Analisis Mekanis Beton Busa Dengan Kombinasi Serat Sabut Kelapa serta Bahan Tambahan Abu Sekam Padi dan Serbuk Cangkang Telur. *Progress in Civil Engineering*, 1(2).
- Sánchez, I., González, J. A., D. (2018). Influence of Recycled Aggregates and Slag Cements on Early-Age and Long-Term Properties of Sustainable Concrete. *Materials*, 11(1), 131.
- Taylor, H. F. W. (1997). Cement Chemistry. *Academic Press*.
- Tulliani, J. M., & Zunino, F. (2018). Influence of Different Mineral Admixtures on the Physical-Mechanical Properties of Self-Compacting Concrete. In *Materials: Vol. 11(7)*.
- Wei, W., & Zhang, P. (2018). Sustainable Concrete with High Volume GGBS: A Review. *Journal of Cleaner Production*, 197, 971–984.
- Weiss, Jason, and T. N. (2014). Sustainable Concrete Construction. *CRC Press*.
- Xu, J., & Zhang, L. (n.d.). Effects of Fly Ash and Microsilica on the Mechanical Properties and Microstructure of UHPC. *Materials*, 10(4), 383.

