

Pengaruh Besar Besar Butiran Agregat Kasar terhadap Kuat Tekan Beton Normal

Shidik Permana^{1*}, Afrie Nardiansyah²

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Ma'arif Nahdlatul Ulama Kebumen, Jl. Kutoarjo Km.5 Jatisari Kebumen, Jawa Tengah, Indonesia.

E-mail: shidikpermana16267@gmail.com

* Corresponding Author

 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i1.1592>

ARTICLE INFO

Article history

Received: 21 June 2025

Revised: 27 June 2025

Accepted: 03 June 2025

Kata Kunci:

Beton F'c 20 Mpa, Ukuran Agregat Kasar, Kuat Tekan, Agregat Lokal, Material Konstruksi.

Keywords:

F'c 20 Mpa Concrete, Coarse Aggregate Size, Compressive Strength, Local Aggregate, Construction Material.



ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi ukuran butiran agregat kasar terhadap kuat tekan beton normal dengan mutu f'c 20 MPa. Tiga jenis agregat kasar digunakan dalam campuran beton, yaitu agregat ukuran 10–20 mm, 20–30 mm, dan gabungan 10–20 mm & 20–30 mm. Penelitian dilakukan di laboratorium PT. Karya Adi Kencana dengan metode eksperimental kuantitatif. Sampel berbentuk silinder diuji pada umur 7, 14, dan 28 hari untuk mengukur kuat tekan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh variasi agregat mampu mencapai kuat tekan melebihi 100% dari mutu rencana (20 MPa) pada umur 28 hari. Agregat ukuran 10–20 mm memberikan hasil tertinggi yaitu 109,3%, diikuti oleh ukuran 20–30 mm sebesar 107,65%, dan gabungan agregat sebesar 106,15%. Temuan ini menunjukkan bahwa agregat berukuran lebih kecil memberikan kerapatan dan ikatan antarbutiran yang lebih baik, sehingga menghasilkan kekuatan tekan beton yang lebih tinggi. Hasil ini sejalan dengan penelitian terdahulu seperti Hujiyanto dkk. (2024), Hermawati (2023), dan Ifantri Sugiono (2023) yang menyatakan bahwa ukuran maksimum agregat kasar berpengaruh nyata terhadap kekuatan tekan beton. Pemanfaatan agregat lokal ukuran 10–20 mm terbukti efektif dan ekonomis dalam menghasilkan beton bermutu tinggi.

This study aims to determine the effect of variations in coarse aggregate sizes on the compressive strength of normal concrete with a target strength of f'c 20 MPa. Three types of coarse aggregates were used in the concrete mix: 10–20 mm, 20–30 mm, and a combination of both. The research was conducted at PT. Karya Adi Kencana Laboratory using a quantitative experimental method. Cylindrical specimens were tested at the age of 7, 14, and 28 days to measure compressive strength. The results showed that all aggregate variations achieved compressive strength exceeding 100% of the planned strength (20 MPa) at 28 days. The 10–20 mm aggregate produced the highest strength at 109.3%, followed by 20–30 mm at 107.65%, and the combined aggregate at 106.15%. These findings indicate that smaller aggregate sizes provide better compaction and interparticle bonding, leading to higher concrete strength. The results are consistent with previous studies by Hujiyanto et al. (2024), Hermawati (2023), and Ifantri Sugiono (2023), which state that the maximum size of coarse aggregate significantly affects concrete strength. Utilizing 10–20 mm local aggregates is proven to be an effective and economical option for producing high-quality concrete.



This is an open access article under the CC–BY-SA license.

How to Cite: Shidik Permana, et al (2025). Pengaruh Besar Besar Butiran Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton Normal, 3(4). <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i1.1592>

PENDAHULUAN

Konstruksi modern tidak bisa dilepaskan dari penggunaan material beton sebagai salah satu bahan utama yang menopang kekuatan dan stabilitas struktur. Beton dipilih karena memiliki sejumlah

keunggulan, seperti kuat tekan yang tinggi, tahan api, tahan cuaca, mudah dibentuk, serta relatif ekonomis karena bahan-bahannya mudah didapatkan di berbagai daerah. Secara umum, beton adalah material komposit yang terdiri dari campuran semen Tipe 1 Tiga Roda, agregat kasar, agregat halus, dan air, yang dapat dicampur dengan bahan tambahan lain sesuai kebutuhan teknis (Sena Arian dkk., 2021). Salah satu keunggulan utama beton adalah kemampuannya menahan beban tekan, menjadikannya cocok untuk struktur-struktur seperti fondasi, kolom, pelat, dan balok.

Namun demikian, di balik keunggulan tersebut, beton juga memiliki sejumlah keterbatasan, terutama dalam hal kekuatan tarik yang relatif rendah dan rentan terhadap retak. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan material yang cermat untuk meningkatkan performa beton, salah satunya adalah dengan mengoptimalkan karakteristik agregat yang digunakan. Agregat, sebagai bahan pengisi dalam beton, menempati porsi terbesar dalam volume campuran, yaitu sekitar 70–80% dari total volume (Putrianti & Setiawan, 2021). Karena itu, variasi karakteristik agregat memiliki pengaruh signifikan terhadap performa beton, baik dari sisi kekuatan, keawetan, maupun kemudahan pengerjaan (*workability*).

Agregat dalam beton terbagi menjadi dua, yaitu agregat halus (biasanya berupa pasir) dan agregat kasar (berupa batu pecah atau kerikil). Agregat kasar berfungsi sebagai tulang punggung dalam struktur beton, memberikan kekakuan dan daya tahan mekanik. Karakteristik penting dari agregat kasar antara lain adalah ukuran maksimum butiran, bentuk butir, gradasi, kekerasan, porositas, serta berat jenis. Menurut Hujiyanto dkk. (2024), ukuran maksimum agregat kasar secara langsung memengaruhi kekuatan tekan dan porositas beton. Gradasi agregat kasar yang seragam dapat menciptakan rongga udara lebih banyak dalam campuran beton, sehingga menurunkan kekuatan tekan, sementara gradasi yang baik dan beragam ukuran akan membuat beton lebih padat dan kokoh.

Dalam penelitian sebelumnya, Ifantri Sugiono (2023) meneliti penggunaan agregat gradasi seragam dari Sungai Gung dan menemukan bahwa gradasi 1–2 menghasilkan kuat tekan beton yang paling tinggi, yakni 10,584 MPa, namun juga disertai porositas yang tinggi. Ini menunjukkan adanya trade-off antara kepadatan dan kekuatan beton dengan gradasi agregat. Hermawati (2023) melakukan penelitian terhadap penggantian ukuran agregat maksimum dan mendapati bahwa perubahan ukuran BAM 9,5 mm dapat menurunkan kekuatan tekan hingga 28%, tergantung umur beton dan jenis campurannya. Sementara itu, Agus Perianto (2023) menggunakan kombinasi agregat dari dua wilayah berbeda dan mencatat kuat tekan mencapai 37,37 MPa pada usia 28 hari, dengan proporsi agregat 55% Alindau dan 45% Loli. Penelitian ini menekankan pentingnya pemilihan agregat berdasarkan karakteristik lokal untuk menghasilkan beton dengan performa optimal.

Beton juga dipengaruhi oleh kualitas semen yang digunakan. Semen Tipe 1 Tiga Roda, menurut SNI 15-2049-2004, adalah bahan pengikat hidrolis yang mengandung senyawa aktif seperti Trikalium Silikat (C3S), Dikalium Silikat (C2S), Trikalium Aluminat (C3A), dan Tetrakalsium Aluminoforit (C4AF). Senyawa-senyawa ini memiliki peran berbeda dalam proses hidrasi dan perkembangan kekuatan beton. C3S memberikan kekuatan awal, C2S berkontribusi terhadap kekuatan jangka panjang, sedangkan C3A perlu dikontrol karena dapat memicu reaksi kimia yang merusak bila terkena sulfat (Ahmad dkk., 2024). Dengan demikian, pemilihan tipe semen dan pemahaman terhadap komposisi kimianya menjadi hal penting dalam perancangan beton berkualitas.

Dalam hal perencanaan, standar nasional seperti SNI 03-2834-2000 telah menetapkan pedoman tata cara perencanaan campuran beton normal, mencakup pemilihan proporsi bahan, uji kuat tekan, dan uji slump untuk menilai *workability*. Nilai slump menjadi indikator penting terhadap kemudahan adukan saat dituangkan, dan nilai kuat tekan menjadi ukuran utama kekuatan beton yang diuji pada usia 7, 14, hingga 28 hari menggunakan *concrete compression machine* (Van Gobel, 2021).

Konteks lokal juga memiliki peran penting dalam pemilihan material. Di Desa Adiwarno, Kecamatan Buayan, Kabupaten Kebumen, tersedia batuan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai agregat kasar. Potensi pemanfaatan agregat lokal ini belum banyak dikaji secara mendalam, khususnya dalam hal pengaruh ukuran butiran terhadap kuat tekan beton. Padahal, penggunaan material lokal memiliki sejumlah keuntungan seperti pengurangan biaya logistik, pemanfaatan sumber daya daerah, dan efisiensi produksi. Permasalahan yang muncul adalah bagaimana memastikan bahwa agregat lokal tersebut, dengan ukuran seragam seperti split $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, dan gabungannya, mampu menghasilkan beton dengan mutu Fc20 sesuai standar kekuatan minimum. Mutu beton Fc20 sendiri merupakan mutu beton

yang paling umum digunakan dalam proyek konstruksi bangunan sederhana hingga menengah. Beton ini relatif mudah dirancang dan diujikan, serta telah sesuai dengan banyak kebutuhan struktur non-struktural. Oleh karena itu, penting untuk mengkaji secara ilmiah sejauh mana pengaruh variasi ukuran agregat kasar terhadap kekuatan beton jenis ini.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis secara mendalam pengaruh ukuran butiran agregat kasar terhadap kuat tekan beton normal mutu Fc20. Penelitian ini dirancang untuk menjawab kebutuhan akan formulasi campuran beton yang tidak hanya kuat, tetapi juga efisien dari sisi biaya dan sumber daya. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan teknologi beton berbasis material lokal, sekaligus menjadi referensi teknis bagi pelaku konstruksi dan perancang struktur di lapangan.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Umur Beton	Hasil Kuat Tekan Beton
1	Sena Arian et al. (2021)	-	Maksimum kuat tekan 11,894 MPa pada campuran 10% kerikil alami
2	Hermawati (2023)	3 hari 14 hari	BAM 25: 0,43–0,49 dari target kuat tekan BAM 25: 0,70–0,78; BAM 9,5: 0,78–0,84 (meningkat)
3	Ifantri Sugiono (2023)	-	Kuat tekan tertinggi: 10,584 MPa pada agregat 1–2
4	Agus Perianto (2023)	7 hari 14 hari 28 hari	20,94 MPa (252,39 Kg/cm ²) 27,93 MPa (336,52 Kg/cm ²) 37,37 MPa (382,00 Kg/cm ²)
5	Hujiyanto et al. (2024)	- -	Moramo 1–2 cm: 17,94 MPa; Pondidaha 1–2 cm: 18,41 MPa Moramo/Pondidaha 2–3 cm: 16,90 MPa

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium, dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh variasi ukuran butiran agregat kasar terhadap kuat tekan beton normal mutu Fc20. Penelitian dilakukan melalui serangkaian tahapan uji material dan uji kuat tekan benda uji beton silinder. Lokasi penelitian bertempat di Laboratorium PT. Karya Adi Kencana, yang beralamat di Karangwungu, Karangpoh, Kecamatan Pejagoan, Kabupaten Kebumen. Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung selama empat bulan, yaitu dari Januari hingga Mei 2025, mencakup tahap persiapan material, pencampuran, pencetakan benda uji, perawatan, dan pengujian kuat tekan beton.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari semen tipe 1 Tiga Roda sesuai dengan spesifikasi SNI 15-2049-2004, air bersih yang memenuhi standar air untuk beton, agregat halus berupa pasir dari Muntilan, dan agregat kasar berupa batu pecah lokal dari Desa Adiwarno. Agregat kasar ini dibagi menjadi tiga jenis perlakuan, yaitu butiran ukuran ½ inci, ⅔ inci, dan kombinasi keduanya dengan perbandingan 50:50. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi ukuran agregat kasar, sedangkan variabel terikatnya adalah kuat tekan beton yang diukur dalam satuan Megapascal (MPa).

Pengumpulan data dilakukan dengan dua jenis sumber, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil uji laboratorium terhadap material penyusun beton, seperti uji kadar lumpur dalam agregat, berat jenis, berat isi, uji gradasi, serta kondisi *saturated surface dry* (SSD). Selain itu, dilakukan juga uji kuat tekan beton pada masing-masing variasi agregat kasar setelah perawatan selama 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Data sekunder diperoleh melalui kajian pustaka yang mencakup peraturan SNI, buku-buku teknik sipil, serta hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian ini.

Perancangan campuran beton dilakukan menggunakan metode SNI 03-2834-2000 dengan target kuat tekan mutu Fx20. Pencampuran dilakukan dengan mencampur semen, air, agregat halus, dan agregat kasar sesuai desain mix design yang telah dihitung. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Total benda uji yang dibuat adalah 27 sampel, terdiri dari 3 jenis perlakuan agregat dan masing-masing diuji pada umur 7, 14, dan 28 hari.

Sebelum dilakukan pengujian kuat tekan, dilakukan pengujian *workability* menggunakan metode slump test sesuai SNI 1972:2008 untuk menilai kemudahan pengerjaan beton segar. Setelah itu, benda uji dirawat dalam rendaman air sesuai umur uji. Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan alat *compression testing machine* hingga benda uji mengalami kehancuran, dan hasil gaya tekan maksimum dicatat untuk dianalisis. Hasil kuat tekan dari masing-masing perlakuan kemudian dianalisis secara kuantitatif untuk menentukan pengaruh ukuran agregat kasar terhadap performa beton normal mutu Fc20. Analisis ini juga digunakan untuk menilai mana di antara ketiga perlakuan agregat yang menghasilkan kekuatan optimum sesuai standar kekuatan struktural beton.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi ukuran agregat kasar terhadap kuat tekan beton normal mutu Fc20. Tiga jenis perlakuan agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Agregat kasar ukuran 10–20 mm,
2. Agregat kasar ukuran 20–30 mm, dan
3. Gabungan antara agregat kasar 10–20 mm dan 20–30 mm.

Uji kuat tekan dilakukan pada umur beton 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Hasil rekapitulasi pengujian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 2. Rekapitulasi Uji Kuat Tekan Beton Mutu fc 20 MPa

No	Jenis Agregat Kasar	Umur 7 Hari (%)	Umur 14 Hari (%)	Umur 28 Hari (%)
1	CA 10–20 mm	79,05%	98,65%	109,3%
2	CA 20–30 mm	75,65%	97,25%	107,65%
3	Gabungan CA 10–20 mm & 20–30 mm	78,85%	97,7%	106,15%

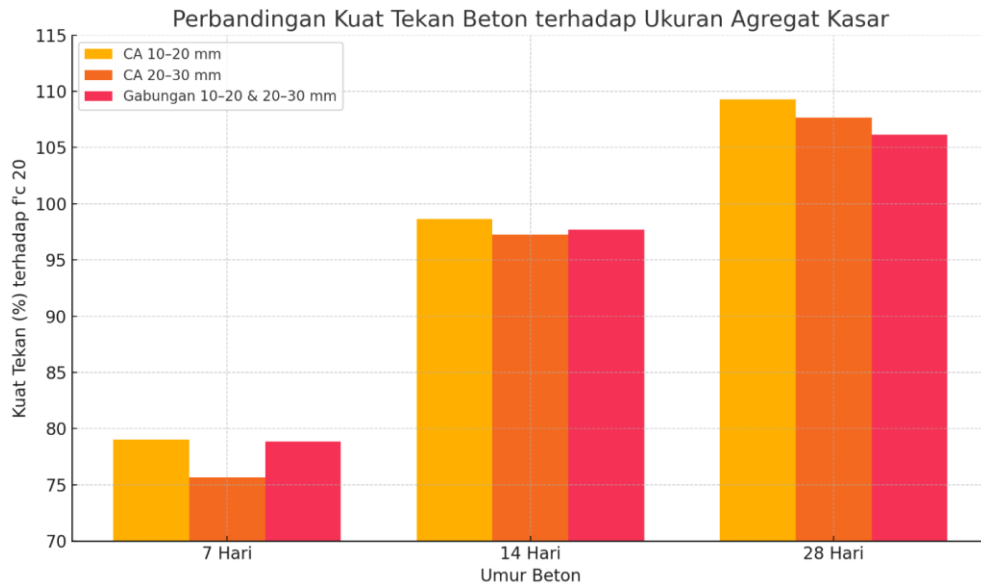
Dari tabel di atas, diketahui bahwa seluruh variasi ukuran agregat kasar mampu mencapai kekuatan di atas mutu rencana sebesar 20 MPa (100%) pada umur 28 hari. Hal ini menunjukkan bahwa semua jenis agregat kasar yang digunakan, baik tunggal maupun gabungan, memiliki potensi untuk menghasilkan beton dengan kuat tekan yang memenuhi syarat.

Namun, dari ketiga jenis agregat tersebut, penggunaan agregat berukuran 10–20 mm memberikan hasil kuat tekan tertinggi, yaitu mencapai 109,3% dari mutu rencana pada umur 28 hari. Hal ini menunjukkan bahwa agregat yang berukuran lebih kecil memberikan tingkat kepadatan dan interlocking antarpartikel yang lebih baik, sehingga menghasilkan beton yang lebih padat dan kuat.

Sementara itu, agregat berukuran 20–30 mm menghasilkan kuat tekan sebesar 107,65%, lebih rendah dari ukuran 10–20 mm. Hal ini dapat disebabkan oleh meningkatnya rongga antarpartikel akibat ukuran butir yang lebih besar, sehingga menyebabkan beton menjadi kurang padat.

Untuk perlakuan gabungan antara ukuran 10–20 mm dan 20–30 mm, beton mencapai kuat tekan sebesar 106,15%, yang juga berada di bawah nilai dari agregat kecil tunggal. Ini menunjukkan bahwa meskipun kombinasi agregat mampu memberikan kekuatan yang baik, namun pencampuran dua ukuran agregat yang belum tentu proporsional bisa mengurangi homogenitas campuran dan kerja sama antarpartikel.

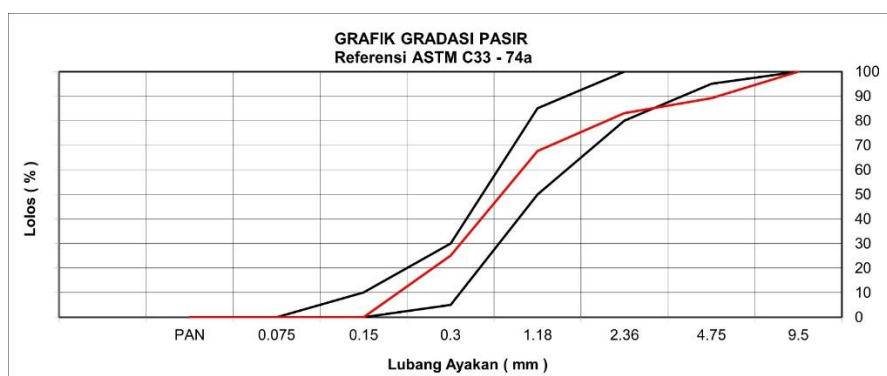
Pada umur 7 hari, seluruh sampel masih berada di bawah 80% dari mutu rencana, hal ini menunjukkan bahwa reaksi hidrasi semen belum sepenuhnya sempurna, dan kekuatan beton masih dalam tahap perkembangan. Namun peningkatan signifikan terjadi pada umur 14 hari, terutama pada agregat 10–20 mm yang mencapai 98,65%, mendekati kekuatan maksimum. Kecenderungan ini menunjukkan bahwa beton dengan agregat kecil mengalami perkembangan kekuatan yang lebih cepat.



Gambar 1. Rekapitulasi Uji Kuat Tekan Beton Mutu f_c 20 MPa

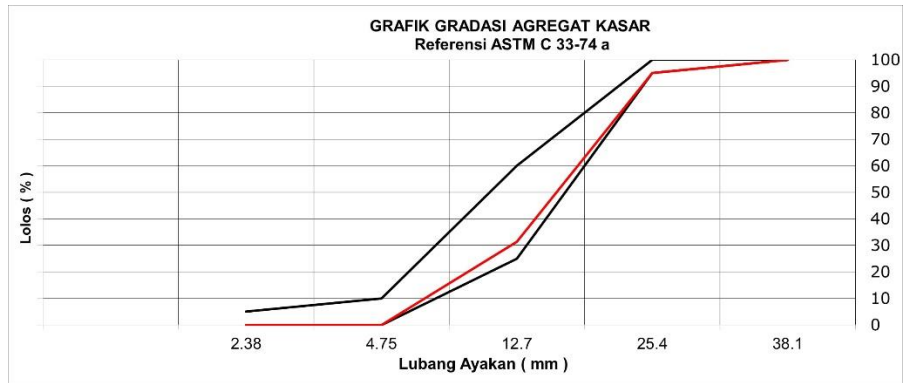
Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa agregat berukuran 10–20 mm menghasilkan kuat tekan tertinggi pada umur 28 hari, yaitu sebesar 109,3% dari mutu rencana. Agregat ini juga menunjukkan percepatan kekuatan pada umur 14 hari sebesar 98,65%, lebih tinggi dibandingkan dua perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa ukuran butiran yang lebih kecil memberikan interlocking dan kepadatan yang lebih baik, sehingga menghasilkan beton yang lebih padat dan kuat. Pada agregat ukuran 20–30 mm, kuat tekan beton pada 7 hari adalah yang paling rendah, yaitu 75,65%, namun meningkat signifikan hingga 107,65% di hari ke-28. Hal ini mengindikasikan bahwa butiran besar membutuhkan waktu lebih lama untuk membentuk ikatan antarpartikel yang kuat.

Adapun perlakuan gabungan ukuran 10–20 mm dan 20–30 mm, kuat tekan yang dihasilkan adalah 106,15% pada umur 28 hari. Hasil ini menunjukkan performa menengah. Gabungan agregat dapat menutup celah antara butiran besar dan kecil, namun tidak lebih efektif dibanding penggunaan agregat kecil tunggal dalam membentuk beton padat. Secara umum, semua perlakuan telah memenuhi standar kuat tekan mutu F_c 20 pada umur 28 hari. Namun hasil terbaik diperoleh pada agregat 10–20 mm.



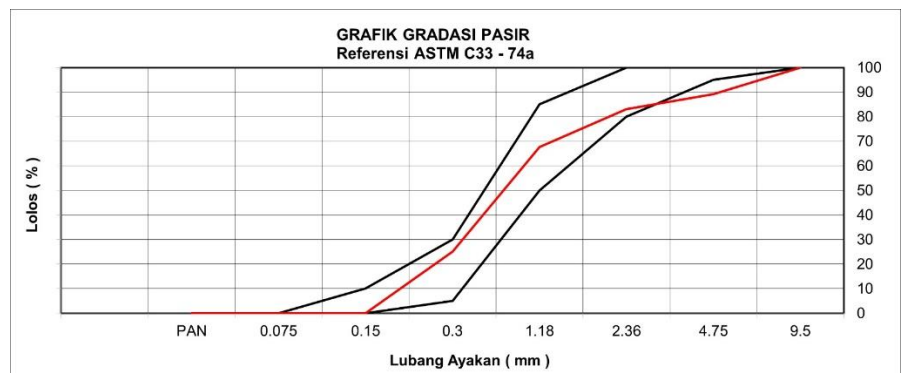
Gambar 2. Grafik Agregat Halus Pasir

Kurva merah menunjukkan bahwa distribusi partikel pasir berada di antara batas atas dan bawah gradasi standar ASTM C33-74a, artinya pasir ini tergolong memenuhi syarat teknis sebagai agregat halus. Gradasi pasir yang baik sangat penting untuk mengisi rongga antar agregat kasar dan mendukung terbentuknya struktur beton yang padat dan homogen. Dalam konteks penelitian ini, penggunaan pasir Muntilan dengan gradasi standar ini membantu memastikan bahwa kuat tekan beton tidak hanya dipengaruhi oleh agregat kasar, tetapi juga oleh komposisi agregat halus yang serasi, mendukung tercapainya kekuatan beton di atas mutu rencana $f'c$ 20 MPa.



Gambar 3. Grafik Agregat Kasar 10-20

Hasil gradasi menunjukkan bahwa distribusi butiran agregat berada dalam rentang batas atas dan bawah standar ASTM, yang berarti ukuran agregat 10–20 mm ini memenuhi kriteria sebagai agregat kasar yang layak digunakan dalam campuran beton. Agregat dengan gradasi yang baik seperti ini berpotensi memberikan kepadatan yang tinggi pada beton, mengurangi rongga antarpartikel, dan meningkatkan kekuatan tekan. Dalam penelitian ini, agregat 10–20 mm terbukti menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 109,3% pada umur 28 hari, mendukung kesimpulan bahwa ukuran dan distribusi partikel agregat sangat memengaruhi kualitas beton.



Gambar 4. Grafik Agregat Kasar 20-30

Kurva gradasi hasil pengujian juga berada dalam batas yang diperbolehkan oleh ASTM C33-74a, menandakan bahwa agregat kasar 20–30 mm ini sesuai digunakan sebagai bahan campuran beton. Meskipun demikian, dibandingkan agregat 10–20 mm, ukuran butiran yang lebih besar cenderung menghasilkan rongga yang lebih besar antarpartikel, yang dapat mengurangi kepadatan beton dan menurunkan kekuatannya jika tidak dikombinasikan dengan baik. Pada penelitian ini, beton dengan agregat 20–30 mm menghasilkan kuat tekan 107,65% pada umur 28 hari—masih tinggi, namun sedikit lebih rendah dibandingkan agregat 10–20 mm.

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Hujiyanto dkk. (2024), yang menyatakan bahwa ukuran maksimum agregat kasar memengaruhi kekuatan tekan dan porositas beton. Dalam penelitian tersebut, agregat Moramo berukuran 1–2 cm menghasilkan rata-rata kuat tekan 17,94 MPa, sedangkan ukuran 2–3 cm menghasilkan kekuatan lebih rendah yaitu 16,90 MPa, menunjukkan bahwa agregat yang lebih kecil memberikan kekuatan yang lebih tinggi. Selain itu, hasil penelitian ini juga mendukung temuan Ifantri Sugiono (2023), yang menyatakan bahwa penggunaan agregat gradasi 1–2 menghasilkan kuat tekan tertinggi yaitu 10,584 MPa, namun juga menunjukkan porositas tinggi. Hal ini menegaskan bahwa agregat kecil dapat meningkatkan kekuatan tekan, tetapi distribusi dan kepadatannya harus dijaga untuk menghindari porositas. Penelitian ini juga memiliki kesamaan dengan studi Hermawati (2023), yang menyatakan bahwa perubahan ukuran agregat maksimum memengaruhi mutu beton. Pada penelitian Hermawati, ukuran BAM 9,5 mm menghasilkan kuat tekan antara 11,065 hingga 35,505 MPa, dan kekuatan tertinggi diperoleh pada ukuran agregat yang lebih kecil dan kompak.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh variasi ukuran butiran agregat kasar terhadap kuat tekan beton normal mutu Fc 20, dapat disimpulkan bahwa seluruh jenis agregat yang digunakan dalam penelitian ini mampu menghasilkan beton dengan kuat tekan melebihi mutu rencana sebesar 20 MPa pada umur 28 hari. Namun demikian, terdapat perbedaan signifikan antar variasi ukuran agregat kasar terhadap perkembangan kekuatan beton. Agregat kasar berukuran 10–20 mm menghasilkan kuat tekan tertinggi, yaitu mencapai 109,3% dari mutu rencana pada umur 28 hari. Hal ini menunjukkan bahwa agregat berukuran lebih kecil memiliki tingkat kepadatan dan interlocking antarbutiran yang lebih baik, sehingga mampu meningkatkan kekuatan tekan beton secara signifikan. Sementara itu, agregat berukuran 20–30 mm dan kombinasi 10–20 mm & 20–30 mm juga mampu mencapai kekuatan di atas 100%, namun performanya sedikit lebih rendah dibandingkan agregat kecil tunggal. Hasil penelitian ini mendukung temuan sebelumnya dari Hujiyanto dkk. (2024), Ifantri Sugiono (2023), dan Hermawati (2023) yang menunjukkan bahwa ukuran maksimum agregat kasar memiliki pengaruh nyata terhadap kuat tekan beton. Oleh karena itu, pemilihan ukuran agregat kasar yang tepat menjadi faktor penting dalam perancangan campuran beton, terutama jika ditujukan untuk aplikasi struktural. Secara praktis, penelitian ini menunjukkan bahwa agregat lokal ukuran 10–20 mm dari Desa Adiwarno dapat dijadikan alternatif bahan campuran beton yang tidak hanya ekonomis tetapi juga berkualitas tinggi. Dengan demikian, pemanfaatan material lokal dapat mendukung efisiensi konstruksi dan pengembangan teknologi beton berbasis potensi daerah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada PT. Karya Adi Kencana di Karangwungu, Kecamatan Pejagoan, Kabupaten Kebumen, yang telah memberikan izin dan fasilitas dalam pelaksanaan pengujian laboratorium beton sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing, keluarga, dan seluruh pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materiil selama proses penelitian ini berlangsung. Tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, penelitian ini tidak akan terselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- Ahmad, M. H., Fatoni, M., & Wijayanto, W. (2024). *Teknologi Beton Mutu Tinggi dan Pengaruh Komposisi Kimia Semen*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Arian, S., Siregar, M. A., & Santoso, B. (2021). Pengaruh penggunaan agregat kasar kerikil alami terhadap mutu beton. *Jurnal Teknik Sipil Indonesia*, 9(2), 115–123.
- Gobél, V. (2021). *Pengujian Beton di Laboratorium: Teori dan Praktik Lapangan*. Jakarta: Salemba Teknik.
- Hermawati, T. (2023). Kajian pengaruh penggantian ukuran agregat maksimum terhadap sifat fisik dan mekanik beton. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*, 12(1), 45–52.
- Hujiyanto, A., Wibowo, H., & Saputra, M. (2024). Pengaruh ukuran maksimum agregat terhadap kuat tekan dan porositas beton normal. *Jurnal Konstruksi Nusantara*, 6(1), 30–39.
- Ifantri, S. (2023). Penggunaan material Sungai Gung sebagai agregat kasar dan superplasticizer pada beton mutu tinggi. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa*, 8(3), 89–98.
- Perianto, A. (2023). Pengaruh kuat tekan beton mutu K-350 menggunakan kombinasi agregat kasar dengan perbedaan karakteristik. *Jurnal Material dan Struktur*, 10(2), 61–70.
- Putrianti, R. & Setiawan, D. (2021). *Dasar-dasar Teknologi Beton dan Aplikasinya*. Surabaya: Graha Ilmu.
- SNI 03-2834-2000. (2000). Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 15-2049-2004. (2004). Semen Portland. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI ASTM C33-03. (2003). Spesifikasi standar untuk agregat beton. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1972:2008. (2008). Metode pengujian slump beton. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.