

PENGARUH GETARAN TERHADAP MUTU BETON PADA KONDISI FASE PLASTIS SAMPAI FASE SETTING

Syamsul Asril¹, Sugeng Wiyono¹, Elizar^{1*}

¹) Prodi Magister Teknik Sipil, Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nst No. 113 Marpoyan Pekanbaru, Riau, Indonesia

^{*})email: elizar@eng.uir.ac.id

Diterima : 07 Juni 2023
Direvisi : 10 Juli 2023

Disetujui : 18 Agustus 2023
Diterbitkan : 30 November 2023

Abstract: *In the process of casting and compacting concrete, it is necessary to pay attention, one of which is the vibration and time of vehicles passing on the adjacent lane. It is explained that the vibration of truck vehicles affects the damage to the surrounding building structures. Based on this statement, it is estimated that the vibration and the time of passing the vehicle are also very influential when the concrete enters the plastic phase and the setting phase. Both of these phases need to be emphasized because it is estimated that the vibration and the time the vehicle passes will greatly affect the quality of the concrete which can cause damage to the concrete next to it. Related to this description, the purpose of this study is to determine the effect value on each phase when vibration is given and to find out the most appropriate time to cross the next lane when the concrete is in the plastic phase until the setting phase. The research method uses a vibration modification machine simulation by placing concrete test objects according to the age of the concrete in the plastic phase and the setting phase. The magnitude of the vibration frequency of the vehicle used in the simulation is 3 Hertz. The vibration value used is in accordance with field conditions when vehicles are crossing the road which is being poured and compacted. The area passed by dense and heavily loaded traffic, namely the Gajah Mada Duri road area, Bengkalis Regency, Riau Province. The results showed that the effect of vibration on the condition of the plastic phase of the vibrated concrete still met the quality of concrete with an average value of F_s of $51.99 \text{ Kg/cm}^2 > F_s 45$. Meanwhile, the Setting phase did not meet the quality of concrete with an average value of F_s $42.78 \text{ Kg/cm}^2 < F_s 45$ which means vibration due to vehicles crossing the road which are in the process of casting and compacting will have an influence on the quality of concrete during the setting phase.*

Keywords: *Vibration, modification machine, Concrete, Phase, Plastic, Setting*

Abstrak: Pada proses pengecoran dan pemadatan beton perlu diperhatikan salah satunya adalah getaran dan waktu kendaraan yang melintasi pada lajur sebelahnya. Hal ini dijelaskan bahwa getaran kendaraan truk mempengaruhi kerusakan struktur bangunan disekitarnya. Berdasarkan pernyataan itu diperkirakan getaran dan waktu melintasi kendaraan juga sangat berpengaruh pada saat beton memasuki fase plastis dan fase *setting*. Kedua fase tersebut perlu ditekankan karena diperkirakan bahwa getaran dan waktu kendaraan melintasi sangat berpengaruh pada mutu beton yang dapat mengakibatkan kerusakan pada beton disebelahnya. Terkait dengan uraian tersebut maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai pengaruh pada masing-masing fase ketika diberikan getaran dan untuk mengetahui waktu yang paling tepat untuk melintasi lajur sebelah ketika beton pada kondisi fase plastis hingga fase *setting*. Metode penelitian menggunakan simulasi mesin modifikasi getaran dengan meletakkan benda uji beton sesuai umur beton pada fase plastis dan fase *setting*. Besar frekuensi getaran kendaraan yang digunakan dalam simulasi tersebut adalah sebesar 3 Hertz. Nilai getaran yang digunakan sesuai dengan kondisi lapangan pada saat kendaraan yang melintasi jalan yang sedang dilakukan pengecoran dan pemadatan. Daerah yang dilewati lalu lintas kondisi padat dan bermuatan besar, yaitu daerah jalan Gajah Mada Duri Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. Hasil penelitian diperoleh bahwa pengaruh getaran pada kondisi fase plastis beton yang digetarkan masih memenuhi mutu beton dengan nilai rata-rata F_s sebesar $51,99 \text{ Kg/cm}^2 > F_s 45$. Sedangkan fase *setting* tidak memenuhi mutu beton dengan nilai rata-rata F_s $42,78 \text{ Kg/cm}^2 < F_s 45$ yang berarti getaran akibat kendaraan yang melintasi jalan yang dalam proses pengecoran dan pemadatan akan mempunyai pengaruh terhadap mutu beton pada saat fase *setting*.

Kata kunci: Getaran, Mesin Modifikasi, Beton, Fase, Plastis, Setting

1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian area darat, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya. Jalan diperuntukkan bagi lalu lintas yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel [1]. Dalam pembangunan jalan baik jalan baru atau jalan lama yang dijadikan pondasi, tentu melibatkan beberapa pekerjaan seperti perataan permukaan jalan, pemberian pondasi untuk beton, memasang kerangka beton, pengecoran beton dan proses pemadatan beton.

Proses pelaksanaan pengecoran beton pada struktur beton, getaran secara signifikan dapat meningkatkan kuat tekan beton [2]. Berbeda dengan getaran yang diakibatkan oleh kendaraan truk, secara signifikan dapat berpengaruh terhadap struktur bangunan berupa kerusakan struktur bangunan dan disekitarnya [3]. Berdasarkan pernyataan itu diperkirakan getaran kendaraan yang melintasi sangat berpengaruh secara signifikan pada saat beton memasuki fase plastis dan fase *setting* [4]. Kedua fase tersebut perlu ditekankan karena diperkirakan bahwa getaran dan waktu kendaraan melintasi sangat berpengaruh pada mutu beton yang dapat mengakibatkan kerusakan pada jalan beton disebelahnya.

Terkait dengan uraian tersebut maka tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kuat tekan beton akibat pengaruh getaran pada masing-masing fase. Selain itu, untuk menganalisa pengaruh getaran terhadap mutu beton dengan menggunakan fase waktu mulai dari fase plastis hingga fase *setting* dan mengetahui waktu yang paling efektif untuk kendaraan melintasi lajur sisi jalan yang tidak dalam pelaksanaan pengecoran.

Beton

Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat [5]. Kelebihan beton meliputi ketahanan yang baik terhadap tekanan, kemudahan pemben-

tukan, keekonomisan biaya, ketahanan terhadap serangan api, dan fleksibilitas penggunaannya dalam konstruksi ringan maupun berat [6].

Dalam upaya mencapai mutu beton yang baik sesuai persyaratan, sering kali muncul berbagai permasalahan, seperti kekentalan air dalam campuran beton, batasan waktu yang mendesak untuk mempercepat pekerjaan, jarak pengangkutan adukan beton dari mesin pengaduk ke lokasi pelaksanaan, serta pengaruh suhu dan cuaca [7]. Untuk mengetahui karakteristik bahan penyusun masing-masing komponen beton yang mana semen bercampur air membentuk pasta mengikat bahan lainnya berupa pasir (agregat halus) dan kerikil (agregat kasar) dan mengeras dan mencapai umurnya selama 28 hari.

Campuran beton pada umumnya terdiri atas semen, kerikil (agregat kasar), pasir (agregat halus) dan air. Adapun pengertian dari uraian tersebut adalah [5]:

- Semen didefinisikan sebagai bahan kimia aktif pengikat setelah dicampur dengan air dan merupakan komponen aktif dalam membentuk dan menyusun unsur-unsur dalam beton.
- Agregat adalah merupakan material granular seperti; kerikil, pasir, batu pecah dan kerak tungku besi yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton atau adukan semen hidrolik. Agregat terdiri dari Agregat kasar dan agregat halus.
- Air adalah bahan yang penting pada beton yang menyebabkan terjadinya reaksi kimia dengan semen. Semen tidak bisa menjadi pasta tanpa air. Air harus selalu ada di dalam beton cair, tidak saja untuk hidrasi semen, tetapi juga untuk mengubahnya menjadi suatu pasta sehingga beton lecah (*workable*).
- Zat Adiktif Menurut merupakan bahan tambah yang berguna untuk memperbaiki kinerja beton, dan lebih banyak digunakan untuk memperbaiki kerja beton sehingga bahan ini lebih cenderung kuat.

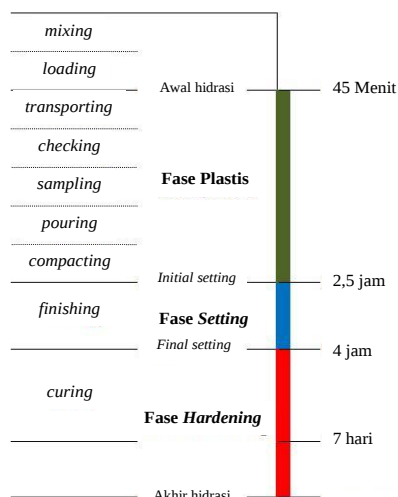
Mutu Beton

Mutu beton yang digunakan Dalam konstruksi jalan *rigid* lokasi jalan Gajah Mada Duri adalah Fs 45. Sehingga penelitian ini menggunakan Fs 45. Fs merupakan singkatan dari *Flextural Strength* yaitu berarti kuat lentur. Sehingga dapat diartikan beton Fs 45 adalah beton yang memiliki kuat lentur 45 kg/cm². Komposisi dan kuat tekan pada beton Fs 45 ini setara dengan beton mutu K-400.

Dalam pengujiannya, dilakukan kuat lentur terhadap sampel beton yang berbentuk balok berukuran 60x15x15 cm.

Fase Pembentukan Beton

Beton memiliki waktu atau fase dalam pembentukannya menjadi sebuah beton utuh yang bisa digunakan untuk peruntukan beton itu sendiri. Fase Pembentukan Beton dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Fase Pembentukan Beton [8]

Gambar 1 menunjukkan tahapan atau fase pembentukan beton dari gambar diatas meliputi [8]:

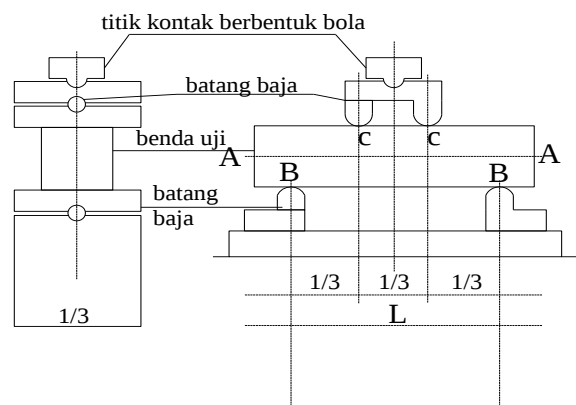
1. Fase Plastis dimana yaitu kondisi beton segar yang belum mengalami hidrasi.
2. Fase Setting merupakan dimana Pada tahapan berikutnya pasta mulai menjadi kaku walaupun masih ada yang lemah, namun suhu tidak dapat dibentuk (*Unworkable*) kondisi ini disebut *Initial Set*. Dalam prosesnya *Initial Set* terbagi dalam 2 tahapan yang terdiri dari:
 - a. *Initial Setting Time* (Waktu Pengikatan Awal) adalah dimana mulai dibentuk dengan penambahan air.
 - b. *Final Setting Time* (Waktu Pengikatan Akhir) adalah pasta melanjutkan

kekuatannya sehingga didapat kepadatan yang utuh dan biasa disebut *Hardened Cement Pasta*.

- c. *Hardening* adalah pengikatan dan pengerasan semen setelah terjadi hidrasi yang menghasilkan pasta yang plastis dan dapat dibentuk (*workable*) sampai beberapa waktu karakteristik dari pasta tidak berubah dan periode ini disebut *Dorman Period* (Periode Tidur). *Hardening* adalah proses pengerasan terus berjalan seiring waktu akan diperoleh kekuatan.

Kuat Lentur

Kekuatan lentur adalah kemampuan balok yang diletakan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang diberikan kepadanya, sampai benda uji patah, dinyatakan dalam mega Pascal (MPa) gaya per satuan luas [9]. Adapun benda uji, perletakan dan pembebanan terlihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Benda uji, perletakan dan pembebanan

Getaran Jalan Rigid

Getaran merupakan gerakan bolak-balik suatu massa melalui keadaan seimbang terhadap suatu titik acuan [10]. Terdapat dua parameter yang dapat mempengaruhi kuat tekan beton normal pada pemadatan menggunakan meja getar yaitu frekuensi getaran dan durasi getaran [11]. Menurut ada beberapa parameter lain dari getaran yaitu:

- a. Amplitudo adalah ukuran atau besarnya sinyal vibrasi yang dihasilkan. Amplitudo dari sinyal vibrasi mengidentifikasi besarnya gangguan yang terjadi. Semakin tinggi amplitudo yang ditunjukkan, semakin besar pula gangguan yang terjadi,

di mana nilai amplitudo bergantung pada tipe mesin.

- b. Frekuensi (dinyatakan dalam satuan “per menit” atau “per detik”) adalah banyaknya periode getaran yang terjadi dalam satu putaran waktu.
- c. *Phase* adalah perpindahan atau perubahan posisi dari pada bagian-bagian yang bergetar secara relatif untuk menentukan titik referensi atau titik awal pada bagian yang lain yang bergetar. [12]

Getaran jalan *rigid* adalah segala aktivitas gerakan yang ditumpukan kepada jalan *rigid* itu sendiri yang disebabkan oleh semua aktivitas terhadap jalan maupun disebabkan oleh faktor luar [13].

Ada berbagai macam hal yang dapat menjadi penyebab terjadinya getaran pada jalan beton, diantaranya berasal dari atas jalan itu sendiri seperti pemadatan beton dan peralatan mesin (vibrator, troli, mesin pompa, genset, dan lain-lain) serta aktifitas dari orang di atas jalan beton (berjalan, berlari, meloncat, menari, dan lain-lain). Contohnya terdapat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Penyebab Getaran Atas Jalan

Penyebab berikutnya berasal dari sebelah lajur atau kegiatan di dekat jalan seperti lalu lintas kendaraan di jalan, kereta api, aktivitas pembangunan di sekitar jalan, ledakan bom, angin kencang dan gempa bumi, seperti yang ditampilkan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Penyebab Getaran sekitar Jalan

Dari kedua gambar di atas dapat dilihat bahwa vibrator dan lalu lintas kendaraan dapat menimbulkan penyebab faktor dari dalam dan dari luar yang memberikan getaran pada beton yang berulang selama pekerjaan sedang dilakukan.

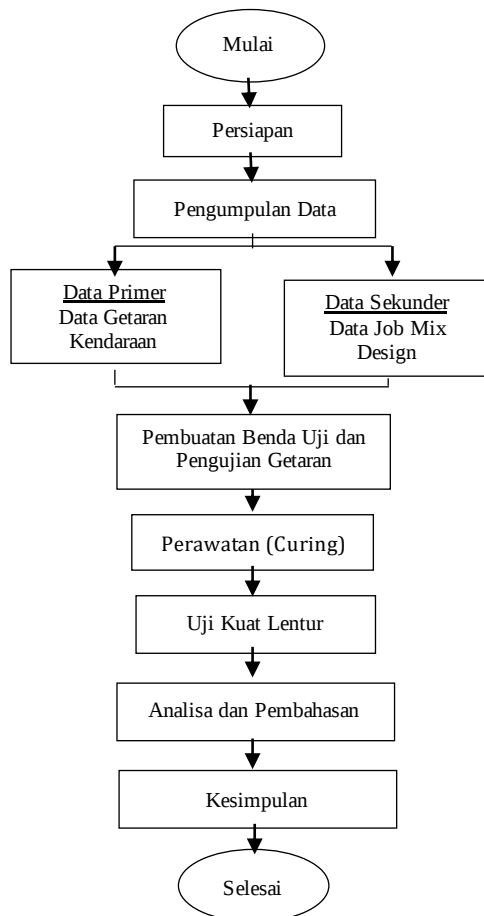
2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini, yaitu menggunakan simulasi mesin modifikasi getaran dengan meletakkan benda uji beton sesuai besar frekuensi getaran kendaraan dengan menambahkan beberapa Jarak dan fase waktu dilengkapi. Nilai getaran yang digunakan sesuai dengan getaran kendaraan yaitu 2,5 jam. Nilai tersebut diambil dari kendaraan yang melintasi jalan yang sedang dilakukan perbaikan / pembangunan pada daerah yang dilewati lalu lintas kondisi padat dan bermuatan besar, yaitu daerah jalan Gajah Mada Duri. Data diperoleh melalui aplikasi vibrometer yang dapat diunduh dari *playstore*. Data nilai getaran diambil untuk masing-masing kendaraan yang melintasi jalan Gajah Mada Duri. Selanjutnya, dilakukan rekapitulasi data berdasarkan pekerjaan yang berbeda-beda.

Berdasarkan data *survey* nilai getaran yang akan dikumpulkan, peneliti melakukan pengambilan data dari awal jalan dibangun, dimulai dari penimbunan base, kemudian melakukan *leveling*, pengecoran masing-masing lajur hingga jalan itu bisa dipakai atau digunakan untuk lalu lintas secara menyeluruh. Material yang digunakan pada pengujian ini menggunakan material sesuai dengan kondisi yang dihamparkan di lapangan. Tahapan penelitian Pengaruh Getaran Terhadap Mutu Beton Pada Kondisi Fase Plastik Sampai Fase *Setting* secara garis besar adalah seperti **Gambar 5**.

3. HASIL PEMBAHASAN

Penelitian ini menjelaskan pengaruh getaran kendaraan terhadap mutu beton pada Kuat Tarik Lentur (F_s) pada beton fase plastis dan fase setting. Proses tersebut perlu pengujian di laboratorium dengan membuat benda uji berbentuk balok kemudian diberikan getaran. Sebelum dilakukan pengujian terlebih dahulu melakukan pengumpulan data primer dan data sekunder. Untuk data primer adalah pengambilan data getaran seperti pada **Gambar 6**.



Gambar 5. Diagram alir penelitian

Gambar 6 menunjukkan pengambilan data getaran yang dilakukan pada semua jenis pekerjaan jalan di mulai dari tahap penimbunan base, *leveling*, jalan sebelum join, jalan sesudah join sampai jalan bisa digunakan secara utuh. Data dicatat dalam buku tiap masing-masing pekerjaan dan masing-masing kendaraan sehingga menemukan getaran tertinggi yang akan dipakai saat uji getar. Pengujian getaran terlihat pada **Gambar 7**.

Gambar 7 dapat dilihat pengujian getaran dilakukan selama 15 menit dan 30 menit yang merupakan hasil kondisi lapangan pada saat beton pertama kali dilintasi kendaraan. Kondisi tersebut karena jalan diberlakukan sistem buka tutup sehingga menjadi pertimbangan untuk melakukan getaran pada saat periode waktu tersebut. Kondisi 1 jam merupakan waktu tambahan pilihan untuk kondisi fase plastis. Sedangkan data getaran beton saat 2,5 jam dan 4 jam merupakan murni dari fase pembentukan beton *setting* [4]. Data sekunder yang berupa data *job mix design* yang diperoleh dari pengujian UPT Laboratorium Ba-

han Konstruksi Dinas Pekerjaan Umum, Penataan Ruang, Perumahan, Kawasan Permukiman dan Pertanahan Provinsi Riau. Setelah selesai Pengujian getaran, sampel beton dilakukan perawatan selama 28 hari. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari dengan menggunakan alat uji tekan *compression tester machine*. Beban maksimum (P_{max}) yang menyebabkan keruntuhan [14]. Setelah selesai perawatan selanjutnya dilakukan pengujian kuat lentur menggunakan mesin uji kuat lentur seperti pada **Gambar 8**.



Gambar 6. Pengambilan data getaran



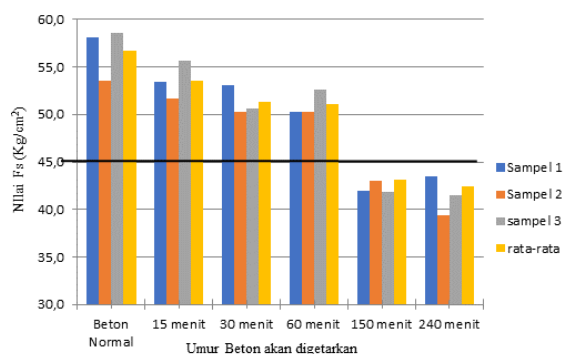
Gambar 7. Pengujian getaran



Gambar 8. Pengujian Kuat Lentur

Gambar 8 menunjukkan pengujian terhadap kuat tarik lentur (F_s) dengan getaran 3 Hertz dengan umur beton 28 hari mempunyai nilai rata-rata yang berbeda-beda. Kondisi fase plastis dengan rata-rata nilai F_s 51,99 Kg/cm². Sedangkan nilai rata-rata pada fase beton setting dengan F_s 42,78 Kg/cm². Untuk beton normal dengan nilai rata-rata F_s adalah= 56,76 Kg/cm². Adapun hasilnya dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Berdasarkan **Tabel 1** Hasil Pengujian Kuat Lentur (F_s) bahwa sampel 1, sampel 2, dan sampel 3 dari beton normal, beton fase plastis, beton fase setting dan dirata-ratakan diperoleh bentuk grafik yang hampir sama yakni mengalami penurunan ketika beton sudah berada di atas fase plastis yaitu berada pada waktu 2,5 jam sampai 4 jam. Sedangkan beton normal sampai beton fase plastis kondisi beton masih aman dan masih memenuhi mutu yang diharapkan adalah f_s 45. Data beton normal memiliki data tertinggi dari keseluruhan hasil yang didapatkan dengan rata-rata F_s 56,76 Kg/cm² > F_s 45. Artinya beton akan lebih baik dan aman ketika tidak dilewati kendaraan selama pekerjaan jalan beton sampai umur 28 hari.



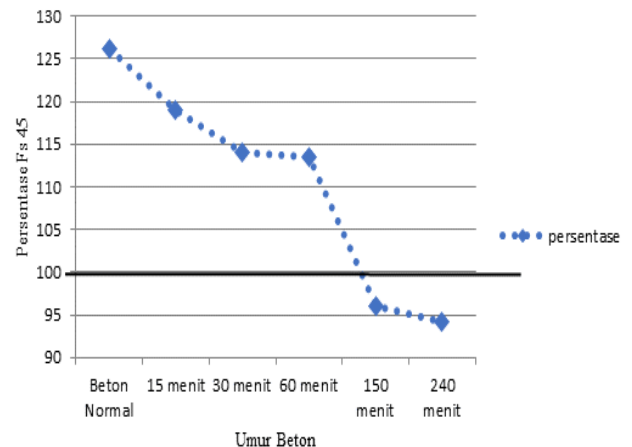
Gambar 9. Grafik Hasil Pengujian Kuat Lentur (F_s)

Data beton fase plastis yang mencapai nilai mutu tertinggi terletak pada beton umur 15 menit dengan rata-rata yaitu sebesar F_s 53,57 Kg/cm² > F_s 45. Sedangkan nilai terendah terletak pada umur beton 60 menit atau 1 jam dengan rata-rata nilai F_s 51,08 Kg/cm² > F_s 45. Artinya beton masih memenuhi mutu yang direncanakan sebesar F_s 45 selama getaran kendaraan akan melintasi jadwal waktu satu jam pertama.

Sedangkan beton fase setting time yang mengalami penurunan mutu paling drastis

berada pada angka 39,43 Kg/cm² < F_s 45 pada umur beton akan digetarkan 4 jam sampel ke-2 (dua) sedangkan paling tinggi 43,51 Kg/cm² < F_s 45. Artinya beton akan mengalami penurunan mutu saat kendaraan akan melintasi beton dilajur sebelah ketika memasuki beton umur 2,5 jam. Grafik penjelasan pengujian kuat lentur dapat dilihat pada **Gambar 9**.

Berdasarkan **Tabel 1** dapat ditampilkan tingkat persentase terhadap F_s 45 (%) seperti **Gambar 10**.



Gambar 10. Persentase Terhadap F_s 45

Gambar 10 menunjukkan Persentase Terhadap F_s 45. Dapat disimpulkan bahwa persentase mengalami penurunan seiring bertambahnya umur beton yang akan di getar kan. Mulai dari beton normal (tanpa getaran kendaraan) dengan persentase tertinggi sebesar 126,13 % > 100 %. Sedangkan persentase terendah terletak pada fase setting dengan umur beton yang akan diberi getaran 240 menit (4 jam) dengan nilai 94,18 % < 100%. Hasil pengujian kuat lentur seperti ditunjukkan pada **Gambar 11**.



Gambar 11. Hasil Uji Lentur Fase Plastis

Tabel 1 Hasil pengujian kuat lentur.

Fase	Umur Beton akan digetar-kan	Perawatan beton	Nilai Fs benda uji (Kg/Cm²)				Persentase terhadap Fs 45 (%)
			Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Rata-Rata	
Tanpa getaran	Beton normal	28 Hari	58,08	53,57	58,64	56,76	126,13
Plastis	15 menit		53,46	51,64	55,61	53,57	119,04
	30 menit		53,03	50,31	50,63	51,32	114,04
	60 menit / 1 jam		50,31	50,31	52,61	51,08	113,51
				Rata-rata		51,99	
Setting	150 menit / 2,5 jam		41,90	43,00	41,88	43,18	95,96
	240 menit / 4 jam		43,51	39,43	42,60	42,38	94,18
				Rata-rata		42,78	

Dari **Gambar 11** menunjukkan bahwa sampel beton fase plastis terlihat lebih kuat dan rapat kedudukannya dengan retakan/patahan lurus terhadap balok. Namun berbeda halnya dengan beton pada fase *setting* seperti yang terdapat pada **Gambar 12**.



Gambar 12 Hasil Uji Lentur Fase Setting

Berdasarkan **Gambar 12**, terlihat bahwa sampel beton yang digetarkan saat fase *setting* lebih keropos dan patahan agak miring terhadap balok. Selain dari kekuatan sampel, perbedaan ukuran patahan juga menunjukkan perbedaan yang dapat dilihat pada **Gambar 13**.



Gambar 13. Lebar Patahan Fase Plastis

Dari **Gambar 13**, didalam lingkaran kuning terlihat bahwa beton memiliki bentuk patahan 90° terhadap arah memanjang balok dengan ukuran tepat 15 cm. Sedangkan beton fase *setting* ada perbedaan yang jelas yaitu terdapat pada **Gambar 14**.



Gambar 14. Lebar Patahan Fase Setting

Dari **Gambar 14** terlihat bahwa ada geseran patahan sejauh 10 mm. artinya beton fase *setting* mengalami patahan sebesar 16 cm.

Dari semua proses yang dilalui selama pengujian membuktikan bahwa beton yang diberikan getaran pada fase plastis lebih kuat dibanding dengan beton yang digetarkan pada saat fase *setting* kemudian dilakukan perawatan selama 28 hari. Getaran lantai dipengaruhi oleh beberapa parameter, termasuk evaluasi subjektif, yang menyebabkannya menjadi fenomena yang terjadi [15]. Hal ini disebabkan terjadinya ikatan antara agregat sehingga mengisi pori-pori ruang udara saat beton masih segar (plastis). Hal ini dibuktikan dengan penelitian [16] bahwa pemadatan yang diberikan pada beton segar dapat meningkatkan kuat tekan beton. Dalam rangka mengevaluasi keberhasilan suatu jenis pekerjaan dibandingkan dengan jenis pekerjaan lainnya, selama pelaksanaan pekerjaan perlu dilakukan pengukuran terhadap

hasil yang dicapai, guna membandingkannya dengan rencana awal [17].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari keseluruhan pembahasan di atas tentang Pengaruh Getaran Terhadap Mutu Beton Pada Kondisi Fase Plastis Sampai Fase *Setting*, dapat diperoleh kesimpulan bahwa pengaruh getaran pada kondisi fase plastis beton yang digetarkan akan tetap memenuhi mutu beton dengan nilai rata-rata nilai F_s $51,99 \text{ Kg/cm}^2 > F_s$ 45. Sedangkan fase *Setting* tidak memenuhi mutu beton dengan nilai rata-rata F_s $42,78 \text{ Kg/cm}^2 < F_s$ 45 yang berarti getaran akibat kendaraan yang melintasi akan mempunyai pengaruh terhadap mutu beton pada saat fase *setting*. Artinya semakin cepat lajur jalan sebelah dilintasi kendaraan maka beton segar masih dalam keadaan baik. Namun kondisi paling aman terhadap mutu beton adalah ketika tanpa getaran kendaraan.

Saran

Sebaiknya dilakukan getaran setiap fase per 5 menit atau 10 menit sampai 2,5 jam untuk mencari hasil yang paling akurat dan maksimal kondisi yang paling berpengaruh. Menggunakan data getaran di atas dan di bawah 3 hertz untuk melihat seperti apa pengaruhnya pada beton ketika digetarkan dengan fase waktu yang berbeda-beda. Untuk melihat perlakuan beton yang lain, sebaiknya gunakan material dan semen yang berbeda dengan frekuensi getaran yang sama. Pengambilan data survei boleh dilakukan menggunakan pilihan tanah yang berbeda-beda supaya ada banyak pilihan nilai frekuensi yang dihasilkan oleh kendaraan lalu lintas. Getaran selama beton diatas mesin getar sebaiknya digunakan variasi pilihan selama beberapa detik hingga beberapa menit saja. Membuat penelitian pengembangan dengan tema pengaruh durasi getaran kendaraan terhadap mutu beton.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Muchlis Prayoga, W. Tri Wahyuningtyas, and D. Nurtanto. 2021. "Perencanaan Struktur Atas Gedung Kuliah Bersama Universitas Negeri Malang Dengan Menggunakan SNI 2847:2019 dan SNI 1726:2019". *Jurnal Rekayasa Tek. Sipil dan Lingkung.*, vol. 4, pp. 121–128.
- [2] D. N. Suryadi, Danang and E. Widayanto. 2022. "Pengaruh Frekuensi dan Durasi Getaran pada Meja Getar Terhadap Kuat Tekan Beton".

Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkung., vol. 4, pp. 176–183.

- [3] A. Sunandar and S. Y. Mulyani. 2017. "Evaluasi Pengaruh Getaran Kendaraan Truk dan Variasi Jarak terhadap Kerusakan Bangunan," *J. Ilm. Rekayasa Sipil*, vol. 14, no. 2, pp. 11–19
- [4] F. Isnaini, S. Nisumanti, and M. Fauzi. 2022. "Analisis Beton K-400 Menggunakan Zat Aditif Superplasticizer Dengan Silicafume Terhadap Setting Time," no. November, pp. 39–45.
- [5] B. S. N. Indonesia. 2011. "Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan," in *Badan Standar Nasional Indonesia*, p. 16.
- [6] M. Setiawati *et al.* 2021. "Setting Time dan Kuat Tekan Beton Dengan Plastiment VZ," pp. 27–28.
- [7] M. R. A.W, Warizman, and Silvianti, "Pengaruh lama waktu pencampuran terhadap mutu beton," *Progr. Stud. Tek Sipil Univ. Borobudur*, pp. 83–97.
- [8] M. Y. Khan. 2018. "The Tensile Material Properties of Plastic Concrete and the Influence on Plastic Cracking," March
- [9] F. Guo, X. Zhao, J. Gregory, and R. Kirchain. 2021. "A weighted multi-output neural network model for the prediction of rigid pavement deterioration," *Int. J. Pavement Eng.*
- [10] Menteri Negara Lingkungan Hidup. 1996. "Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No . 15 Tahun 1996 Tentang: Baku Tingkat Getaran," *Program*, no. 49, p. 15.
- [11] D. Suryadi, Dwi Nurtanto, and E. Widayanto. 2022. "Pengaruh Frekuensi dan Durasi Getaran pada Meja Getar Terhadap Kuat Tekan Beton," *J. REKAYASA SIPIL DAN Lingkung.*, vol. 5, no. 2, pp. 176–183.
- [12] J. Sari and E. Martianis. 2019. "Analisa Getaran Footers (Pijakan) Pada Sepeda Motor Non-Matic Dengan Variasi Kecepatan," in *Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT), Politeknik Negeri Bengkalis Analisa*, pp. 129–138.
- [13] R. S. Putri and H.Putra. 2024. "Peningkatan Kekuatan Beton Plastik dengan Penambahan Kalsit menggunakan Metode Soybean Crude Urease Calcite Precipitation," *J. Tek Sipil dan Lingkung.*, vol. 07, no. 03, pp. 191–200.
- [14] M.F.M.Kusuma, R.Faizah, and G.Nugroho. 2021. "Pengaruh Penggantian Agregat Halus

- dengan Serbuk Ban Bekas pada Campuran Beton Terhadap Daya Redam Getaran,” *Bul. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 25–28.
- [15] C.B.Bachroni. 2015. “Penanggulangan Getaran Pada Pelat Lantai Beton Bertulang,” *Jurnal Permukim.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–10.
- [16] L. F. Tilik and I. Sulianti. 2012. “Pengaruh Pemadatan Beton Segar Terhadap Kuat Tekan Beton,” *J. Pilar Jur. Tek. Sipil*, vol. 7, no. 1.
- [17] Elizar, Harmiyati, R. A. Santoso, and M. N. Irawan. 2020. “Analisis Produktivitas Pekerja Dengan Konsep Value Stream Mapping Pada Pekerjaan Kolom dan Balok,” *J. Tek Sipil dan Teknol. Konstr.*, vol. 6, no. 1, pp. 31–40.