

PENGARUH GETARAN TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL DALAM RENTANG WAKTU FASE PLASTIS HINGGA FASE *SETTING*

Zulqi Sabil Afdhilah¹, Yudhia Pratidina Pestalozzi², Tri Sefrus³

Universitas Prof Dr Hazairin SH

Email: eternallegacy29@gmail.com¹

ABSTRAK

Getaran yang dihasilkan oleh lalu lintas kendaraan berat selama proses pekerjaan konstruksi jalan beton adalah fenomena yang umum terjadi dalam lingkungan konstruksi. Getaran tersebut terutama berdampak pada tahap awal pengerasan beton saat masih dalam fase plastis hingga setting. Tujuan penelitian untuk memahami pengaruh getaran pada proses pembentukan beton dan perubahan kualitas kuat tekan beton yang disebabkan oleh getaran selama rentang waktu dari fase plastis hingga fase setting. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah pengujian eksperimental yang melibatkan penggunaan simulasi mesin penggetar yang dimodifikasi untuk menghasilkan getaran, di mana sampel beton digetarkan dengan frekuensi 22,5 Hz. Berdasarkan hasil uji kuat tekan beton, didapatkan nilai kuat tekan rata-rata fase 0 sebesar $f'c$ 21,2 MPa, fase 1 sebesar $f'c$ 19,9 MPa, fase 2 sebesar $f'c$ 19,8 MPa, dan fase 3 sebesar 12,9 MPa. Saat beton digetarkan pada fase plastis, yaitu pada fase 1, beton mengalami penurunan mutu sebesar 6,22%, dan pada fase 2, beton mengalami penurunan mutu sebesar 6,67%. Sementara itu, saat benda uji digetarkan pada fase setting, yaitu pada fase 3, beton mengalami penurunan mutu sebesar 39,11%. Hasil pengujian menunjukkan terdapat penurunan nilai kuat tekan beton pada benda uji yang digetarkan pada fase plastis sampai fase setting dan beton mengalami penurunan mutu paling tinggi pada fase setting yaitu pada fase 3.

Kata kunci : getaran, jalan beton, fase, plastis, setting.

ABSTRACT

The vibrations generated by heavy vehicle traffic during the construction of concrete roads are a common phenomenon in construction environments. These vibrations primarily impact the initial hardening stage of concrete, from the plastic phase to the setting phase. The aim of this study is to understand the influence of vibrations on the concrete formation process and the changes in concrete compressive strength caused by vibrations during the transition from the plastic phase to the setting phase. The methodology applied in this research involves experimental testing using a modified vibrating machine to generate vibrations, where concrete samples were subjected to vibrations at a frequency of 22.5 Hz. Based on the results of the concrete compressive strength tests, the average compressive strength values obtained were 21.2 MPa for phase 0, 19.9 MPa for phase 1, 19.8 MPa for phase 2, and 12.9 MPa for phase 3. When the concrete was vibrated during the plastic phase, specifically in phase 1, it experienced a quality reduction of 6.22%, and in phase 2, it experienced a quality reduction of 6.67%. Meanwhile, when the specimens were vibrated during the setting phase, specifically in phase 3, the concrete experienced a quality reduction of 39.11%. The test results indicate a decrease in the compressive strength of concrete samples vibrated from the plastic phase to the setting phase, with the highest quality reduction occurring in the setting phase, specifically in phase 3.

Keywords: vibrations, concrete road, phase, plastic, setting.

1. PENDAHULUAN

Jalan adalah infrastruktur krusial yang memainkan peran utama dalam menggerakkan aktivitas ekonomi, baik secara nasional maupun regional. Karena fungsinya yang vital dalam mendukung distribusi barang dan jasa serta mobilitas penduduk, ketersediaan jalan menjadi syarat penting bagi pertumbuhan investasi di suatu wilayah. Selain itu, jalan juga memberikan akses yang penting bagi masyarakat untuk mendapatkan layanan pendidikan, kesehatan, dan peluang pekerjaan. Oleh karena itu, perencanaan struktur perkerasan jalan yang kokoh, tahan lama, dan memiliki ketahanan yang tinggi terhadap deformasi plastis sangatlah penting (Bokko 2018). Konstruksi jalan dibagi menjadi beberapa jenis, salah satunya adalah jalan rigid beton.

Jalan rigid beton merupakan pilihan yang kuat untuk jalan-jalan utama dan jalan arteri yang memiliki lalu lintas kendaraan yang padat dan berat, karena dapat memberikan ketahanan yang tinggi terhadap deformasi dan retak serta pengalaman berkendara yang nyaman bagi pengguna jalan.

Beton merupakan sebuah bahan komposit yang terdiri dari beberapa komponen utama, seperti agregat halus, agregat kasar, air, dan terkadang bahan tambahan lainnya, yang dicampur dalam proporsi yang ditentukan. Karakteristik keelastisan beton sangat dipengaruhi oleh kualitas masing-masing komponen yang membentuknya (Suratmin, Satyarno, and Tjokrodinuljo 2007). Beton menonjol berkat keunggulannya dalam kekakuan dan ketahanan terhadap tekanan. Kekuatan beton memungkinkannya untuk menanggung beban berat dan berbagai kondisi lingkungan, termasuk perubahan cuaca dan bencana alam. Dengan keunggulan ini, beton menjadi bahan konstruksi pilihan untuk proyek-proyek yang membutuhkan stabilitas jangka panjang dan ketahanan yang tak tinggi.

Dalam industri konstruksi beton ialah materi esensial, dimana kekuatan dan ketahanannya berperan krusial dalam integritas konstruksi. Proses pencampuran bahan-bahan utama seperti agregat halus, agregat kasar, air, dan kadang-kadang bahan tambahan lainnya harus dilakukan dengan cermat untuk memastikan sifat-sifat yang diinginkan. Namun, masih terdapat keterbatasan dalam pemahaman tentang interaksi antara komponen-komponen ini. Diperlukan penelitian yang mendalam tentang sifat-sifat beton, terutama terkait elastisitas dan kekuatan, untuk meningkatkan efisiensi konstruksi dan kualitas hasil bangunan.

Getaran yang dihasilkan oleh lalu lintas kendaraan berat selama proses pekerjaan konstruksi jalan beton adalah fenomena yang umum terjadi dalam lingkungan konstruksi. Saat pembangunan infrastruktur jalan berlangsung, getaran dari kendaraan dapat memiliki dampak signifikan terhadap kualitas konstruksi dan integritas struktural beton yang sedang mengeras. Getaran tersebut terutama berdampak pada tahap awal pengerasan beton saat masih dalam fase plastis hingga setting. Getaran yang berlebihan dapat mengganggu distribusi agregat dalam campuran beton, yang dapat mengakibatkan ketidakseragaman struktural yang berpotensi mengurangi kekuatan tekan beton dan meningkatkan risiko retak.

Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk memahi lebih dalam tentang dampak getaran terhadap kualitas kuat tekan beton dalam rentang waktu dari fase plastis hingga fase setting yang terjadi pada awal hidrasi beton. Dimana saat konstruksi jalan rigid beton berlangsung terdapat kendaraan berat yang berlalu-lalang di sekitar pekerjaan konstruksi.

2. METODOLOGI

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah pengujian eksperimental yang melibatkan penggunaan simulasi mesin penggetar yang dimodifikasi untuk menghasilkan getaran, di mana sampel beton digetarkan sesuai dengan frekuensi getaran yang ditentukan.

Setelah itu sampel beton masuk ke masa pemeliharaan beton selama 28 hari. Lalu sampel beton di uji kuat tekannya dengan menggunakan alat uji kuat tekan beton.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian material ini mengungkap beberapa informasi penting tentang agregat halus dan kasar yang digunakan dalam campuran beton. Agregat halus dari PT. Selamat Group Beton memperlihatkan distribusi ukuran butiran yang sesuai dengan standar gradasi SNI-03-2834-2000, dengan modulus kehalusan 2,31 dan berat jenis kondisi SSD 2,558. Persentase kadar lumpur dalam agregat halus mencapai 1,471%, tetapi masih dalam batas maksimum yang diizinkan untuk campuran beton normal.

Sementara itu, agregat kasar dari PT. Selamat Group Beton menunjukkan bahwa distribusi ukuran butiran juga memenuhi standar, dengan modulus kehalusan 6,98 dan berat jenis kondisi SSD 2,623. Agregat kasar diklasifikasikan sebagai batu normal dengan persentase kumulatif lolos saringan yang sesuai.

Desain campuran beton normal dilakukan dengan target kuat tekan rata-rata 42 MPa, menggunakan faktor air semen (FAS) sebesar 0,38 untuk mencapai kekuatan yang diinginkan. Nilai slump beton yang direncanakan berkisar antara 5 hingga 7,5 cm, sesuai dengan pengerasan jalan rigid beton. Perhitungan juga mencakup estimasi kadar air bebas, kadar semen, dan berat jenis campuran beton basah.

Hasil pengujian ini memberikan gambaran komprehensif tentang karakteristik material yang digunakan untuk memastikan campuran beton memenuhi standar kualitas dan kekuatan yang diharapkan.

Berikut ini adalah rangkuman dari informasi yang diberikan:

Penelitian ini berfokus pada pembuatan dan pengujian 12 sampel silinder beton berukuran 15 x 30 cm. Setiap sampel dibuat dengan tambahan volume faktor keamanan sebesar 10%. Dalam proses pembuatan, kebutuhan campuran beton untuk 12 silinder dihitung dengan detail untuk air, semen, agregat halus, dan agregat kasar. Setelah dipersiapkan, sampel-sampel tersebut digetarkan dengan frekuensi 22,5 Hz untuk fase-fase tertentu dengan durasi penggetaran 15 menit per spesimen.

Hasil pengujian kuat tekan beton menunjukkan variasi dalam nilai kekuatan tekan antar fase penggetaran. Pada umumnya, beton pada fase plastis (fase 1 dan fase 2) menunjukkan penurunan kekuatan tekan dibandingkan dengan beton normal (fase 0), dengan penurunan mencapai sekitar 6-7%. Pada fase setting (fase 3), penurunan kekuatan tekan lebih signifikan mencapai 39%. Grafik yang disajikan menggambarkan persentase penurunan kekuatan tekan beton terhadap beton normal pada setiap fase penggetaran.

Studi ini penting untuk memahami bagaimana proses penggetaran mempengaruhi kualitas beton, khususnya dalam konteks penggunaan beton dalam konstruksi yang memerlukan ketahanan dan kekuatan mekanis yang optimal.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh getaran terhadap kuat tekan beton normal dalam rentang waktu fase plastis hingga fase setting, dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil uji kuat tekan beton, didapatkan nilai kuat tekan rata-rata fase 0 sebesar $f'c$ 21,2 MPa, fase 1 sebesar $f'c$ 19,9 MPa, fase 2 sebesar $f'c$ 19,8 MPa, dan fase 3 sebesar 12,9 MPa. Hasil pengujian menunjukkan terdapat penurunan nilai kuat tekan beton pada benda uji yang digetarkan pada fase plastis sampai fase setting.
2. Saat beton digetarkan pada fase plastis, yaitu pada fase 1, beton mengalami penurunan mutu sebesar 6,22%, dan pada fase 2, beton mengalami penurunan mutu sebesar 6,67%. Sementara itu, saat benda uji digetarkan pada fase setting, yaitu pada fase 3, beton

mengalami penurunan mutu sebesar 39,11%. Maka dari itu, dapat disimpulkan beton mengalami penurunan mutu paling tinggi pada fase setting yaitu pada benda uji fase 3.

3. Hasil pengujian kuat tekan beton menunjukkan bahwa beton normal yang tidak digetarkan (fase 0) tidak mencapai mutu rencana $f'c$ 30 MPa. Beberapa faktor penyebabnya adalah gradasi agregat halus yang tidak memenuhi standar SNI-03-2834-2000, di mana persentase lolos saringan 0,3 mm hanya 6,94%, padahal standar mengharuskan 12-40%. Selain itu, kurangnya kepadatan beton dalam silinder, kurang terjaganya kebersihan kolam saat curing, tidak dilakukannya capping sebelum uji kuat tekan, serta kurangnya pengalaman peneliti dalam melakukan Trial Mix.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah:

1. Perlunya dilakukan penelitian serupa dengan studi kasus agar dapat mendapatkan pemahaman yang lebih nyata.
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan getaran setiap 5 atau 10 menit hingga 4 jam guna menemukan hasil yang paling akurat dan optimal, serta kondisi yang paling berpengaruh. Menggunakan frekuensi getaran yang bervariasi. Serta durasi penggetaran yang bervariasi juga guna mengetahui lebih mendalam tentang pengaruh getaran terhadap mutu beton pada awal hidrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Audriya, Nareshza, And Iwan Supriyadi. 2024. "Analisis Pengendalian Mutu Beton Kolom Pada." Badan Standardisasi Nasional. 2011. "Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder, Sni 1974-2011." Badan Standardisasi Nasional Indonesia: 20.
- Bokko, Jacob. 2018. "Analisis Perbandingan Efisiensi Biaya Dan Metode Pelaksanaan Konstruksi Jalan Aspal Beton Dengan Rigid Beton." *Journal Dynamic Saint* 3(1): 548-64.
- Dani, Anggun Sekar Fatma, Ardian Panggar S Agatha, And Angga Puji Hertanto. 2023. "Jurnal Teknik Sipil 1 Jurnal Teknik Sipil." *Jurnal Sendi Teknik Sipil* 1(1): 1-8. <https://jurnal.usk.ac.id/jts/index>.
- F, Clarisma Fio Renda N A, Nova Nevila Rodhi, Ayu Kurnia, And Ratna Sari. 2023. "Seminar Nasional Teknik Sipil Analisis Manajemen Risiko Pada Pembangunan Jalan Rigid Pavement Dibojonegoro Seminar Nasional Teknik Sipil." 1(1): 201-9.
- Haidar, Ahmad Nabil, And Euneke Widyaningsih. 2023. "Pengaruh Penambahan Boraks Pada Setting Time, Workability, Dan Kuat Tekan Pada Beton." : 822-27.
- Layang, Samuel. 2022. "Cracks In Reinforced Concrete Beam." *Balanga: Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan* 10(1): 6-12.
- Lian. 2023. "Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Mutu Beton Ready Mix." 5: 1-14. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/nbk558907/>.
- Mechtcherine, Viktor Et Al. 2022. "A Roadmap For Quality Control Of Hardening And Hardened Printed Concrete." *Cement And Concrete Research* 157(March): 106800. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2022.106800>.
- Mulyati, Mulyati, And Ziga Arkis. 2020. "Pengaruh Metode Perawatan Beton Terhadap Kuat Tekan Beton Normal." *Jurnal Teknik Sipil Itp* 7(2): 78-84.
- Popovich, S. 1995. "Babiii Landasan Teori 3.1 Pengertian Beton."
- Pratiwi, Nolia Siska, And Lizar Lizar. 2022. "Perancangan Tebal Perkerasan Kaku Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 (Studi Kasus Jalan Pelabuhan Sungai Pakning, Kecamatan Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis)." *Jurnal Tekla* 3(2): 88.
- Punusingon, Meri Apsari, Punusingon Banu, Banu Handono, And Ronny Pandaleke. 2019. "Uji Eksperimental Kuat Tekan Beton Daur Ulang Dengan Bahan Tambah Abu Terbang (Fly Ash) Dan Serbuk Kaca Sebagai Substitusi Parsial Semen." *Jurnal Sipil Statik* 7(1): 57-66.
- Purwanto, Herri, Utari Cakra Wardani, And Batu Kabupaten Ogan. 2020. "Pengaruh Penambahan Serbuk Besi Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K225." 5: 103-12.

- Samah, Raja Abu. "Shear Wall Pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Pt Inalum (Persero)."
- Sary, Reny Kartika, And Meldo Andi Jaya. 2021. "Kajian Kerusakan Beton Pada Atap Dak Rumah Tinggal." *Arsir* 5(2): 177.
- Satriani. 2022. "Job Mix Design Beton Mutu K-350 Untuk Konstruksi Lantai Jembatan Menggunakan Agregat Kasar Dari Desa Semisir Dan Agregat Halus Dari Desa Sungup Kotabaru, Kalimantan Selatan (Job Mix Design Of K-350 Strength Concrete For Bridge Floor Construction Using Coa." 7(1): 34–45.
- Sni 03-3449. 2002. "Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan." Yayasan Lpmb: 1–32.
- Sni 7656:2012. 2012. "Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat Dan Beton Massa." Badan Standarisasi Nasional: 52.
- Sulaiman, Lusman Et Al. 2020. "Pengaruh Campuran Air Laut Terhadap Kuat Tekan Beton Agregat Recycle." 14(1): 35–42.
- Suratmin, Iman Satyarno, And Kardiyono Tjokrodikuljo. 2007. "Pemanfaatan Kulit Ale-Ale Sebagai Agregat Kasar Dalam Pembuatan Beton." *Forum Teknik Sipil* 17(2): 530–38.
- Tjokrodikuljo, Kardiyono. 2007. "Beton Dalam Teknologi Beton." : 12–28.
- Tumanggor, Micael Viktor Et Al. 2022. "Jurnal Ilmiah Teknik Sipil." 11(2): 329–39.
- Utami, Ria, Bernardinus Herbudiman, And Rulli Ranastra Irawan. 2017. "Efek Tipe Superplasticizer Terhadap Sifat Beton Segar Dan Beton Keras Pada Beton Geopolimer Berbasis Fly Ash | Utami | Rekaracana: Jurnal Teknil Sipil." *Rekaracana: Jurnal Teknik Sipil* 3(1): 59–70. <https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/Rekaracana/Article/View/1183/1393>.
- Uu Saepudin, Wahyu Sumarno, And Cecep Ega Mardiana. 2023. "Analisis Penurunan Mutu Beton Struktural Akibat Pengaruh Air Laut Pada Masa Pemeliharaan." *Jurnal Media Teknologi* 9(2): 229–35.