

PENAKSIRAN BEBAN MERATA HIDUP LANTAI PADA KLINIK HEWAN (STUDI KASUS: RUANG TINDAKAN KLINIK HEWAN DI BOGOR)

Baskoro Tri Julianto^{1*}, Afifaturrahmah², Erizal²

¹Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor, Indonesia

²Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor, Indonesia

*Penulis korespondensi: 301200baskoro@apps.ipb.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menaksir beban hidup merata lantai pada ruang tindakan di klinik hewan, khususnya di wilayah Kota dan Kabupaten Bogor. Metode yang digunakan meliputi survei antropometri staf klinik, berat badan hewan peliharaan serta luas ruangan tindakan. Data dikumpulkan melalui wawancara, pengisian kuesioner serta dokumentasi medis dari empat klinik hewan. Analisis dilakukan menggunakan distribusi statistik Gauss untuk menentukan peluang distribusi beban hidup merata lantai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban hidup merata lantai yang direkomendasikan dengan tingkat kepercayaan 95% adalah sebesar 0,78 kN/m².

Kata kunci: beban hidup, distribusi Gauss, klinik hewan, luas ruangan, struktur bangunan

1 PENDAHULUAN

Pada dunia rekayasa struktur, beban memiliki sumbangsih besar terhadap aspek perencanaan struktur suatu bangunan gedung. Berdasarkan definisi yang dipaparkan pada SNI 1727-2020, beban merupakan gaya atau aksi lainnya akibat berat seluruh bangunan, penghuni, dan barang-barang yang dimilikinya, efek lingkungan, perbedaan pergerakan, serta gaya kekangan akibat perubahan dimensi. SNI 1727-2020 juga menjelaskan bahwa beban yang bekerja pada suatu bangunan gedung bukanlah terdiri dari satu jenis beban saja. Beban-beban yang bekerja dan saling mengombinasi pada bangunan gedung di antaranya adalah beban hidup, beban mati (termasuk beban mati tambah), beban hidup atap, beban hujan, beban salju, beban angin, serta beban gempa yang masing-masing memiliki nilai serta vektor resultan gaya. Berdasarkan SNI 1727-2020, beban hidup dapat didefinisikan sebagai beban yang diakibatkan oleh penggunaan dan penghunian bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan (BSN, 2020). Hal ini menandakan beban hidup adalah beban yang keberadaannya tidaklah menetap.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mempelajari pola dan nilai dari beban hidup. Wu et al., (2024) memperkenalkan metode inovatif untuk survei beban hidup menggunakan teknologi *virtual reality* (VR) dan informasi publik registrasi, yang menghasilkan data lebih akurat dengan cakupan besar, termasuk 1883 sampel amplitudo untuk perkantoran dan 4676 sampel untuk bangunan residensial, menunjukkan bahwa nilai beban desain aktual lebih tinggi daripada rekomendasi dalam standar kode saat ini (Wu et al., 2024). Penelitian oleh Andam & Asantey, (1986) juga menggarisbawahi pentingnya survei beban hidup dengan menganalisis variasi beban di gedung perkantoran di Ghana, di mana beban tertinggi ditemukan pada ruang penyimpanan dengan nilai rata-rata 743 N/m², sementara ruang resepsi memiliki beban terendah (Andam & Asantey, 1998). Penelitian lain dilakukan oleh Saragih, (2008) yang secara spesifik menganalisis aspek-aspek yang

memengaruhi beban hidup pada ruang kuliah. Salah satu hasil dari penelitian tersebut memperlihatkan beban hidup karakteristik ruang kuliah per satuan luas yang terdiri dari berat mahasiswa dan perabotan, yakni sebesar 79,93 kg/m² dengan tingkat tingkat kepercayaan 95% dengan rata-rata efektivitas ruangan sebesar 61,90% (Saragih, 2008). Contoh penelitian-penelitian di atas memberikan gambaran seberapa besar dampak yang ditimbulkan akibat kombinasi beban yang bekerja pada suatu struktur. Penelitian ini bertujuan untuk menaksir beban hidup yang mungkin terjadi pada struktur bangunan yang berfungsi sebagai klinik hewan khususnya pada ruang tindakan yang dilakukan di Kota dan Kabupaten Bogor.

2 METODE

2.1 Mekanisme Pengambilan Data

Penelitian dilakukan dengan melakukan survei kunjungan ke empat klinik hewan yang berada di Kota Bogor dan Kabupaten Bogor pada Desember 2023 hingga Januari 2024. Dilakukan pengukuran ruangan menggunakan meteran laser dengan kapasitas 50 m. Selain pengukuran ruangan, dilakukan juga survei wawancara dan pengisian kuesioner kepada staf petugas kesehatan hewan yang hadir pada saat kunjungan. Staf yang dijadikan objek penelitian terdiri dari dokter hewan serta paramedis veteriner. Secara total, terdapat enam pertanyaan yang diajukan kepada responden. Pertanyaan-pertanyaan tersebut di antaranya adalah umur (dalam tahun), berat badan (dalam kgf), tinggi badan (dalam cm), jenis kelamin, pekerjaan, serta instansi pekerjaan. Permohonan data rekap medis hewan juga dilakukan dengan rincian data berupa berat badan serta jenis hewan yang pernah dilakukan pemeriksaan atau tindakan pada klinik tersebut terhitung sejak November 2023 hingga Januari 2024

Dilakukan analisis statistik pada beban merata hidup lantai dengan modelkan distribusi Gauss dengan fungsi densitas (PDF = *Probability Density Function*) yang dapat dinyatakan pada Persamaan 1 sebagai berikut.

$$f(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\left(-\frac{(X-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)} \quad \dots(1)$$

dimana:

f(X)	= fungsi densitas
X	= variabel acak kontinu
σ	= simpangan baku dari nilai X
μ	= Rerata dari nilai X.

Fungsi distribusi kumulatif (CDF = *Cumulative Distribution Function*) dapat dinyatakan dengan luasan di bawah kurva fungsi densitas di mana luasan tersebut dapat dihitung dengan menggunakan integral tentu, sebagaimana tersaji pada persamaan 2 berikut.

$$P[a, b] = \int_a^b \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\left(-\frac{(X-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)} dX \quad \dots(2)$$

dimana:

a,b	= batas perhitungan luas. (Walpole et al., 2016)
-----	--

2.2 Asumsi dan Batasan Penelitian

Asumsi serta batasan yang ditetapkan pada penelitian ini, di antara lain :

1. Beban dianggap merata seluas ruangan;
2. Beban hidup yang dihitung adalah gabungan berat hewan dan berat staf saja,
3. Hewan yang dianggap sebagai objek penelitian adalah hewan kecil berupa anjing dan kucing,
4. Kapasitas ruangan tindakan diasumsikan sebanyak staf yang hadir pada saat survei ditambah satu orang pemilik hewan serta satu ekor hewan,
5. Berat badan pemilik hewan diasumsikan sebesar 68 kg, yaitu berat rerata masyarakat Bogor (Ihsan et al., 2021),
6. Percepatan gravitasi $\approx 9,81 \text{ m/s}^2$ yang berarti $1 \text{ kgf} \approx 0,00981 \text{ kN}$.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Survei Antropometri

Survei antropometri dilakukan pada subjek staf yang bekerja di klinik hewan. Tujuan pengukuran ini adalah untuk mengetahui berat badan serta tinggi badan staf yang memiliki pengaruh terhadap penaksiran beban merata hidup lantai yang bekerja pada lokasi yang ditinjau. Survei dilakukan kepada total 12 responden yang terdiri dari veteriner dan paramedis veteriner dengan sebaran sebanyak 4 orang staf perempuan dan 8 orang staf laki-laki, dengan rentang umur antara 22 - 30 tahun, tinggi badan antara 155 - 175 cm, dan berat badan antara 50 - 80 kg. Rincian hasil survei antropometri dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Pengukuran Antropometri

Klinik	Peran	Jenis Kelamin	Umur (tahun)	Tinggi Badan (cm)	Berat Badan (kgf)
C1	Veteriner	Perempuan	26	160	63
	Paramedis Veteriner	Laki-laki	25	156	51
	Paramedis Veteriner	Laki-laki	23	175	55
C2	Veteriner	Laki-laki	24	162	62
	Paramedis Veteriner	Laki-laki	24	166	63
	Paramedis Veteriner	Laki-laki	22	170	57
C3	Paramedis Veteriner	Laki-laki	30	161	51
	Veteriner	Perempuan	26	155	50
C4	Veteriner	Laki-laki	30	159	69
	Paramedis Veteriner	Laki-laki	23	165	73
	Veteriner	Perempuan	27	155	53
	Paramedis Veteriner	Perempuan	24	162	80
		Rerata	25,33	162,17	60,58

Sumber: Survei, 2024

3.2 Hasil Survei Berat Badan Hewan

Survei berat badan hewan dilakukan sebagai rangkaian survei untuk mendapatkan beban hidup yang bekerja pada klinik hewan. Berat badan hewan didapatkan dari rekap medis yang dihimpun dari November 2023 hingga Januari 2024. Dari keempat klinik, jumlah hewan terhimpun adalah sebanyak 1309 ekor kucing dan 91 ekor anjing. Rekapitulasi data berat hewan dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Pengukuran Berat Hewan

Klinik	Berat Kucing (kgf)		Berat Anjing (kgf)		Berat Rerata Gabungan (kgf)
	Rerata	Maks	Rerata	Maks	
C1	2,69	8,00	6,38	9,10	8,55
C2	3,09	7,40	6,14	12,10	9,75
C3	3,10	6,45	7,49	29,40	17,93
C4	3,08	7,13	11,19	41,00	24,07

Sumber: Survei, 2024

Tabel 2 memperlihatkan berat hewan kucing dan anjing dari masing-masing klinik. Klinik C1 memiliki berat rerata kucing sebesar 2,69 kg dengan berat maksimum di 8,00 kg. Sedangkan untuk anjing berat reratanya sebesar 6,38 kg dengan berat maksimum di 9,10 kg. Pada klinik C2, berat rerata kucing berada di angka 3,09 kg dengan berat maksimum sebesar 7,40 kg, serta berat rerata anjing sebesar 6,14 kg dengan berat maksimum sebesar 12,10 kg. Klinik C3 menghimpun data berat rerata kucing sebesar 3,10 kg dengan berat maksimum sebesar 6,45 kg, sedangkan berat rerata anjing sebesar 7,49 kg dengan berat maksimumnya adalah 29,40 kg. Klinik C4 memiliki catatan data berat rerata kucing sebesar 3,08 kg dengan berat maksimum sebesar 7,13 kg dan berat rerata anjing sebesar 11,19 kg dengan berat maksimum sebesar 41,00 kg. Berat Rerata gabungan antara anjing dan kucing per klinik berturut-turut adalah 8,55 kg; 9,75 kg; 17,93 kg; dan 24,07 kg. Hal ini menunjukkan bahwa berat gabungan terbesar yang berhasil tercatat adalah berat hewan pada klinik C4 sedangkan berat rerata terkecil yaitu hewan yang berada pada klinik C1.

3.3 Hasil Survei Luas Ruangan

Survei luas ruangan dilakukan untuk mendapatkan luas ruangan efektif yang digunakan sebagai tempat tindakan pada klinik hewan. Pengukuran dilakukan dengan mengukur luasan ruangan dengan batasan adalah jarak antar dinding dalam ruangan. Secara keseluruhan, dilakukan survei luas ruangan dengan total 7 ruang tindakan. Rincian hasil survei luas ruangan dapat dilihat pada **Tabel 3**

Tabel 3. Pengukuran Luas Ruang Tindakan

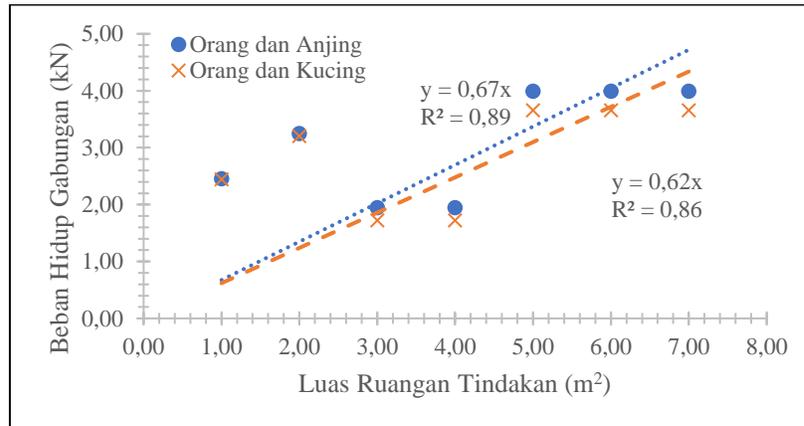
Klinik	Nama Ruangan	Luas Ruangan (m ²)
C1	Ruang Tindakan	8,04
C2	Ruang Tindakan	6,23
C3	Ruang Tindakan 1	7,55
	Ruang Tindakan 2	4,19
C4	Ruang Tindakan 1	5,85
	Ruang Tindakan 2	6,07
	Ruang Tindakan 3	4,02

Sumber: Survei, 2024

3.4 Hubungan Antara Berat Hidup dan Luas Ruangan

Hubungan antara beban hidup dengan luas ruangan digambarkan dengan model regresi linear tanpa *intercept*. Model ini dibuat untuk memperlihatkan seberapa besar kenaikan luas ruangan dengan beban yang terdapat pada ruangan tersebut. Model dibuat dengan menghitung beban gabungan berupa berat orang (terdiri dari veteriner, paramedis veteriner, dan pemilik hewan

peliharaan) dengan berat hewan (kucing dan anjing) dalam satuan kN terhadap luas ruangan dalam satuan m². Model dibuat dalam dua buah grafik. Grafik model regresi linear tersebut tersaji pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Hubungan Linear Beban Hidup Gabungan dengan Luas Ruang (Analisis, 2024)

Pada **Gambar 1** diperlihatkan hubungan antara luas ruangan terhadap beban hidup gabungan. Hubungan digambarkan dengan dua grafik yaitu hubungan antara berat gabungan orang dan anjing yang diperlihatkan dengan titik berwarna biru dan berat gabungan antara orang dan kucing yang digambarkan dengan silang berwarna jingga. Terlihat model matematis regresi linear beban gabungan orang dan anjing lebih baik dibandingkan dengan model beban gabungan orang dan kucing, ditandai oleh nilai R² yang condong lebih dekat dengan satu, yaitu sebesar 0,89 dengan persamaan model $y = 0,67x$, sedangkan nilai R² pada model beban gabungan orang dan kucing adalah sebesar 0,86 dengan persamaan model $y = 0,62x$. Model dengan nilai beban gabungan orang dan anjing terlihat lebih curam dibanding model dengan nilai beban gabungan orang dan kucing. Hal ini ditandai dengan nilai gradien pada model beban gabungan orang dan anjing yang lebih besar dari model beban gabungan orang dan kucing. Artinya model beban gabungan orang dan anjing memiliki kecenderungan perubahan yang lebih signifikan terhadap luas ruangan dibandingkan dengan model beban gabungan orang dan kucing terhadap luas ruangan. Jumlah kapasitas orang dan hewan serta pengaruh masing-masingnya terhadap besaran beban merata hidup dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Rincian Kapasitas Ruang dan Beban Hidup Merata Lantai

Klinik	Nama Ruang	Kapasitas Orang			Kapasitas Hewan	Beban Merata Hidup (kN/m ²)		
		Vet	ParaVet	Pemilik		O-A*	O-K**	Rerata
C1	Ruang Tindakan 1	1	2	1	1	0,31	0,30	0,30
C2	Ruang Tindakan 1	1	3	1	1	0,52	0,51	0,52
C3	Ruang Tindakan 1	1	1	1	1	0,26	0,23	0,24
	Ruang Tindakan 2	1	1	1	1	0,46	0,41	0,44
C4	Ruang Tindakan 1	2	2	1	1	0,68	0,63	0,65
	Ruang Tindakan 2	2	2	1	1	0,66	0,60	0,63
	Ruang Tindakan 3	2	2	1	1	0,99	0,91	0,95

*O-A = Berat Gabungan Orang dan Anjing

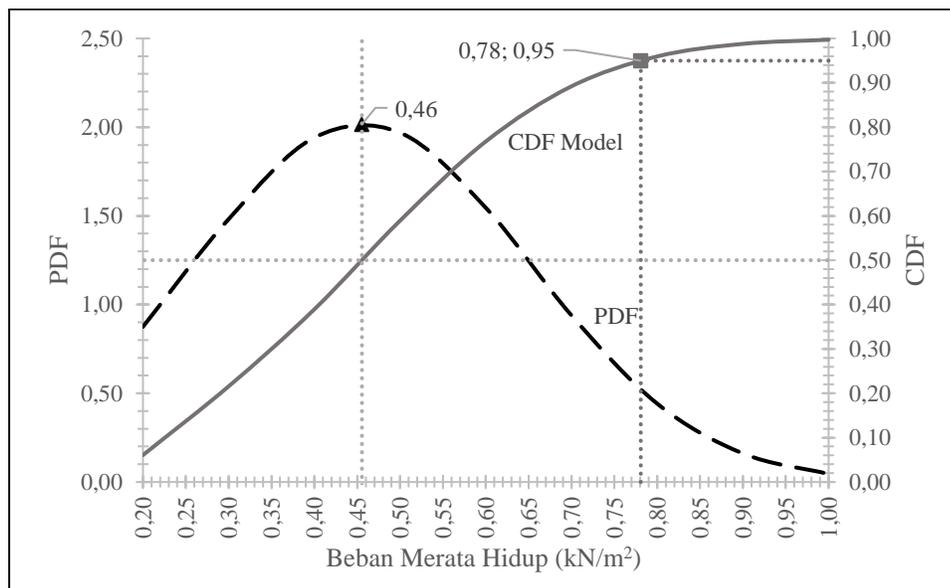
** O-K = Berat Gabungan Orang dan Kucing

Sumber: Analisis, 2024

Pada **Tabel 4** diperlihatkan rincian kapasitas ruang dan beban merata hidup yang bekerja berdasarkan beban-beban yang disurvei. Beban hidup merata lantai yang dihimpun cukup beragam dengan nilai $0,55 \pm 0,23$ kN/m² untuk beban gabungan orang dan anjing serta $0,51 \pm 0,21$ kN/m² untuk beban gabungan orang dan kucing. Beban merata hidup terbesar ditemukan pada ruang tindakan 3 pada klinik C4 dengan besaran $0,99$ kN/m² untuk beban gabungan orang dan anjing dan $0,91$ kN/m² untuk beban gabungan orang dan kucing. Beban merata terkecil ditemukan pada ruang tindakan 1 klinik C3 dengan besaran $0,26$ kN/m² untuk beban gabungan orang dan anjing dan $0,23$ kN/m² untuk beban gabungan orang dan kucing.

3.5 Distribusi Gauss

Model distribusi Gauss digunakan untuk melihat peluang munculnya beban hidup merata lantai secara statistik. Model dibuat berdasarkan rerata beban merata hidup rerata antara gabungan orang dan anjing serta gabungan orang dan kucing. Nilai yang dimasukkan adalah rerata dengan panjang $0,1$ kN/m². Model distribusi Gauss yang menyajikan CDF dan PDF dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. CDF dan PDF dari Beban Merata Hidup (Analisis, 2024)

Pada **Gambar 2**, disajikan kurva PDF dan CDF dari rerata beban merata hidup yang disajikan pada **Tabel 4**. Data dianggap berdistribusi normal yang memiliki ciri simetris *Bell-shaped* dengan luas total bernilai 1 dan CDF merupakan kumulatif dengan ciri kurva berbentuk *sigmoid*. Puncak atau nilai maksimum PDF yang ditampilkan pada **Gambar 2** adalah sebesar $0,46$ kN/m² yang menunjukkan bahwa nilai tersebut adalah nilai yang paling sering terjadi atau dapat dikatakan memiliki kemungkinan terbesar dalam distribusi. Beban yang direkomendasikan untuk perencanaan struktur adalah beban hidup karakteristik dengan tingkat kepercayaan 95%. Tingkat kepercayaan diambil karena nilai cukup baik dibandingkan nilai di atasnya yang cukup konservatif namun menimbulkan biaya yang tinggi ataupun sebaliknya. Berdasarkan **Gambar 2**, nilai beban merata hidup lantai dengan tingkat kepercayaan 95% adalah sebesar $0,78$ kN/m².

4 KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat dikatakan taksiran beban hidup merata lantai dengan tingkat kepercayaan 95% adalah sebesar 0,78 kN/m². Nilai tersebut direkomendasikan untuk perencanaan struktur bangunan dengan fungsi bangunan ruang tindakan pada klinik hewan. Pada studi selanjutnya disarankan untuk mempertimbangkan kemungkinan beban hidup lainnya seperti peralatan yang dapat bergerak, jenis hewan dan metode analisis data.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada seluruh klinik hewan yang telah menyediakan tempat, waktu dan data yang sangat berguna pada studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andam, K. A., & Asantey, S. B. A. (1998). Stochastic assessment of the lifetime maximum live load. *Engineering Structures*, 20(9), 805–818. [https://doi.org/10.1016/S0141-0296\(97\)00123-5](https://doi.org/10.1016/S0141-0296(97)00123-5)
- Ihsan, I. M., Yani, Moh., Hidayat, R., & Permatasari, T. (2021). Fluktuasi Cemar Udara Partikulat dan Tingkat Risikonya terhadap Kesehatan Masyarakat Kota Bogor. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(1), 038–047. <https://doi.org/10.29122/jtl.v22i1.4439>
- Saragih, S. (2008). *Aspek-aspek yang Mempengaruhi Beban Hidup pada Ruang Kuliah* [Tesis]. Universitas Gadjah Mada.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain Sebagai Revisi dari Standar Nasional Indonesia SNI 1727:2013 Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*.
- Walpole, R. E., Myers, S. L., Myers, R. H., & Keying, Y. (2016). *Probability and Statistics for Engineers and Scientists ninth edition*. Pearson.
- Wu, W., Dou, K., Xu, C., Li, Y., Weng, Q., & Chen, J. (2024). Floor live load survey and modelling by house VR viewing and public registration information. *Journal of Building Engineering*, 98, 111379. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.111379>