

Analisis Pengaruh Kendaraan *Over Dimension Overload* (ODOL) Terhadap Perkerasan Pada Ruas Jalan Timor Raya

Vinsensius Budiman Pantas^{1*}, Niakku Imanuel Maggang², Anie Adrianti Tuati³

¹Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Kupang, Indonesia

Jl. Adi Sucipto Penfui Kupang Nusa Tenggara Timur P.O Box 139, Indonesia

Email *: v.budiman.pantas@gmail.com

ABSTRAK

Kondisi kendaraan dengan beban berlebih menyebabkan jalan berada pada kondisi rusak sebelum akhir umur rencana. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kendaraan *Over Dimension Overload* (ODOL) terhadap perkerasan pada ruas Jalan Timor Raya. Penelitian dilakukan dengan menggunakan data berat kendaraan dari Jembatan Timbang Nunbaun Sabu untuk mengetahui Karakteristik kendaraan, Karakteristik Muatan dan Nilai VDF Normal dan VDF ODOL. Survei pada Jalan Timor Raya dilakukan untuk memperoleh Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR). Kemudian Nilai VDF diproyeksikan dalam LHR untuk mendapatkan Nilai CESA Normal dan CESA ODOL. Kedua Nilai CESA ini kemudian dibandingkan dengan nilai CESA dengan VDF Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. Jenis muatan kendaraan yang masuk dalam kategori ODOL adalah kendaraan dengan jenis muatan Tanah, pasir, besi, semen yaitu 25,21% terhadap total kendaraan ODOL. Jenis kendaraan yang masuk kategori ODOL adalah kendaraan truk ringan (1.2) Sumbu Tandem roda ganda dengan nilai VDF 0,665, Truk Berat (1.2) Sumbu tandem roda ganda (1.2) dengan nilai VDF 0,472 dan Truk Berat (1.22) Sumbu Tridem Roda Ganda dengan nilai VDF 26,33. Pengaruh beban lalu lintas kendaraan ODOL pada Jalan Timor Raya mengalami penurunan umur rencana jalan 3,4 tahun jika dibandingkan dengan lalu lintas Normal dengan sisa umur rencana -64,44 % pada akhir umur rencana.

Kata Kunci: ODOL, Daya Rusak Kendaraan, Sisa Umur Rencana

ABSTRACT

The condition of overloaded vehicles causes the road to be damaged before the end of its design life. This research aims to analyze the effect of Over Dimension Overload (ODOL) vehicles on the pavement of Timor Raya Street. The study used vehicle weight data from the Jembatan Timbang Nunbaun Sabu to determine vehicle characteristics, load characteristics, normal VDF, and ODOL VDF values. A survey on Jalan Timor Raya was carried out to obtain Average Daily Traffic (LHR). Then the VDF value is projected in the LHR to get the CESA Normal and CESA ODOL values. These two CESA values are then compared with the CESA values using the 2017 VDF Road Pavement Design Manual. The types of vehicle loads that fall into the ODOL category are vehicles with soil, sand, iron, and cement, 25.21% of the total ODOL vehicles. The types of vehicles included in the ODOL category are light trucks (1.2) with a VDF value of 0.665, heavy trucks (1.2) with a VDF value of 0.472, and heavy trucks (1.2) with a value of VDF of 0.472. VDF 26.33. The effect of ODOL vehicle traffic loads on Timor Raya Street has decreased the design life of the road by 3.4 years compared to normal traffic, with a remaining design life of -64.44% at the end of the design life.

Keywords: ODOL, Vehicle Damage Factor, Remaining Design Life

Pendahuluan

Jalan merupakan salah satu elemen pada infrastruktur transportasi yang memiliki peran penting dalam mendukung aktivitas transportasi darat. Lalu lintas kendaraan dengan berat berlebih merupakan masalah kritis pada jalan yang berdampak pada umur rencana jalan [1][2]. Pada tahap perencanaan, ditetapkan terlebih dahulu umur rencana jalan. Umur rencana jalan yang paling umum digunakan untuk perencanaan adalah 10 tahun. Pada kondisi lalu lintas normal, umur rencana jalan merupakan waktu yang ditentukan dari jalan mulai dibuka sampai jalan perlu dilakukan perbaikan. Sementara pada kondisi jalan dilalui oleh kendaraan dengan dimensi dan muatan berlebih atau *Over dimension over load* (ODOL) umur rencana akan lebih singkat dari yang direncanakan[3][4].

Dengan bertambahnya jumlah moda transportasi serta meningkatnya kepadatan lalu lintas di ruas jalan menyebabkan jalan mengalami penurunan kualitas fungsional maupun strukturalnya [5][6]. Kendaraan ODOL yang melintas pada perkerasan jalan dapat menyebabkan kerusakan struktural dan fungsional yang signifikan. Beban berlebih dari kendaraan dapat mengakibatkan tekanan yang berlebihan pada permukaan perkerasan, mengakibatkan retak-retak, deformasi, dan bahkan kerusakan permanen pada lapisan perkerasan[7]. Kerusakan semacam ini tidak hanya meningkatkan biaya perawatan dan pemeliharaan, tetapi juga mengancam keamanan pengguna jalan[8]. Biaya kerugian dari kerusakan perkerasan jalan akibat kendaraan beban berlebih dihitung berdasarkan faktor kerusakan (*Vehicle Damage Factor*, VDF) dan sisa umur rencana [9]

Jalan Timor Raya tergolong dalam jalan nasional yang merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antarkabupaten dan jalan strategis nasional[10]. Jalan Timor Raya dikategorikan sebagai jalan yang sangat padat lalu lintasnya, sering dilewati oleh mobil-mobil barang bermuatan berat [11]. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati Karakteristik muatan dan karakteristik kendaraan ODOL serta menganalisis pengaruhnya terhadap umur rencana jalan pada ruas Jalan Timor Raya.

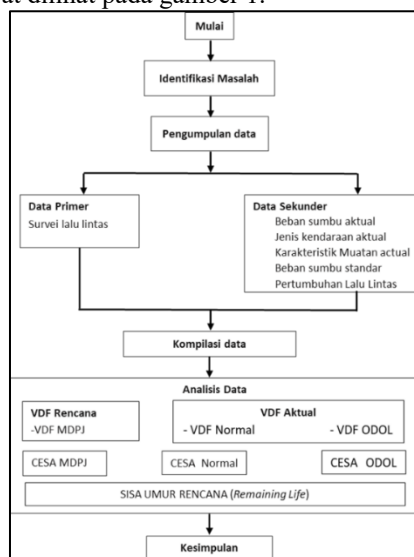
Metodologi Penelitian

Teknik analisis data dilakukan secara kuantitatif. Data Jembatan Timbang Nunbaun Sabu dianalisis untuk memperoleh karakteristik Muatan dan karakteristik kendaraan ODOL. Nilai VDF diperoleh dengan menganalisis berat setiap karakteristik kendaraan[12], [13]. Nilai VDF dikelompokkan menjadi VDF kendaraan dengan berat normal (VDF Normal) dan VDF kendaraan dengan beban berlebih (VDF ODOL). Nilai VDF ini merupakan nilai VDF aktual. Sementara itu nilai VDF rencana menggunakan nilai VDF yang diperoleh dari MDPJ 2017 (VDF Rencana)[14], [15].

Kemudian dilakukan survei untuk memperoleh data lalu lintas harian rata-rata (LHR) kendaraan niaga yang melintas pada Jalan Timor Raya. Setiap Nilai VDF ini kemudian diproyeksikan pada LHR untuk memperoleh nilai *Equivalen Single Axel* (ESA) yang kemudian diproyeksikan selama 10 tahun umur rencana untuk mendapatkan nilai *Comulative Eequivalen Single Axel Load*(CESA). Berdasarkan setiap nilai VDF, maka diperoleh 3 nilai CESA yaitu nilai CESA Normal, CESA ODOL, dan CESA MDPJ[16], [17].

Berdasarkan 3 nilai CESA tersebut, dilakukan 2 skenario perbandingan untuk mendapatkan sisa umur rencana. Skenario pertama dilakukan dengan membandingkan CESA Aktual (CESA Normal dan Cesa ODOL) terhadap CESA rencana (CESA MDPJ). Sisa Umur rencana pada skenario kedua, diperoleh dengan membandingkan CESA MDPJ dan CESA ODOL terhadap CESA Normal.

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Hasil Dan Pembahasan

Karakteristik kendaraan

Data pengelompokan jenis kendaraan dari Unit Pelaksana Penimbangan Kendaraan Bermotor (UPPKB) Nunbaun Sabu mengikuti Surat Edaran Direktur Jenderal Perhubungan Darat NOMOR : SE.02/AJ.208/DRJD/2008. Kendaraan dikelompokkan berdasarkan kombinasi sumbu kendaraan. Kendaraan

dengan kondisi ODOL merupakan kendaraan yang melebihi Jumlah Berat Ijin (JBI). Data jumlah kendaraan ODOL berdasarkan kombinasi sumbu yang diperiksa di Jembatan Timbang Nunbaun Sabu dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Kendaraan Overload berdasarkan data Jembatan Timbang

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Jumlah Kendaraan	Jumlah Kendaraan Overload	%Overload
Truk 2 Sumbu	1.1	2853	159	2,1%
Truk 2 sumbu	1.2	4875	401	5,2%
Truk 3 sumbu	1.1.2	2		0,0%
Truk 3 sumbu	1.22	12	3	0,0%
Total		7742	563	7,3%

Berdasarkan Tabel 1, jumlah kendaraan Overload terbanyak terjadi pada kendaraan dengan konfigurasi sumbu 1.22 sebesar 401 kendaraan atau sekitar 5,2% dari total kendaraan yang melintas. Sementara itu kendaraan dengan konfigurasi sumbu 1.1 sebanyak 159 atau sebesar 2,1% dan total kendaraan Overload sebesar 563 kendaraan atau sebesar 7,3% terhadap total kendaraan yang melintas. Klasifikasi kendaraan menurut MDPJ 2017 berbeda dengan klasifikasi kendaraan dan Jenis Muatan menurut Ditjen Perhubungan Darat. Oleh karena itu data klasifikasi Kendaraan dari jembatan timbang Nunbaun Sabu perlu dikonversi sesuai dengan data klasifikasi kendaraan sesuai MDPJ 2017. Data Jumlah Klasifikasi kendaraan berdasarkan MDPJ 2017 dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Jumlah Kendaraan Overload MDPJ 2017

Klasifikasi Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Jumlah kendaraan	Jumlah kendaraan overload	%overload terhadap total	% overload tiap kendaraan
6a.1	1.1	2853	159	2,05%	5,57%
6a.2	1.2	831		-	-
6b1.1	1.2	3428	215	2,78%	6,27%
6b1.2	1.2	616	186	2,40%	30,19%
7a1	1.22	9		-	-
7a2	1.22	3	3	0,04%	100%
7a3	1.1.2	2		-	-
Total		7742	563	7,27%	7,27%

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat jumlah kendaraan terbanyak adalah kendaraan 6b.1. 1 dengan jumlah 3428 kendaraan atau sebesar 2.7% terhadap total kendaraan. Sementara itu persentase kendaraan overload terbesar jika dibandingkan terhadap jenis kendaraan yang sama terjadi pada kendaraan 7.a2 sebesar 100% atau dengan kata lain semua kendaraan 7.a2 mengalami overload.

Karakteristik Muatan

Pengelompokan jenis muatan berdasarkan pengelompokan muatan oleh MDPJ 2017 yaitu Muatan Umum dan Muatan Tanah, Pasir, Besi, Semen. Adapun data muatan yang diperoleh dari jembatan timbang Nunbau Sabu belum dikelompokkan dan masih berupa data rill sesuai muatan yang diamati. Hasil pengelompokan muatan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Jenis Muatan

Jenis Muatan	Jumlah Kendaraan	Jumlah kendaraan Overload	% Kendaraan Overload
Kosong	1462	0	0,00%
Muatan umum	5443	346	6,36%
Tanah, pasir, besi, semen	837	211	25,21%
Total	7742	557	7,19%

Muatan umum terdiri dari barang kebutuhan pokok, alat elektronik, suku cadang kendaraan, alat teknik. Pada Tabel 3 dapat dilihat jumlah kendaraan terbanyak adalah kendaraan dengan muatan umum yaitu sebesar 5443 kendaraan dan terdapat 6.36% kendaraan dengan muatan umum terjadi overload. Sementara itu terdapat 837 kendaraan dengan muatan tanah, pasir, besi, semen namun persentase muatan overload kendaraan dengan muatan ini adalah yang paling besar yaitu sebesar 25,21%.

Nilai VDF

Nilai VDF diperoleh dengan mencari distribusi beban masing masing sumbu kendaraan membandingkan beban pada setiap sumbu dengan beban standar tiap sumbu kendaraan. Distribusi beban standar ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Distribusi Beban Sumbu

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Distribusi Beban Sumbu	
		Sumbu depan	Sumbu Belakang
6a.1	1.1	0,45	0,55
6b1.1	1.2	0,33	0,67
6b1.2	1.2	0,33	0,67
7a2	1.22	0,25	0,75

Beban sumbu aktual diperoleh dengan mengabil berat timbang rata-rata kendaraan yang melebihi jumlah berat ijin (JBI) Beban aktual setiap kendaraan kemudian didistribusikan berdasarkan kelompok sumbu seperti yang dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Distribusi beban sumbu aktual

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Berat Timbang rata-rata	Sumbu depan	Sumbu Belakang
6a.1	1.1	3359	1512	1847
6b1.1	1.2	8848	2920	5928
6b1.2	1.2	8814	2909	5905
7a2	1.22	36910	9228	27683

Beban sumbu standar yang digunakan adalah bervariasi untuk setiap jenis konfigurasi sumbu mengikuti beban sumbu standar yang digunakan dalam MDPJ. Yang dapat dilihat pada tabel 6

Tabel 6. Beban sumbu standar berdasarkan kelompok sumbu

Kelompok sumbu	Beban sumbu standar	
	kN	Kg
Sumbu tunggal roda tunggal	53	5404
Sumbu tunggal roda ganda	80	8157
Sumbu tandem roda tunggal	90	9177
Sumbu tandem roda ganda	135	13766
Sumbu tridem roda ganda	181	18456
Sumbu empat roda ganda	221	22535

Nilai VDF diperoleh dengan rumus ;s

$$DF (STRT) = \left[\frac{(P/5404)}{1} \right]^4 \quad (1)$$

$$VDF (STRG) = \left[\frac{(P/8157)}{1} \right]^4 \quad (2)$$

$$VDF (STdRG) = \left[\frac{(P/9177)}{1} \right]^4 \quad (3)$$

Nilai VDF untuk kendaraan ODOL dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Nilai VDF overload

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	VDF ODOL
6a.1	1.1	0,103
6b1.1	1.2	0,665
6b1.2	1.2	0,473
7a2	1.22	26,331

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa nilai VDF ODOL terbesar terjadi pada Jenis Kendaraan 7a2 dengan konfigurasi sumbu 1.22 dengan nilai VDF sebesar 26,33 yang artinya dalam 1 kali lintasan kendaraan 7a2 setara dengan 26,33 kali lintasan kendaraan ringan. Analisis dilakukan dengan menghitung 3 Nilai VDF. Pertama dengan menggunakan nilai VDF yang diperoleh dari MDPJ 2017, kedua, dengan menggunakan nilai VDF beban normal dan Ketiga dengan menggunakan VDF ODOL. Nilai VDF untuk setiap scenario dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Nilai VDF MDPJ, Normal dan ODOL

Jenis Kendaraan		VDF		
		MDPJ	Normal	ODOL
Bus 1.2	5	1,00	1,00	1,00

Truk 1.2 L	6a	3,00	0,051	0,665
Truk 1.2 H	6b	3,00	0,138	0,472
Truk 1.2 2	7a1	4,90	0,032	26,33
Truk 1.2 +2.2	7b	36,90	36,9	36,90
Truk 1.2 -22	7c1	11,90	11,90	11,90

Nilai VDF Normal dan VDF ODOL diperoleh dari hasil analisa jembatan timbang. Nilai VDF Normal dan VDF ODOL untuk jenis kendaraan yang tidak diperoleh dari jembatan timbang disesuaikan dengan VDF dari MDPJ 2017. Pada tabel 8 dapat dilihat nilai VDF jenis kendaraan yang tidak tersedia dari Jembatan timbang adalah jenis kendaraan 5, 7b dan 7c1.

Analisis Lalu Lintas

Pada Survei lalu lintas terdapat 7 jenis kendaraan yang disurvei. Jenis kendaraan yang termasuk kendaraan niaga yang akan digunakan untuk Analisa adalah jenis kendaraan Bus dan truk (2,3,4,5,6,7). Hasil Survei lalu lintas pada ruas jalan Timor Raya dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Survei lalu lintas

No	Jenis kendaraan	Hari Survei 2024								Jumlah	Rata-rata perhari
		1	2	3	4	5	6	7			
1	MP 1.1	1	2338	2281	2136	2051	1960	1744	1686	14196	2028
2	Bus 1.2	5	9	8	7	4	3	0	3	34	5
3	Truk 1.2 L	6a	198	187	192	191	171	199	182	1320	189
4	Truk 1.2 H	6b	179	263	263	241	298	220	206	1670	239
5	Truk 1.2 2	7a1	102	76	254	53	72	67	87	711	102
6	Truk 1.2 +2.2	7b	22	20	76	13	13	13	18	175	25
7	Truk 1.2 - 22	7c1	325	299	294	289	234	321	283	2045	292
	Total		3173	3134	3222	2842	2751	2564	2465	20151	2879

Pada tabel 9 dapat dilihat bahwa dalam rata-rata kendaraan yang melintas di ruas jalan timor raya adalah 2879 Kendaraan per hari. Dengan total kendaraan niaga 815 kendaraan atau sekitar 29% dari volume lalu lintas. Pertumbuhan kendaraan diperoleh dari data BPS Kota Kupang dari Tahun 2016 - 2023. Kemudian dianalisis untuk mendapatkan persentase pertumbuhan kendaraan. Terdapat 3 jenis kendaraan yang memiliki masing-masing persentase pertumbuhan dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Persentase Pertumbuhan kendaraan Kota Kupang

Jenis Kendaraan	% Pertumbuhan kendaraan
Mobil Penumpang	5,21%
Bus	1,59%
Truk	4,59%

Berdasarkan tabel 10 dapat dilihat bahwa jenis kendaraan yang memiliki persentase pertumbuhan kendaraan terbesar adalah mobil penumpang yaitu sebesar 5,21% sementara pertumbuhan kendaraan niaga sebesar 4,59%. Angka pertumbuhan mobil penumpang lebih besar jika dibandingkan dengan angka pertumbuhan kendaraan yang direkomendasikan MDPJ 2017 untuk jalan yaitu 4,75 sementara pertumbuhan kendaraan niaga lebih kecil, namun dengan selisih yang relative kecil.

Persentase pertumbuhan kendaraan ini kemudian akan digunakan untuk menghitung lalu lintas selama 10 tahun sampai tahun 2034. Lalu lintas Harian Rata-rata tahun 2024-2034 dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Lalu lintas Harian Rata-rata 2024-2034

Jenis Kendaraan		LHR										
		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
MP 1.1		2.028	2.131	2.240	2.354	2.474	2.601	2.733	2.873	3.019	3.173	3.335
Bus 1.2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6
Truk 1.2 L	6a	189	197	206	216	226	236	247	258	270	282	295
Truk 1.2 H	6b	239	250	261	273	285	299	312	327	342	357	374

Truk 1.2 2	7a1	102	106	111	116	122	127	133	139	145	152	159
Truk 1.2 +2.2	7b	25	26	27	29	30	31	33	34	36	37	39
Truk 1.2 -22	7c1	292	306	320	334	350	366	382	400	418	438	458
Total		851	3.021	3.170	3.327	3.492	3.665	3.846	4.036	4.236	4.446	4.666

Pada tabel 11 dapat dilihat bahwa pada tahun umur rencana tahun 2034 total LHRT adalah sebesar 43.048 kendaraan per hari. Sementara LHRT kendaraan niaga adalah 9.998 kendaraan per hari. LHR ini kemudian akan dikonversikan dalam nilai Equivalen Singel Axel Load (ESA) dengan menggunakan Nilai VDF untuk setiap jenis kendaraan.

Cumulative Equivalen Singel Axel Load (CESA)

Nilai Esa dihitung dengan mengalikan LHRT dengan nilai VDF untuk setiap jenis kendaraan. Diperoleh 3 skenario nilai ESA yang telah dikalikan dengan dengan Nilai VDF tiap Skenario yang dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Nilai CESA untuk 3 skenario

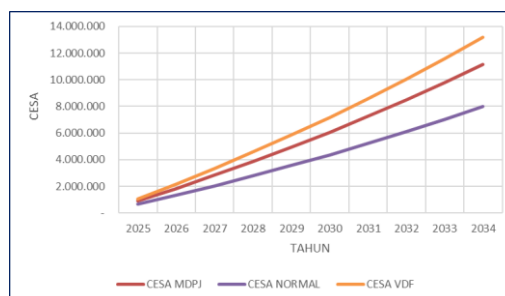
Jenis Kendaraan		VDF			LHR	DL	DD	CESA 2025		
		MDPJ	NORMAL	ODOL				MDPJ	NORMAL	ODOL
Bus 1.2	5	1,00	1,00	1,00	5	0,8	0,5	709	709	709
Truk 1.2 L	6a	3,00	0,051	0,665	189	0,8	0,5	82.594	1.407	18.309
Truk 1.2 H	6b	3,00	0,138	0,473	239	0,8	0,5	104.494	4.800	16.461
Truk 1.2 2	7a1	4,90	0,032	26,33	102	0,8	0,5	72.664	472	390.478
Truk 1.2 +2.2	7b	36,90	36,9	36,90	25	0,8	0,5	134.685	134.685	134.685
Truk 1.2 -22	7c1	11,90	11,90	11,90	292	0,8	0,5	507.569	507.569	507.569
Total					879			902.716	649.643	1.068.211

Dapat dilihat pada tabel 12 Nilai CESA ODOL lebih besar 39 % dibandingkan dengan nilai CESA Normal dan lebih besar 15% dibandingkan dengan CESA MDPJ pada tahun 2025. Dengan cara yang sama, nilai CESA diproyeksikan dengan umur rencana 10 tahun sampai tahun 2034. Nilai CESA dari tahun 2025-2034 dapat dilihat pada tabel 13

Tabel 13. ai CESA untuk 3 Skenario 2025-2035

TAHUN	CESA		
	MDPJ	NORMAL	ODOL
2025	902.716	649.643	1.068.211
2026	1.846.845	1.329.082	2.185.433
2027	2.834.288	2.039.687	3.353.913
2028	3.867.033	2.782.886	4.576.004
2029	4.947.159	3.560.176	5.854.167
2030	6.076.840	4.373.121	7.190.975
2031	7.258.350	5.223.357	8.589.119
2032	8.494.068	6.112.595	10.051.415
2033	9.786.481	7.042.626	11.580.806
2034	11.138.193	8.015.321	13.180.373

Pada tabel 13 dapat dilihat tercapat perbedaan antara nilai CESA. Perbedaan nilai ini disebabkan oleh perbedaan nilai VDF yang disebabkan oleh beban kendaraan dan perbedaan persentase pertumbuhan lalu lintas.



Gambar 2. Grafik Perbandingan CESA 3 Skenario

Sisa Umur rencana (Remaining Life)

Sisa Umur Rencana dihitung dengan membandingkan CESA aktual (NORMAL dan ODOL) dengan CESA Rencana (MDPJ). Nilai CESA MDPJ pada akhir umur rencana digunakan sebagai pembanding. Sisa Umur rencana CESA Aktual terhadap CESA Rencana dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Sisa Umur rencana Terhadap CESA MDPJ

TAHUN	NP			NP1,5	REMAININ LIFE (%)		
	MDPJ	NORMAL	ODOL		MDPJ	NORMAL	VDF
2025	902.716	649.643	1.068.211	11.138.193	91,90	94,17	90,41
2026	1.846.845	1.329.082	2.185.433	11.138.193	83,42	88,07	80,38
2027	2.834.288	2.039.687	3.353.913	11.138.193	74,55	81,69	69,89
2028	3.867.033	2.782.886	4.576.004	11.138.193	65,28	75,01	58,92
2029	4.947.159	3.560.176	5.854.167	11.138.193	55,58	68,04	47,44
2030	6.076.840	4.373.121	7.190.975	11.138.193	45,44	60,74	35,44
2031	7.258.350	5.223.357	8.589.119	11.138.193	34,83	53,10	22,89
2032	8.494.068	6.112.595	10.051.415	11.138.193	23,74	45,12	9,76
2033	9.786.481	7.042.626	11.580.806	11.138.193	12,14	36,77	-3,97
2034	11.138.193	8.015.321	13.180.373	11.138.193	0,00	28,04	-18,33

Pada Tabel 14 dapat dilihat bahwa pada akhir umur rencana 2034 CESA Normal tersisa 28,04% atau jalan akan mencapai Nilai CESA Rencana setelah 2,8 tahun umur rencana. Sementara itu pada akhir umur rencana CESA ODOL berada pada nilai -18,33% atau jalan sudah rusak pada 1,2 tahun sebelum umur rencana. Grafik sisa umur rencana dapat dilihat pada gambar 3.



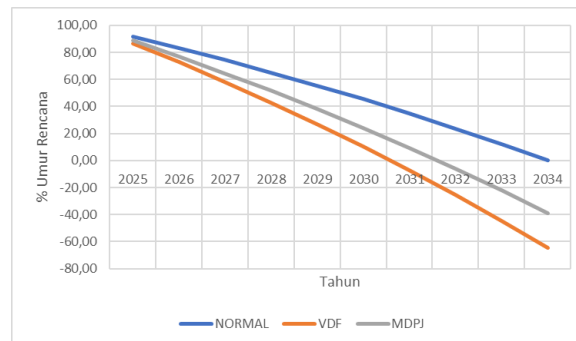
Gambar 3. Grafik sisa Umur Rencana Terhadap CESA MDPJ

Nilai CESA ODOL juga dibandingkan dengan Nilai CESA Normal untuk melihat pengaruh lalu lintas kendaraan ODOL terhadap lalu lintas pada kondisi tidak terdapat kendaraan ODOL. Sisa Umur Rencana dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Sisa Umur Rencana Terhadap CESA Normal

TAHUN	NP			NP 1,5 (NORMAL)	Remainin Life Normal (%)		
	MDPJ	NORMAL	ODOL		MDPJ	NORMAL	ODOL
2024	902.716	649.643	1.068.211	8.015.321	88,74	91,89	86,67
2025	902.716	649.643	1.068.211	8.015.321	88,74	91,89	86,67
2026	1.846.845	1.329.082	2.185.433	8.015.321	76,96	83,42	72,73
2027	2.834.288	2.039.687	3.353.913	8.015.321	64,64	74,55	58,16
2028	3.867.033	2.782.886	4.576.004	8.015.321	51,75	65,28	42,91
2029	4.947.159	3.560.176	5.854.167	8.015.321	38,28	55,58	26,96
2030	6.076.840	4.373.121	7.190.975	8.015.321	24,18	45,44	10,28
2031	7.258.350	5.223.357	8.589.119	8.015.321	9,44	34,83	-7,16
2032	8.494.068	6.112.595	10.051.415	8.015.321	-5,97	23,74	-25,40
2033	9.786.481	7.042.626	11.580.806	8.015.321	-22,10	12,14	-44,48
2034	11.138.193	8.015.321	13.180.373	8.015.321	-38,96	0,00	-64,44

Pada tabel 15 dapat dilihat jika dibandingkan dengan CESA Normal, pada akhir umur rencana persentase sisa umur rencana untuk CESA MDPJ adalah -38,96% atau jalan akan mengalami kerusakan pada 2,4 tahun sebelum akhir umur rencana. Sementara akibat CESA ODOL, pada akhir umur rencana tersisa -64,4% atau jalan akan mengalami kerusakan pada 3,4 tahun sebelum akhir umur rencana. Grafik Sisa Umur rencana terhadap beban normal dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 4. Grafik sisa Umur Rencana Terhadap CESA Normal

Pada Grafik dapat dilihat garis CESA MDPJ (rencana) berada dibawah garis CESA Normal yang artinya beban lalu lintas rencana masih biasa menampung lalu lintas kendaraan pada kondisi tidak adanya muatan berlebih (Normal), Sementara itu beban lalu lintas rencana tidak mampu menampung beban lalu lintas pada kondisi adanya kendaraan ODOL.

Simpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data, dapat disimpulkan bahwa sebesar 7,3% kendaraan termasuk dalam kategori Over Dimension Over Load (ODOL), dengan jenis muatan yang dominan berupa tanah, pasir, besi, dan semen, mencapai 25,21% dari total kendaraan ODOL. Jenis kendaraan yang masuk kategori ODOL meliputi truk ringan (1.2) sumbu tandem roda ganda dengan nilai Vehicle Damage Factor (VDF) sebesar 0,665, truk berat (1.2) sumbu tandem roda ganda dengan VDF sebesar 0,472, dan truk berat (1.22) sumbu tridem roda ganda dengan VDF tertinggi sebesar 26,33. Berdasarkan tiga skenario nilai VDF yang dianalisis, jika dibandingkan dengan Cumulative Equivalent Standard Axle (CESA) rencana, jumlah CESA akibat ODOL mencapai 13.180.373 dengan persentase sisa umur rencana jalan sebesar -18,33%, yang berarti jalan mengalami kerusakan 1,2 tahun sebelum akhir umur rencana. Sementara itu, jika dibandingkan dengan CESA normal, persentase sisa umur rencana jalan tercatat sebesar -64,44%, yang menunjukkan bahwa jalan sudah dalam kondisi rusak 3,4 tahun sebelum umur rencana berakhir.

Daftar Pustaka

- [1] K.Schermelleh-Engel, H.Moosbrugger, and A. Müller, "Evaluating The Fit Of Structural Equation Models: Tests Of Significance And Descriptive Goodness-of-Fit Measures," *Methods Psychol. Res. Online*, Vol. 8, No. 2, Pp. 23–74, 2003.
- [2] N.Nurkhowati, S.Widodo, Ands. N.Kadarini, "The Effect Of Over Dimension Overload (Odol) Vehicles On National Road Damage," *Jurnal Teknik Sipil. Academia.Edu*, 2023. [Online]. Available: https://www.academia.edu/download/104786223/Pdf_1.Pdf
- [3] B. W.Sokol, S. J.Sanchez, B.Wassel, L.Sweetman, and Anda. M.Peterson, "Moral Character And The Civic Mission Of American Universities: The Catholic, Jesuit Vision Of Justice Education," *Int. J. Christ. Educ.*, Vol. 25, No. 1, Pp. 61–82, 2021.
- [4] N.Rachmanata Anda.Sudiro, "Tanggung Jawab Pelaku Usaha Sebagai Pengangkut Barang Yang Over Dimension & Overload (Odol) Berdasarkan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 ...," *J. Huk. Adigama*, 2022, [Online]. Available: <https://journal.untar.ac.id/index.php/adigama/article/view/21824>
- [5] P. M. Bentler and C.-P.Chou, "Practical Issues In Structural Modeling," *Sociol. Methods Res.*, Vol. 16, No. 1, Pp. 78–117, 1987.
- [6] J. M.Irwansyah Andr.Zarzani, "Traffic Accident Criminal Offence Due To Over Dimension Overload On Goods Transport Vehicles," *Proc. ...*, 2024, [Online]. Available: <https://ojs.multidisciplinarypress.org/index.php/intisari/article/view/75>
- [7] S. E.Lia, *Implementasi Zero Over Dimension Dan Overload (Odol) Di Unit Pelaksana Teknis Daerah Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas* Repository.Unigal. Ac.Id, 2024. [Online]. Available: <http://repository.unigal.ac.id/handle/123456789/5105>
- [8] P. Y.Putra, *Deteksi Over Dimension Dan Overload Pada Truk Menggunakan Metode Yolo Dan Tiny-Yolo*. Sipora.Poliije. Ac.Id, 2022. [Online]. Available: <https://sipora.poliije.ac.id/id/eprint/12496>
- [9] M. N.Vinodkumar Andm.Bhasi, "Safety Management Practices And Safety Behaviour: Assessing The

- Mediating Role Of Safety Knowledge And Motivation,” *Accid. Anal. Prev.*, Vol. 42, No. 6, Pp. 2082–2093, 2010.
- [10] K. S.Anwar Ando. Z.Tamin, “Analisis Pengaruh Kendaraan Over Dimension Overload (Odol) Terhadap Perkerasan Jalan,” *Prosiding Forum Studi Transportasi Antar Perguruan* 2020.
 - [11] K. S.Anwar Ando. Z.Tamin, “Vehicle Influence Simulation Over Dimension Overload On Road Conditions,” *Rigeo*, 2021, [Online]. Available: <https://Rigeo.Org/Menu-Script/Index.Php/Rigeo/Article/View/380>
 - [12] A.Kumar, “Effects Of Overloading Commercial Vehicles On Vehicle Damage Factor For The National Highways In Bihar,” *Eng. Res. Express*, Vol. 6, No. 4, 2024, Doi: 10.1088/2631-8695/Ad907c.
 - [13] L.Xiao, “Influencing Factors Of Vehicle Damage Degree In Vehicle-Vehicle Collision Accident At Intersection,” *J. Automot. Saf. Energy*, Vol. 14, No. 1, Pp. 23–30, 2023, Doi: 10.3969/J.ISSN 1674-8484.2023.01.003.
 - [14] P.Biel, “Analysis Of The Impact Of Selected Factors On Damage To Rolling Bearings Of Rail Vehicle Wheelsets,” *Adv. Sci. Technol. Res. J.*, Vol. 18, No. 5, Pp. 206–216, 2024, Doi: 10.12913/22998624/190364.
 - [15] A. W.Khudair, “Damages Inspection And Finite Element Model Analysis Of Static And Dynamic Factors Of Steel Girder-Concrete Composite Span Due To Vehicles Live Load And Loads Combination,” *Int. J. Transp. Dev. Integr.*, Vol. 9, No. 1, Pp. 151–162, 2025, Doi: 10.18280/Ijtdi. 090114.
 - [16] D. G.Belonozhko, “Methodology For Determining The Probability Of Damage To Unmanned Aerial Vehicles As A Result Of Exposure To Atmospheric Environmental Factors,” *Adv. Eng. Res. Rostov Don*, Vol. 22, No. 3, Pp. 193–203, 2022, Doi: 10.23947/2687-1653-2022-22-3-193-203.
 - [17] F. W.Ramadhani, “Multi-Vehicle Capacitated Vehicle Routing Problem For Rice Commodities In Indonesia Considering The Factors Of Weather-Induced Damages And Carbon Emissions,” *Asean Eng. J.*, Vol. 14, No. 2, Pp. 195–207, 2024, Doi: 10.11113/Aej.V14.21096.