

Research Article

PERBANDINGAN VDF JEMBATAN TIMBANG TANJUNG BALIK TERHADAP VDF MDPJ 2017 BERDASARKAN BEBAN AKTUAL

Almirah Nabila Erzag¹⁾, Leo Sentosa^{1*)}, dan Benny Hamdi Rhoma Putra¹⁾¹⁾Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Univeristas Riau, Jl. H.R. Soebrantas KM. 12,5 Tampan, Pekanbaru 28293

Received: 29 December 2022, Accepted: 30 November 2023, Published: 24 February 2024

Abstract

The 2017 Road Pavement Design Manual is a basic reference for road pavement planning in Indonesia, with the provision of a tolerance limit for the overload of 50%. However, the case of violation of the overload that occurs causes a significant increase in the damage to the road. The purpose of this research is to assess the validity of the VDF value in the 2017 MDPJ. This study uses vehicle weight data obtained from UPPKB Tanjung Balik West Sumatra by classifying vehicles, calculating each load distribution, and calculating the VDF value as a value that will be compared to the VDF that has been set in the 2017 MDPJ. Based on the analysis carried out, the VDF values for each vehicle class 6a, 6b, 7a, and 7b were 0.39, 8.17, 9.28, and 4.53, with the determination of the VDF value in the 2017 MDPJ was 0.5, 3.0, 9.8, and 36.9. From these results, it is concluded that the VDF value in vehicle class 6b does not meet the VDF value that has been set so it is necessary to make corrections to the manual.

Key Words: *over dimension-over loading, vehicle damage factor, 2017 Road Pavement Design Manual*

1. PENDAHULUAN

Jalan sebagai sarana distribusi barang dan jasa perlu dijaga kinerja dan kualitasnya. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia (2021) menyatakan bahwa dalam sistem logistik Indonesia 90% angkutan barang masih melalui jalur darat terutama melalui jalan raya. Peningkatan kegiatan distribusi melalui moda darat tersebut memicu terjadinya dimensi berlebih dan beban berlebih (*ODOL/Over Dimension-Over Loading*) pada jalan raya (Gumelar, 2020). Hal ini disebabkan oleh jaringan lalu lintas angkutan barang yang belum optimal, tidak strategisnya penempatan lokasi Unit Pelaksana Penimbangan Kendaraan Bermotor (UPPKB), jumlah dan kapabilitas SDM yang belum memadai serta lemahnya pengawasan terhadap UPPKB (Samad, 2019). Tidak hanya itu, efisiensi waktu dan biaya yang ditawarkan memicu adanya paradigma akan *overloading* daya angkut yang kian meningkat (Khoironi, 2018). Tentunya hal ini menjadi masalah yang serius karena selain dapat menimbulkan kecelakaan, juga dapat menurunkan daya dukung dan kualitas jalan secara signifikan (Karyawan dkk., 2021). Hal ini akan mengakibatkan terjadinya penurunan umur layanan konstruksi perkerasan.

Rahmawati dkk. (2020) meneliti terhadap dua jembatan timbang dengan pelanggaran yang terjadi sebesar 36,8% dan 36,4% serta kelebihan muatan sebesar 25%. Daya rusak akan meningkat secara

substansial disebabkan oleh penambahan beban melebihi beban sumbu standar pada sumbu kendaraan. Umumnya dalam perencanaan perkerasan jalan masih mengacu pada desain kendaraan untuk beban normal. Namun, adanya beban berlebih yang disertai jumlah *axle* yang terbatas menyebabkan kerusakan jalan terjadi lebih cepat (Handayasari dan Cahyani, 2016). Safitra dkk. (2019) memperoleh angka ekuivalen atau VDF (*Vehicle Damage Factor*) pada ruas jalan Manado – Bitung selama umur rencana 10 tahun untuk beban normal sebesar 19.683.367,13 ESAL, sementara untuk beban aktual sebesar 31.291.507,77 ESAL dengan peningkatan VDF kumulatif akibat beban berlebih sebesar 59,483%.

Bina Marga (2017) menyatakan bahwa tingkat pembebanan faktual berlebih yang semula diasumsikan sampai tahun 2020 diperpanjang hingga tahun 2022. Hal ini disebabkan oleh tingginya kebutuhan penyediaan prasarana jalan yang tidak diimbangi anggaran yang cukup sehingga dilakukan pemuktahiran terhadap VDF. Serangkaian kegiatan untuk memeriksa kelayakan kendaraan bermotor secara teknis di jalan raya diatur dalam Kompetensi Pengujian Berkala Kendaraan Bermotor (KIR) (Wahyuni, 2021). Dalam buku KIR, Kementerian Perhubungan memberikan batas toleransi kelebihan muatan (*overloading*) untuk truk angkutan sembako sebesar 50%. Sebagai upaya agar penyelenggaraan

angkutan barang berjalan sebagaimana mestinya, Kementerian Perhubungan bersama pihak terkait lainnya melakukan beberapa kebijakan seperti transfer muatan, tilang elektronik, normalisasi kendaraan guna mewujudkan *Zero ODOL* (Gautama dkk., 2022). Penerapan kebijakan toleransi kelebihan muatan ini akan menimbulkan beberapa dampak terhadap struktur perkerasan dan lalu lintas, seperti penurunan umur layan, kerusakan struktur jalan, patahan pada jembatan hingga kecelakaan. Jika hal ini dibiarkan terus terjadi maka akan membutuhkan program preservasi yang lebih rumit dan biaya yang lebih tinggi.

Dalam perencanaan perkerasan jalan, saat ini Indonesia mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) yang dikeluarkan oleh Bina Marga dengan Nomor 02/M/BM/2017. Pada manual tersebut sudah ditetapkan besaran daya rusak (VDF) terhadap beban aktual yang digunakan sebagai dasar perencanaan. Namun dengan melihat kondisi jalan yang semakin parah akibat banyaknya kasus pelanggaran muatan berlebih yang terjadi, perlu dikaji terhadap nilai VDF yang sudah ditetapkan dalam manual.

Penelitian ini menggunakan data berat kendaraan dari UPPKB Tanjung Balik Sumatera Barat sebagai pembanding nilai ESAL yang ditetapkan pada MDPJ 2017. Konfigurasi sumbu kendaraan menggunakan referensi dari 2 (dua) metode, yaitu berdasarkan Metode Bina Marga 1983 dan SE Direktorat Jenderal Perhubungan Darat 2008.

Over Dimension Over Loading (ODOL)

Overloading adalah suatu kondisi kendaraan angkutan yang membawa muatan melebihi batas beban maksimum yang diizinkan. Sementara *overdimension* adalah suatu kondisi dimensi kendaraan yang melebihi dan tidak sesuai dengan standar produksi dan regulasi yang ditetapkan (Gautama dkk., 2022). Simanjuntak dkk. (2014) menyebutkan bahwa beban berlebih (*overloading*) adalah jumlah berat muatan kendaraan angkutan yang melebihi jumlah berat yang diizinkan (JBI) atau muatan sumbu terberat (MST). Daya rusak yang dihasilkan setiap kendaraan berbeda-beda, semakin besar beban yang melebihi batas izin maka semakin cepat perkerasan mengalami kerusakan (Rahmawati dkk., 2020). Nilai *vehicle damage factor (VDF)* akan meningkat apabila beban kendaraan yang semakin besar tidak diimbangi dengan distribusi beban yang tepat sehingga dapat menurunkan performa jalan mendukung beban lalu lintas selama umur rencana (Melinda dan Prastyanto, 2019). Menurut Apriyadi (2018), beban lalu lintas

sebagai repetisi beban dinamis dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

- a. Konfigurasi sumbu dan roda kendaraan
- b. Roda kendaraan
- c. Beban sumbu kendaraan
- d. Survei timbang
- e. Repetisi lintas sumbu standar
- f. Beban lalu lintas pada jalur rencana

Penggolongan Kendaraan

Dalam memperhitungkan jenis kendaraan yang mempengaruhi besaran beban kendaraan yang diterima oleh struktur perkerasan perlu menentukan golongan kendaraan. Beberapa kriteria penentu penggolongan kendaraan ini antara lain, fungsi kendaraan, ukuran kendaraan, muatan kendaraan, maupun konfigurasi kendaraan (Haris, 2014). Bina Marga dalam pedoman Nomor Pd T-19-2004-B membagi kendaraan ke dalam 8 golongan, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penggolongan Kendaraan

Golongan Kendaraan	Jenis Kendaraan
Gol. 1	Sepeda motor, kendaraan roda 3
Gol. 2	Sedan, jeep, station wagon
Gol. 3	Angkutan penumpang sedang
Gol. 4	Pick up, micro truk dan mobil hantaran
Gol. 5a	Bus kecil
Gol. 5b	Bus besar
Gol. 6a	Truk ringan 2 sumbu
Gol. 6b	Truk sedang 2 sumbu
Gol. 7a	Truk 3 sumbu
Gol. 7b	Truk gandengan
Gol. 7c	Truk semitrailer
Gol. 8	Kendaraan tidak bermotor

Sumber: Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas dengan Cara Manual: Pd T-19-2004-B

Distribusi Beban Sumbu

Pembebanan kendaraan yang berulang didistribusikan melalui roda kendaraan selama umur rencana. Letak titik berat setiap kendaraan berbeda sesuai dengan jenisnya yang akan digunakan sebagai acuan pendistribusian beban kendaraan ke masing-masing sumbu (Karyawan dkk., 2021). Namun pada MDPJ 2017 distribusi beban sumbu kendaraan tidak dicantumkan dengan jelas. Oleh sebab itu untuk mengetahui distribusi beban sumbu kendaraan digunakan Metode Bina Marga Tahun 1983 (Tabel 4), dan metoda berdasarkan Surat Edaran Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Tahun 2008 No. SE.02/AJ.208/DRJD/2008 (Tabel 2-3).

Tabel 2. Hubungan konfigurasi sumbu, MST (Muatan Sumbu Terberat) dan JBI (Jumlah Berat yang diizinkan)

No.	Konfigurasi Sumbu	Kelas Jalan	MST Maksimum					JBI		Keterangan
			Sb. I	Sb. II	Sb. III	Sb. IV	Sb. V	Max		
1.	1.1	II	6 T	6 T	-	-	-	12 T	MST < MST maksimal = kekuatan rancang sumbu	
		III	5 T	5 T	-	-	-	10 T		
2.	1.2	II	6 T	10 T	-	-	-	16 T	MST < MST maksimal = kekuatan rancang sumbu	
		III	6 T	8 T	-	-	-	14 T		
3.	11.2	II	5 T	6 T	10 T	-	-	21 T	MST < MST maksimal = kekuatan rancang sumbu	
		III	5 T	6 T	8 T	-	-	19 T		
4.	1.22	II	6 T	9 T	9 T	-	-	24 T	MST < MST maksimal = kekuatan rancang sumbu	
		III	6 T	7,5 T	7,5 T	-	-	21 T		
5.	1.1.22	II	6 T	6 T	9 T	9 T	-	30 T	Suspensi Biasa	
			6 T	7 T	10 T	10 T	-	33 T	Sb. 2, 3, 4: <i>Air Bag Suspension</i>	
		III	6 T	7 T	9 T	9 T	-	31 T	Sb. 2: <i>Air Bag Suspension</i>	
			6 T	6 T	7,5 T	7,5 T	-	27 T	Suspensi Biasa	
			6 T	7 T	8 T	8 T	-	29 T	Sb. 2, 3, 4: <i>Air Bag Suspension</i>	
			6 T	7 T	7,5 T	7,5 T	-	28 T	Sb. 2: <i>Air Bag Suspension</i>	
6.	1.1.222	II	6 T	6 T	7 T	7 T	7 T	33 T	Suspensi Biasa	
			6 T	7 T	8 T	8 T	8 T	37 T	Sb. 2, 3, 4, 5: <i>Air Bag Suspension</i>	
		III	6 T	7 T	7 T	7 T	7 T	34 T	Sb. 2: <i>Air Bag Suspension</i>	
			6 T	6 T	6 T	6 T	6 T	30 T	Suspensi Biasa	
			6 T	7 T	7 T	7 T	7 T	34 T	Sb. 2, 3, 4, 5: <i>Air Bag Suspension</i>	
			6 T	7 T	6 T	6 T	6 T	31 T	Sb. 2: <i>Air Bag Suspension</i>	
7.	1.222	II	6 T	6 T	7 T	7 T	-	27 T	Suspensi Biasa	
			6 T	8 T	8 T	8 T	-	30 T	Sb. 2, 3, 4: <i>Air Bag Suspension</i>	
		III	6 T	6 T	6 T	6 T	-	24 T	Suspensi Biasa	
			6 T	7 T	7 T	7 T	-	27 T	Sb. 2, 3, 4: <i>Air Bag Suspension</i>	

Sumber: Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2008

Tabel 3. Hubungan konfigurasi sumbu, MST (Muatan Sumbu Terberat) dan JBKI (Jumlah Berat Kombinasi yang diizinkan)

No.	Konfigurasi Sumbu	Kelas Jalan	MST Maksimum						JBKI		Keterangan
			Sb. I	Sb. II	Sb. III	Sb. IV	Sb. V	Sb. VI	Max		
1.	1.2 – 22	II	6 T	10 T	9 T	9 T	-	-	34 T	Suspensi Biasa	
		II	6 T	9 T	9 T	9 T	9 T	-	42 T	Suspensi Biasa	
2.	1.22 - 22	II	6 T	10 T	10 T	10 T	10 T	-	46 T	Sb. 2, 3, 4, 5: <i>Air Bag Suspension</i>	
		II	6 T	9 T	9 T	10 T	10 T	-	44 T	Sb. 4, 5: <i>Air Bag Suspension</i>	
		II	6 T	9 T	9 T	7 T	7 T	7 T	45 T	Suspensi Biasa	
		II	6 T	10 T	10 T	10 T	10 T	10 T	56 T	Sb. 2, 3, 4, 5, 6: <i>Air Bag Suspension + Steering Axle</i>	
3.	2.22 – 222	II	6 T	9 T	9 T	10 T	10 T	10 T	54 T	Sb. 1, 2, 3: Suspensi Biasa	
		II	6 T	10 T	10 T	10 T	10 T	10 T	56 T	Sb. 4, 5, 6: <i>Air Bag Suspension + Steering Axle</i>	
4.	1.2 + 2.2	II	6 T	10 T	10 T	10 T	-	-	36 T	Sb. 1, 2, 3: Suspensi Biasa	

Sumber: Departemen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2008

Tabel 4. Konfigurasi Beban Sumbu

KONFIGURASI SUMBU & TIPE	BERAT KOSONG (tn)	BEBAN MUATAN MAKSIMUM (ton)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton)	UE 18 KSAJ KOSONG	UE 18 KSAJ MAKSIMUM	RODA TUNGGAL PADA UJUNG SUMBU RODA GANDA PADA UJUNG SUMBU
1.1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0005	
1.2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1.2L TRUK	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1.2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1.22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	
1.2+2.2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	3,9083	
1.2-2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1.2-2.2 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,183	

Sumber: Manual Perkerasan Jalan dengan alat Benkelman Beam No.01/MN/BM/83

Angka Ekuivalen Kendaraan atau *Vehicle Damage Factor (VDF)*

Angka ekuivalen adalah angka yang menunjukkan jumlah lintasan dari sumbu tunggal seberat 8160 kg atau 8,16 ton yang akan menyebabkan penurunan kemampuan layan yang sama jika kendaraan tersebut lewat satu kali (Safitra dkk., 2019). Berikut merupakan persamaan yang digunakan untuk menghitung angka ekuivalen (E) pada masing-masing golongan kendaraan.

a. Angka ekuivalen sumbu tunggal

$$VDF = 1 \left(\frac{P}{8,16} \right)^4 \quad (1)$$

b. Angka ekuivalen sumbu ganda

$$VDF = 0,086 \left(\frac{P}{8,16} \right)^4 \quad (2)$$

c. Angka ekuivalen sumbu triple

$$VDF = 0,031 \left(\frac{P}{8,16} \right)^4 \quad (3)$$

Keterangan:

E : Angka ekuivalen beban sumbu kendaraan

P : Beban sumbu kendaraan (ton)

K : 1 untuk sumbu tunggal

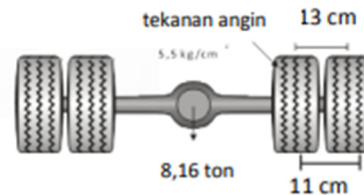
0,086 untuk sumbu tandem

0,031 untuk sumbu triple

Berat gandar yang bervariasi dari lalu lintas dikonversikan ke suatu beban gandar standar sebesar 8,16 ton yang dikenal dengan *Equivalent Standard Axle Load (ESAL)*. Kriteria beban sumbu standar menurut Bina Marga adalah sebagai berikut:

- Beban sumbu 8160 kg
- Tekanan roda 1 ban + 5,5kg/cm² (0,55 Mpa)
- Lebar bidang kontak ban 11 cm
- Jarak antara masing-masing sumbu roda ganda 33 cm.

Sumbu tunggal 8160 kg yang digunakan sebagai sumbu standar di Indonesia seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Sumbu Standar 8,16 ton

Sumber: Sukirman (2010)

Bina Marga dalam MDPJ 2017 nilai VDF kendaraan yang diperhitungkan dalam desain hanya kendaraan niaga. Nilai VDF pada kondisi beban normal (terkendali) dengan muatan sumbu terberat 12 ton. Sedangkan untuk beban berlebih nilai VDF dihitung berdasarkan beban aktual hasil penimbangan. Penerapan nilai VDF beban actual tersebut sampai tahun 2020. Setelah tahun 2020 diharapkan beban kendaraan terkendali. Nilai VDF masing-masing kendaraan niaga untuk wilayah Sumatera seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai VDF Masing-masing Jenis Kendaraan Niaga Untuk Wilayah Sumatera

Jenis Kendaraan	Beban Aktual		Beban Normal	
	VDF 4	VDF 5	VDF 4	VDF 5
5B	1,0	1,0	1,0	1,0
6A	0,55	0,5	0,55	0,5
6B	4,5	7,4	3,4	4,6
7A1	10,1	18,4	5,4	7,4
7A2	10,5	20,0	4,3	5,6
7B1	-	-	-	-
7B2	-	-	-	-
7C1	15,9	29,5	7,0	9,6
7C2A	19,8	39,0	6,1	8,1
7C2B	20,7	42,8	6,1	8,0
7C3	24,5	51,7	6,4	8,0

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) No. 02/M/BM/2017

Sampai tahun 2020 masih ditemui adanya kelebihan beban kendaraan. Oleh sebab itu Dirjen Bina Marga menerbitkan Suplemen Manual Desain Perkerasan Jalan No. 01/S/MDP 2017 melalui Surat edaran Dirjen Bina Marga No 18/SE/Db/2020. Dalam suplemen tersebut dilakukan pembaharuan nilai VDF kendaraan niaga yang dibagi perwilayah provinsi. Untuk Provinsi Riau Nilai VDF masing-masing golongan kendaraan niaga seperti yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai VDF Masing-masing Jenis Kendaraan Niaga Untuk Wilayah Provisni Riau Berdasarkan Suplemen Manual Desain Perkerasan Jalan

Kondisi	Jenis Kendaraan	Gol 5B	Gol 6A	Gol 6B	Gol 7A1	Gol 7A2	Gol 7B1	Gol 7B2	Gol 7C1	Gol 7C2A	Gol 7C2B	Gol 7C3
Aktual	VDF 4	1,2	0,5	3,0	9,8	13,6	-	-	9,3	15,9	21,2	15,3
	VDF 5	1,3	0,4	4,3	16,0	26,1	-	-	16,0	27,9	44,4	27,6
Normal	VDF 4	1,2	0,5	1,7	2,6	4,9	-	-	4,2	6,8	4,0	6,0
	VDF 5	1,3	0,4	2,2	2,9	6,3	-	-	5,1	8,8	4,7	7,6

Sumber: Suplemen Manual Desain Perkerasan Jalan No. 01/S/MDP 2017

2. METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang merupakan data dari UPPKB (Unit Pelaksana Penimbangan Kendaraan Bermotor) Tanjung Balik Sumatera Barat. UPPKB merupakan unit yang bertugas memeriksa muatan kendaraan sebagai upaya mencegah terjadinya kerusakan jalan akibat *overload*. Data yang diperoleh merupakan data berat kendaraan dengan tahun survei 2021 dan 2022 (hingga Agustus). Pada penelitian ini, distribusi beban sumbu kendaraan dihitung berdasarkan 2 metode, yaitu berdasarkan Metode Bina Marga 1983 dan berdasarkan Ketentuan SE Direktorat Jenderal Perhubungan Darat dengan No. SE.02/AJ.208/DRJD/2008. Nilai beban gandar (*axle weight*) yang diperoleh dari kedua metode akan digunakan untuk menghitung angka ekuivalen berdasarkan Persamaan 1, Persamaan 2, dan Persamaan 3 sesuai dengan jenis sumbu kendaraan. Angka ekuivalen kendaraan atau VDF terbesar di antara kedua metode kemudian dibandingkan dengan nilai VDF yang sudah ditetapkan pada Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2017. Jika nilai VDF jembatan timbang yang ditinjau masih berada di bawah nilai VDF pada manual, maka nilai VDF pada manual masih dapat digunakan untuk keperluan desain.

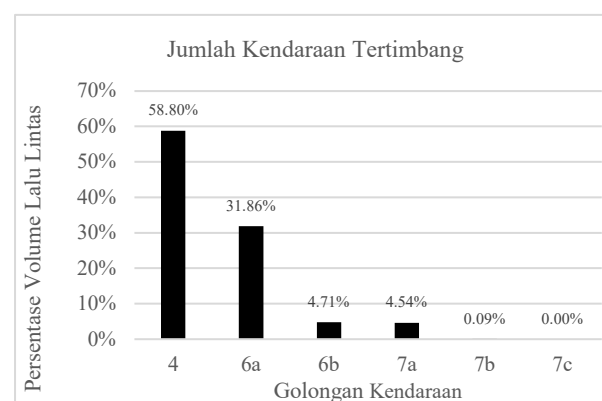
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Volume Lalu Lintas dan Berat Kendaraan

Data berat kendaraan merupakan data sekunder yang diperoleh dari UPPKB Tanjung Balik, Sumatera Barat. Penelitian ini mengambil data jumlah kendaraan tertimbang pada tahun penimbangan 2021 dan 2022. Volume lalu lintas dapat dilihat pada Gambar 2 dan data berat kendaraan tersaji pada Tabel 7.

Berdasarkan Tabel 7 terlihat bahwa untuk jenis kendaraan pick up, micro truck, dan mobil hantaran diperoleh berat rata-rata tertimbang selama 2 tahun sebesar 3,36 ton, untuk truk ringan 2 sumbu sebesar 9,70 ton, untuk truk sedang 2 sumbu sebesar 20,95

ton, truk 3 sumbu sebesar 34,60 ton, dan truk gandeng sebesar 37,31 ton.



Gambar 2 Grafik Persentase Jumlah Kendaraan Tertimbang

Tabel 7 Data Berat Kendaraan Rata-rata

Gol. Kendaraan	Konfigurasi Beban Sumbu	Berat Kendaraan (Ton)		Berat Rata-rata (Ton)
		2021	2022	
4	1.1	3,38	3,35	3,36
6a	1.2L	9,86	9,54	9,70
6b	1.2H	20,69	21,21	20,95
7a	1.2.2	37,03	32,17	34,60
7b	1.2.2-2.2	40,08	34,54	37,31

Beban Berlebih

Persentase kelebihan muatan untuk setiap golongan berdasarkan Jumlah Beban Diizinkan (JBI) pada Jembatan Timbang Tanjung Balik untuk tahun 2021 dan 2022 dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8 dan Tabel 9 menunjukkan bahwa masih ditemui kendaraan dengan kelebihan muatan diatas 50 % (lebih besar dari batas toleransi MDPJ 2017). Pada tahun 2021, kelebihan muatan ditemui pada kendaraan golongan 6a, 6b, dan 7a dengan persentase kelebihan terbesar terjadi pada jenis kendaraan golongan 7a (truk 3 sumbu), yaitu sebesar 82%. Sementara pada tahun 2022, ditemui

pada golongan kendaraan 6b dan 7a dengan persentase kelebihan muatan terbesar terjadi pada jenis kendaraan 6b (truk sedang 2 sumbu) yaitu sebesar 60%.

Tabel 8. Persentase Muatan Berlebih Tahun 2021

Gol. Kend	JB (Ton)	Berat rata-rata (Ton)	Kondisi Overload (Ton)	Persentase Berlebih (%)
4	2,44	3,38	0,94	38
6a	7,36	9,86	2,50	34
6b	12,89	20,69	7,80	61
7a	20,32	37,03	16,71	82
7b	23,74	40,08	16,35	69

Tabel 9. Persentase Muatan Berlebih Tahun 2022

Gol. Kend	JB (Ton)	Berat rata-rata (Ton)	Kondisi Overload (Ton)	Persentase Berlebih (%)
4	2,43	3,35	0,91	38
6a	7,41	9,54	2,13	29
6b	13,23	21,21	7,98	60
7a	20,86	32,17	11,31	54
7b	26,05	24,54	8,49	33

Distribusi Beban Sumbu

a. Bina Marga 1983

Berdasarkan Manual Perkerasan Jalan dengan alat Benkelman Beam No. 01/MN/BM/83 merujuk pada Tabel 2 dapat dilihat distribusi beban yang tertimbang tersaji pada Tabel 10 dan Tabel 11.

Tabel 10. Distribusi Beban Sumbu Kendaraan Tahun 2021

Gol. Kend.	Konfigurasi	As Depan	Beban Sumbu Roda (Ton)		
			As Belakang		
			Sb. I	Sb. II	Sb. III
4	1.1	1,69	1,69		
6a	1.2L	3,35	6,51		
6b	1.2H	7,03	13,66		
7a	1.2.2	9,26	27,77		
7b	1.2+2.2	7,22	11,22	10,82	10,82

Tabel 11. Distribusi Beban Sumbu Kendaraan Tahun 2022

Gol. Kend.	Konfigurasi	As Depan	Beban Sumbu Roda (Ton)		
			As Belakang		
			Sb. I	Sb. II	Sb. III
4	1.1	1,67	1,67		
6a	1.2L	3,24	6,29		
6b	1.2H	7,21	14,00		
7a	1.2.2	8,04	24,13		
7b	1.2+2.2	6,22	9,67	9,33	9,33

b. SE Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Nomor: SE.02/AJ.208/DRJD/2008

Distribusi pembebanan berdasarkan SE. Ditjen Perhubungan Darat mengacu pada Muatan Sumbu Terberat (MST) yang telah ditetapkan. Konfigurasi beban sumbu dapat dilihat pada Tabel 12 dan Tabel 13.

Tabel 12. Distribusi Beban Sumbu Kendaraan Tahun 2021

Gol. Kend.	Konfigurasi	As Depan	Beban Sumbu Roda (Ton)		
			As Belakang		
			Sb. I	Sb. II	Sb. III
4	1.1	1,69	1,69		
6a	1.2L	3,70	6,16		
6b	1.2H	7,76	12,93		
7a	1.2.2	9,26	13,89	13,89	
7b	1.2+2.2	6,41	11,22	11,22	11,22

Tabel 13. Distribusi Beban Sumbu Kendaraan Tahun 2022

Gol. Kend.	Konfigurasi	As Depan	Beban Sumbu Roda (Ton)		
			As Belakang		
			Sb. I	Sb. II	Sb. III
4	1.1	1,67	1,67		
6a	1.2L	3,24	6,29		
6b	1.2H	7,96	13,26		
7a	1.2.2	8,04	12,07	12,07	
7b	1.2+2.2	5,53	9,67	9,67	9,67

Nilai Vehicle Damage Factor (VDF)

Vehicle Damage Factor (VDF) dihitung dengan menjumlahkan angka ekuivalen dari masing masing sumbu kendaraan. Angka ekuivalen untuk setiap beban sumbu kendaraan dihitung menggunakan Persamaan 1, Persamaan 2, atau Persamaan 3 dengan nilai k bergantung pada jumlah sumbu kendaraan. Nilai VDF dihitung untuk masing-masing metode pembagian beban sumbu.

a. Bina Marga 1983

Rekapitulasi hasil perhitungan VDF atau angka ekuivalen kendaraan dengan distribusi beban berdasarkan Bina Marga 1983 dapat dilihat pada Tabel 14 dan Tabel 15.

Tabel 14. Nilai ESAL Kendaraan Tahun 2021

Gol. Kend	Konfigurasi	ESAL Per Sumbu		ESAL Kendaraan
		Depan	Belakang	
4	1.1	0,0018	0,0018	0,0037
6a	1.2L	0,0285	0,4046	0,4331
6b	1.2H	0,5523	7,8424	8,3947
7a	1.2.2	1,6569	23,0843	24,7412
7b	1.2+2.2	0,6112	9,7678	10,3790

Tabel 15. Nilai ESAL Kendaraan Tahun 2022

Gol. Kend	Konfigurasi	ESAL Per Sumbu		ESAL Kendaraan
		Depan	Belakang	
4	1.1	0,0018	0,0018	0,0035
6a	1.2L	0,0249	0,3539	0,3788
6b	1.2H	0,6104	8,6674	9,2778
7a	1.2.2	0,9442	6,5771	7,5213
7b	1.2+2.2	0,3371	5,3864	5,7235

b. SE Direktorat Jenderal Perhubungan Darat dengan Nomor: SE.02/AJ.208/DRJD/2008

Rekapitulasi hasil perhitungan VDF kendaraan dengan distribusi beban berdasarkan SE.02/AJ.208/DRJD/2008 dapat dilihat pada Tabel 16 dan Tabel 17.

Tabel 16. Nilai ESAL Kendaraan Tahun 2021

Gol. Kend	Konfigurasi	ESAL Per Sumbu		ESAL Kendaraan
		Depan	Belakang	
4	1.1	0,0018	0,0018	0,0037
6a	1.2L	0,0285	0,4046	0,3676
6b	1.2H	0,8173	6,3066	7,1239
7a	1.2.2	1,6569	1,4428	3,0997
7b	1.2+2.2	0,2421	0,4224	1,3050

Tabel 17. Nilai ESAL Kendaraan Tahun 2022

Gol. Kend	Konfigurasi	ESAL Per Sumbu		ESAL Kendaraan
		Depan	Belakang	
4	1.1	0,0018	0,0018	0,0035
6a	1.2L	0,0249	0,3539	0,3788
6b	1.2H	0,9033	6,9700	7,8733
7a	1.2.2	0,9442	0,8221	1,7663
7b	1.2+2.2	0,1335	0,2330	0,7196

Berdasarkan hasil perhitungan nilai VDF dengan kedua metode pembagian distribusi beban sumbu yang digunakan diperoleh nilai angka VDF dengan metode Bina Marga 1983 lebih besar dari metode SE Dirjen Hubdat, seperti terlihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Nilai ESAL Kendaraan Berdasarkan Metode Bina Marga 1983 dan SE Dirjen Perhubungan Darat

Gol. Kendaraan	Konfigurasi	Vehicle Damage Factor (VDF)					
		Bina Marga 1983			SE Dirjen Perhubungan Darat		
		2021	2022	Rata-rata	2021	2022	Rata-rata
4	1.1	0,00366	0,00354	0,00360	0,00366	0,00354	0,00360
6a	1.2L	0,43313	0,37881	0,40597	0,36756	0,37881	0,37319
6b	1.2H	8,39470	9,27779	8,83625	7,12389	7,87329	7,49859
7a	1.2.2	24,74120	7,52130	16,13125	3,09969	1,76632	2,43300
7b	1.2+2.2	10,37902	5,72351	8,05127	1,30496	0,71962	1,01229

Perbandingan Nilai VDF UPPKB Tanjung Balik Berdasarkan Beban Aktual dan Nilai VDF Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2017

Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) 2017 sebagai metode perencanaan perkerasan jalan di Indonesia yang masih digunakan saat ini sudah menetapkan nilai daya rusak (VDF) untuk masing-masing golongan kendaraan. Data berat kendaraan dari UPPKB Tanjung Balik digunakan sebagai pembanding nilai VDF akibat beban aktual. Perbandingan nilai VDF hasil penimbangan dengan terhadap nilai VDF MDPJ 2017 seperti terlihat pada Tabel 19. Nilai VDF hasil penimbangan merupakan beban aktual.

Tabel 19 menunjukkan bahwa nilai VDF yang dihasilkan pada kendaraan dengan golongan 6a, 7a dan 7b berdasarkan beban aktual masih memenuhi nilai VDF yang ditetapkan MDPJ 2017. Hal ini ditandai dengan nilai VDF yang dihasilkan dari analisis beban aktual lebih kecil dibandingkan nilai VDF yang ditetapkan manual. Sementara untuk jenis kendaraan dengan golongan 6b memperoleh nilai VDF beban aktual yang lebih besar daripada ketetapan nilai yang sudah diatur pada manual. Kendaraan golongan 6b memperoleh nilai VDF beban aktual kurang lebih 3 kali lebih besar dibandingkan ketetapan nilai VDF pada manual.

Tabel 19. Perbandingan VDF Beban Aktual dan VDF MDPJ 2017

Gol. Kend	Konfigurasi	ESAL Beban Aktual			ESAL MDPJ 2017	Rasio VDF
		Bina Marga 1983	SE Dirjen Hubdat	Rata-rata		
4	1.1	0,0036	0,0036	0,0036	-	-
6a	1.2L	0,4060	0,3732	0,39	0,5	0,77916
6b	1.2H	8,8362	7,4986	8,17	3	2,72247
7a	1.2.2	16,1312	2,4330	9,28	9,8	0,94716
7b	1.2+2.2	8,0513	1,0123	4,53	36,9	0,12281

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis perbandingan nilai VDF jembatan timbang Tanjung Balik terhadap nilai VDF manual desain perkerasan jalan berdasarkan beban aktual diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kelebihan muatan kendaraan rata-rata tahun survei 2021 sebesar 57% dan tahun 2022 sebesar 43%.
2. Nilai VDF terbesar diperoleh berdasarkan distribusi beban sumbu yang mengacu pada pedoman Bina Marga 1983 dengan No. 01/MN/BM/83.
3. Nilai VDF berdasarkan beban aktual golongan kendaraan 6b lebih besar dari nilai VDF yang ditetapkan dalam MDPJ 2017 dengan 2,72 kali.
4. Untuk perencanaan perkerasan sebaiknya menggunakan nilai VDF berdasarkan beban aktual sesuai yang disarankan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017.

UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terima kasih kepada UPPKB Tanjung Balik Sumatera Barat yang telah berkenan menjadi narasumber data sehingga penelitian ini terlaksana dengan baik.

REFERENSI

Apriyadi, F. (2018). *Pengaruh Beban Berlebih Kendaraan Berat Terhadap Umur Rencana Perkerasan Kaku Pada Jalan Diponegoro Cilacap*. Universitas Islam Indonesia.

Bina Marga. (1983). *Manual No.01/MN/BM/83 Tentang Manual Perkerasan Jalan dengan alat Benkelman Beam* Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.

Bina Marga. (2017). *Manual No. 04/SE/Db/2017 Tentang Manual Desain Perkerasan Jalan*. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.

Direktorat Jendral Perhubungan Darat. (2008). *Surat Edaran No SE.02/AJ.208/DRJD/2008, tentang Panduan Batasan Maksimum Perhitungan JBI dan JBKI untuk Mobil Barang, Kendaraan Khusus, Kendaraan Penarik Berikut Kereta Tempelan/Kereta Gandengan*, Kementerian Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat.

Gautama, N. W., Dewi, P. A. G. K., Sadri, P. D. A., Pribadi, O. S., Istiyanto, B., Soimun, A., Navianti, D. R., dan Darmayanti, N. L. (2022). Sosialisasi Zero Over Dimension Over Loading (ODOL) kepada Pengemudi dan Pemilik Angkutan Barang di Terminal Barang Dishub Kota Denpasar. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*

Semangat Nyata untuk Mengabdikan, 2(1), 9–14.

Gumelar, T. T. (2020). *Kajian Kontribusi Dimensi dan Beban Kendaraan Berlebih Terhadap Kerusakan Jalan*. Institut Teknologi Nasional.

Handayasari, I., dan Cahyani, R. D. (2016). Pengaruh Beban Berlebih terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Soekarno Hatta Palembang). *Jurnal Kajian Ilmu dan Teknologi*, 5(1), 25–32.

Haris, S. (2014). Perhitungan Lintas Ekuivalen Kendaraan Berbasis Kelas Jalan. *Jurnal Online Sekolah Tinggi Teknologi ...*, 7(1), 38–49. <http://ejournal.sttmandalabdg.ac.id/index.php/JIT/article/view/5>

Karyawan, I. D. M. A., Hasyim, dan Faqih, K. (2021). Penurunan Masa Pelayanan Jalan Akibat Kendaraan Dengan Beban Berlebih. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 10(1), 56–69. <https://doi.org/10.22225/pd.10.1.2292.56-69>

Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2021). *Upaya Hapus ODOL, Kemenhub Dorong Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Perusahaan Angkutan Barang*. [www.dephub.go.id](http://dephub.go.id). <http://dephub.go.id/post/read/upaya-hapus-odol,-kemenhub-dorong-penerapan-sistem-manajemen-keselamatan-perusahaan-angkutan-barang>

Khoironi, M. (2018). Analisa Pengaruh Beban Muatan Kendaraan Berlebih terhadap Umur Perkerasan Jalan Gusig–Sp3 Blusuh. *Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil*, 1(1), 1914–1928.

Melinda, R., dan Prastyanto, C. A. (2019). Evaluasi Nilai Distribusi Beban As Kendaraan Berdasarkan Data Aktual di Lapangan untuk Kendaraan dengan Konfigurasi Sumbu 1.2 H dan 1.2+2.2. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 17(1), 34. <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v17i1.4885>

Rahmawati, A., Iqbal, M., dan Adly, E. (2020). Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur Akibat Beban Berlebih dengan Metode Austroads menggunakan Program Circly 6.0. *Jurnal Dinamika Rekayasa*, 16(2), 127–138.

Safitri, P. A., Sendow, T. K., dan Pandey, S. V. (2019). Analisa Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Rencana Jalan (Studi Kasus: Ruas Jalan Manado - Bitung). *Jurnal Sipil Statik*, 7(3), 319–328. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/23382>

Samad, H. (2019). *Overdimensi dan Overloading Lalu Lintas Kendaraan Angkutan Barang melalui Suatu Uji Penimbangan Kendaraan Bermotor di Maccopa Kabupaten Maros*. Universitas Hasanuddin.

Simanjuntak, G. I., Pramusetyo, A., Riyanto, B., dan Supriyono. (2014). Analisis Pengaruh Muatan Lebih (Overloading) terhadap Kinerja Jalan dan Umur Rencana Perkerasan Lentur. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(3), 539–551.

Sukirman, S. (2010). *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*. Bandung: Nova.

Wahyuni, S. (2021). Jaringan Syaraf Tiruan Memprediksi Kendaraan Masuk Pada Pengujian Kir Menggunakan Metode Backpropagation (Studi Kasus: Dinas Perhubungan Kota Binjai). *Seminar Nasional Informatika*.