



Pengaruh Frekuensi dan Durasi Getaran pada Meja Getar Terhadap Kuat Tekan Beton ¹

Effect of Frequency and Duration of Vibration on a Vibrating Table Against Compressive Strength of Concrete

Danang Suryadi ^{a,2}, Dwi Nurtanto ^b, Erno Widayanto ^b

^a Program Studi S-1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

^b Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

ABSTRAK

Metode pemadatan beton menggunakan meja getar menggunakan perambatan gelombang getar dari dasar cetakan dan gelombang getaran diserap ke dalam adonan beton. Pada penelitian ini, getaran yang digunakan untuk proses pemadatan memiliki variasi frekuensi 40 Hz, 50 Hz, dan 60 Hz, dan durasi getaran 8 detik dan 12 detik. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus dengan tiap sisi berukuran 15 cm. Cetakan beton terbuat dari triplek berisi 6 buah kubus setiap cetakan. plate ini. Beton diuji menggunakan alat *Compressive Test Concrete* untuk mengetahui kuat tekan beton. Hasil dari penelitian ini adalah kuat tekan tertinggi yaitu 60 Hz dan 12 detik yaitu 32,44 MPa dan kuat tekan terendah yaitu 28,74 MPa.

Kata kunci: pemadatan, beton normal, kuat tekan beton, meja getar.

ABSTRACT

The compaction method of concrete using a vibrating table uses vibration waves propagation from the base of manufacture and vibration vibrations into the mixed concrete. In this research, variations of frequency use are 40 Hz, 50 Hz, and 60 Hz, with a duration of 8 seconds and 12 seconds. The test objects have cube-shaped with each side measuring 15 centimeters. The mold of concrete is made from plywood boards containing 6 cubes. The concrete was tested using the Compressive Test Concrete tool to determine the compressive strength of the concretes. The research results show that the highest compressive strength is 60 Hz and 12 seconds, which is 32,44 MPa and the lowest compressive strength is 28,74 MPa.

Keywords: compaction, fresh concrete, compressive strength of concrete, vibration table.

PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu komponen utama dalam sebuah bangunan, salah satunya adalah untuk membentuk struktur. Beton bermutu baik memiliki beberapa keunggulan yaitu kuat tekan yang tinggi, tahan aus, ketahanan terhadap karat atau pembusukan karena kondisi lingkungan, dan tahan cuaca. Beton juga memiliki beberapa kelemahan antara lain, kuat tarik yang lemah, mengembang dan menyusut apabila terjadi perubahan suhu, bersifat getas, dan sulit kedap air secara sempurna (Tjokrodinuljo, 1996).

Metode pemadatan menggunakan meja getar menggunakan perambatan gelombang getar dari dasar cetakan dan gelombang getaran diserap kedalam adonan beton (Cusens, 1959).

¹ Info Artikel: Received: 18 Juli 2021, Accepted: 25 Mei 2022.

² Corresponding Author: Danang Suryadi, danang.suryadi24@gmail.com.

Pemadatan meja getar ini menggunakan cetakan yang diletakkan di atas meja getar lalu dipadatkan dengan menggetarkan beton segar dengan frekuensi, amplitudo, dan durasi getar yang telah ditentukan. Pada Pemadatan menggunakan getaran, frekuensi memiliki pengaruh paling tinggi yaitu mencapai 42% (Widayanto, dkk., 2020).

Berdasarkan penjelasan di atas, dalam penelitian ini digunakan variasi frekuensi getaran 40 Hz, 50 Hz, dan 60 Hz dan variasi waktu getaran 8 detik dan 12 detik. Kuat tekan rencana untuk merencanakan *mix design* beton adalah 30 MPa menggunakan metode DoE (*Department of Environment*) untuk mendapatkan durasi dan frekuensi getaran yang dapat menghasilkan kuat tekan beton paling optimum dengan pemadatan menggunakan meja getar.

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer dari penelitian ini adalah pengujian agregat halus, agregat kasar, dan pengujian kuat tekan beton. Data sekunder berasal dari peraturan SNI 2834-2000. Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data referensi yang berhubungan dengan pembuatan beton normal.

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di CV. Karya Mandiri Banyuwangi.

Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan variabel bebas berupa variasi frekuensi 40 Hz, 50 Hz, dan 60 Hz serta variasi durasi getar 8 detik dan 12 detik. Benda uji yang digunakan adalah sebanyak 36 benda uji. Sedangkan variabel terikat adalah hasil uji kuat tekan yang disajikan dengan tabel dan grafik.

Pengujian Material

Prosedur penelitian diawali dengan pengujian material. Jenis pengujian material yaitu pengujian agregat dan semen antara lain :

- a. Agregat halus, meliputi: analisis saringan, berat jenis, kadar air resapan, kelembaban, berat volume, dan kadar lumpur.
- b. Agregat kasar, meliputi: analisa saringan, berat jenis, kadar air resapan, kelembaban, dan berat volume.
- c. Semen, meliputi: berat jenis, dan berat volume.

Proporsi Campuran Beton Basah

Menurut SNI 2847-2019, definisi beton adalah campuran *Portland cement* atau semen hidraulik lainnya, agregat kasar, agregat halus, dan air, dengan atau tanpa aditif yang membentuk massa pafat. Secara umum sifat-sifat beton dipengaruhi oleh kualitas bahan penyusunnya, cara pengerjaan dan perawatan (*curing*) (Tjokrodimuljo, 1966).

Metode pembuatan menggunakan meja getar. Frekuensi adalah jumlah getaran yang dihasilkan dalam 1 detik. Dalam satuan internasional (SI) frekuensi dilambangkan dengan huruf F dan satuan *Hertz* (Hz). Pemadatan menggunakan meja getar dijelaskan dengan dua

tahap. Pertama, beton segar dipadatkan sehingga terjadi penurunan dan kedua, pemadatan menggunakan getaran menghilangkan gelembung udara yang terperangkap di dalam beton segar (ACI 309.1 R-93). Meja getar pada penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Meja getar

Kuat tekan adalah besarnya beban per satuan luas. Dimana benda uji akan hancur Ketika telah dibebani dengan gaya tertentu. Benda uji diuji menggunakan CTM (*Compressive Testing Machine*) sesuai SNI 03-1974-1990 tentang “Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.

Tabel 1. Proporsi campuran per 1 m³ beton basah setelah penyesuaian kadar air dengan metode *Development of Environment (DoE)*

Kuat Tekan yang Ditetapkan (N/mm ²)	FAS	Semen (kg/m ³)	Agregat kasar (kg/m ³)	Agregat halus (kg/m ³)	Air (Liter)
30	0,538	399,6283	798,8813	791,0280	200,4625

Pengujian Benda Uji

Pengujian benda uji beton dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Jember pada usia beton 28 hari. Metode pengujian menggunakan ketentuan yang berlaku pada SNI 03-1974-1990 tentang “Metode Pengujian Kuat Tekan Beton”.

Kuat Tekan Beton

$$F_c' = \frac{F}{A} \tag{1}$$

dengan F_c' = kuat tekan benda uji, F = gaya tekan, A = Luas penampang

Nilai Rata-Rata Sampel

$$\overline{f'c'} = \sum \frac{f'c'}{n} \tag{2}$$

dengan $\overline{f'c'}$ = kuat tekan rata-rata beton, $\sum f'c'$ = jumlah kuat tekan, n = jumlah benda uji

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Material

Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Jember dan didapatkan data material seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian material

Material	Pengujian	Hasil	Sumber ketentuan	Syarat
Agregat halus	Analisis saringan	Zona 1	SNI 1968-1990 ASTM C 128	Zona 1 – Zona 4
	Berat jenis	2,2398 gr/cm ³	PUBI 1982 Ps. 11 ASTM C 128	2,4 – 2,8 gr/cm ³
	Kadar air resapan	2,7421 %	ASTM C 128-93	1 – 4 %
	Kelembaban	3,1664 %	ASTM C 566-89	1 – 5 %
	Berat volume	1,4362 gr/cm ³	ASTM C 29 M-91 SNI 03-4804-1998	1,25 – 1,59 gr/cm ³
	Kadar lumpur	5,1384 %	ASTM C-33	≤ 5%
Agregat kasar	Analisa saringan	Ukuran maks. 20 mm	SNI 1968-1990 ASTM C 128	
	Berat jenis	2,5150 gr/cm ³	ASTM C 128-73	2,4 – 2,8 gr/cm ³
	Kadar air resapan	2,5291 %	ASTM C 1287-88	1 – 4 %
	Kelembaban	3,9504 %	ASTM C 566-89	1 – 5 %
	Berat volume	1,3372 gr/cm ³		-
Semen	Berat jenis	3,0532 gr/cm ³		-
	Berat volume	0,9956 gr/cm ³		-

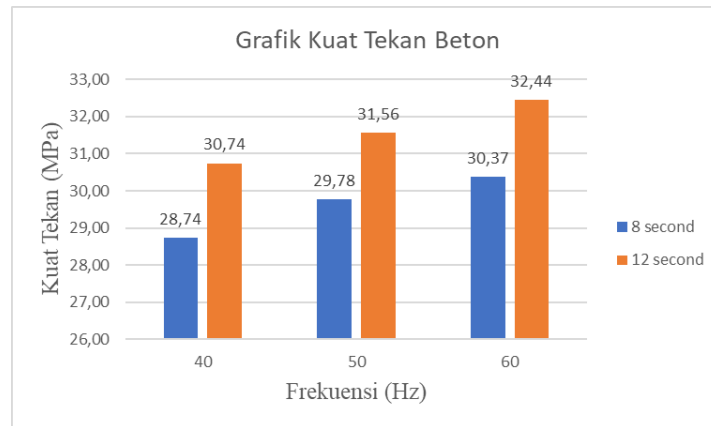
Hasil Pengujian Benda Uji

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *Mix Design* menggunakan metode *Development of Environment* dan dirancang dengan kuat tekan beton 30 MPa. Hasil dari campuran adonan lalu digetarkan pada Meja igetar. Benda uji pada usia 28 hari dan telah melalui *curing* sesuai SNI 2493-2011. Metode uji menggunakan ketentuan pengujian berdasarkan SNI 03-1974-1990. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada **Tabel 3** berikut.

Tabel 3. Hasil uji kuat tekan beton dengan energi 7 HP

No.	Frekuensi (Hz)	Waktu Getar (s)	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata (MPa)
1.	40	8	27,56	28,74
			26,67	
			29,78	
			30,67	
			28,44	
			29,33	
2.	40	12	30,22	30,74
			31,11	
			31,11	
			32,89	
			30,67	
			28,44	
3.	50	8	28,44	29,78
			31,11	
			29,33	
			32,00	
			27,56	
			30,22	
4.	50	12	30,67	31,56
			30,67	
			32,44	
			33,33	
			29,78	
			32,44	
5.	60	8	29,33	30,37
			33,33	
			29,78	
			29,78	
			29,33	
			30,67	
6.	60	12	32,89	32,44
			30,67	
			32,44	
			35,56	
			30,67	
			32,44	

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat beton pada umur 28 hari pengujian kuat tekan tertinggi dicapai pada beton dengan variasi frekuensi 60 Hz dan durasi getar 12 detik yaitu sebesar 32,44 MPa, sedangkan kuat tekan terendah dicapai pada beton dengan variasi frekuensi 40 Hz dan durasi getar 8 detik yaitu 28,74 MPa.



Gambar 2. Grafik hasil uji tekan beton

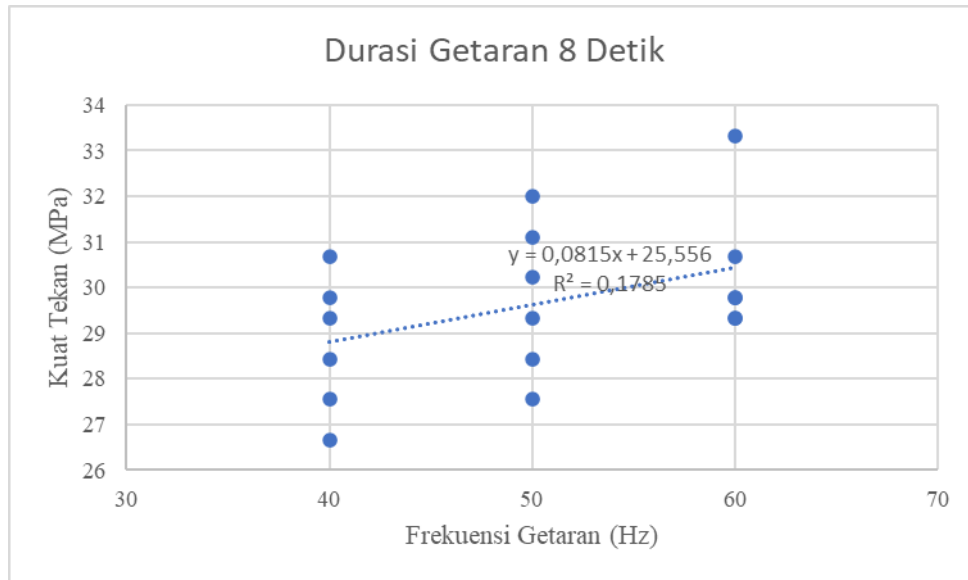
Pada grafik hasil uji kuat tekan beton pada **Gambar 2**, terjadi peningkatan kuat tekan pada setiap kenaikan frekuensi getaran. Hal ini ditunjukkan pada durasi 8 detik dimana pada frekuensi 40Hz kuat tekan yang dihasilkan 28,74 MPa, lalu terjadi peningkatan pada frekuensi 50Hz yaitu sebesar 29,78 MPa terjadi peningkatan sebesar 3,47%. Kemudian pada frekuensi getaran 60Hz terjadi kenaikan kuat tekan sebesar 1,98% dan diperoleh kuat tekan sebesar 30,37 MPa.

Pada pengujian kuat tekan pada benda uji dengan durasi getaran 12 detik diperoleh bahwa pada frekuensi 40Hz diperoleh kuat tekan yaitu 30,74 MPa. Pada frekuensi 50 Hz diperoleh kuat tekan 31,56 MPa, terjadi kenaikan kuat tekan sebesar 2,67%. Pada frekuensi getaran 60Hz dihasilkan kuat tekan yaitu sebesar 32,44 MPa, naik sebesar 2,78% dari frekuensi getaran sebelumnya.

Berdasarkan dari waktu penggetaran diketahui bahwa pada frekuensi 40 Hz terjadi kenaikan kuat tekan beton sebesar 6,96% dari variasi 8 detik ke 12 detik. Pada frekuensi 50 Hz terjadi kenaikan kuat tekan sebesar 5,97% dari variasi 8 detik ke 12 detik. Dan pada frekuensi 60 Hz terjadi kenaikan kuat tekan sebesar 6,74%.

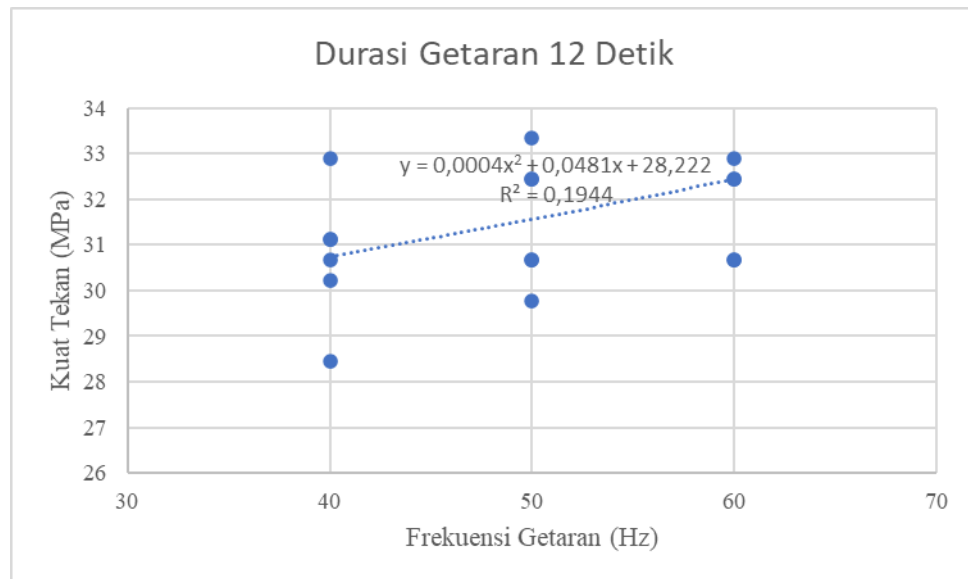
Hasil Analisa Regresi

Pengaruh frekuensi getaran dan durasi getaran terhadap kuat tekan beton dianalisis dengan variabel X (frekuensi) dan variabel Y (kuat tekan beton) yang menghasilkan output nilai R^2 . R square (R^2) adalah koefisien determinasi berupa angka yang menjelaskan seberapa besar pengaruh variabel independen (frekuensi getaran) terhadap variabel dependen (kuat tekan beton).



Gambar 3. Grafik regresi linier kuat tekan beton durasi 8 detik

Berdasarkan hasil pengujian statistika pada Durasi Getaran 8 detik didapatkan bahwa frekuensi 40 Hz hingga 60 Hz didapatkan nilai korelasi hubungan antara pengaruh penambahan frekuensi getar ditinjau berdasarkan nilai R^2 . Nilai R^2 yang dihasilkan dengan menggunakan regresi linier sebesar 0,1785 hal tersebut menandakan penambahan frekuensi dengan kuat tekan tergolong korelasi yang lemah.



Gambar 4. Grafik regresi linier kuat tekan beton durasi 12 detik

Berdasarkan hasil pengujian statistika pada durasi getaran 12 detik didapatkan bahwa frekuensi 40 Hz hingga 60 Hz didapatkan nilai korelasi hubungan antara pengaruh penambahan frekuensi getar ditinjau berdasarkan nilai R^2 . Nilai R^2 yang dihasilkan dengan menggunakan regresi linier sebesar 0,1944 hal tersebut menandakan penambahan frekuensi dengan kuat tekan tergolong korelasi yang lemah.

KESIMPULAN

Terdapat dua parameter yang dapat mempengaruhi kuat tekan beton normal pada pemadatan menggunakan meja getar yaitu frekuensi getaran dan durasi getaran. Pada penelitian ini kuat tekan tertinggi diperoleh dari frekuensi dan durasi getaran tertinggi yaitu 60 Hz dan 12 detik yaitu 32,44 MPa dan kuat tekan terendah yaitu pada frekuensi dan durasi getar 40 Hz dan 8 detik yaitu 28,74 MPa. Pada penelitian ini Frekuensi 40 Hz ke 60 Hz dan durasi getar 8 detik dan 12 detik terjadi peningkatan kuat tekan beton. Pada ACI 309.1 R-93 bahwa Frekuensi maksimum untuk pemadatan menggunakan meja getar adalah 100 Hz dengan durasi penggetaran antara 10 hingga 30 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [BSN]. (1990). Metode Pengujian Berat Jenis dan penyerapan air agregat halus. *Bandung: Badan Standardisasi Indonesia*, 1–17.
- ([BSN], 1990; Badan Standardisasi Nasional, 1990; Pusjata - Balitbang PU, 1990; SNI 03-6820-2002, 2002; T--, 2005)
- Badan Standardisasi Nasional. (1990). SNI 03-1968-1990 Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 1–5. <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pendidikan/dr-slamet-widodo-st-mt/sni-03-1968-1990.pdf>
- Cusens, A. R. (1959). The influence of amplitude and frequency in the compaction of concrete by table vibration. *Magazine of Concrete Research*, 11(31), 40. <https://doi.org/10.1680/mac.1959.11.31.40>
- Irawan, R. R. (2013). Semen Portland di Indonesia untuk Aplikasi Beton Kinerja Tinggi.
- Lane, R. O., Forssblad, L., Ring, J. C., Mass, G. R., Smith, J. R., R-, A. C. I., Welton, H. A., Wilson, R. E., Ford, J. H., & Fratianni, J. J. (1998). *Behavior of Fresh Concrete During Vibration Reported by ACI Committee 309*. 1–19.
- Mulyono, T. 2004, *Teknologi Beton*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Mulyono, T. (2006). TEKNOLOGI BETON: Dari Teori Ke Praktek. October 2018, 574.
- Pusjata - Balitbang PU. (1990). Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air agregat Kasar. *Sni 03-1969-1990*, 2–5.
- SNI 03-6820-2002. (2002). Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran Dengan Bahan Dasar Semen. *Badan Standardisasi Nasional*, 6820.
- SNI 2847-2019. (2019). Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan Sebagai Revisi Dari Standar Nasional Indonesia. SNI 03-2847:2019. *Sni 2847:2019*, 8, 1–695.
- SNI ASTM C136. (2012). Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C 136-06 , IDT). *Badan Standardisasi Nasional*, 1–24.
- T--, R. (2005). Cara uji butiran agregat kasar berbentuk pipih, lonjong, atau pipih dan lonjong.
- Tjokrodimuljo, K., 1992, *Bahan Bangunan*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tjokrodimuljo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Widayanto, E., Soehardjono, A., Wisnumurti, & Zacoeb, A. (2020). The effect of vibropressing compaction process on the compressive strength based concrete paving blocks. *AIMS Materials Science*, 7(3), 203–216. <https://doi.org/10.3934/matersci.2020.3.203>