

## ANALISIS PENGARUH KONDISI LINGKUNGAN TERHADAP MATERIAL BETON DAN KEKUATAN BETON PADA PROYEK KONSTRUKSI GERJEA SEBENAQ

Fredi<sup>1\*</sup> dan Arif Sandjaya<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta, Indonesia  
[\\*fredi.325210055@stu.untar.ac.id](mailto:fredi.325210055@stu.untar.ac.id)

Masuk: 28-11-2024, revisi: 16-12-2024, diterima untuk diterbitkan: 24-01-2025

### ABSTRACT

*This study aims to evaluate the impact of environmental conditions on concrete material quality by comparing materials treated specifically with materials affected by the surrounding environment of the project. The concrete used in this research has a 1:2:3 mix ratio, expected to produce concrete quality of K220-K300. Specifically treated materials, such as cleaned and dried sand and gravel, were compared with materials contaminated by mud and other substances from the project area. The tests included water content, silt content, slump, and compressive strength. Results indicated that contaminated materials had higher water and silt content, potentially reducing the workability and strength of the concrete. Concrete made from clean materials achieved higher compressive strength up to 28 days compared to concrete from contaminated materials, which had lower compressive strength. This study concludes that appropriate material selection and treatment in concrete production are essential to achieve optimal quality and durability.*

*Keywords: Concrete; environmental conditions; material quality; compressive test; water content; silt content*

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh kondisi lingkungan terhadap kualitas material beton dengan membandingkan material yang diperlakukan secara khusus dengan material yang terpengaruh oleh lingkungan di sekitar proyek. Beton yang digunakan dalam penelitian ini memiliki campuran rasio 1:2:3 yang diharapkan menghasilkan mutu beton K220-K300. Material yang diperlakukan secara khusus, seperti pasir dan koral yang dibersihkan dan dijemur, dibandingkan dengan material yang terkontaminasi lumpur dan material lain dari sekitar proyek. Pengujian yang dilakukan meliputi uji kadar air, uji kadar lumpur, uji *slump*, dan uji kuat tekan. Hasil menunjukkan bahwa material yang terkontaminasi memiliki kadar air dan lumpur yang lebih tinggi, yang berpotensi menurunkan *workability* serta kekuatan beton. Beton yang dibuat dengan material bersih mencapai kuat tekan yang lebih tinggi hingga umur 28 hari dibandingkan dengan beton dari material terkontaminasi, yang memiliki kuat tekan lebih rendah. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemilihan dan perlakuan material yang tepat dalam proses pembuatan beton sangat penting untuk mencapai kualitas dan daya tahan yang optimal.

Kata kunci: Beton; kondisi lingkungan; kualitas material; uji tekan; kadar air; kadar lumpur

## 1. PENDAHULUAN

Beton adalah salah satu bahan konstruksi yang paling umum digunakan dalam pembangunan gedung, jembatan, jalan, dan berbagai infrastruktur lainnya. Beton dibuat melalui pencampuran agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), semen, dan air, di mana setiap komponen memiliki peran penting dalam menentukan kekuatan dan daya tahan struktur yang dihasilkan (Septiani et al., 2024). Untuk menghasilkan beton berkualitas tinggi, diperlukan bahan yang memenuhi standar mutu serta perhitungan komposisi material yang tepat, metode pembuatan yang baik, dan perhatian terhadap pengaruh kondisi lingkungan, baik selama proses produksi maupun selama masa penggunaan beton. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam mengenai material dan kondisi yang memengaruhi sifat beton sangat penting untuk mencapai karakteristik yang sesuai dengan kebutuhan (Suwandi, 2012).

Ketepatan massa komponen agregat dan air dalam pembuatan beton sangat memengaruhi kualitas beton tersebut. Semakin besar jumlah air yang digunakan, maka campuran beton segar menjadi encer dan mudah untuk dikerjakan. Namun, besarnya jumlah air yang digunakan pada campuran beton segar akan menurunkan kekuatan beton tersebut (Astanto & Saelan, 2018). Dilapangan sering kali agregat yang digunakan berada dalam kondisi basah akibat faktor lingkungan, sehingga massa agregat dan air perlu dikoreksi. Oleh karena itu, pengujian kadar air agregat sangat diperlukan untuk menilai sejauh mana agregat telah terpengaruh oleh lingkungan, salah satunya dengan menggunakan metode pengeringan sesuai standar yang berlaku (SNI 1971:2011).

Lumpur, dengan ukuran partikel 0,075 mikron atau lebih, sering kali ditemukan bercampur dengan agregat di lapangan. Kadar lumpur dalam agregat berbanding terbalik dengan kekuatan beton, semakin tinggi kadar lumpur, semakin rendah kekuatan pada betonnya, hal ini disebabkan sifat lumpur yang sangat halus, menyerupai semen sehingga menghalangi laju hidrasi pada semen (Achmad & Supriyan, 2019). Ketika terdapat lumpur dalam campuran beton, penggunaan air cenderung meningkat untuk mengimbangi adukan yang kurang homogen, yang berpotensi menurunkan kekuatan beton. Oleh karena itu, jumlah lumpur dalam agregat harus dibatasi. Sesuai standar yang ada, kadar lumpur maksimal yang diizinkan dalam agregat halus (pasir) adalah 5%, sedangkan untuk agregat kasar (kerikil) adalah 1% (PUBI-1982).

Selain itu, pengujian *slump* digunakan untuk menilai konsistensi dan *workability* adukan beton segar. *Slump* merupakan tinggi dari adukan dalam kerucut terpancung terhadap tinggi adukan setelah cetakan diambil (Van Gobel, 2017). Nilai *slump* beton berbanding terbalik dengan kekuatan beton, karena semakin tinggi kadar air dalam campuran, semakin rendah kekuatan tekan yang dihasilkan. *Slump* juga menjadi indikator homogenitas campuran beton yang dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan (SNI 1972:2008).

Kuat tekan beton, salah satu parameter terpenting dalam menilai kualitas beton, didefinisikan sebagai beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur di bawah gaya tekan tertentu. Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan mesin tekan sesuai dengan standar yang berlaku (SNI 03-1974-1990). Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Arman, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh kondisi lingkungan terhadap kualitas material beton yang diperlakukan secara khusus dengan material yang terpengaruh oleh kondisi lingkungan di sekitar proyek. Beton yang digunakan dalam penelitian ini memiliki campuran perbandingan 1:2:3, yang merupakan komposisi umum di Kalimantan Timur dan dapat menghasilkan mutu beton K220 – K300 (Abdi et al., 2019). Material yang diperlakukan secara khusus terdiri dari pasir dan koral yang telah dibersihkan menggunakan air dan dijemur untuk mengurangi kadar air. Sebaliknya, material yang terpengaruh oleh lingkungan terdiri dari pasir dan koral yang masih tercampur lumpur serta bahan lain yang berasal dari sekitar lokasi proyek.

Melalui serangkaian pengujian, termasuk pengukuran kadar air agregat, pengujian kadar lumpur agregat, uji *slump*, dan pengujian kuat tekan, penelitian ini berusaha memberikan gambaran menyeluruh mengenai dampak kondisi lingkungan terhadap kualitas beton. Hasil pengujian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru dalam praktik konstruksi, khususnya dalam memilih dan memperlakukan material beton di lapangan. Pemahaman yang lebih mendalam tentang hubungan antara kondisi lingkungan dan material beton akan memungkinkan para praktisi konstruksi untuk membuat keputusan yang lebih tepat dan strategis dalam menjaga mutu konstruksi.

## 2. METODE PENELITIAN

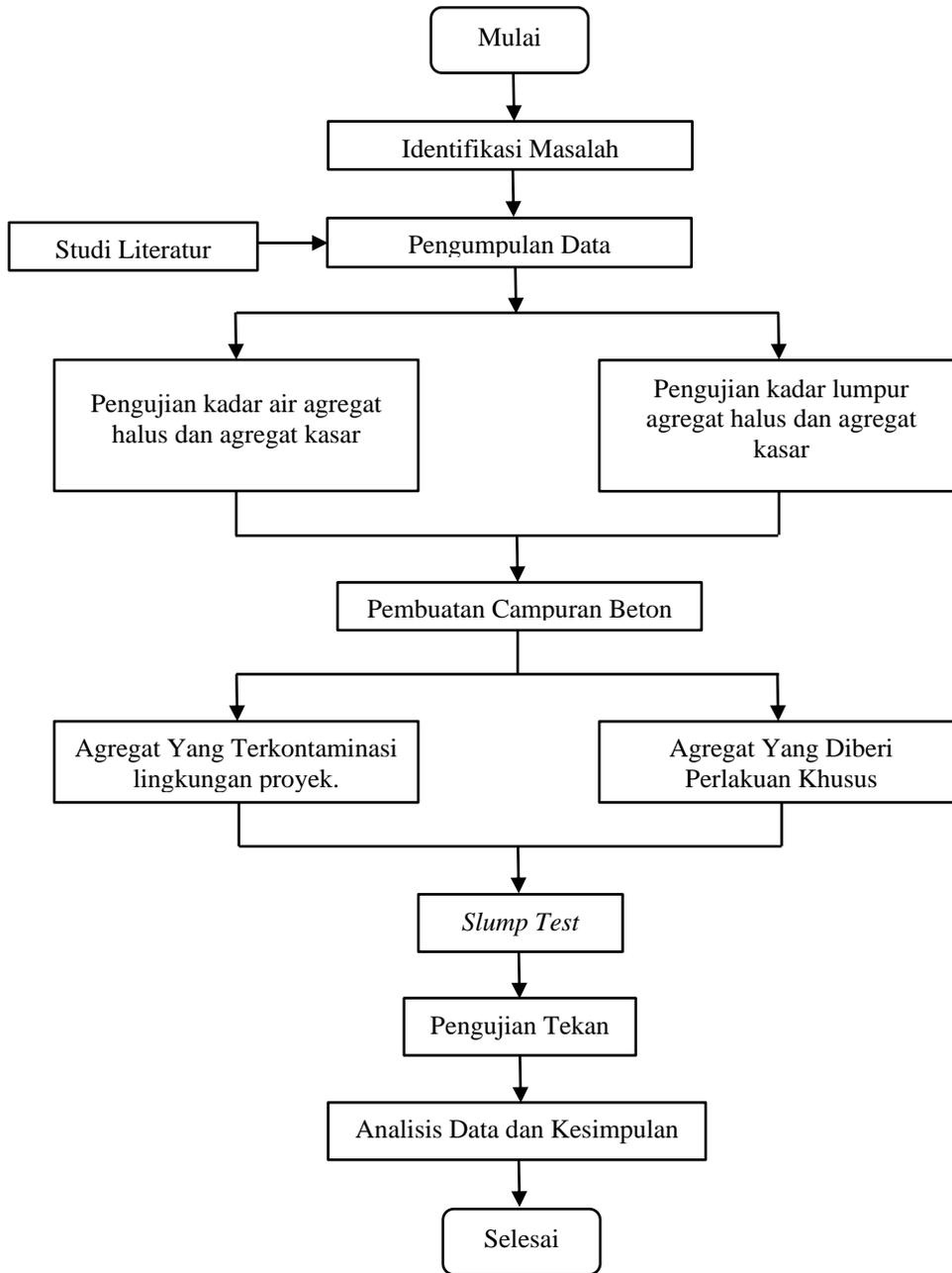
Penelitian ini dilaksanakan di lokasi proyek pembangunan Gereja Sebenarq, Mahakam Ulu. Data dikumpulkan melalui berbagai sumber, baik dari referensi yang telah ada sebelumnya seperti literatur ilmiah, jurnal, buku, dan standar SNI pengujian beton, maupun dari hasil pengamatan langsung di lapangan. Proses pengumpulan data mencakup pengamatan kondisi proyek, pengumpulan material seperti pasir dan koral dari lokasi, serta serangkaian pengujian, termasuk uji kadar air agregat, uji kadar lumpur, uji *slump*, dan uji tekan beton. Data ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas tentang pengaruh lingkungan terhadap performa beton dalam konstruksi. Gambar 1 adalah diagram alir penelitian yang menunjukkan tahapan pelaksanaan penelitian, mulai dari pengumpulan data hingga analisis hasil. Gambar 2 adalah ilustrasi cetakan uji *slump*. Gambar 3-4 adalah material yang diambil dari lapangan.

Untuk mengukur kadar air dan kadar lumpur pada material ( $\rho$ ) menggunakan Persamaan 1.

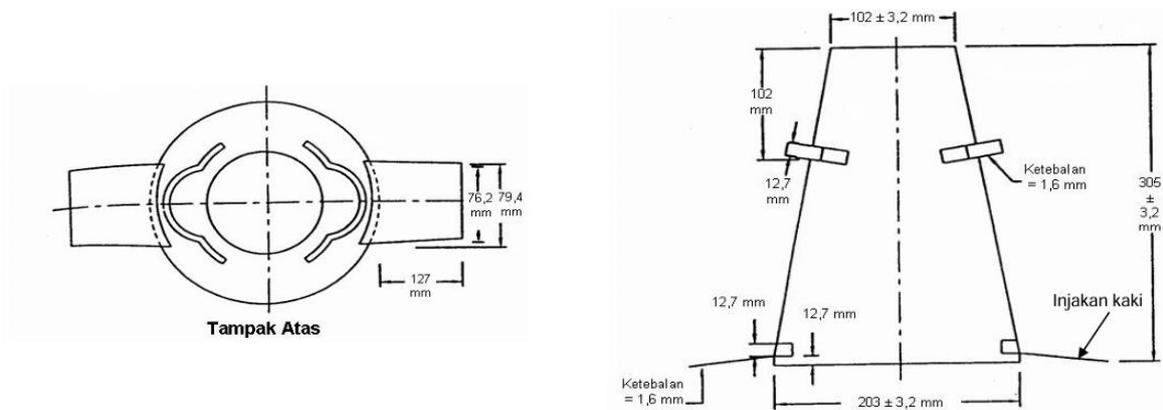
$$\frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\% \quad (1)$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, beberapa pengujian dilakukan secara berurutan untuk mengevaluasi kualitas beton dari dua jenis material, yaitu material yang diberi perlakuan khusus dan material yang terpengaruh oleh kondisi lingkungan proyek. Pengujian diawali dengan mengukur kadar air dan kadar lumpur pada agregat halus dan kasar untuk memastikan kualitas material yang digunakan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Setelah itu, dilakukan *slump test* guna mengevaluasi *workability* atau kemudahan pengerjaan beton dalam kondisi lapangan. Tahap akhir adalah uji tekan, yang dilakukan untuk menentukan kuat tekan beton setelah melalui proses curing pada umur tertentu, sebagai indikator utama kualitas beton yang dihasilkan dari kedua jenis material tersebut.



Gambar 1. Diagram alir penelitian



Gambar 2. Cetakan uji slump



Gambar 3. Material yang diberi perlakuan khusus



Gambar 4. Material yang terkontaminasi

Tabel 1-2 adalah hasil observasi lapangan, mencakup kondisi material beton yang relevan.

Tabel 1. Proporsi berat dan perbandingan penggunaan material

| Material      | Berat (KG) | Proporsi dalam campuran |
|---------------|------------|-------------------------|
| Agregat kasar | 18         | 3                       |
| Agregat halus | 12         | 2                       |
| Semen         | 6          | 1                       |
| Air           | 0,3        | 0,5                     |

Tabel 2. Standar *slump test*

| Kategori <i>Slump</i> | Ketinggian <i>Slump</i> (mm) | Keterangan                         |
|-----------------------|------------------------------|------------------------------------|
| <i>Slump</i> Normal   | 25 - 75                      | Campuran dengan konsistensi normal |
| <i>Slump</i> Basah    | 75 - 100                     | Campuran agak plastis              |
| <i>Slump</i> Lumer    | 100 - 150                    | Campuran sangat plastis            |

### Hasil pengujian kadar air

Berikut ini disajikan tabel hasil pengujian kadar air yang telah dilakukan. Tabel 3-4 menampilkan data hasil pengujian kadar air pada material pasir dan koral, baik yang telah diperlakukan secara khusus maupun yang terpengaruh oleh kondisi lingkungan sekitar proyek, data yang di dapat di analisis menggunakan Persaman 1. Hasil pengujian ini memberikan gambaran mengenai pengaruh kadar air pada material terhadap performa dan *workability* beton.

Tabel 3. Perbandingan kadar air agregat halus

| Keterangan  | Agregat bersih |             | Agregat terkontaminasi |             |
|---|----------------|-------------|------------------------|-------------|
|   | Benda uji 1    | Benda uji 2 | Benda uji 1            | Benda uji 2 |
| Massa benda uji (W1)  | 500 gram       | 500 gram    | 500 gram               | 500 gram    |
| Massa benda uji kering (W2)                                       | 496,9 gram     | 498,3 gram  | 458,8 gram             | 456,1 gram  |
| Kadar air total ( $\rho$ ) = $\frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$ | 0,62 %         | 0,34 %      | 8,98 %                 | 9,63 %      |
| Kadar air total ( $\rho$ ) rata-rata                              | 0,48 %         |             | 9,31 %                 |             |

Tabel 4. Perbandingan kadar air agregat kasar

| Keterangan  | Agregat bersih |             | Agregat terkontaminasi |             |
|---|----------------|-------------|------------------------|-------------|
|   | Benda uji 1    | Benda uji 2 | Benda uji 1            | Benda uji 2 |
| Massa benda uji (W1)  | 1000 gram      | 1000 gram   | 1000 gram              | 1000 gram   |
| Massa benda uji kering (W2)                                       | 1000 gram      | 998,9 gram  | 964,7 gram             | 955,3 gram  |
| Kadar air total ( $\rho$ ) = $\frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$ | 0,00%          | 0,11%       | 3,66 %                 | 4,68%       |
| Kadar air total ( $\rho$ ) rata-rata                              | 0,1%           |             | 4,2%                   |             |

Berdasarkan hasil pengujian kadar air yang dilakukan pada agregat halus dan agregat kasar, terdapat perbedaan yang signifikan antara material yang telah dibersihkan dan yang terkontaminasi. Pada pengujian kadar air agregat halus yang dibersihkan, kadar air rata-rata hanya sebesar 0,48%, menunjukkan bahwa material ini hampir kering dan dapat dikendalikan dengan baik dalam campuran beton. Sebaliknya, agregat halus yang terkontaminasi menunjukkan kadar air rata-rata sebesar 9,31%, yang menunjukkan tingginya kandungan air akibat campuran lumpur dan material lain dari lingkungan proyek. Kondisi ini dapat mengakibatkan campuran beton menjadi terlalu cair dan berpotensi menurunkan kekuatan akhir beton.

Hasil yang serupa juga terlihat pada pengujian kadar air agregat kasar. Agregat kasar yang telah dibersihkan menunjukkan kadar air rata-rata sebesar 0,1%, hampir tidak menyerap air, yang membuatnya ideal untuk digunakan dalam campuran beton. Namun, pada agregat kasar yang terkontaminasi, kadar air rata-rata mencapai 4,2%. Kandungan air yang cukup tinggi ini juga disebabkan oleh kontaminasi material lingkungan sekitar, yang menyerap lebih banyak air dan berpotensi menurunkan kualitas beton. Secara keseluruhan, hasil pengujian ini menunjukkan bahwa agregat yang terkontaminasi memiliki kadar air yang jauh lebih tinggi, yang dapat mempengaruhi *workability* dan kualitas beton, serta menurunkan kekuatan dan daya tahan struktur beton.

### Hasil pengujian kadar lumpur

Berikut ini disajikan tabel hasil pengujian kadar lumpur yang telah dilakukan. Tabel 5-6 menampilkan hasil pengujian yang menggambarkan kadar lumpur pada material yang diperlakukan secara khusus serta material yang terpengaruh oleh kondisi lingkungan sekitar proyek, data yang di dapat di analisis menggunakan Persaman 1. Hasil ini memberikan gambaran tentang pengaruh kandungan lumpur terhadap kualitas beton, khususnya dalam hal kekuatan dan daya tahan struktur.

Tabel 5. Perbandingan kadar lumpur agregat halus

| Keterangan   | Agregat bersih |             | Agregat terkontaminasi |             |
|--|----------------|-------------|------------------------|-------------|
|  | Benda uji 1    | Benda uji 2 | Benda uji 1            | Benda uji 2 |
| Massa benda uji (W1)   | 500 gram       | 500 gram    | 500 gram               | 500 gram    |
| Massa benda uji bersih (W2)  | 498,2 gram     | 497,5 gram  | 479,6 gram             | 481,2 gram  |
| Kadar lumpur total ( $\rho = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$ ) | 0,36 %         | 0,50 %      | 4,25 %                 | 3,91 %      |
| Kadar lumpur total ( $\rho$ ) rata-rata                            | 0,43%          |             | 4,08 %                 |             |

Tabel 6. Perbandingan kadar lumpur agregat kasar

| Keterangan   | Agregat bersih |             | Agregat terkontaminasi |             |
|--|----------------|-------------|------------------------|-------------|
|  | Benda uji 1    | Benda uji 2 | Benda uji 1            | Benda uji 2 |
| Massa benda uji (W1)   | 1000 gram      | 1000 gram   | 1000 gram              | 1000 gram   |
| Massa benda uji bersih (W2)  | 997,8 gram     | 1000 gram   | 921,6 gram             | 910,0 gram  |
| Kadar lumpur total ( $\rho = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$ ) | 0,22 %         | 0,00 %      | 8,51 %                 | 9,89 %      |
| Kadar lumpur total ( $\rho$ ) rata-rata                            | 0,11%          |             | 9,2%                   |             |

Hasil pengujian kadar lumpur pada agregat halus dan agregat kasar menunjukkan perbedaan yang signifikan antara material yang telah dibersihkan dan material yang terkontaminasi oleh kondisi lingkungan proyek. Berdasarkan hasil pengujian, agregat halus (pasir) yang telah diperlakukan secara khusus memiliki kadar lumpur rata-rata sebesar 0,43%, menunjukkan bahwa material ini relatif bebas dari kandungan lumpur. Sebaliknya, agregat halus yang terkontaminasi memiliki kadar lumpur rata-rata sebesar 4,08%, yang mendekati batas maksimum yang direkomendasikan untuk campuran beton, yaitu 5% untuk agregat halus.

Pada agregat kasar (koral), material yang telah dibersihkan menunjukkan kadar lumpur rata-rata sebesar 0,11%, menandakan kandungan lumpur yang sangat rendah dan sesuai untuk campuran beton. Namun, agregat kasar yang terkontaminasi memiliki kadar lumpur rata-rata sebesar 9,2%, jauh melampaui ambang batas yang disarankan, yaitu 1% untuk agregat kasar.

Perbedaan yang signifikan dalam kandungan lumpur ini mengindikasikan bahwa penggunaan material yang terkontaminasi lumpur berpotensi mengurangi kualitas beton. Kandungan lumpur yang tinggi dapat menghambat ikatan antara semen dan agregat dalam campuran, yang berpotensi menurunkan kekuatan dan daya tahan beton secara keseluruhan.

### Hasil pengujian *slump*

Gambar 5-6 menunjukkan hasil pengujian yang menggambarkan tinggi penurunan (*slump*) dari campuran beton setelah cetakan diangkat. Hasil ini memberikan gambaran mengenai fluiditas campuran beton dan seberapa mudah campuran tersebut dapat dikerjakan, serta bagaimana pengaruh perlakuan khusus dan kondisi lingkungan terhadap *workability* beton.



Gambar 5. Hasil *slump test* agregat diberi perlakuan khusus



Gambar 6. Hasil slump test agregat terkontaminasi

Hasil pengujian *slump test* menunjukkan perbedaan yang signifikan antara agregat yang diberi perlakuan khusus dan agregat terkontaminasi. Agregat yang diberi perlakuan khusus menunjukkan nilai slump sebesar 50 mm, yang menandakan konsistensi dan *workability* campuran beton yang baik. Sementara itu, agregat yang terkontaminasi, yang masih bercampur dengan lumpur dan material lain, menunjukkan nilai slump yang lebih tinggi, yaitu 150 mm. Perbedaan nilai *slump* ini mengindikasikan bahwa agregat yang terkontaminasi cenderung memiliki lebih banyak air yang terperangkap dalam campuran, sehingga menghasilkan konsistensi yang lebih encer. Hal ini berpotensi mempengaruhi kekuatan dan daya tahan beton yang dihasilkan. Pengaruh dari kondisi lingkungan terhadap kualitas material beton dapat dilihat dari hasil pengujian ini. Penggunaan agregat yang telah dibersihkan dan diperlakukan dengan baik sangat penting untuk mencapai mutu beton yang diinginkan. Dengan demikian, hasil dari *slump test* ini menegaskan pentingnya pemilihan material yang sesuai dalam proses konstruksi.

### Hasil pengujian tekan

Tabel 7 menggambarkan nilai kuat tekan (*compressive strength*) dari beton yang dibuat menggunakan material yang diperlakukan secara khusus, seperti pasir dan koral yang dibersihkan, serta material yang terkontaminasi oleh kondisi lingkungan proyek. Hasil ini memberikan gambaran jelas mengenai perbedaan daya tahan dan kekuatan beton yang dipengaruhi oleh perlakuan terhadap material, pada berbagai umur beton, yaitu 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

Tabel 7. Hasil pengujian kuat tekan beton

| No            | Berat | Volume          | Luas bidang     | Slump | Bobot isi          | Umur | Beban | Kuat tekan |                    |
|---------------|-------|-----------------|-----------------|-------|--------------------|------|-------|------------|--------------------|
| <i>sample</i> | gr    | cm <sup>3</sup> | cm <sup>2</sup> | cm    | gr/cm <sup>3</sup> | hari | kn    | Mpa        | kg/cm <sup>2</sup> |
| A             | B     | C               | D               | E     | F (B/C)            | G    | H     | I (J/9,8)  | J (H/D)*102        |
| 1             | 8520  | 3375            | 225             | 5     | 2,52               | 7    | 468   | 21,65      | 212,16             |
| 2             | 7440  | 3375            | 225             | 5     | 2,20               | 14   | 451   | 20,86      | 204,45             |
| 3             | 8580  | 3375            | 225             | 5     | 2,54               | 28   | 498   | 23,04      | 225,76             |
| 4             | 7700  | 3375            | 225             | 15    | 2,28               | 7    | 150   | 6,94       | 68,0               |
| 5             | 8190  | 3375            | 225             | 15    | 2,42               | 14   | 171   | 7,91       | 77,52              |
| 6             | 8240  | 3375            | 225             | 15    | 2,44               | 28   | 220   | 10,18      | 99,73              |

Hasil pengujian kuat tekan beton pada berbagai kondisi material memberikan gambaran yang jelas tentang perbedaan daya tahan beton yang dipengaruhi oleh perlakuan terhadap material yang digunakan. Pada beton yang menggunakan material bersih dengan *slump* 5 cm, terlihat bahwa kekuatan tekan meningkat seiring dengan bertambahnya umur beton. Pada umur 7 hari, kuat tekan mencapai 21,65 MPa atau 212,16 kg/cm<sup>2</sup>, kemudian sedikit menurun menjadi

20,86 MPa atau 204,45 kg/cm<sup>2</sup> pada umur 14 hari, dan akhirnya mencapai puncaknya pada umur 28 hari dengan kuat tekan 23,04 MPa atau 225,76 kg/cm<sup>2</sup>. Peningkatan kekuatan ini menunjukkan bahwa beton dengan material bersih mengalami proses pemadatan dan pengikatan yang optimal seiring waktu, yang menghasilkan daya tahan struktur yang kuat dan sesuai ekspektasi.

Sebaliknya, pada beton yang dibuat dengan material terkontaminasi dengan slump 15 cm, hasil pengujian menunjukkan kuat tekan yang jauh lebih rendah. Pada umur 7 hari, kuat tekan hanya mencapai 6,94 MPa atau 68,0 kg/cm<sup>2</sup>, kemudian meningkat sedikit menjadi 7,91 MPa atau 77,52 kg/cm<sup>2</sup> pada umur 14 hari, dan mencapai 10,18 MPa atau 99,73 kg/cm<sup>2</sup> pada umur 28 hari. Kuat tekan yang rendah ini menunjukkan bahwa kontaminan, seperti lumpur, dalam material agregat menghambat pembentukan ikatan antar-partikel, yang berakibat pada rendahnya daya tahan beton.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap material beton yang diperlakukan secara khusus dan material yang terkontaminasi oleh kondisi lingkungan proyek, dapat disimpulkan bahwa kualitas dan kekuatan beton sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang digunakan. Agregat yang telah dibersihkan dan diperlakukan secara khusus menunjukkan hasil yang lebih baik dalam pengujian kadar air, kadar lumpur, *slump*, dan kuat tekan beton. Material bersih memiliki kadar air yang lebih rendah (0,48% untuk agregat halus dan 0,1% untuk agregat kasar) dibandingkan dengan material yang terkontaminasi (9,31% untuk agregat halus dan 4,2% untuk agregat kasar). Kandungan lumpur pada material bersih juga lebih rendah (0,43% untuk agregat halus dan 0,11% untuk agregat kasar) dibandingkan material terkontaminasi (4,08% untuk agregat halus dan 9,2% untuk agregat kasar).

Dalam pengujian *slump*, beton dengan agregat bersih menunjukkan nilai *slump* yang lebih rendah (50 mm), menandakan konsistensi campuran beton yang ideal untuk menghasilkan kekuatan tinggi. Sebaliknya, beton dengan material terkontaminasi memiliki *slump* tinggi (150 mm), yang menyebabkan campuran menjadi lebih encer dan kurang ideal untuk mencapai kekuatan maksimum. Pada uji tekan, beton dengan material bersih menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi pada berbagai umur (hingga mencapai 23,04 MPa atau 225,76 kg/cm<sup>2</sup> pada umur 28 hari), sedangkan beton dengan material terkontaminasi menunjukkan kuat tekan yang jauh lebih rendah, dengan nilai tertinggi sebesar 10,18 MPa atau 99,73 kg/cm<sup>2</sup> pada umur yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi material yang terkontaminasi dapat menghambat pembentukan ikatan dalam beton, yang menurunkan kekuatan dan ketahanannya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, F. N., Sutanto, H., & Al Fithrah, A. (2019). Kuat tekan beton dengan rasio volume 1: 2: 3 menggunakan agregat di Kalimantan Timur (Senoni, Long Iram, Batu Besaung, Penajam dan Sambera) berdasarkan SNI 032834-2000. *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Tropis V*, 2(1), 182-190.
- Achmad, D., & Supriyan, D. (2019). Studi pendahuluan batas maksimum kadar lumpur pada agregat beton geopolimer. *Jurnal Poli-Teknologi*, 18(1). <https://doi.org/10.32722/pt.v18i1.1283>
- Arman, A. (2018). Kajian kuat tekan beton normal menggunakan standar SNI 7656-2012 dan ASTM C 136-06. *Rang Teknik Journal*, 1(2), 271221. <https://dx.doi.org/10.31869/rtj.v1i2.760>
- Astanto, D. D., & Saelan, P. (2018). Studi mengenai hubungan antara kelecakan dengan faktor air-semen dan kadar air dalam campuran beton cara SNI pada kondisi agregat kering udara. *RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil*, 4(4), 43-53. doi:<https://doi.org/10.26760/rekaracana.v4i4.43>
- Badan Standardisasi Nasional. (1990). *Metode pengujian kuat tekan beton* (SNI 03-1974-1990).
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *Cara uji slump beton* (SNI 1972:2008).
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). *Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan* (SNI 1971:2011).
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. (1982). *Persyaratan umum bahan bangunan di Indonesia* (PUBI-1982). Indonesia. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Cipta Karya.
- Septiani, V., Suryan, V., & Amalia, D. (2024). Faktor-faktor yang mempengaruhi campuran beton: Rancangan beton, kekuatan beton, dan karakteristik beton. *Journal of Engineering and Transportation*, 1(4). <https://ciptakind-publisher.com/jet/index.php/ojs/article/view/55>
- Suwandi, A. (2012). Pengendalian kualitas beton melalui pengujian kuat tekan dengan metode design of experiment (DOE). *Jurnal InovisiTM*, 8(1), 30-41.
- Van Gobel, F. M. (2019). Nilai kuat tekan beton pada slump beton tertentu. *Radial*, 5(1), 22-33. <https://dx.doi.org/10.37971/radial.v5i1.140>