



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 4 Tahun 2025 Page 9351-9365

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Studi Kuat Tekan Beton Pada Agregat Halus Dengan Kadar Lumpur Berlebih Menggunakan Penambahan Bahan Aditif

Syarifunnaji Ridho^{1✉}, Hafiz Hamdani², Adryan Fitrayudha³, Hariyadi⁴
(1,2,3) Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Mataram
(4) Program Studi Teknik Sipil, Universitas Mataram
Email: Syarifunnajiridho33@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Beton merupakan material konstruksi yang sering digunakan karena kuat terhadap gaya tekan, namun mutunya sangat dipengaruhi oleh kualitas agregat halus, khususnya kadar lumpur. Penelitian ini bertujuan membandingkan kuat tekan beton normal dengan kadar lumpur <5%, beton dengan kadar lumpur >5%, serta beton berkadar lumpur >5% dengan penambahan aditif berjenis *plasticizer*. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 3 hari dan 28 hari. Hasil menunjukkan beton normal memiliki nilai 14,9 MPa pada 3 hari dan 27,6 MPa pada 28 hari, melampaui kuat tekan rencana 25 MPa. Beton dengan lumpur >5% turun menjadi 11,7 MPa pada 3 hari dan 15,4 MPa pada 28 hari. Penambahan aditif meningkatkan mutu, pada dosis kecil menjadi 13,3 MPa dan 20,3 MPa, sedangkan dosis menengah mencapai 15,0 MPa dan 25,9 MPa. Aditif dosis menengah terbukti efektif memulihkan mutu beton hingga mendekati beton normal dan memenuhi target.

Kata Kunci: *Agregat Halus, Bahan Aditif, Beton, Kadar Lumpur, Kuat Tekan*

Abstract

Concrete is a widely used construction material due to its strength against compressive forces, but its quality is strongly influenced by the fine aggregate, especially mud content. This study compares the compressive strength of normal concrete with mud content <5%, concrete with mud content >5%, and concrete with mud content >5% plus additives. Compressive strength tests were carried out at 3 and 28 days. Normal concrete reached 14.9 MPa at 3 days and 27.6 MPa at 28 days, exceeding the design strength of 25 MPa. Concrete with mud >5% dropped to 11.7 MPa and 15.4 MPa, showing a significant reduction. The addition of additives improved quality, with small doses reaching 13.3 MPa and 20.3 MPa, while medium doses reached 15.0 MPa and 25.9 MPa. Medium-dose additives proved most effective, restoring compressive strength close to normal and achieving the design target.

Keywords: *Additives, Compressive Strength, Concrete, Fine Aggregate, Mud Content*

PENDAHULUAN

Pembangunan merupakan proses berkesinambungan untuk meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi mendorong setiap individu mengasah kreativitas demi tercapainya pembangunan yang optimal. Peningkatan mutu, efisiensi, dan produktivitas, khususnya pada sektor fisik, menjadi hal yang tidak dapat diabaikan, termasuk bidang konstruksi bangunan yang terus berkembang (Eveline Untu J Kumaat & Windah, 2015). Dalam konstruksi, salah satu material yang paling sering digunakan adalah beton, yang memegang peran penting hampir di semua jenis bangunan, seperti jembatan, jalan, gedung, irigasi hingga bendungan. Beton dapat berupa beton struktural sebagai elemen penopang utama, maupun beton *non* struktural sebagai elemen pelengkap (Hadi et al., 2021).

Dalam mendapatkan beton berkualitas, diperlukan pemeriksaan bahan penyusunnya agar hasil yang diperoleh dapat diterapkan secara efektif dalam pembangunan berkelanjutan. Salah satu komponen penting adalah agregat halus, yaitu material yang berasal dari pelapukan batuan alami atau hasil pemecahan batu secara mekanis oleh industri (Badan Standarisasi Nasional, 1989). Dalam penggunaannya, kualitas agregat halus sangat dipengaruhi oleh kebersihannya, khususnya dari kadar lumpur (Hudori et al., 2022).

Perlu diketahui terlebih dahulu bahwa lumpur merupakan partikel berukuran sangat halus yang dapat lolos dari saringan No. 200 serta memiliki berat jenis kurang dari $2,0 \text{ t/m}^3$, serta bersifat *non* kohesif karena tidak bereaksi dengan semen (Achmad, 2015). Untuk menjaga mutu pasir sebagai agregat halus, dilakukan berbagai pengujian, salah satunya uji kadar lumpur dengan metode pengendapan. Pengujian ini mengacu pada SK SNI S 04-1989-F yang menetapkan batas maksimum kadar lumpur pada agregat halus sebesar 5% (Sudjarmiko & Baskoro, 2019).

Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk mengkaji sejauh mana kadar lumpur memengaruhi sifat beton, baik pada kondisi sesuai standar maupun melebihi batas yang ditetapkan. Salah satunya adalah penelitian oleh Aliem Sudjarmiko dkk (2019) 'Pengaruh Kadar Lumpur Agregat Halus 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15% terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah' menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar lumpur dalam campuran beton, maka kekuatan tekan dan tarik beton cenderung menurun. Hal ini menjadi perhatian penting dalam pelaksanaan proyek, karena kadar lumpur yang melebihi batas dapat berdampak signifikan terhadap mutu beton yang dihasilkan (Sudjarmiko & Baskoro, 2019).

Berdasarkan kondisi tersebut, salah satu pendekatan yang direncanakan adalah penggunaan bahan tambahan aditif untuk meminimalkan penurunan kuat tekan beton akibat kadar lumpur berlebih. Pemilihan jenis aditif yang tepat serta penggunaannya sesuai proporsi yang direkomendasikan produsen diharapkan mampu meningkatkan kuat tekan beton. Rencana ini memerlukan pengujian laboratorium dan pengawasan ketat guna memastikan efektivitasnya serta mencegah timbulnya efek negatif, sehingga aditif benar-benar dapat mengatasi pengaruh buruk dari lumpur tanpa menurunkan mutu beton (Rahman A Djau et al., 2025).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai dan perbandingan kuat tekan beton normal dan beton dengan agregat halus berkadar lumpur berlebih serta pengaruh penambahan zat aditif, khususnya pada kondisi agregat halus dengan kadar lumpur berlebih. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium untuk menganalisis pengaruh aditif terhadap beton yang dicampur menggunakan agregat tidak ideal tersebut. Tahapan

pengujian diawali dengan uji kelayakan agregat, kemudian dilanjutkan dengan pengujian kuat tekan beton setelah masa perawatan 3 dan 28 hari. Hasil pengujian direkap dan dibandingkan pada setiap variasi sampel untuk mengidentifikasi kekuatan optimal beton, meskipun menggunakan agregat halus dengan kadar lumpur melebihi batas standar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram dengan tujuan utama mengetahui pengaruh penggunaan zat aditif yang berjenis *plasticizer* terhadap kekuatan tekan beton pada agregat halus yang memiliki kadar lumpur berlebih. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, penelitian ini melibatkan berbagai pengujian laboratorium. Seluruh material yang digunakan diuji sesuai dengan standar nasional untuk memastikan kelayakannya sebagai bahan penyusun beton (Hamdani et al., 2025). Proses penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan berikut:

1. Persiapan Bahan dan Alat.

Pada tahap ini, dilakukan persiapan bahan-bahan seperti semen, pasir, kerikil, air dan zat aditif berjenis *plasticizer*. Selain itu, alat-alat yang akan digunakan juga disiapkan seperti *Compression Testing Machine*, Alat *Slump Test*, Timbangan, Cetakan Silinder 30 x 15 mm, Sieve Shaker, Labu Ukur, *Oven*, Mesin Abrasi, Gelas ukur, Mesin *Mixer* Beton, cawan dan talam. Literatur atau referensi juga dikumpulkan sebagai dasar dalam pelaksanaan penelitian.

2. Pengujian Material

Pada tahap pengujian material, pengujian kadar lumpur menjadi langkah pertama yang dilakukan untuk mengetahui persentase lumpur yang terkandung dalam agregat halus maupun kasar menggunakan metode kocokan. Dalam metode ini, pasir seberat 500 gram dimasukkan ke dalam gelas ukur, kemudian ditambahkan air hingga volume mencapai 1000 ml. Campuran tersebut dikocok selama 30 menit, lalu didiamkan hingga mengendap selama kurang lebih 24 jam. Setelah itu, kandungan lumpur diamati dan dihitung menggunakan rumus yang telah ditetapkan sebagai berikut (Purwanto & Priastiwi, 2012).

$$h_1 = h_{t2} - h_p \quad (1)$$

$$\text{kadar lumpur} = \frac{h_1}{h_{t1}} \times 100\% \quad (2)$$

dimana :

h_1 = tinggi lapisan lumpur (cm)

h_{t1} = tinggi total pasir dan lumpur sebelum proses pengocokan (cm)

h_{t2} = tinggi total pasir dan lumpur setelah proses pengocokan (cm)

h_p = tinggi lapisan pasir (cm)

Pada agregat kasar, pengujian kadar lumpur dilakukan menggunakan metode pencucian. Tahapan ini diawali dengan pengambilan sampel agregat, kemudian dilanjutkan dengan proses pencucian hingga agregat benar-benar bersih. Setelah itu, agregat dikeringkan menggunakan oven, dan kemudian ditimbang. Untuk mengetahui kadar lumpur yang terkandung dalam agregat, digunakan rumus perhitungan berikut (Purwanto & Priastiwi, 2012).

$$W_1 = W_{bf} - W_{af} \quad (3)$$

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{W_1}{W_{bf}} \times 100\% \quad (4)$$

dimana :

W_1 = Berat lumpur (gr)

W_{bf} = Berat agregat sebelum pencucian (gr)

W_{af} = Berat agregat setelah pencucian (gr)

Tidak hanya dilakukan pengujian kadar lumpur, tetapi seluruh material yang akan digunakan sebagai bahan utama beton juga harus diuji. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memastikan bahwa setiap komponen material memenuhi standar kelayakan teknis sebelum digunakan dalam formulasi campuran beton (*Job Mix Design*). Serangkaian pengujian dilakukan terhadap agregat halus dan agregat kasar untuk memastikan kualitas serta kesesuaiannya dalam campuran beton, yang mencakup sebagai berikut:

- a. Uji Kadar lumpur
- b. Uji berat jenis
- c. Uji gradasi
- d. Uji berat volume
- e. Uji kadar air
- f. Uji abrasi (Untuk agregat kasar)

3. Perancangan Campuran dan Pembuatan Benda Uji

Tahap ini bertujuan untuk menentukan perbandingan bahan *job mix design* yang tepat agar beton memiliki kekuatan sesuai yang direncanakan dan penambahan bahan aditif jenis *Plasticizer* juga dilakukan pada tahapan ini. Setelah itu, dibuat benda uji berbentuk silinder dengan langkah-langkah:

- a. Mencampur bahan beton.

Dalam pencampuran bahan beton, perlu adanya takaran yang mengatur jumlah atau proporsi material yang akan digunakan, oleh sebab itu *Job Mix Design* peting dibuat agar hasil porsi campuran sesuai dengan mutu yang direncanakan. *Job Mix Design* merupakan campuran beton yang materialnya telah melalui proses pengujian pada laboratorium sebagai rancangan campuran beton (Ahdan et al., 2023). Dalam penelitian ini, beton yang direncanakan memiliki kekuatan tekan $F'c = 25$ Mpa. Untuk mencapainya, dibutuhkan proporsi campuran material yang tepat, seperti semen, pasir, batu kerikil, dan bahan tambahan jika dibutuhkan yang bisa ditentukan pada hasil *Job Mix Design*.

Salah satu bahan tambahan yang digunakan adalah *Addition H.E* berjenis *plasticizer* yang dosis campurannya adalah kecil dan menengah untuk pasir dengan kadar lumpur $>5\%$ dari berat kebutuhan semen. Berfungsi sebagai *plasticizer* sekaligus *water reducer*, bahan ini berperan dalam meningkatkan kualitas dan performa beton dengan memperbaiki *workability* serta mengurangi kebutuhan air pada campuran beton (Fahri et al., 2025).

- b. pengujian *slump*.

Uji *slump* beton dilakukan untuk mengetahui tingkat keenceran atau kelacakan (*workability*) adukan beton. Prosesnya dilakukan dengan memasukkan adukan ke dalam cetakan berbentuk kerucut, kemudian setelah cetakan diangkat, beton akan mengalami penurunan. Selisih tinggi beton sebelum dan sesudah cetakan diangkat disebut nilai *slump*, yang merepresentasikan tingkat kemudahan beton dikerjakan di lapangan. Pengujian ini berguna untuk memeriksa kemungkinan perubahan kadar air pada adukan, selama jenis material dan ukuran butir agregat tetap sama. Apabila jumlah air tidak berubah, uji *slump* dapat membantu mendeteksi perbedaan ukuran butir agregat atau ketidaktepatan dalam proporsi campuran bahan (Gobel, 2017).

c. Mencetak benda uji silinder.

Benda uji dibuat menggunakan cetakan silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm. Sebelum digunakan, cetakan dibersihkan dan diolesi minyak agar beton tidak menempel. Beton segar dituangkan dalam tiga lapisan, di mana setiap lapisan dipadatkan sebanyak 25 tusukan menggunakan alat penusuk. Setelah cetakan terisi penuh dan permukaannya diratakan, benda uji disimpan selama 24 jam.

Variasi campuran beton pada penelitian ini terdiri dari empat jenis: beton normal (kadar lumpur <5%), beton dengan kadar lumpur >5%, beton dengan kadar lumpur >5% + aditif dosis kecil, dan beton dengan kadar lumpur >5% + aditif dosis menengah. Setiap variasi menggunakan 3 sampel beton silinder, sehingga total 12 sampel. Tujuan 3 sampel tiap variasi adalah memperoleh hasil lebih akurat melalui pengujian berulang, sehingga nilai kuat tekan atau tarik dapat dirata-rata dan meminimalkan pengaruh kesalahan teknis maupun variasi sifat material selama pencampuran, pencetakan, atau perawatan.

4. Perawatan Benda Uji

Setelah proses pengecoran selesai, benda uji dibiarkan mengeras di dalam cetakan selama 24 jam pada kondisi udara terbuka untuk memungkinkan proses awal hidrasi semen berlangsung secara optimal. Setelah mencapai waktu tersebut, cetakan kemudian dibuka dengan hati-hati untuk menghindari kerusakan pada benda uji. Selanjutnya, benda uji langsung dipindahkan ke dalam bak perendaman yang berisi air bersih. Tujuannya adalah

untuk menjaga kelembaban dan mendukung proses hidrasi lanjutan, sehingga pengembangan kekuatan awal beton dapat berlangsung secara maksimal.

Pada umumnya, pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari. Namun, dalam penelitian ini pengujian hanya dilakukan pada umur 3 hari karena keterbatasan waktu dan sumber daya. Nilai kuat tekan yang diperoleh pada umur 3 hari kemudian akan dikonversi ke perkiraan kuat tekan umur 28 hari menggunakan faktor konversi berdasarkan PBBI 1971, sehingga tetap dapat memberikan gambaran mengenai mutu akhir beton (Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, 1971).

5. Pengujian Benda Uji

Setelah mencapai umur 3 hari, beton diuji untuk mengetahui nilai kuat tekan dan beratnya. Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan alat *Compression Testing Machine*, yang memberikan tekanan hingga beton rusak atau tidak mampu menahan beban tambahan. Sebelum pengujian, benda uji ditimbang untuk mendukung analisis hasil akhir. Nilai kuat tekan dihitung menggunakan rumus tertentu, di mana gaya tekan bekerja pada permukaan penampang silinder benda uji dan menghasilkan tegangan tekan merata ($F'c$) di seluruh luas penampang (A) (Purwanto & Priastiwi, 2012). Nilai kekuatan tekan dihitung berdasarkan Standar nasional yang telah diatur (Badan Standarisasi Nasional, 1990). menggunakan persamaan :

$$f'c = \frac{P}{A} \text{ (MPa)} \quad (5)$$

dimana :

$f'c$ = kuat tekan beton (MPa)

P = beban aksial (Newton)

A = luas penampang benda uji (mm^2)

6. Analisis Data

Setelah data hasil pengujian diperoleh, tahap berikutnya adalah melakukan analisis untuk mengevaluasi keterkaitan antara variabel yang diteliti, seperti kadar lumpur pada

agregat dan penggunaan bahan aditif, terhadap kuat tekan beton. Analisis ini bertujuan mengungkap pola, perbandingan, serta pengaruh masing-masing variabel, sehingga diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif. Temuan dari analisis tersebut kemudian dijadikan dasar untuk menyusun kesimpulan akhir penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pemeriksaan Agregat

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan dua jenis pasir, yaitu pasir dengan kadar lumpur melebihi batas standar (>5%) dan pasir yang memenuhi persyaratan kadar lumpur sesuai ketentuan (<5%). Nilai kadar lumpur diperoleh menggunakan Persamaan 1 dan 2, sehingga didapatkan hasil pengujian sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian kadar lumpur < 5% Agregat Halus

| uraian | satuan | pengujian | |
|---|--------|-----------|-------|
| | | 1 | 2 |
| tinggi lumpur (h1) | cm | 0.60 | 0.50 |
| tinggi total pasir + lumpur sebelum kocokan (ht1) | cm | 12.20 | 11.90 |
| tinggi total pasir + lumpur setelah kocokan (ht2) | cm | 12.20 | 11.90 |
| tinggi pasir (hp) | cm | 11.60 | 11.40 |
| kadar lumpur | % | 4.92 | 4.20 |
| rata-rata kadar lumpur | % | 4.56 | |

Tabel 2. Hasil Pengujian kadar lumpur > 5% Agregat Halus

| uraian | satuan | pengujian | |
|---|--------|-----------|-------|
| | | 1 | 2 |
| tinggi lumpur (h1) | cm | 1.20 | 1.10 |
| tinggi total pasir + lumpur sebelum kocokan (ht1) | cm | 7.00 | 7.10 |
| tinggi total pasir + lumpur setelah kocokan (ht2) | cm | 7.00 | 7.10 |
| tinggi pasir (hp) | cm | 5.80 | 6.00 |
| kadar lumpur | % | 17.14 | 15.49 |
| rata-rata kadar lumpur | % | 16.32 | |

Kadar lumpur pada agregat kasar juga diuji agar dapat memastikan bahwa material

tersebut tidak mengandung partikel halus berlebih yang dapat mengganggu proses ikatan antara pasta semen dan agregat, dari nilai yang diperoleh akan dilanjutkan dengan menghitung kadar lumpurnya dengan menggunakan persamaan 3 dan 4, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian kadar lumpur Agregat Kasar

| uraian | satuan | pengujian | |
|-----------------------------------|--------|-----------|-------|
| | | 1 | 2 |
| berat lumpur (w1) | gr | 9 | 8 |
| berat agregat setelah cuci (wa) | gr | 992 | 995 |
| berat agregat sebelum dicuci (wb) | gr | 1001 | 1003 |
| kadar lumpur | % | 0.907 | 0.804 |
| rata-rata kadar lumpur | % | 0.856 | |

Selain pengujian kadar lumpur, dilakukan juga pengujian lainnya seperti berat jenis dan gradasi agregat. Seluruh data hasil pengujian tersebut akan menjadi acuan dalam penyusunan *Job Mix Design*, sehingga proporsi campuran beton yang dirancang dapat memenuhi standar mutu yang ditetapkan serta menghasilkan beton dengan kinerja optimal. Data hasil uji yang lain dirangkum dan ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengujian Agregat

| Pengujian Agregat Halus | | Hasil |
|-------------------------|---------------------|-------|
| 1 | Berat Jenis | 2.52 |
| 2 | Gradasi Agregat (%) | 2.25 |
| Pengujian Agregat Kasar | | Hasil |
| 1 | Berat Jenis | 2.49 |
| 2 | Gradasi Agregat (%) | 7.29 |
| 3 | Abrasi (%) | 28.34 |

2. Hasil *Job Mix Design*

Perhitungan dan analisis campuran beton haruslah berlandaskan kepada standar nasional Indonesia agar didapat proporsi campuran beton yang sesuai rencana (Badan

Standardisasi Nasional, 2000). Adapun hasil proporsi campurannya adalah sebagai berikut, material untuk menghasilkan 1 m³ atau ketubuhan setiap sampel beton F'c = 25 MPa:

Tabel 5. Komposisi Campuran Material Dengan Kadar Lumpur <5%

| Uraian | Semen (Kg) | Air (Liter) | Agregat | |
|---------------------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| | | | Halus (Kg) | Kasar (Kg) |
| dalam 1 m ³ | 394 | 185 | 496.30 | 1215.08 |
| Kebutuhan 0,0053 m ³ | 2.09 | 0.98 | 2.63 | 6.44 |
| Persentase penyusutan 30% | 0.63 | 0.29 | 0.79 | 1.93 |
| Dalam 1 m ³ + 30% | 511.7021 | 240.5 | 645.19 | 1579.61 |
| Kebutuhan 0,0053 m ³ + 30% | 2.71 | 1.27 | 3.42 | 8.37 |

Komposisi campuran pada Tabel 5 merupakan campuran beton normal yang digunakan sebagai acuan utama dalam penelitian ini. Campuran tersebut berfungsi sebagai pembandingan bagi berbagai variasi campuran lainnya, terutama yang memanfaatkan agregat dengan perbedaan kadar lumpur.

Komposisi campuran berikutnya dibuat dengan mengganti agregat halus berkadar lumpur kurang dari 5% dengan agregat halus yang memiliki kadar lumpur lebih dari 5%, dengan jumlah yang sama seperti pada Tabel 5 Adapun rinciannya adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Komposisi Campuran Material Dengan Kadar Lumpur >5%

| Uraian | Semen (Kg) | Air (Liter) | Agregat | |
|---------------------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|
| | | | Halus (Kg) | Kasar (Kg) |
| dalam 1 m ³ | 394 | 185 | 496.30 | 1215.08 |
| Kebutuhan 0,0053 m ³ | 2.09 | 0.98 | 2.63 | 6.44 |
| Persentase penyusutan 30% | 0.63 | 0.29 | 0.79 | 1.93 |
| Dalam 1 m ³ + 30% | 511.7021 | 240.5 | 645.19 | 1579.61 |
| Kebutuhan 0,0053 m ³ + 30% | 2.71 | 1.27 | 3.42 | 8.37 |

Komposisi campuran beton selanjutnya, dibuat dengan cara komposisi beton pada tabel 6 dikombinasikan dengan zat aditif dosis kecil dan pengurangan kebutuhan air seperti pada tabel 7 dan 8 dibawah, untuk membuat beton bermutu tinggi.

Tabel 7. Kebutuhan aditif dosis kecil

| | | |
|---|---------|--------|
| Takaran aditif pada sampel | angka | satuan |
| Dosis 80 ml per zak / 50 kg semen dan mengurangi air adukan sampai 15% | 80 / 50 | ml/kg |
| kebutuhan aditif setiap 1 m3 | 1.6 | ml/kg |
| | 629.79 | ml |

Tabel 8. kebutuhan air karena aditif dosis kecil

| | | |
|---|--------|--------|
| Pengurangan air karena aditif | angka | satuan |
| Dosis 80 ml per zak / 50 kg semen dan mengurangi air adukan sampai 15% | 15 | % |
| kebutuhan air setiap 1 m3 | 27.8 | % |
| | 157.25 | liter |

Tabel 9. Komposisi Campuran Material Dengan Kadar Lumpur >5% + Aditif dosis kecil

| Uraian | Semen (Kg) | Air (Liter) | Agregat | | aditif (ml) |
|---------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|-------------|
| | | | Halus (Kg) | Kasar (Kg) | |
| dalam 1 m3 | 393.62 | 157.25 | 496.30 | 1215.08 | 629.79 |
| Kebutuhan 0,0053 m3 | 2.09 | 0.83 | 2.63 | 6.44 | 3.34 |
| Persentase penyusutan 30% | 0.63 | 0.25 | 0.79 | 1.93 | 1.0011 |
| Dalam 1 m3 + 30% | 511.70 | 204.43 | 645.19 | 1579.61 | 818.72 |
| Kebutuhan 0,0053 m3 + 30% | 2.71 | 1.08 | 3.42 | 8.37 | 4.34 |

Komposisi campuran beton yang terakhir, dibuat dengan cara sampel beton pada tabel 6 dikombinasikan dengan zat aditif dosis menengah dan pengurangan kebutuhan air seperti pada tabel 10 dan 11 dibawah, untuk membuat beton bermutu tinggi dan mempercepat waktu pengerasan.

Tabel 10. Kebutuhan aditif dosis menengah

| | | |
|--|----------|--------|
| Takaran aditif pada sampel | angka | satuan |
| Dosis 120 ml per zak / 50 kg semen dan mengurangi air adukan sampai 15% | 120 / 50 | ml/kg |
| kebutuhan aditif setiap 0,0053 m3 + 30% | 2.4 | ml/kg |
| | 944.68 | ml |

Tabel 11. kebutuhan air karena aditif dosis menengah

| | | |
|---|--------|--------|
| Pengurangan air karena aditif | angka | satuan |
| Dosis 80 ml per zak / 50 kg semen dan mengurangi air adukan sampai 15% | 15 | % |
| kebutuhan air setiap 0,0053 m3 + 30% | 27.8 | % |
| | 157.25 | liter |

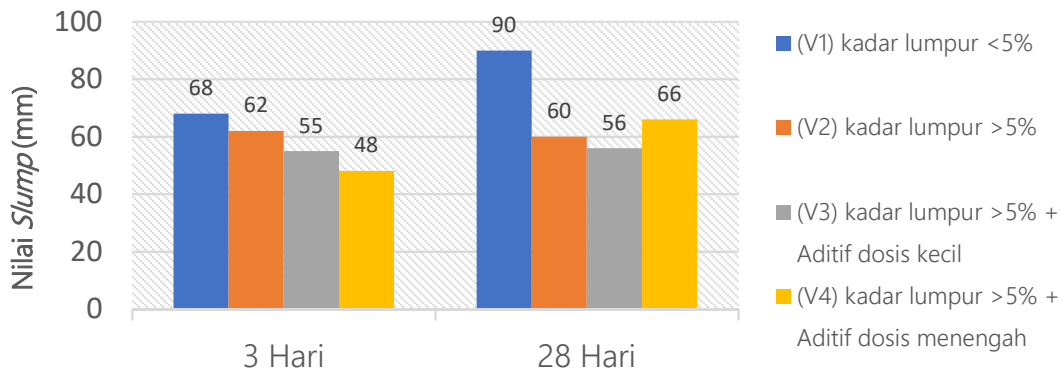
Tabel 12. Komposisi Campuran Material Dengan Kadar Lumpur >5% + Aditif dosis menengah

| Uraian | Semen (Kg) | Air (Liter) | Agregat | | aditif (ml) |
|---------------------------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|-------------|
| | | | Halus (Kg) | Kasar (Kg) | |
| dalam 1 m ³ | 393.62 | 157.25 | 496.30 | 1215.08 | 944.68 |
| Kebutuhan 0,0053 m ³ | 2.09 | 0.83 | 2.63 | 6.44 | 5.01 |
| Persentase penyusutan 30% | 0.63 | 0.25 | 0.79 | 1.93 | 1.5017 |
| Dalam 1 m ³ + 30% | 511.70 | 204.43 | 645.19 | 1579.61 | 1228.09 |
| Kebutuhan 0,0053 m ³ + 30% | 2.71 | 1.08 | 3.42 | 8.37 | 6.51 |

3. Hasil Pengujian *slump*

Uji *slump* dilakukan untuk mengukur tingkat kemudahan pengerjaan beton (*workability*) pada setiap variasi campuran (Badan Standardisasi Nasional, 2008). Hasil pengujian *slump* dari masing-masing sampel disajikan pada gambar berikut:

Gambar 1. Hasil Pengujian *Slump*



Gambar diatas menunjukkan Hasil uji *slump* pada benda uji 3 hari menunjukkan nilai Variasi 1 = 68 mm, Variasi 2 = 62 mm, Variasi 3 = 55 mm, dan Variasi 4 = 48 mm. Pada benda uji 28 hari, nilai *slump* yang diperoleh adalah Variasi 1 = 90 mm, Variasi 2 = 60 mm, Variasi 3 = 56 mm, dan Variasi 4 = 66 mm. Perbedaan tersebut menggambarkan bahwa *workability* beton dipengaruhi oleh kondisi agregat halus dan penambahan aditif. Nilai *slump* tinggi, seperti 90 mm pada Variasi 1 (28 hari), menandakan beton lebih mudah dikerjakan, sedangkan nilai rendah, seperti 48 mm pada Variasi 4 (3 hari), menunjukkan beton lebih kaku dan sulit dikerjakan. Secara umum, perbandingan hasil benda uji 3 hari dan 28 hari memperlihatkan

adanya peningkatan *workability*, terutama pada Variasi 1 dan 4, meskipun Variasi 2 dan 3 relatif stabil. Karena setiap variasi hanya dilakukan dalam satu kali pengujian, maka hasil ini masih bersifat indikatif dan belum bisa dijadikan acuan pasti, namun tetap memberi gambaran awal mengenai pengaruh kadar lumpur dan aditif terhadap *workability* beton.

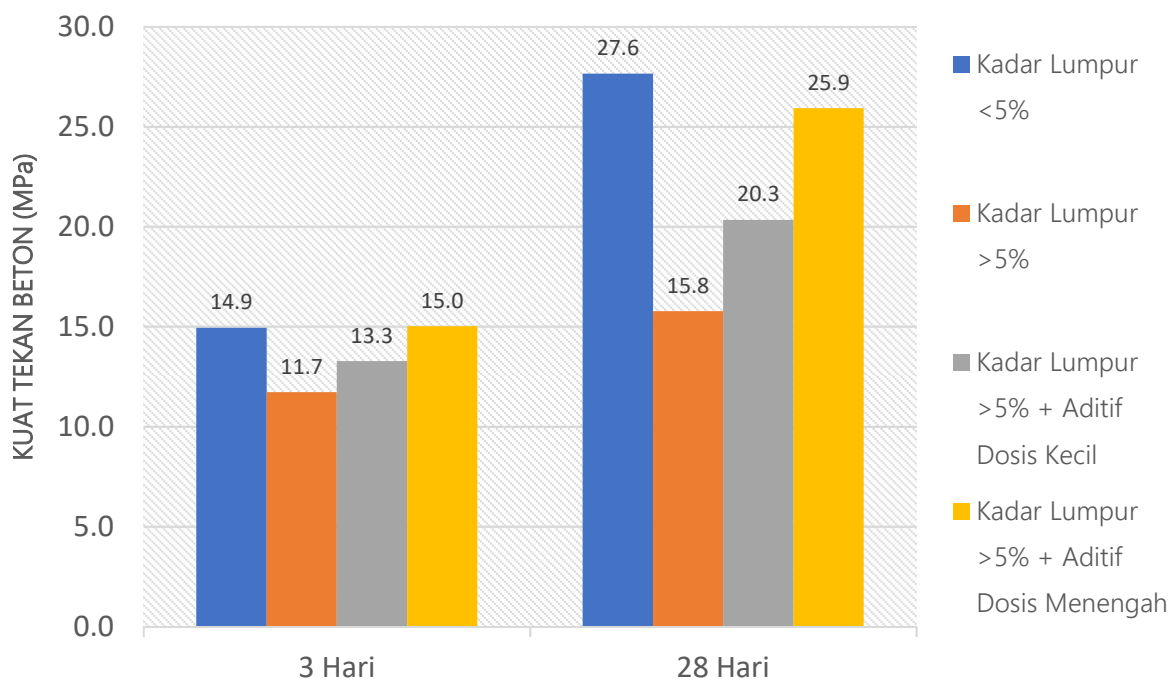
4. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan salah satu indikator utama untuk menentukan mutu dan kualitas beton. Nilai kuat tekan yang lebih tinggi menunjukkan mutu beton yang lebih baik. Pada penelitian ini, benda uji yang digunakan berbentuk silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. saat berumur 3 hari. Perhitungan nilai kuat tekan beton menggunakan Persamaan (5), dan ringkasan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 13 dan Gambar 2 berikut:

Tabel 13. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

| Sampel | Lama Perawatan (hari) | Berat Benda Uji Silinder (gr) | Berat Rata-rata Benda Uji (gr) | Gaya Tekan (KN) | Rata - rata Gaya Tekan Beton (KN) | Konversi (KN) ke (N) | Luas Benda Uji (mm ²) | F'C (MPa) |
|------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------|
| Kadar Lumpur <5% | 3 | 12022 | | 219 | | | | |
| | | 12100 | 11982 | 293 | 264 | 264000 | 17663 | 14.9 |
| | | 11824 | | 280 | | | | |
| | 28 | 12126 | | 493 | | | | |
| | | 11980 | 12052 | 501 | 488 | 488333 | 17663 | 27.6 |
| | | 12050 | | 471 | | | | |
| Kadar Lumpur >5% | 3 | 12350 | | 179 | | | | |
| | | 12316 | 12326 | 203 | 207 | 207000 | 17663 | 11.7 |
| | | 12311 | | 239 | | | | |
| | 28 | 12478 | | 234 | | | | |
| | | 12504 | 12485 | 370 | 279 | 278667 | 17663 | 15.8 |
| | | 12474 | | 232 | | | | |

| Sampel | Lama Perawatan (hari) | Berat Benda Uji Silinder (gr) | Berat Rata-rata Benda Uji (gr) | Gaya Tekan (KN) | Rata - rata Gaya Tekan Beton (KN) | Konversi (KN) ke (N) | Luas Benda Uji (mm ²) | F'C (MPa) |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------|
| Kadar Lumpur >5% + Aditif | 3 | 11948 | 12043 | 238 | 235 | 234667 | 17663 | 13.3 |
| | | 12075 | | 224 | | | | |
| | | 12106 | | 242 | | | | |
| Dosis Kecil | 28 | 12471 | 12546 | 270 | 359 | 359333 | 17663 | 20.3 |
| | | 12566 | | 465 | | | | |
| | | 12601 | | 343 | | | | |
| Kadar Lumpur >5% + Aditif | 3 | 12164 | 12142 | 253 | 265 | 265333 | 17663 | 15.0 |
| | | 12136 | | 261 | | | | |
| | | 12126 | | 282 | | | | |
| Dosis Menengah | 28 | 12402 | 12340 | 472 | 458 | 458000 | 17663 | 25.9 |
| | | 12330 | | 446 | | | | |
| | | 12289 | | 456 | | | | |



Gambar 2. Hubungan antara kuat tekan beton dengan variasi sampel

Dari hasil pengolahan data pada Gambar 2 terlihat bahwa kadar lumpur pada agregat halus berpengaruh besar terhadap kuat tekan beton sejak umur awal maupun akhir. Pada umur 3 hari, beton dengan kadar lumpur <5% (beton normal) mencapai kuat tekan 14,9 MPa, lebih tinggi dibandingkan beton dengan lumpur >5% yang hanya 11,7 MPa. Namun, penambahan aditif dapat mempercepat peningkatan kuat tekan pada umur 3 hari, terbukti pada dosis kecil mampu mencapai 13,3 MPa dan pada dosis menengah 15,0 MPa yang bahkan melampaui beton normal. Pada umur 28 hari, beton normal mencapai 27,6 MPa dan melampaui kuat tekan rencana ($f'c$) 25 MPa, sementara beton dengan lumpur >5% hanya 15,4 MPa dan tidak memenuhi target kuat tekan rencana. Dengan aditif, mutu meningkat menjadi 20,3 MPa pada dosis kecil dan 25,9 MPa pada dosis menengah yang mendekati beton normal. Hal ini membuktikan bahwa lumpur berlebih menurunkan kualitas beton, tetapi penggunaan aditif, khususnya dosis menengah, efektif mempercepat perkembangan kuat tekan pada umur awal sekaligus menjaga mutu hingga umur rencana.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kadar lumpur dalam agregat halus sangat memengaruhi kuat tekan beton, baik pada umur 3 hari maupun 28 hari. Beton normal dengan kadar lumpur <5% memiliki nilai kuat tekan tinggi, yaitu 14,9 MPa (3 hari) dan 27,6 MPa (28 hari), serta melampaui kuat tekan rencana sebesar 25 MPa. Beton dengan kadar lumpur >5% mengalami penurunan mutu cukup signifikan, hanya 11,7 MPa (3 hari) dan 15,4 MPa (28 hari), jauh di bawah beton normal maupun target rencana. Penambahan aditif mampu meningkatkan mutu beton berkadar lumpur tinggi sekaligus mempercepat peningkatan kuat tekan pada umur awal (3 hari), di mana pada dosis kecil kuat tekan mencapai 13,3 MPa (3 hari) dan 20,3 MPa (28 hari), sedangkan pada dosis menengah hasilnya lebih optimal yaitu 15,0 MPa (3 hari) dan 25,9 MPa (28 hari). Dari perbandingan tersebut terlihat bahwa lumpur berlebih menurunkan kualitas beton secara signifikan, namun penambahan aditif, khususnya pada dosis menengah, dapat memulihkan mutu beton hingga mendekati beton normal dan memenuhi kuat tekan rencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, D. (2015). EFEK KADAR LUMPUR TERHADAP KEKUATAN BETON GEOPOLIMER. *Jurnal Poli-Teknologi*, 14(1). <https://doi.org/10.32722/PT.V14I1.730>
- Ahdan, A., Teknik, S. S.-J. J. I., & 2023, undefined. (2023). ANALISA PEMBUATAN JOB MIX FORMULA (JMF) TERHADAP JOB MIX DESIGN (JMD) ASPAL LAPIS ANTARA (AC-BC) PADA PROYEK PENGASPALAN JALAN. *Jurnal.Unusultra.Ac.Id* Ahdan, S SupriantoJUITEK: Jurnal Ilmu Teknik, 2023•*jurnal.Unusultra.Ac.Id*, 01(01), p-ISSN. <https://jurnal.unusultra.ac.id/index.php/jutek/article/view/24>
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). Cara uji slump beton.
- Badan Standardisasi Nasional. (1989). Sk SNI S 04-1989-F Spesifikasi bahan bangunan bagian A (Bukan Logam).
- Badan Standardisasi Nasional. (1990). Metode pengujian kuat tekan beton.
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. (1971). PERATURAN BETON BERTULANG INDONESIA 1971 N.I. - 2.
- Eveline Untu J Kumaat, G. E., & Windah, R. S. (2015). Pengujian Kuat Tarik Belah Dengan Variasi Kuat Tekan Beton. *Jurnal Sipil Statik*, 3(10), 703–708. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/download/9958/9544>
- Fahri, T. M., Ridha, M. A., & Hutasuhut, S. H. (2025). Perancangan Job Mix Design untuk Uprating Kapasitas IPA Sunggal Menjadi 400 Liter Per Detik. *Journal Scientific of Mandalika (JSM)* e-ISSN 2745-5955 | p-ISSN 2809-0543, 6(4), 1010–1015. <https://doi.org/10.36312/10.36312/VOL6ISS4PP1010-1015>
- Gobel, F. M. (Fadli). (2017). Nilai Kuat Tekan Beton pada Slump Beton Tertentu. *Radial*, 5(1), 22–33. <https://doi.org/10.37971/RADIAL.V5I1.140>
- Hadi, A. K., Supardi, S., Maruddin, M., Alal, A., Yusuf, A., Samsuddin, R. H., & Kunci, K. (2021). Pengaruh Metode Self Compacting Concrete (Scc) Terhadap Sifat Mekanis Beton. *Ojs.Unanda.Ac.Id* AK Hadi, S Supardi, M Maruddin, AAA Yusuf, RH SamsuddinPENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik, 2021•*ojs.Unanda.Ac.Id*, 6(1). <http://ojs.unanda.ac.id/index.php/jiit/article/view/642>

- Hamdani, H., Zarkasi, A., Fitrayudha, A., Gede Anaga Akhsae, I., Marsha Duta Pratama, K., Author, C., & Info, A. (2025). Sustainable Utilisation of Beach Sand as Fine Aggregate Replacement and Its Effect on Concrete Strength with Admixtures Reinforcement. *Journal La Multiapp*, 6(3), 470–481. <https://doi.org/10.37899/JOURNALLAMULTIAPP.V6I3.2171>
- Hudori, M., Tandedi, M., Sentanu, A. T., & Ferdinand, M. A. (2022). STUDI PENGUJIAN KADAR LUMPUR AGREGAT HALUS PADA PASIR DI KOTA BATAM. *Racic: Rab Construction Research*, 7(1), undefined-undefined. <https://doi.org/10.36341/RACIC.V7I1.2536>
- Purwanto, P., & Priastiwi, Y. A. (2012). PENGARUH KADAR LUMPUR PADA AGREGAT HALUS DALAM MUTU BETON. *TEKNIK*, 33(2), 46–51. <https://doi.org/10.14710/TEKNIK.V33I2.4385>
- Rahman A Djau, Bumulo, N., Dwi, R., Sum, M. ', Eka, A., & Ismail, P. (2025). Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Zat Aditif. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 5(2), 1431–1448. <https://doi.org/10.31004/INNOVATIVE.V5I2.18373>
- Sudjtmiko, A., & Baskoro, M. Z. (2019). Pengaruh Kadar Lumpur Agregat Halus 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15% terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah. *Prosiding Simposium Nasional Rekayasa Aplikasi Perancangan Dan Industri*, 303–308. <https://proceedings.ums.ac.id/rapi/article/view/1385>