



Analysis of Compressive Strength Test Characteristics of Concrete Using Fine Aggregates from Joubela Village and Coarse Aggregates from Sabala Village

(Analisis Karakteristik Uji Kuat Tekan Beton Menggunakan Material Agregat Halus Desa Joubela Dan Agregat Kasar Desa Sabala)

Ismul Sibua¹✉, Joni Hermanto¹ dan Muhammad Usamah¹

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Maluku Utara, Ternate, Indonesia.

✉ Email Koresponden: ismulsibua11@gmail.com

Info Artikel:	<input checked="" type="checkbox"/> Artikel Penelitian	<input type="checkbox"/> Artikel Pengabdian	<input type="checkbox"/> Riview Artikel
*Diterima: 14 Juni 2026	*Disetujui: 1 Juli 2026	*Publikasi On-Line: 4 Juli 2026	

Abstract

Utilizing local materials in construction is a strategic approach to reduce development costs, especially in regions with limited logistical access. This study aims to assess the compressive strength characteristics of concrete made from local aggregates: fine aggregate from Joubela Village and coarse aggregate from Sabala Village. This approach is expected to provide an economical and efficient alternative for regional infrastructure development. The methodology involved testing the physical properties of the aggregates and designing concrete mixes according to SNI 03-2834-2000 standards. Results showed that the fine aggregate from Joubela has a specific gravity of 1.97 g/cm³, a fineness modulus of 2.96 (zone 3), a unit weight of 1.69 g/cm³, clay content of 2.50%, and moisture content of 4.60%. Meanwhile, the coarse aggregate from Sabala has a specific gravity of 2.58 g/cm³, clay content of 0.27%, moisture content of 1.97%, fineness modulus of 7.52%, loose unit weight of 1.60 g/cm³, and compacted unit weight of 1.66 g/cm³. Both materials meet the quality requirements for concrete aggregates. Based on compressive tests with a mix design of 51.5 kg cement, 24.7 liters water, 61.1 kg fine aggregate, and 157.7 kg coarse aggregate, an average compressive strength of 23.95 MPa was obtained after 28 days, exceeding the target of 21.7 MPa. Therefore, the combination of aggregates from both villages shows high potential for use in structural concrete. Future research should include cost-efficiency analysis and durability testing in aggressive environments to ensure material sustainability.

Keyword: Local Aggregates; Concrete Compressive Strength; Joubela Village; Sabala Village; SNI 03-2834-2000.

I. PENDAHULUAN

Dalam pembangunan infrastruktur di Indonesia, beton merupakan bahan utama yang memiliki peran vital karena kekuatan dan ketahanannya. Fondasi inilah yang menjadi pilar utama di era globalisasi, di mana perkembangan konstruksi nasional terus digenjut demi memenuhi kebutuhan masyarakat akan infrastruktur masif seperti gedung bertingkat, jalan tol, bandara, bendungan, hingga jembatan

antarpulau berbentuk panjang. Mengingat fungsinya yang sangat krusial, pemahaman mendalam mengenai beton yang dibentuk dari pencampuran material pengisi berupa agregat halus dan kasar, serta semen dan air sebagai perekat—menjadi syarat mutlak dalam menjamin keamanan struktur.

Namun, ketergantungan yang tinggi pada beton dalam pembangunan skala besar ini memicu tantangan baru, terutama terkait keterbatasan komponen bahan bangunan impor

dan dinamika rantai pasok global. Menghadapi situasi tersebut, optimalisasi sumber daya lokal yang melimpah di Indonesia menjadi solusi strategis yang tidak bisa ditunda lagi. Agar peran vital beton dalam menghasilkan struktur yang kuat dan tahan lama tidak berkompromi, perhatian utama harus dicurahkan pada penggunaan material lokal yang berkualitas tinggi, karena karakteristik material penyusunnya akan menentukan capaian nilai kuat tekan akhir beton tersebut.

Seiring meningkatnya permintaan akan kebutuhan pembangunan dalam dunia konstruksi untuk menunjang keberlangsungan hidup manusia dari hari kehari, kebutuhan akan material untuk memproduksi beton yang berbahan dasar agregat pasir dan batu pastinya akan semakin meningkat. Peningkatan jumlah ini diperkirakan akan terus mengalami kenaikan di tahun-tahun berikutnya sehingga upaya untuk mencari alternatif pasir dan batu pun dilakukan. Salah satunya penulis akan melakukan penelitian terhadap potensi pasir dan batu yang ada di kabupaten Pulau Morotai, yang berada di dua lokasi yang berbeda, yakni agregat halus (pasir) di Desa Joubela dan agregat kasar (batu) di desa sabala.

Desa Joubela dan Desa Sabala merupakan dua lokasi yang memiliki potensi sumber daya alam agregat yang melimpah. Agregat halus dari Desa Joubela dan agregat kasar dari Desa Sabala berpotensi digunakan sebagai bahan penyusun beton. Kebutuhan bahan bangunan terus meningkat karena adanya pembangunan jalan, jembatan, sekolah, fasilitas kesehatan, permukiman, serta pengembangan pariwisata dan ekonomi daerah. Selain itu, Pulau Morotai merupakan wilayah yang diprioritaskan dalam pembangunan nasional sebagai Kawasan Strategis Pariwisata Nasional (KSPN), sehingga pembangunan infrastruktur terus berkembang. Kondisi ini menyebabkan kebutuhan beton semakin besar dan memerlukan bahan penyusun yang berkualitas serta mudah diperoleh. Namun, karakteristik agregat dari Desa Joubela dan Desa Sabala belum diketahui secara pasti sehingga pemanfaatannya belum optimal. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian agregat dari kedua lokasi tersebut sebagai bahan penyusun beton. Hasil penelitian diharapkan dapat meningkatkan kualitas beton, memanfaatkan sumber daya alam lokal, dan mengurangi ketergantungan terhadap material dari luar daerah.

Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi

pengembang, kontraktor, dan insinyur sipil dalam memilih bahan penyusun beton yang sesuai untuk proyek konstruksi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik agregat lokal dari Desa Joubela dan Desa Sabala serta menganalisis kuat tekan beton yang dihasilkan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui apakah beton yang dibuat menggunakan agregat dari kedua lokasi tersebut memenuhi standar kelayakan untuk konstruksi berdasarkan standar yang berlaku.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Material Agregat Halus Desa Joubela Kab. Pulau Morotai

Lokasi Material agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Desa Joubela, Kabupaten Pulau Morotai. Material tersebut merupakan pasir alam yang selama ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan utama dalam berbagai pekerjaan konstruksi, seperti pembuatan beton, pasangan batu, dan pekerjaan plesteran.

Pemilihan Desa Joubela sebagai lokasi pengambilan agregat halus didasarkan pada ketersediaan sumber daya alam yang cukup melimpah serta pemanfaatannya yang telah berlangsung secara luas oleh masyarakat setempat. Endapan pasir di wilayah ini berasal dari proses sedimentasi alami yang dipengaruhi oleh kondisi geologi dan hidrologi setempat.



Gambar 1. Peta Lokasi Agregat Halus (Sumber: Google Earth, 2025)

2.2. Lokasi Material Agregat Kasar Desa Sabala Kab. Pulau Morotai

Lokasi Material Agregat kasar berasal dari Desa Sabala merupakan material yang banyak digunakan oleh masyarakat guna untuk membuat bangunan.

Lokasi Material Agregat kasar berasal dari Desa Sabala, Kabupaten Pulau Morotai. Agregat kasar tersebut merupakan batu alam yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan

konstruksi, khususnya dalam pembuatan beton dan pekerjaan infrastruktur lainnya.

Pemilihan Desa Sabala sebagai lokasi pengambilan agregat kasar didasarkan pada potensi sumber daya batuan yang cukup melimpah dan telah dimanfaatkan sebagai sumber material konstruksi di wilayah Kabupaten Pulau Morotai.



Gambar 2. Peta Lokasi Agregat Kasar (Sumber: Google Earth, 2025)

2.3. Alat dan Bahan Penelitian.

Peralatan yang di gunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Satu Set Ayakan Standar ASTM
 - Merek : MBT (atau setara)
 - Spesifikasi : Diameter ayakan 200 mm dengan ukuran bukaan sesuai standar ASTM.
 - Fungsi : Digunakan untuk analisis gradasi agregat halus dan agregat kasar.
2. Cetakan Silinder Beton
 - Merek : Controls (atau setara)
 - Ukuran : Diameter 150 mm dan tinggi 300 mm.
 - Material : Baja.
 - Fungsi : Digunakan untuk mencetak benda uji beton.
3. Mesin Abrasi Los Angeles
 - Merek : Controls (atau setara)
 - Kapasitas : Drum berdiameter ± 710 mm dengan putaran 30–33 rpm.
 - Fungsi : Menguji ketahanan agregat kasar terhadap keausan.
4. Drying Oven
 - Merek : Memmert (atau setara)
 - Kapasitas : ± 100 liter.
 - Rentang Suhu : 30–250°C.
 - Fungsi : Mengeringkan agregat hingga mencapai berat konstan.
5. Concrete Mixer
 - Merek : Molen (atau setara)
 - Kapasitas : ± 50 –100 liter.
 - Fungsi : Mencampur material penyusun beton hingga homogen.

6. Electronic Weighing Scale
 - Merek : CAS (atau setara)
 - Kapasitas : 30 kg.
 - Ketelitian : 1 gram.
 - Fungsi : Menimbang bahan penyusun beton.
7. Heavy Duty Balance (Timbangan Dalam Air)
 - Merek : Controls (atau setara)
 - Kapasitas : 20 kg.
 - Ketelitian : 1 gram.
 - Fungsi : Menentukan berat jenis dan penyerapan air agregat.
8. Slump Test Apparatus
 - Merek : Controls (atau setara)
 - Ukuran Kerucut Abrams :
 - Diameter atas : 100 mm
 - Diameter bawah : 200 mm
 - Tinggi : 300 mm
 - Fungsi : Mengukur nilai slump beton segar.
9. Compression Testing Machine (CTM)
 - Merek : MBT
 - Kapasitas : 3.000 kN.
 - Ketelitian : $\pm 1\%$.
 - Fungsi : Menguji kuat tekan beton.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Semen portland (PCC)
2. Agregat Halus (Kota Ternate)
3. Agregat Kasar (Kota Ternate)
4. Air

2.4. Analisa agregat

Analisa yang dilakukan pada agregat baik agregat halus dan kasar adalah sebagai berikut :

1. Agregat Halus
 - a. Berat Jenis (ASTMC 128 – 93)
 - b. Analisa Saringan (ASTMC 33 – 92a)
 - c. Berat Volume (ASTMC 29)
 - d. Modulus Kehalusan (ASTMC 136 – 92)
 - e. Kadar Air
 - f. Kadar Lumpur
2. Agregat Kasar
 - a. Berat Jenis
 - b. Analisa Saringan
 - c. Berat Volume
 - d. Kadar Air
 - e. Kadar Lumpur
 - f. Abrasi

2.5. Pembuatan Benda Uji

Adapun cara pembuatan benda uji sebagai berikut :

1. Menyiapkan cetakan silinder 15 x 30 cm yang telah di olesi dengan oli.
2. Memasukan campuran beton tadi kedalam cetakan dalam 3 lapis. Masing-masing lapis

di tumbuk dengan alat penumbuk sebanyak 25 kali.

3. Kemudian di ketuk-ketuk dengan palu karet pada bagian luar cetakan dengan tujuan untuk menghilangkan gelembung-gelembung udara yang ada dalam cetakan.
4. Meratakan bagian samping dengan catok, agar rata dan padat.
5. Setelah penuh, meratakan dan memadatkan bagian atas cetakan dengan cetok, dengan jalan agak di tekan ke bawah.
6. Memberikan label pada cetakan untuk mengetahui masing-masing sampel.
7. sing sampel.

Penelitian ini direncanakan benda uji silinder dengan ukuran 15 cm x 30 cm sebanyak 25 buah.

Untuk menjamin konsistensi dan keandalan hasil pengujian, dilakukan langkah-langkah pengendalian kualitas sebagai berikut:

- Pengendalian Kualitas

Untuk menjamin konsistensi hasil, setiap campuran dibuat minimal 3 benda uji (triplo) dengan prosedur yang sama. Hasil pengujian kemudian dibandingkan dan dirata-ratakan. Apabila ditemukan benda uji yang cacat (retak, keropos, atau berubah bentuk), benda uji tersebut diganti dengan yang baru.

- Teknik Pemadatan dan Ketukan

Campuran beton dimasukkan ke dalam cetakan sebanyak 3 lapis, kemudian setiap lapisan dipadatkan dengan 25 tumbukan menggunakan batang penumbuk yang dilakukan secara merata. Pada lapisan kedua dan ketiga, batang penumbuk harus menembus sekitar 25 mm ke lapisan sebelumnya. Setelah pemadatan, dinding luar cetakan diketuk ringan menggunakan palu karet sebanyak 10-15 kali secara merata untuk mengeluarkan gelembung udara tanpa menyebabkan segregasi.

- Pengujian Awal Cetakan

Sebelum digunakan, cetakan diperiksa untuk memastikan dimensi sesuai standar, sambungan rapat dan stabil, tidak mengalami deformasi atau kebocoran, serta permukaan bagian dalam bersih, halus, dan telah diolesi oli secara merata agar benda uji mudah dilepaskan tanpa mengalami kerusakan.

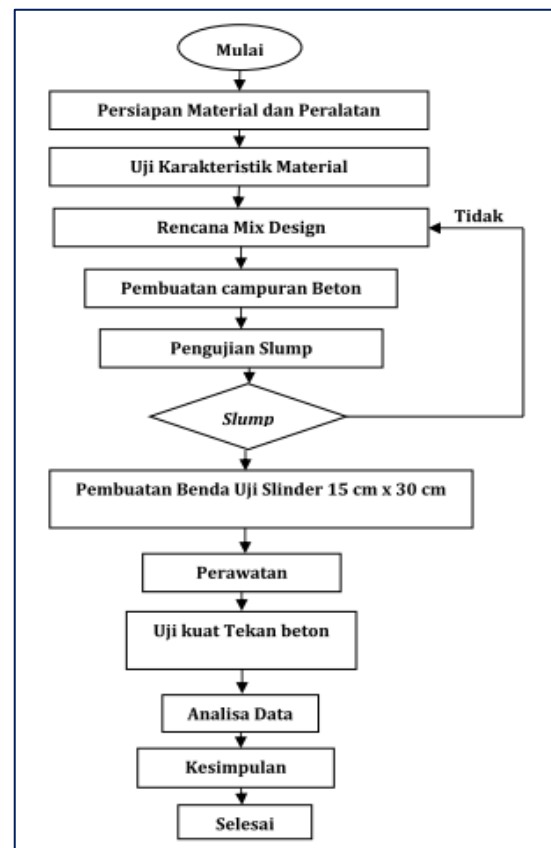
2.6. Validasi Data

Validasi dilakukan untuk memastikan bahwa data yang diperoleh benar-benar merepresentasikan kondisi sebenarnya.

Tahapan validasi meliputi:

- Setiap campuran diuji menggunakan minimal tiga benda uji;
- hasil antar benda uji dibandingkan untuk melihat konsistensi data;
- apabila terdapat nilai yang menyimpang secara signifikan, dilakukan evaluasi terhadap penyebab penyimpangan, seperti kesalahan pembuatan benda uji, proses curing, atau kesalahan pengujian;
- data yang tidak memenuhi persyaratan teknis tidak digunakan dalam analisis sebelum dilakukan pemeriksaan penyebabnya;
- hasil pengujian diverifikasi dengan membandingkan kecenderungan peningkatan kuat tekan terhadap umur beton sesuai teori perkembangan kekuatan beton.

2.7. Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Umum

Sebelum pembuatan benda uji, terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap material penyusun beton untuk mengetahui karakteristik dan memastikan material memenuhi persyaratan sebagai bahan campuran beton. Pengujian ini juga bertujuan memperoleh data yang digunakan sebagai dasar dalam perencanaan campuran beton (*mix design*).

Material yang diuji meliputi agregat halus dan agregat kasar. Pengujian yang dilakukan meliputi analisis gradasi, berat jenis, penyerapan air, kadar air, berat isi, kadar lumpur pada agregat halus, serta pengujian keausan (*Los Angeles Abrasion*) pada agregat kasar. Seluruh pengujian dilaksanakan di Laboratorium Beton Universitas Muhammadiyah Maluku Utara. Tahapan penelitian meliputi pengujian material,

perencanaan campuran beton (*mix design*), pembuatan dan perawatan benda uji, serta pengujian kuat tekan beton.

3.2. Pemeriksaan Agregat Halus

Agregat halus (pasir) yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir alami yang berasal dari Desa Joubela. Sebelum membuat rencana campuran beton, peneliti harus melakukan pengujian awal pada material pasir agar mengetahui karakteristiknya.

Pengujian karakteristik agregat halus dilakukan untuk mengetahui kualitas material yang akan digunakan dalam campuran beton. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh nilai rekapitulasi seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekap Pengujian Karakteristik Agregat Halus.

No	Analisa Karakteristik	Sampel		Rata-Rata	Spesifikasi
		A	B		
1	Kadar Air	4,45	4,47	4,60	3 - 5
2	Kadar Lumpur	2,45	2,55	2,50	2.5 - 5
3	Berat Jenis Bulk Kering Oven	1,58	1,64	1,61	1.6 - 3.2
4	Berat Jenis Bulk Jenuh Air, Kering Oven	1,98	1,96	1,97	1.6 - 3.2
5	Berat Jenis Semu	2,60	2,41	2,51	1.6 - 3.2
6	Penyerapan Air	0,15	0,19	0,22	0.2 - 2
7	Analisa Saringan	2,39	2,98	2,96	
8	Berat Volume Lepas	1,68	1,70	1,69	1.6 - 1.9
9	Berat Volume Padat	1,84	1,86	1,85	1.6 - 1.9

3.3. Pemeriksaan Agregat Kasar

Agregat kasar (batu) yang digunakan dalam penelitian ini adalah batu alami yang berasal dari Desa Sabala. Berdasarkan hasil dari pengujian analisis saringan agregat kasar batu dari Desa Sabala ini menunjukkan bahwa mempunyai bentuk ukuran yang bervariasi dengan ukuran maksimal 30 mm.

Pengujian karakteristik agregat kasar dilakukan untuk mengetahui kualitas material yang akan digunakan dalam campuran beton. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh nilai rekapitulasi seperti pada Tabel 2.

3.4. Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Setelah melakukan pengujian dasar maka nilai-nilai diatas tersebut dapat digunakan untuk perencanaan campuran beton (*Mix Design*) dengan kuat tekan diisyaratkan 21,7 MPa berdasarkan pada SNI 03-2834-2000.

1. Penetapan kuat tekan beton normal ($f'c$) adalah 21,7MPa
2. Nilai standar deviasi (Sd)

Karena belum mempunyai pengalaman sebelumnya maka standar deviasi yang digunakan adalah sebesar 8 MPa.

3. Nilai tambah
Nilai tambah dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$M = 1,64 \times Sd$$

Dimana:

M = nilai tambah

1,64 = tetapan statistik yang nilainya tergantung pada presentase kegagalan sebesar maksimum 5%.

Sd = standar deviasi rencana.

M = $1,64 \times 8 = 13,1$ MPa digenapkan menjadi 13 MPa

Hal ini telah sesuai dengan persyaratan bahwa $f'cr$ yang diambil kurang dari ($f'c + 13$ MPa) jika tidak memiliki data lapangan sebelumnya.

4. Kuat tekan rata-rata yang direncanakan ($f'cr$)
Rumus:

$$f'cr = f'c + M$$

$$= (21,7 + 13,1)$$

$$= 34,82 \text{ MPa}$$

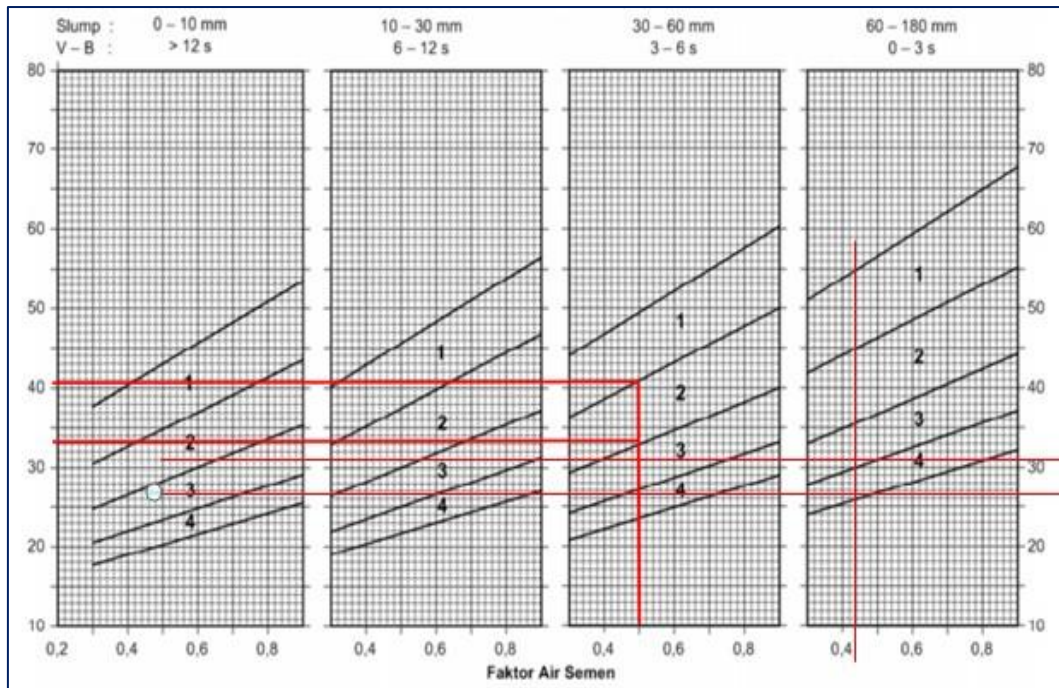
5. Semen yang digunakan adalah *Portland Composite Cement* (PCC) yang dapat dikategorikan sebagai semen tipe I.

6. Jenis agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah, sedangkan agregat halus yang digunakan adalah pasir yang berasal dari tabanga.

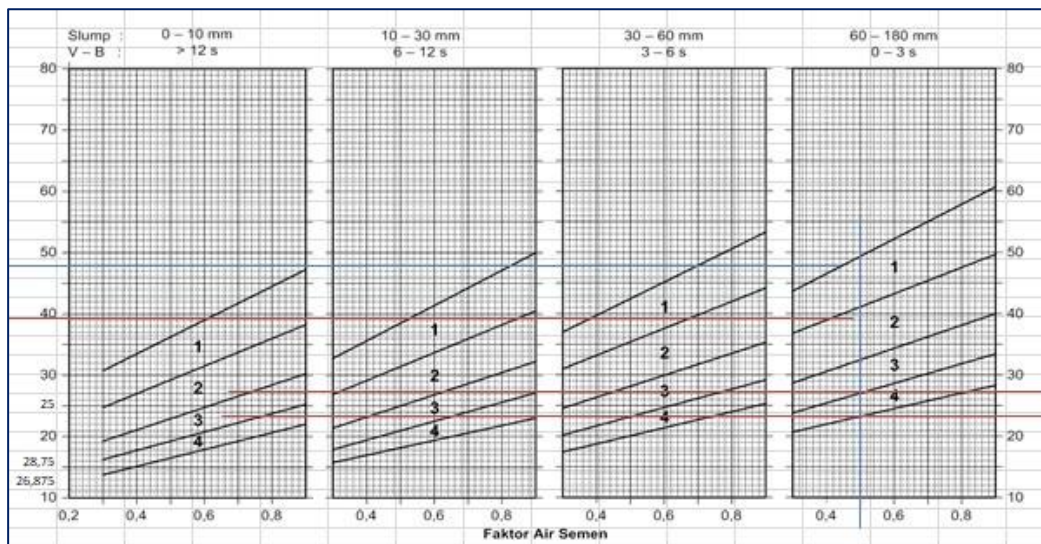
Tabel 2. Rekap Pengujian Karakteristik Agregat Kasar.

No	Analisa Karakteristik	Sampel		Rata-Rata	Spesifikasi
		A	B		
1	Kadar Air	1,93	2,00	1,97	0.5 - 2
2	Kadar Lumpur	0,22	0,33	0,27	0.02 - 1
3	Berat Jenis Bulk Kering Oven	2,52	2,55	2,53	1.6 - 3.2
4	Berat Jenis Bulk Jenuh Air, Kering Oven	2,58	2,59	2,58	1.6 - 3.3
5	Berat Jenis Semu	2,68	2,67	2,67	1.6 - 3.4
6	Penyerapan Air	2,35	1,78	2,07	0.2 - 4
7	Analisa Saringan	7,69	7,35	7,52	
8	Berat Volume Lepas	1,60	1,61	1,60	1.6 - 1.9
9	Berat Volume Padat	1,64	1,68	1,66	1.6 - 1.9

7. Menentukan FAS
- a. Berikut ini adalah cara untuk mencari faktor air semen bebas menggunakan grafik pada Gambar 2. Dari data dapat ditentukan kuat tekan rata-rata sebesar 34,82 MPa dengan umur rencana 28 hari. Gambar 1 & Gambar 2 SNI 03-2834-2000 maka dapat ditentukan bahwa faktor air semen maksimum sebesar 0,50. Grafik pada Gambar 3, merupakan grafik hubungan antara faktor air semen (FAS atau water-cement ratio), nilai slump, dan volume air bebas yang diperlukan untuk campuran beton. Grafik ini umumnya digunakan dalam perencanaan campuran beton (mix design) berdasarkan metode DOE (Department of Environment Inggris) dan telah diadopsi dalam berbagai literatur teknologi beton, termasuk acuan yang digunakan pada SNI 03-2834-2000.
 - b. Diambil dari Tabel 4 SNI 03-2834-2000 dimana beton dianggap direncanakan di dalam ruang bangunan dengan keliling non korosif dengan nilai FAS sebesar 0,60.
 - c. Setelah membandingkan kedua hasil, maka hasil FAS yang diambil adalah nilai yang terkecil yaitu 0,50
8. Nilai FAS maksimum ditetapkan 0,60.
9. Tinggi *slump* perencanaan untuk beton normal 60 – 180 mm
10. *Ukuran* agregat maksimum ditentukan sebesar 30 mm
11. Kadar air bebas ditentukan dari Tabel 3.12 (untuk ukuran agregat maksimum 30 mm)
- a. Untuk agregat tidak dipecah atau pasir alami 185
 - b. Untuk agregat dipecah atau kerikil 213 kg
 - c. Jumlah air yang diperlukan:
 $(2/3 \times 185) + (1/3 \times 213) = 194,17 \text{ kg/m}^3$
12. Kebutuhan semen = $194,17 / 0,50 = 388,3 \text{ kg/m}^3$
Maka jumlah air yang digunakan tetap 194,17 kg/m³ dan jumlah semen yang digunakan 388,3 kg/m³.
13. Pasir yang digunakan masuk pada Zona 3.
14. Menentukan presentase pasir dengan melihat grafik pada gambar 4.1 diketahui batas atas 31% dan batas bawah 27%. Presentase pasir terhadap agregat campuran adalah 49%. Maka untuk persentase agregat kasar adalah = $100\% - 49\% = 51\%$.
15. Menentukan presentase pasir dengan melihat grafik pada Gambar 4, diketahui batas atas 27% dan batas bawah 23%. Presentase pasir terhadap agregat campuran adalah 49%. Maka untuk persentase agregat kasar adalah = $100\% - 49\% = 51\%$. Grafik pada Gambar 4, merupakan grafik penentuan kuat tekan rata-rata (target mean strength) berdasarkan faktor air semen (FAS) pada metode DOE (Department of Environment) yang digunakan sebagai bagian dari perancangan campuran beton (mix design). Grafik ini juga menjadi salah satu acuan dalam SNI 03-2834-2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.



Gambar 3. Grafik persentase pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 20 mm

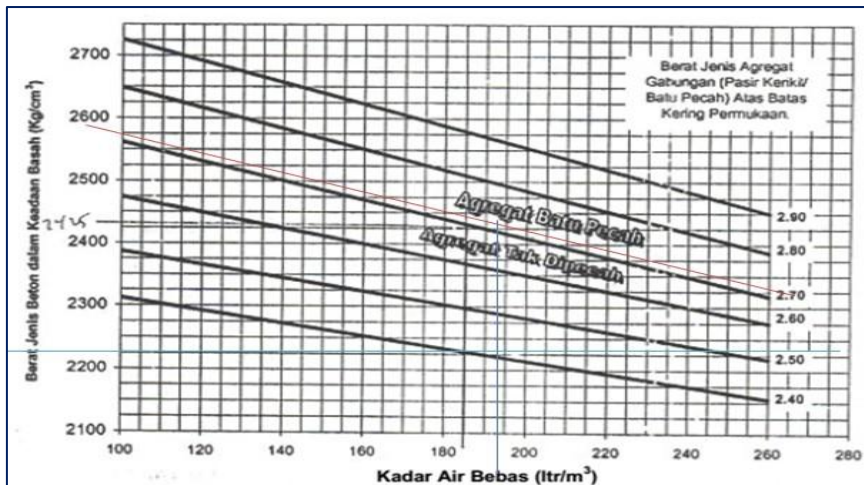


Gambar 4. Grafik persentase pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm

16. Berat jenis relatif agregat adalah berat jenis agregat gabungan, artinya gabungan agregat halus dan agregat kasar. Berat jenis gabungan diambil dari data uji material yaitu berat jenis agregat gabungan pasir dan kerikil.
 - Bj agregat halus = 1,97
 - Bj agregat kasar = 2,58
 - Bj agregat gabungan = $(0,27 \times 1,97) + (0,73 \times 2,58) = 2,4$
17. Menentukan berat isi beton dengan cara melihat pada grafik pada Gambar 5, dengan kadar air bebas 194,2 Kg/cm³ dan berat jenis

gabungan 2,42 Maka diperoleh berat isi beton adalah sebesar 2225 Kg/cm³.

Grafik pada Gambar 5, merupakan grafik hubungan antara kadar air bebas (free water content) dengan berat jenis beton segar (fresh concrete density) berdasarkan berat jenis agregat gabungan (combined aggregate specific gravity). Grafik ini umum digunakan dalam metode perancangan campuran beton (mix design) menurut DOE (Department of Environment, Inggris) dan juga dijadikan acuan dalam berbagai literatur teknologi beton.



Gambar 5. Grafik hubungan antara kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat beton

18. Kadar agregat gabungan
 = berat isi beton - jumlah semen - kadar air
 = 2225 - 194,17 - 388,3
 = 1.642,49 kg/cm³.

19. Kebutuhan agregat halus
 = % agregat halus x kadar agregat gabungan
 = 26,88% x 1.642,49
 = 441,42 kg/cm³

20. Kebutuhan agregat kasar
 = kebutuhan agregat gabungan - kebutuhan agregat halus
 = 73,13% x 1.642,49
 = 1.201,07 kg/cm³

21. Koreksi proporsi campuran untuk mendapatkan susunan campuran yang sebenarnya, yaitu yang akan dipakai sebagai campuran uji. Angka-angka tersebut perlu dibetulkan kembali dengan memperhitungkan jumlah air bebas yang terdapat dalam masing - masing agregat yang akan dipakai, perhitungan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

Diketahui untuk:

- Jumlah air (A) = 194,17 kg/cm³
- Jumlah agregat halus (B) = 441,42 kg/cm³
- Jumlah agregat kasar (C) = 1201,07 kg/cm³
- Kadar air agregat halus (Ah) = 4,60%
- Penyerapan agregat halus (A1) = 0,22%
- Kadar air agregat kasar (Ak) = 1,13%
- Penyerapan agregat kasar (A2) = 2,07%

▪ Air = $A - (Ah - A1) / 100) \times B - (Ak - A2) / 100 \times C$
 = 194,17 - (4,60 - 0,22) / 100) x 441,42 - (1,13 - 2,07) / 100) x 1201,07

= 194,17 - 19,33 - -11,22
 = 186,06 kg/cm³

▪ Agregat Halus = $B + (Ah - A1) / 100) \times B$
 = 4414,42 + (4,60 - 0,22) / 100) x 4414,42
 = 4414,42 19,33
 = 460,75 kg/cm³

▪ Agregat Kasar
 = $C + (Ak - A2) / 100) \times C$
 = 1201,07 + (1,13 - 2,07) / 100) x 1201,07
 = 12,01,07 + -11,22
 = 1189,85 kg/cm³

Berdasarkan hasil mix design maka di dapat proporsi campuran untuk 1 m³ sebagai berikut:

- a. Semen = 388,3 kg/cm³
- b. Air = 186,06 kg/cm³
- c. Agregat Halus = 460,75 kg/cm³
- d. Agregat Kasar = 1189,85 kg/cm³

Kebutuhan volume satu benda uji dengan cetakan silinder sebagai berikut:

- a. Tinggi = 30 cm
- b. Diameter = 15 cm

Volume silinder = $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t$
 = $\frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,30$
 = 0,0053 m³

- Semen yang dibutuhkan untuk 1 benda uji
 = Banyak semen x Volume 1 benda uji
 = 388,3 kg/cm³ x 0,00530 m³
 = 2,06 kg
- Air yang dibutuhkan untuk 1 benda uji
 = Banyak air x Volume 1 benda uji
 = 186,06 kg/cm³ x 0,00530 m³
 = 0,99 kg

- Pasir yang dibutuhkan untuk 1 benda uji
= Banyak pasir x Volume 1 benda uji
= $460,75 \text{ kg/cm}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3$
= 2,44 kg
- Batu pecah yang dibutuhkan untuk 1 benda uji
= Banyak kerikil x Volume 1 benda uji
= $1189,85 \text{ kg/cm}^3 \times 0,00530 \text{ m}^3$
= 6,31 kg

- a. Semen = 2,06 Kg
- b. Air = 0,99 L
- c. Agregat Halus = 2,44 Kg
- d. Agregat Kasar = 6,31 Kg

Berat total untuk 1 benda uji = 11,79 Kg
Proporsi campuran benda uji untuk 9 silinder

- Semen = $2,06 \times 25 = 51,5 \text{ Kg}$
- Air = $0,99 \times 25 = 24,7 \text{ L}$
- Agregat halus = $2,44 \times 25 = 61,1 \text{ Kg}$
- Agregat kasar = $6,31 \times 25 = 157,7 \text{ Kg}$

Proposi campuran benda uji untuk 1 silinder

Tabel 3. Kebutuhan Campuran Beton untuk 25 Benda Uji

No	Ukuran Selinder	KOMPOSISI				Jumlah
		Air	Kerikil	Pasir	Semen	
1	15 cm X 30 cm	24,7	157,7	61,1	51,5	25
Total						25

3.5. Slump Test

Pengujian slump dilakukan dengan menggunakan kerucut abrams dengan cara mengisi kerucut abrams dengan beton segar (setiap pengambilan bahan harus dapat mewakili adukan tersebut) sebanyak 3 lapis, tiap lapis kira – kira 1/3 dari isi kerucut pada tiap lapisan dilakukan penusukan sebanyak 25 kali, tongkat penusuk harus masuk sampai bagian bawah tiap-tiap lapisan setelah pengisian selesai ratakan permukaan kerucut lalu angkat cetakan dengan jarak 300 mm dalam waktu 5 ± 2 detik tanpa gerakan lateral atau torsional. Selesaikan seluruh pekerjaan pengujian dari awal pengisian hingga pelepasan cetakan tanpa gangguan dalam waktu tidak lebih 2 1/2 menit, ukur tinggi adukan selisih tinggi kerucut dengan adukan adalah nilai dari slump.

Tabel 4. Hasil Pengujian Nilai Slump

Kode Sampel	Nilai Slump (cm)
Fc 21,7 MPa	12

3.6. Kuat Tekan Beton

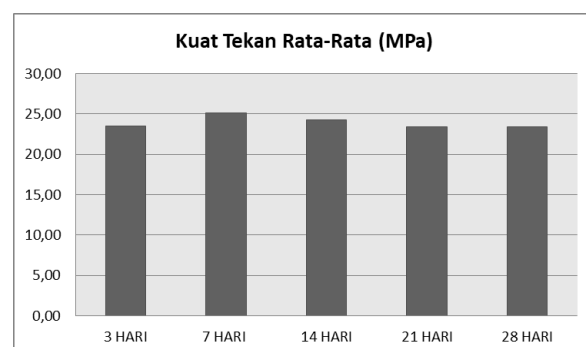
Pengujian kuat tekan beton yang dilakukan pada umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari. Benda uji yang akan diuji adalah berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 25 benda uji. Berdasarkan Tabel 5, Dari hasil tabel pengujian kuat tekan beton dimasing-maisng persentase

beton diatas direkap dalam tabel nilai kuat tekan rata-rata disemua umur pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Kuat Tekan Rata-Rata.

No	Umur Rencana	Kuat Tekan Rata-Rata Mpa
1	3 Hari	23,47
2	7 Hari	25,16
3	14 Hari	24,29
4	21 Hari	23,45
5	28 Hari	23,36
Total Rata-Rata		23,95 Mpa

Tabel 6, diperoleh grafik yang menggambarkan uji kuat tekan beton menggunakan material agregat halus Desa Joubela dan agregat kasar Desa Sabala yang dapat dilihat pada grafik pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik kuat tekan beton rata-rata

Tabel 5. Hasil pengujian kuat tekan beton

No	Umur Beton	Luas Bidang	Berat	Berat Unit	Beban Tekanan	Stress Sebenarnya	Slinder Strength 28 Hari	Slinder Strength 28 Hari	Nilai Rata-rata
		Slinder (15cm x 30cm)	Kg	Kg/cm ³	KN	(Kg/cm ²)	K(Kg/cm ²)	Fc (Mpa)	
1	3 Hari	176,63	12,956	2445,10	159,00	110,63	240,50	20,88	23,47
2			12,999	2453,22	193,00	134,28	291,92	25,34	
3			13,013	2455,86	172,00	119,67	260,16	22,58	
4			13,028	2458,69	212,00	147,50	320,66	27,83	
5			13,045	2461,90	158,00	109,93	238,98	20,74	
1	7 Hari	176,63	12,734	2403,21	255,00	177,42	253,46	22,00	25,16
2			12,932	2440,58	289,00	201,08	287,26	24,93	
3			12,945	2443,03	270,00	187,86	268,37	23,29	
4			12,922	2438,69	319,00	221,95	317,08	27,52	
5			12,932	2440,58	325,00	226,13	323,04	28,04	
1	14 Hari	176,63	12,536	2365,84	341,00	237,26	269,61	23,40	24,29
2			12,572	2372,64	362,00	251,87	286,22	24,84	
3			12,584	2374,90	357,00	248,39	282,26	24,50	
4			12,925	2439,25	354,00	246,30	279,89	24,29	
5			12,935	2441,14	356,00	247,70	281,47	24,43	
1	21 Hari	176,63	12,981	2449,82	347,00	241,43	251,49	21,83	23,45
2			13,1	2472,28	389,00	270,66	281,93	24,47	
3			13,114	2474,92	361,00	251,18	261,64	22,71	
4			12,925	2439,25	399,00	277,61	289,18	25,10	
5			12,937	2441,52	368,00	256,05	266,71	23,15	
1	28 Hari	176,63	12,859	2426,80	386,00	268,57	268,57	23,31	23,36
2			12,885	2431,71	429,00	298,49	298,49	25,91	
3			12,364	2333,38	379,00	263,70	263,70	22,89	
4			13,280	2506,25	362,00	251,87	251,87	21,86	
5			13,291	2508,33	378,00	263,00	263,00	22,83	

Grafik pada Gambar 6, menunjukkan hasil pengujian kuat tekan rata-rata dengan dimensi benda uji 15 cm x 30 cm, jumlah benda uji 25 buah. Maka diperoleh nilai kuat tekan rata-rata sebesar 23,47 MPa pada umur beton 3 hari, 25,16 Mpa pada umur 7 hari, 24,29 MPa pada umur beton 14 hari, 23,45 MPa pada umur beton 21 hari dan 23,36 MPa pada umur beton 28 hari. Dengan kuat tekan maksimum terjadi pada umur beton 7 hari dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 25,16 Mpa. Adapun kuat tekan beton total rata-rata dari seluruh umur pengujian sebesar 23,95 MPa.

IV. PENUTUP

Dari hasil pengujian dan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Secara keseluruhan karakteristik agregat halus Desa Joubela dan agregat kasar Desa Sabala.
 - Karakteristik dari agregat halus Desa Joubela yaitu berat jenis 1,97 gr/cc, modulus kehalusan butir 2.96 % dengan zone 3, berat volume 1.69 gr/cm³, kadar lumpur 2.50% dan kadar air 4,60%.

- Sedangkan untuk karakteristik agregat kasar Desa Sabala diperoleh berat jenisnya sebesar 2,58 gr/cc, kadar lumpur 0,27 %, kadar air 1,97 %, modulus kehalusan 7,52 %, berat volume berat isi lepas sebesar 1,60 gr/cm³ dan berat isi padat sebesar 1,66 gr/cm³.

Dari hasil pengujian karakteristik yang telah dilakukan, material yang dari Pasir Desa Jubela dan Kerikil Desa Sabala memenuhi persyaratan pembuatan beton menurut SNI 03-2834-2000.

2. Berdasarkan hasil penelitian, dengan komposisi campuran beton yang terdiri dari semen sebesar 51,5 kg, air 24,7 l, agregat halus 61,1 kg, dan agregat kasar 157,7 kg, diperoleh nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 23,95 MPa. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan kuat tekan beton yang direncanakan, yaitu sebesar 21,7 MPa.

Dengan demikian, beton yang dihasilkan tidak hanya memenuhi, tetapi juga melampaui kuat tekan rencana. Oleh karena itu, material agregat halus berupa pasir dari Desa Joubela dan agregat kasar berupa kerikil dari Desa Sabala dinyatakan layak digunakan sebagai bahan penyusun beton. Hasil ini juga menunjukkan bahwa campuran beton telah memenuhi ketentuan yang berlaku sesuai dengan SNI 03-2834-2000. Hasil ini menunjukkan bahwa kedua material lokal tersebut layak dimanfaatkan dalam pekerjaan konstruksi, khususnya untuk pembuatan beton struktural sesuai dengan mutu yang direncanakan.

Saran

- Bahwasanya agregat halus desa Joubela dan agregat kasar desa Sabala adalah material yang baik jika digunakan untuk pembuatan beton karena setelah dilakukan pengujian semuanya memenuhi. agregat halus desa Joubela dan agregat kasar desa Sabala bisa menjadi pilihan untuk bahan baku pembuatan beton.
- Ketelitian dan ketepatan pada komposisi bahan yang diperlukan untuk pembuatan mix design dan prosedur pelaksanaan campuran beton yang perlu dicermati.
- Dalam pembuatan beton pengerjaannya hendaknya harus sangat teliti dan ketat, agar diperoleh sampel yang baik maka perlu diperhatikan pada saat pengadukan dan pemadatan. Karena apabila dalam pemadatan tidak baik, sampel akan mengalami keropos atau berpori-pori pada beton dan ini akan sangat mempengaruhi hasil uji.

- Selain menggunakan Agregat Halus Desa Joubela dan Agregat Kasar Desa Sabala, perlu dilakukan penelitian di lokasi lain untuk melihat potensi agregat lokal sebagai bahan konstruksi. Dengan begitu, pasir dan batu lokal dapat dimanfaatkan sebagai alternatif yang lebih murah dan mudah didapat dibanding material dari luar daerah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Dumyati dan Donny Fransiskus Manalu. (2015). "Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sampur Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton"
- Antonia, Ein Javier, et al. "Analisis Kuat Tekan Beton Menggunakan Agregat Lokal di Kecamatan Tewah Kabupaten Gunung Mas." *Jurnal Serambi Engineering* 8.4 (2023): 7541-7546.
- Athirah, Afiqatul, and Bambang Sabariman. "Analisis Pengaruh Karakteristik Bahan Baku Agregat Pasir Lumajang Dan Kerikil Mojokerto Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik (Split Cylinder), Dan Modulus Elastisitas Beton Mutu Tinggi."
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). "Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. SNI 03-2834-2000. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum."
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). "Diklat Perkerasan Kaku Rancangan Campuran Beton". Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Ibnu Abas Amin. (2022). " Studi Perbandingan Rancangan Campuran Beton Menurut SNI 03-2834-2000 Dan SNI 7656 : 2012 Menggunakan Material Lokal Togafo"
- Imran, Imran, and Muhammad Yunus. "Analisis Kuat Tekan Beton yang Menggunakan Pasir Laut sebagai Agregat Halus pada Beberapa Quarry di Kabupaten Fakfak." *INTEK: Jurnal Penelitian* 4.1 (2017): 66-72.
- Maulana, Muhammad Ridho. (2024). " Analisis Penggunaan Pasir Pantai Pondok Permai Di Kecamatan Pantai Cermin Kabupaten Serdang Bedagai Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton (Penelitian) ". Diss. Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara,
- Suci, Fitri Pancar. Analisis Pengaruh Karakteristik Sumber Bahan Baku Agregat Pasir Kertosono Dan Agregat Kerikil Mojokerto Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik (Split Cylinder) Dan Modulus Elastisitas Beton

Mutu Tinggi. *Rekayasa Teknik Sipil*, 2014, 2.2/rekat/14.
Sukardi, Fadlun, Muhammad Usamah, and Joni Hermanto. (2022) "Studi Rancangan

Campuran Beton Mutu K-300 Menurut SNI 03-2834-2000 dan SNI 7656: 2012." *jurnal sains sosial dan humaniora (JSSH)* 2.1: 142-145.



Copyright© Juli 2026. *Ismul Sibua, Joni Hermanto, Muhammad Usamah.*

