

HAD GETARAN UNTUK PAPAK LANTAI

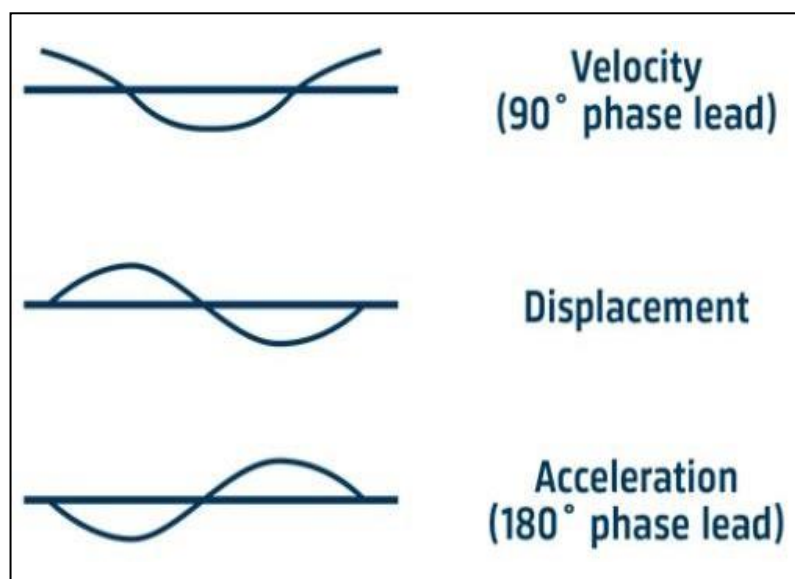
Pengarang: Ir. Dr. Justin LAI Woon Fatt | 30 Januari, 2022

Pergerakan ayunan yang dialami oleh bangunan dan penghuninya semasa aktiviti harian biasa dipanggil getaran lantai. Getaran biasanya bergerak secara menegak ke atas dan ke bawah. Namun, getaran melintang juga boleh terhasil ^[1]. Getaran boleh terhasil disebabkan pelbagai faktor di dalam sesebuah bangunan, termasuklah daripada sumber luaran seperti perindustrian, pembinaan dan aktiviti pengangkutan serta sumber dalaman. Menurut DIN 4150-3, getaran boleh diklasifikasikan sebagai getaran jangka pendek dan getaran jangka panjang. Getaran jangka pendek adalah getaran yang tidak berlaku secara kerap yang membawa kepada kerosakan struktur dan tidak menyebabkan resonans di dalam struktur yang sedang dinilai manakala getaran jangka panjang didefinisikan dalam DIN 4150-3 sebagai segala jenis getaran yang tidak tertakluk dalam getaran jangka pendek. Pandangan daripada Jabatan Alam Sekitar adalah, getaran boleh diklasifikasikan sebagai berterusan, dedenyut seperti kejutan atau berselang-seli. Getaran yang berterusan mempunyai magnitud yang berubah atau tetap dari semasa ke semasa manakala getaran yang berselang-seli mempunyai magnitud pada setiap masa sama ada tetap atau berubah mengikut masa ^[2].

Bagi mengukur getaran, terdapat tiga jenis parameter yang boleh dipilih, iaitu pecutan, halaju dan sesaran. Biasanya, parameter getaran diukur dalam unit metrik mengikut standard piawaian ISO seperti yang dijadualkan dalam Jadual 1. Malah, bentuk dan tempoh getaran juga kekal sama walaupun sesaran, halaju, atau pecutan diambil kira. Perbezaan utama terletak dalam fasa perbezaan antara lengkung amplitud-masa daripada tiga parameter seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1 ^[3]. Halaju getaran adalah parameter yang biasa digunakan untuk mengukur tahap getaran ^[4]. Ia sering dikenali sebagai halaju puncak zarah (*Peak Particles Velocity*, PPV). Tegasan yang berlaku apabila gelombang tekanan merambat melalui bahan selari dengan halaju zarah.

Jadual 1: Unit bagi parameter getaran mengikut piawaian ISO ^[2]

Parameter	Unit
Halaju	m/s, mm/s (atau ms^{-1} , mms^{-1})
Sesaran	m, mm, μm
Pecutan	m/s^2 , mm/s^2 (atau ms^{-2} , mms^{-2}) [Nota: $1g = 9.80665 \text{ m/s}^2$]



Rajah 1: Lengkung amplitude-masa bagi halaju, sesaran dan pecutan

Secara amnya, kriteria dan had untuk getaran adalah berbeza berdasarkan jenis getaran dan bangunan. Dalam artikel ini, standard DIN 4150-3 akan dibincangkan secara terperinci pada bangunan industri dan komersial. Kebanyakan ukuran empirik bagi halaju getaran dalam asas bangunan telah menyebabkan hasil yang boleh digunakan untuk menilai getaran jangka pendek bangunan. Penilaian berdasarkan DIN 4150-3 yang menggunakan puncak bagi dua komponen mendatar sebagai titik permulaan di mana getaran diukur pada satah di aras yang paling tinggi yang terletak di dinding luaran juga membantu secara signifikan dalam penilaian tersebut. Selain itu, berdasarkan pengukuran yang dibuat pada asas bangunan, penilaian yang dibuat mengikut piawaian ini bergantung kepada nilai mutlak yang maksimum bagi isyarat halaju untuk setiap daripada tiga arah komponen, x, y, dan z, daripada isyarat halaju yang tidak wajar.

Jadual 2 di bawah menunjukkan garis panduan bagi nilai getaran di satah aras yang paling tinggi pada pelbagai jenis bangunan bagi getaran jangka pendek. Berdasarkan pengalaman, sekiranya anggapan bagi nilai-nilai berikut dipatuhi, kerosakan yang mengurangkan keberkesanan struktur mungkin tidak berlaku. Tambahan lagi, melebihi garis panduan nilai dalam Jadual 2 tidak selalunya membawa kepada kerosakan. Sekiranya kerosakan berlaku, ia berkemungkinan disebabkan oleh punca tambahan. Walaubagaimanapun, sekiranya ia melebihi secara signifikan, penyelidikan secara terperinci diperlukan ^[5].

Jadual 2: Garis panduan nilai bagi halaju getaran apabila menilai kesan getaran jangka pendek pada struktur ^[5]

Baris	Jenis Struktur	Garis panduan nilai bagi halaju, v_i , dalam mm/s getaran pada satah mendatar di aras yang paling tinggi, pada seluruh frekuensi
1	Bangunan yang digunakan untuk tujuan komersial, bangunan industri, dan bangunan yang mempunyai reka bentuk yang sama	40
2	Rumah kediaman dan bangunan reka bentuk dan/atau penempatan yang serupa	15
3	Struktur-struktur yang disebabkan oleh kepekaan yang khusus terhadap getaran, tidak boleh diklasifikasikan di bawah garisan 1 dan 2 dan mempunyai nilai intrinsik yang tinggi (contohnya senarai bangunan yang di bawah perintah pemeliharaan)	8

Bagi pelbagai jenis bangunan, Jadual 3 menunjukkan garis panduan bagi nilai puncak daripada dua komponen mendatar yang diukur pada aras atas untuk getaran jangka panjang. Begitu juga dengan getaran jangka pendek, berdasarkan pengalaman, kerosakan tidak akan berlaku sekiranya nilai-nilai tersebut diambil kira. Malah, kerosakan tidak selalunya terjadi disebabkan nilai dilebihkan sedikit berdasarkan Jadual 3. Sekiranya nilai tersebut melebihi secara signifikan, tegasan boleh dikenal pasti dan dinilai. Selain itu, nilai maksimum boleh terhasil pada aras selain daripada aras yang paling tinggi atau pada asas sekiranya bangunan tersebut terdedah kepada getaran harmonik. Dalam situasi tersebut, nilai yang disenaraikan dalam Jadual 3 boleh diguna pakai.

Jadual 3: Garis panduan nilai untuk halaju getaran apabila menilai kesan getaran jangka panjang pada struktur ^[5]

Baris	Jenis Struktur	Garis panduan nilai bagi halaju, v_i , dalam mm/s getaran pada satah mendatar di aras yang paling tinggi, dalam seluruh frekuensi
1	Bangunan yang digunakan bagi tujuan komersial, bangunan industri, dan bangunan yang mempunyai reka bentuk yang sama	10

2	Rumah kediaman dan bangunan reka bentuk dan/atau penempatan yang serupa	5
3	Struktur-struktur yang disebabkan oleh kepekaan yang khusus terhadap getaran, tidak boleh diklasifikasikan di bawah garisan 1 dan 2 dan mempunyai nilai intrinsik yang tinggi (contohnya senarai bangunan yang di bawah perintah pemeliharaan)	2.5

Kesimpulannya, had getaran adalah berbeza bergantung kepada jenis getaran dan bangunan. Dalam artikel ini, jangka pendek dan jangka panjang sahaja diutamakan dalam perbincangan berdasarkan standard DIN 4150-3. Menurut Jadual 2 dan Jadual 3 di atas, ia boleh disimpulkan bahawa had getaran pada satah mendatar di aras yang paling tinggi pada seluruh frekuensi terhadap bangunan industri dan komersial untuk **getaran jangka pendek dan getaran jangka panjang adalah 40 mm/s dan 10 mm/s**. Oleh itu, disarankan bahawa had getaran bagi papak lantai mematuhi nilai garis panduan untuk mengelakkan kerosakan yang tidak dijangka.

Ir. Dr. Justin LAI Woon Fatt

CEO/ Pengasas

IPM Group

Rujukan:

[1] SteelConstruction.info, "Floor vibrations." Retrieved on 29th January 2022 from https://www.steelconstruction.info/Floor_vibrations

[2] Guidelines for Environmental Vibration Limits and Control. (2021). Department of Environment Malaysia.

[3] Brüel & Kjær, "Measuring Vibration: The Complete Guide." Retrieved on 29th Jan 2022 from <https://www.bksv.com/en/knowledge/blog/vibration/measuring-vibration>

[4] A. Ansell and J. Silfwerbrand, "The vibration resistance of young and early-age concrete," Struct. Concr., vol. 4, no. 3, pp. 125–134, Sep. 2003

[5] DIN 4150-3, Structural vibration part 3: Effects of vibration on structures, 1999.

***This Malay translation is for reference only. If the meaning of the Malay translation is inconsistent with the original English version, the original English version shall prevail.*