

BEBAN MATI (*DEAD LOADS*) VS BEBAN HIDUP (*LIVE LOADS*)

Pengarang: Ir. Dr. Justin LAI Woon Fatt | 28 Disember, 2024

Dalam industri kejuruteraan dan pembinaan, beban mati (*dead loads*) dan beban hidup (*live loads*) merupakan dua konsep asas yang memainkan peranan penting dalam menentukan kekuatan dan kestabilan sesebuah bangunan. Beban mati dan beban hidup merupakan dua faktor yang berbeza tetapi saling berkait, yang mesti dipertimbangkan dengan teliti oleh jurutera semasa mereka bentuk struktur. Kedua-dua beban ini merupakan komponen penting dalam proses analisis struktur, mempengaruhi segala aspek daripada pemilihan bahan hingga margin keselamatan.

Memahami perbezaan antara beban mati dan beban hidup adalah sangat penting bagi jurutera, arkitek dan profesional pembinaan. Pemahaman ini membentuk keputusan mereka berkaitan pemilihan bahan, reka bentuk struktur sokongan, serta keselamatan keseluruhan bangunan. Keseimbangan antara kedua-dua jenis beban ini amat penting bagi memastikan struktur kekal stabil dan selamat.

Beban Mati (*Dead Loads*)

Beban mati merujuk kepada berat statik sesuatu struktur yang tidak bergerak atau mana-mana komponen kekal yang menjadi bahagian penting struktur. Beban ini merangkumi berat semua bahan struktur dan komponen yang digunakan dalam pembinaan bangunan yang dianggap tetap^[1].

Beban mati termasuk berat semua bahan yang digunakan dalam pembinaan struktur, termasuk tetapi tidak terhad kepada:

- i. Rangka bangunan - rasuk, tiang, dinding, dan lantai.
- ii. Bahan bumbung - *shingles*, jubin, atau kepingan logam.
- iii. Bahan lantai - konkrit slab, kayu, atau jubin.
- iv. Bahan pelapisan luaran – batu-bata, batu, atau *siding*.
- v. Kemasan dalaman - drywall, cat, dan bahan siling.
- vi. Lekapan kekal - kabinet, singki, dan *built-in furniture*.

Beban mati adalah penting untuk mengekalkan kestabilan struktur sesebuah bangunan atau struktur. Ia memberikan sokongan menegak dan menentang daya serta momen yang dialami oleh struktur tersebut. Jurutera mengira beban mati dengan menganggarkan berat setiap komponen dan bahan yang digunakan dalam pembinaan dan kemudian menjumlahkan berat tersebut kerana beban mati bersifat statik serta boleh ditentukan lebih awal. Beban mati biasanya diedarkan secara seragam ke atas keseluruhan struktur^[1]. Oleh itu, setiap elemen struktur perlu direka bentuk untuk menampung bahagian beban masing-masing. Sebagai contoh, tiang dan rasuk dalam bangunan direka dengan saiz yang sesuai untuk menyokong berat lantai dan bumbung secara sekata.

Semasa fasa reka bentuk, jurutera mesti mempertimbangkan beban mati dengan teliti untuk memastikan semua komponen dapat menyokongnya dengan selamat tanpa mengalami lendutan (*deflection*) atau tegasan (*stress*) yang berlebihan. Proses reka bentuk melibatkan penentuan saiz dan kekuatan anggota struktur, pemilihan bahan yang sesuai, dan memastikan asas struktur dapat menampung beban keseluruhan bangunan. Jurutera lazimnya menggunakan faktor keselamatan sebanyak 1.4 bagi beban mati dalam pengiraan mereka, untuk mengambil kira sebarang ketidakpastian dalam anggaran beban, variasi dalam sifat bahan, dan kemungkinan kesilapan dalam pembinaan^[1]. Faktor keselamatan ini membantu memastikan keselamatan dan ketahanan struktur.

Beban mati kekal lazimnya tidak berubah melainkan struktur tersebut mengalami pengubahsuaian atau renovasi. Dalam hal berkenaan, jurutera perlu mengira semula pengagihan beban mati bagi memastikan bahawa struktur sedia ada dapat menampung sebarang tambahan beban yang dikenakan.

Beban Hidup (*Live Loads*)

Beban hidup biasanya dirujuk sebagai "beban penghunian" atau "beban berubah-ubah," iaitu perubahan daya yang diterima oleh struktur disebabkan oleh kehadiran orang, peralatan, perabot, kenderaan dan beban sementara yang lain. Beban hidup boleh berbeza-beza bergantung pada tujuan dan penghunian bangunan. Oleh itu, jurutera perlu mereka bentuk struktur bagi menampung beban hidup maksimum yang berlaku sepanjang hayat perkhidmatannya.

Beban hidup boleh dikategorikan kepada jenis yang berbeza berdasarkan sumber dan penggunaannya. Jenis beban hidup yang biasa termasuk:

- i. **Beban Penghunian (*Occupancy Loads*):** Berat manusia, perabot dan peralatan dalam bangunan atau struktur merupakan contoh beban penghunian. Nilai beban spesifik bergantung kepada penghunian yang dijangka dan kegunaan ruang tersebut.
- ii. **Beban Salji (*Snow Loads*):** Berat tambahan yang dikenakan oleh pengumpulan salji di atas bumbung, dek dan permukaan mendatar lain. Beban salji bergantung pada lokasi geografi dan iklim.
- iii. **Beban Kenderaan (*Vehicle Loads*):** Berat kenderaan di jambatan, garaj tempat letak kereta dan jalan raya. Beban kenderaan termasuk beban statik dan beban dinamik.
- iv. **Beban Penyimpanan (*Storage Loads*):** Beban daripada bahan atau barang yang disimpan di gudang, kemudahan penyimpanan atau struktur industri. Beban ini boleh berbeza dari segi ketumpatan dan pengagihan.

Beban hidup di Malaysia ditetapkan berdasarkan piawaian BS 6399-1 dan bergantung kepada jenis penghunian dan kegunaan bangunan atau struktur. Beban ini merangkumi berat manusia, perabot, peralatan, dan sebarang beban yang boleh dialihkan^[2]. Kod ini menyediakan panduan untuk mengira beban hidup berdasarkan faktor seperti jenis penghunian, lokasi dan tujuan penggunaan bangunan.

Selain itu, beban hidup bersifat berubah-ubah, dan jurutera mesti mempertimbangkan senario terburuk semasa mereka bentuk struktur. Ini melibatkan anggaran beban hidup maksimum yang dijangkakan untuk ruang atau jenis struktur tertentu. Sebagai contoh, dalam bangunan komersial, jurutera mesti mempertimbangkan bilangan maksimum penghuni yang boleh ditampung oleh ruang dan berat peralatan berat yang mungkin ada.

Aspek seterusnya yang perlu dipertimbangkan dalam reka bentuk beban hidup adalah faktor kejuruteraan struktur. Ia merujuk kepada margin keselamatan yang dikenali sebagai "faktor keselamatan", iaitu 1.6 untuk beban hidup^[2]. Margin ini mengambil kira ketidakpastian dalam anggaran beban dan memastikan struktur dapat menampung beban hidup dengan selamat sepanjang hayat perkhidmatannya. Beban hidup mungkin berubah-ubah dari semasa ke semasa disebabkan oleh perubahan dalam penghunian atau kegunaan. Oleh itu, pemeriksaan dan penyelenggaraan secara berkala diperlukan untuk mengenal pasti dan menyelesaikan masalah yang melibatkan beban hidup atau elemen struktur lain.

Ringkasan Perbezaan Antara Beban Mati dan Beban Hidup

Perbezaan asas antara beban mati dan beban hidup diuraikan dalam Jadual 1. Penting untuk diperhatikan bahawa nilai sebenar bagi beban mati dan beban hidup akan berbeza bergantung kepada parameter seperti penghunian bangunan, lokasi dan piawaian reka bentuk tertentu. Konsep ini digunakan oleh jurutera untuk memastikan struktur dibina dengan selamat dan mampan.

Jadual 1: Beban Mati vs Beban Hidup

Aspek	Beban Mati (<i>Dead Loads</i>)	Beban Hidup (<i>Live Loads</i>)
Sifat Beban	Statik, beban kekal yang tidak berubah	Beban dinamik dan sementara yang boleh berubah dari semasa ke semasa.
Contoh	Bahan binaan, komponen struktur.	Manusia, perabot, kenderaan, peralatan, salji.
Kebolehubahan	Kekal relatif tetap sepanjang masa	Berbeza dalam magnitud, lokasi dan tempoh.
Pengiraan	Dikira daripada berat bahan.	Berdasarkan jenis penghunian, penggunaan dan piawaian.
Faktor keselamatan	Dipertimbangkan dengan faktor keselamatan untuk memastikan keselamatan.	Dipertimbangkan dengan faktor keselamatan untuk mengambil kira ketidakpastian.
Kesan ke atas Struktur	Menyediakan sokongan menegak; menentang daya dan momen yang bertindak ke atas struktur..	Boleh menyebabkan lendutan, getaran dan tegasan.
Pertimbangan Reka Bentuk	Struktur bersaiz untuk menyokong jumlah beban mati.	Dapat menampung beban hidup maksimum yang dijangkakan.
Faktor Keselamatan (FoS)	1.4	1.6

Kesimpulan

Sebagai kesimpulan, jurutera struktur dan profesional pembinaan adalah penting bagi memahami perbezaan antara beban mati dan beban hidup. Kesan kumulatif kedua-dua jenis beban ini mesti dapat ditampung dengan cekap oleh struktur tanpa menyebabkan tegasan (*stress*), lendutan (*deflection*) atau ubah bentuk (*deformation*) yang berlebihan. Untuk memastikan keselamatan dan ketahanan elemen struktur, pematuhan kepada kod dan piawaian pembinaan tempatan adalah amat penting. Salah satu aspek utama kejuruteraan struktur adalah menganggarkan beban mati dan beban hidup dengan tepat untuk memastikan struktur berfungsi secara efisien dan selamat sepanjang jangka hayat perkhidmatannya.

Ir. Dr. Justin LAI Woon Fatt

CEO/ Pengasas

IPM Group

Rujukan:

[1] "Structural Analysis. Eight Edition", R.C Hibbeler, 2012. Retrieved on 28th December 2024 from <https://handoutset.com/wp-content/uploads/2022/04/Structural-Analysis-Eighth-Edition-R.-C.-Hibbeler.pdf>

[2] "Different types of loads in buildings and structures", Constro Facilitator, 2021. Retrieved on 28th December 2024 from <https://constrofacilitator.com/different-types-of-loads-in-buildings-and-structures/>

****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.**