

Investigasi Penyebab Kerusakan Jalan pada Bukit Lapodi dengan Metode Bina Marga

Muhammad Chaiddir Hajia
Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Buton
Email: muhammadchaiddir@gmail.com

ABSTRAK

Jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah merupakan salah satu rute tercepat yang banyak dilalui oleh para pekerja kantor maupun masyarakat lain. Namun saat ini, ruas jalan tersebut mengalami banyak kerusakan. Pada penelitian ini dibahas tentang jenis kerusakan jalan yang terjadi pada ruas jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah, penentuan nilai urutan prioritas dan nilai truck factor, serta penentuan solusi dalam penanganan kerusakan ruas jalan tersebut dengan menggunakan metode Bina Marga. Dalam metode ini ditinjau volume lalu lintas dan jenis kerusakan jalan. Dalam penelitian ini diperoleh jenis kerusakan jalan berupa retak buaya, melintang, tambalan, lubang, disintegration, pelepasan butir dan ambblas. Setelah dilakukan analisis terhadap kelas Lintas Harian Rata-rata (LHR) dan nilai kondisi jalan diperoleh urutan prioritas sebesar 4,9. Nilai *Equivalent Single Axle Load* (ESAL) diperoleh dari Lintas Harian Rata-rata (LHR) tiap jenis kendaraan yang dikalikan dengan nilai *vehicle damaging Factor* (VDF) tiap jenis kendaraan. Disamping itu, dari nilai total *Equivalent Single Axle Load* (ESAL) dibagi banyaknya kendaraan truk diperoleh nilai *truck factor* sebesar 5,42. Dengan nilai truck factor yang lebih besar dari 1 maka kerusakan jalan tersebut diakibatkan oleh beban kendaraan berlebih. Dari nilai urutan prioritas diperoleh kesimpulan bahwa jalan tersebut membutuhkan penanganan berupa program pemeliharaan berkala.

Kata Kunci: Bina Marga, Kerusakan Jalan, *Truck Factor*, Urutan Prioritas, Volume Lalu Lintas

ABSTRACT

Bukit Lapodi Indah Residential Road is one of the fastest routes frequently used by office workers and other members of the community. However, this road segment has been experiencing significant damage in recent times. This study discusses the types of road damage occurring on the Bukit Lapodi Indah residential road segment, the determination of priority ranking values and truck factor values, as well as identifying solutions for handling road damage using the Bina Marga method. This method considers traffic volume and the types of road damage. The study found several types of road damage, including alligator cracking, transverse cracking, patches, potholes, disintegration, grain stripping, and subsidence. After analyzing the Average Daily Traffic (ADT) classification and road condition scores, a priority ranking value of 4.9 was obtained. The Equivalent Single Axle Load (ESAL) was calculated from the ADT for each type of vehicle multiplied by its respective Vehicle Damaging Factor (VDF). Furthermore, the truck factor was derived by dividing the total ESAL value by the number of trucks, resulting in a truck factor of 5.42. Since the truck factor is greater than 1, it indicates that the road damage is primarily caused by overloaded vehicles. Based on the priority ranking value, it can be concluded that this road segment requires periodic maintenance as part of a rehabilitation program.

Keywords: Bina Marga, Road Damage, Truck Factor, Priority Ranking, Traffic Volume

Perkerasan jalan adalah bagian utama pada konstruksi jalan raya. Kondisi perkerasan yang baik akan menciptakan tingkat layanan jalan yang baik terhadap arus dan keselamatan lalu lintas. Kerusakan permukaan pada jalan raya akan mempengaruhi tingkat kelancaran arus lalu-lintas serta menyebabkan terjadinya peningkatan waktu tempuh resiko kerusakan kendaraan tinggi dan rendahnya tingkat keselamatan jalan. Sehingga seiring dengan berjalannya waktu, dengan bertambahnya penduduk dan meningkatnya pertumbuhan ekonomi masyarakat, kebutuhan akan prasarana ruas jalan akan semakin ramai dengan kendaraan, mulai dari kendaraan ringan sampai dengan kendaraan yang bertonase besar [3], [4]. Jalan yang baik akan memberikan pelayanan terhadap kelancaran aktivitas masyarakat, sehingga jika terdapat kerusakan pada prasarana transportasi merupakan hal yang perlu dianalisis karena memberikan dampak yang cukup serius bagi pengguna jalan [5].

Prasarana jalan yang terbebani oleh tingginya frekuensi kendaraan berat atau volume lalu lintas yang lewat di atas permukaan jalan dan terjadi secara berulang-ulang akan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas jalan. Sebagai indikatornya dapat diketahui dari kondisi permukaan jalan, baik kondisi struktural maupun fungsionalnya yang mengalami kerusakan [6]. Dengan peningkatan volume kendaraan (pengguna) di ruas jalan tersebut, maka kebutuhan akan sarana transportasi jalan perlu ditingkatkan. Kerusakan jalan yang terjadi di berbagai daerah saat ini merupakan permasalahan yang sangat kompleks dan kerugian yang begitu besar terutama bagi pengguna jalan. Dalam proses pemeliharaan tersebut, kerusakan jalan kadang terjadi lebih awal dari umur rencana. Itu disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain faktor manusia dan faktor alam. Faktor alam yang dapat mempengaruhi mutu perkerasan jalan diantaranya air, perubahan suhu, cuaca dan lain-lain. Sedangkan faktor manusia yaitu diantaranya tonase atau muatan kendaraan berat yang melebihi kapasitas dan volume kendaraan yang semakin meningkat. Dari kedua faktor tersebut, apabila terjadi terus menerus dapat menyebabkan kerusakan pada jalan yang dilewati, dan tentunya akan merugikan semua pihak [7].

Faktor-faktor penyebab kerusakan secara umum adalah peningkatan beban volume lalu lintas, sistem drainase yang tidak baik, sifat material konstruksi perkerasan yang kurang baik, iklim, kondisi tanah yang tidak stabil, perencanaan lapis perkerasan yang sangat tipis, proses pelaksanaan pekerjaan yang kurang sesuai dengan spesifikasi [8]. Selain peningkatan volume lalu lintas penyebab lainnya juga adalah dengan adanya laju pertumbuhan pemilik kendaraan yang tidak diiringi dengan pertumbuhan prasarana transportasi yang ada dan juga Perencanaan yang tidak tepat, pemilihan bahan yang tidak sesuai, daya dukung yang rendah tanpa ada upaya perbaikan tanah dasar juga menjadi penyebabnya [9],[10]. Paling banyak terjadi di daerah perkotaannya dalam ruang lingkup kabupaten penyebab terjadinya kerusakan jalan dikarenakan berbagai macam faktor seperti lalu lintas berulang, muatan berlebih (*overload*), panas/suhu udara, dan air serta kualitas awal campuran aspal yang jelek. Kondisi pada struktur perkerasan jalan sudah mulai menurun dengan ditandai rusak pada lapisan perkerasan tersebut seperti retak kulit buaya, retak pinggir, tambalan, lubang dan pelepasan butir yang cukup parah sehingga perlu dibuat lapisan baru (*overlay*) yang dapat mendukung kinerja struktur perkerasan [11]. Semakin banyak kerusakan yang terjadi pada perkerasan jalan sehingga menyebabkan terjadinya kecelakaan mobil, dan penanggulangannya diperlukan karena menyebabkan situasi yang sangat berbahaya [12], maka dari itu diperlukan peninjauan dan pemeliharaan keretakan perkerasan jalan merupakan sehingga faktor kunci untuk mengevaluasi kualitas kerusakan jalan [13].

Jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah terletak di Desa Lapodi Kec. Pasarwajo, Kab. Buton. Jalan tersebut terbentang ± 3 km dengan lebar jalan 4 m. Jalan ini juga termasuk kedalam tipe jalan 2/2 UD (2 jalur 2 arah tak terbagi). Jalan tersebut merupakan salah satu jalur yang sering dilewati oleh para pekerja kantor, dan juga masyarakat yang akan menuju ke arah Pasarwajo. Biasanya, kendaraan yang melewati jalur tersebut berupa kendaraan bermotor dan beroda empat, hal ini dikarenakan jalur tersebut merupakan salah satu jalur yang lebih efektif dan cepat untuk mencapai tempat yang akan dituju (Pasarwajo).

Jalur tersebut juga merupakan salah satu jalur dimana selain pengendara, banyak dari masyarakat setempat melewati jalur tersebut ketika akan melakukan aktivitas seperti berolahraga. Setiap harinya banyak masyarakat dari desa Lapodi melewati jalur tersebut ketika menuju ke perkebunan mereka. Jadi, tak heran jika setiap harinya kita sering menjumpai masyarakat desa Lapodi di jalan tersebut. Selain itu, jalan tersebut juga merupakan jalan yang menghubungkan antara desa Lapodi dan Gonda lama. Kerusakan jalan pada Perumahan Bukit Lapodi Indah tersebut memiliki berbagai jenis kerusakan diantaranya jalan berlubang (*potholes*), tambalan, dan juga cacat tepi perkerasan (*edge cracking*).

Penelitian ini memberikan nilai kebaruan yang dari penelitian-penelitian sebelumnya terkhususnya termasuk permasalahan ketebalan lapisan perkerasan, kualitas material, intensitas lalu lintas, iklim, dan topografi Bukit Lapodi. Analisis ini memberikan wawasan yang berharga untuk menentukan prioritas perbaikan dan mengembangkan strategi pemeliharaan yang efektif. Pada daerah ini belum pernah dilakukan penelitian terkait permasalahan penyebab kerusakan jalan sehingga pemerintah setempat tidak dapat memperbaiki kerusakan jalan ini. Ruas jalan ini merupakan ruas jalan utama yang tingkat volume lalu lintas tinggi tetap belum dilakukan perubahan sampai saat ini.

TINJAUAN PUSTAKA

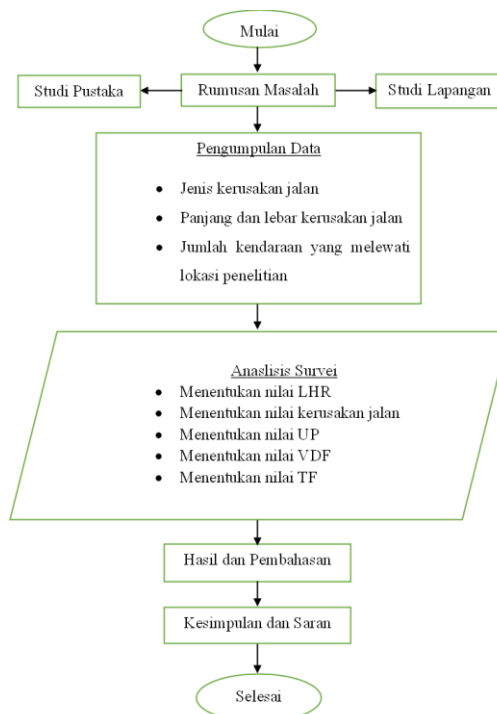
Kerusakan jalan adalah suatu kondisi di mana integritas struktural dan fungsional jalan terganggu, sehingga tidak mampu memberikan layanan yang optimal bagi lalu lintas kendaraan. Penyebab utama kerusakan jalan adalah keusangan desain jalan, akumulasi air di permukaan akibat drainase yang tidak memadai, dan beban lalu lintas yang berlebihan yang berulang-ulang sehingga mengurangi umur jalan di bawah durasi yang diantisipasi. Metode Bina Marga dan metode Pavement Condition Index (PCI) merupakan dua teknik yang digunakan untuk mengevaluasi kondisi permukaan jalan [18].

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini lokasi yang di jadikan sebagai bahan penelitian oleh peneliti adalah Jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah Kab. Buton. Jalan ini terbentang ± 3 km dengan lebar jalan 4 m. Namun, pada penelitian ini diambil 1 km sebagai bahan penelitian yang dimulai dari Lapodi simpang tiga yakni 1+300 STA sampai dengan 2+300 STA. Pengambilan dan pengumpulan data yang digunakan oleh penulis adalah dengan melakukan pengumpulan data primer.

Tahap ini dilakukan selama 7 hari yaitu pada hari Sabtu, Minggu, Senin, Selasa, Rabu, Kamis, dan Jum'at yang dimulai dari pukul 06.00-18.00 WITA, kemudian analisa data yang dapat diperoleh apabila data yang diperlukan telah lengkap. Pada tahap ini data baku diolah menjadi satu informasi sehingga dapat dengan mudah dipahami dan dipelajari. Setelah semua data terkumpul maka dilanjutkan pengolahan data sehingga memperoleh data kerusakan jalan pada lokasi penelitian kemudian menghitung LHR, nilai kondisi jalan, VDF, dan TF. Urutan Langkah kerja pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan

simulasi, yang bertujuan untuk mengoptimalkan rute pengantaran produk pada sebuah perusahaan bakery melalui penerapan algoritma *Nearest Neighbor* dalam menyelesaikan permasalahan *Travelling Salesman Problem* (TSP). Objek dalam penelitian ini adalah sistem distribusi pengantaran produk dari gudang pusat ke 17 outlet yang tersebar di Kota Palembang. Gudang pusat diidentifikasi sebagai titik awal dan akhir pengantaran, sedangkan outlet merupakan titik-titik tujuan yang harus dikunjungi. Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui beberapa tahapan, dimulai dari observasi lokasi outlet dan gudang dengan bantuan Google Maps. Selanjutnya, dilakukan pencatatan alamat beserta titik koordinat dari masing-masing lokasi yang menjadi objek distribusi. Setelah data lokasi diperoleh, dilakukan pengukuran jarak antar titik menggunakan fitur pengukur jarak yang tersedia di Google Maps, dengan hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan kilometer (km). Berikut ini merupakan diagram alir tahapan pelaksanaan penelitian:



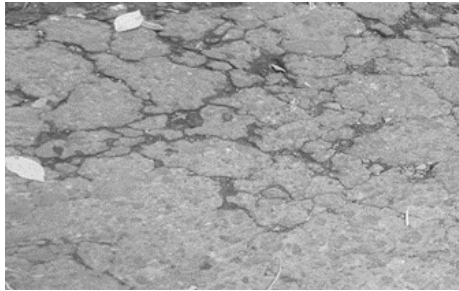
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ruas jalan memiliki peran penting dalam mempersingkat rute perjalanan bagi pengendara. Dalam penelitian ini diambil sepanjang 1 km yang dimulai dari 1+300 STA – 2+300 STA sebagai bahan penelitian bagi peneliti. Dari hasil observasi atau pengamatan langsung pada ruas jalan tersebut, ditemukan 8 jenis kerusakan jalan yang disajikan sebagai berikut ini. Hasil harus jelas dan ringkas. Diskusi harus mengeksplorasi signifikansi dari hasil penelitian, dan bukan merupakan pengulangan.

1. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

Jenis kerusakan ini hampir terdapat dalam setiap segmen pada penelitian yang dilakukan. Adapun salah satu contoh jenis kerusakan retak kulit buaya di ruas jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah pada 1+300 STA – 1+400 STA dengan panjang 5 m, lebar 0,001 m, serta luas kerusakan sebesar 0,005 m² dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

2. Retak Melintang (*Transverse Cracking*)

Jenis kerusakan retak melintang juga terdapat pada penelitian yang dilakukan di ruas jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah. Adapun jenis kerusakan melintang pada 1+700 STA – 1+800 STA dengan panjang 0,22 m dan lebar 0,0006 m disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Retak Melintang

3. Tambalan

Pada ruas jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah terdapat cukup banyak jenis kerusakan berupa tambalan. Dari sekian banyak tambalan yang terdapat di ruas jalan tersebut, ditemukan satu tambalan yang panjangnya mencapai 100 m dan lebar 4 m pada 1+400 STA – 1+500 STA. Adapun contoh bentuk jenis kerusakan tambalan pada segmen tersebut diberikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tambalan

4. Lubang (*Potholes*)

Jenis kerusakan berupa lubang juga banyak ditemukan pada ruas jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah. Jenis kerusakan lubang yang terpanjang pada ruas jalan tersebut adalah 1,44 m dan lebar 0,81 m pada 1+600 STA – 1+700 STA. Adapun salah satu contoh jenis kerusakan jalan berupa lubang pada jalan tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Lubang

5. *Disintegration*

Dari pengamatan yang dilakukan, terdapat banyak jenis kerusakan disintegration pada ruas Perumahan Bukit Lapodi Indah. Adapun salah satu contoh dari bentuk jenis kerusakan jalan disintegration di ruas jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah pada 1+300 STA-1+400 STA disajikan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Disintegration

6. Pelepasan Butir

Jenis kerusakan kekasaran permukaan berupa pelepasan butir termasuk salah satu jenis kerusakan yang banyak ditemukan pada penelitian yang dilakukan di ruas jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah. Adapun salah satu contoh bentuk jenis kerusakan berupa pelepasan butir pada 1+400 STA – 1+500 STA di ruas jalan tersebut, diberikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Pelepasan Butir

7. Amblas (*depression*)

Pada ruas jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah yang dijadikan penelitian, hanya terdapat satu jenis kerusakan jalan berupa amblas dengan kedalaman 0,22m yang terdapat pada 1+600 STA – 1+700 STA. Adapun jenis kerusakan berupa amblas pada ruas jalan tersebut dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Amblas

8. Cacat Tepi Perkerasan (*Edge Cracking*)

Pada penelitian yang dilakukan di ruas jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah, terdapat jenis kerusakan cacat tepi perkerasan (*edge cracking*) pada 1+400 STA – 1+500 STA. Adapun bentuk cacat tepi perkerasan di ruas jalan tersebut diberikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Cacat Tepi Perkerasan

Selanjutnya data lapangan diolah kemudian dilanjutkan untuk perhitungan LHR. Hasil perhitungan LHR dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. LHR Total Kendaraan di Jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah

Jenis Kendaraan	Hari						
	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at
Sedan, jeep, station wagon	708	699	846	807	713	709	793
Angkutan penumpang sedang	9	7	11	9	5	3	7
<i>pick up, micro truck</i>	15	18	24	21	35	17	31
Bus kecil	2	0	10	7	0	0	9
Truk sedang 2 sumbu	22	19	15	26	15	20	17
Truk 3 sumbu	0	1	3	1	0	0	0
Total LHR Kendaraan/hari	756	744	909	871	768	749	857

Tabel 1 total LHR kendaraan/hari pada hari sabtu diperoleh dengan cara menjumlahkan semua jenis kendaraan yang melewati jalan tersebut pada hari sabtu. Hal ini juga dilakukan untuk memperoleh nilai total LHR kendaraan/hari untuk hari yang lain. Penelitian ini dilakukan selama tujuh hari sehingga LHR total kendaraan yang melalui ruas jalan tersebut diperoleh dengan cara:

$$\begin{aligned}
 \text{LHR} &= \frac{\text{Jumlah lalu lintas pengamatan}}{\text{lamanya pengamatan}} \\
 \text{LHR} &= \frac{756+744+909+871+768+749+857}{7} \\
 &= \frac{5.654}{7} = 807,71428571428 \approx 808 \text{ kend/hari.}
 \end{aligned}$$

Tabel 2. Nilai Kondisi Jalan

Total Angka Kerusakan	Nilai Kondisi Jalan
26-29	9
22-25	8
19-21	7
16-18	6
13-15	5
10-12	4
7-9	3
4-6	2
0-3	1

Adapun hasil analisis jenis kerusakan jalan berupa retak-retak tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Jenis Kerusakan Jalan

STA	Tipe	Angka	Lebar (m)	Angka	%Luas kerusakan	Angka	Total angka kerusa kan	Nilai kondisi jalan
1+30 0 s/d 1+40 0	Buaya	5	0,001	2	0,00125	1	15	5
	Acak	1	-	0	-	0		
	Melintang	3	0,0003	1	0,0000595	1		
	Memanjang	1	-	0	-	0		
1+40 0 s/d 1+50 0	Buaya	5	0,0007	1	0,003285	1	14	5
	Acak	1	-	0	-	0		
	Melintang	3	0,0006	1	0,0002205	1		
	Memanjang	1	-	0	-	0		
1+50 0 s/d 1+60 0	Buaya	5	0,0034	3	0,0255	1	12	4
	Acak	1	-	0	-	0		
	Melintang	1	-	0	-	0		
	Memanjang	1	-	0	-	0		
1+60 0 s/d 1+70 0	Buaya	5	0,004	3	0,078	1	12	4
	Acak	1	-	0	-	0		
	Melintang	1	-	0	-	0		
	Memanjang	1	-	0	-	0		
1+70 0 s/d 1+80 0	Buaya	1	-	0	-	0	8	3
	Acak	1	-	0	-	0		
	Melintang	3	0,0006	1	0,000033	1		
	Memanjang	1	-	0	-	0		
1+80 0 s/d 1+90 0	Buaya	5	0,001	2	0,007	1	11	4
	Acak	1	-	0	-	0		
	Melintang	1	-	0	-	0		
	Memanjang	1	-	0	-	0		

1+90	Buaya	5	0,002	2	0,034	1	11	4
0 s/d	Acak	1	-	0	-	0		
2+00	Melintang	1	-	0	-	0		
0	Memanjang	1	-	0	-	0		
2+00	Buaya	1	-	0	-	0	4	2
0 s/d	Acak	1	-	0	-	0		
2+10	Melintang	1	-	0	-	0		
0	Memanjang	1	-	0	-	0		
2+10	Buaya	5	0,0008	1	0,0178	1	10	4
0 s/d	Acak	1	-	0	-	0		
2+20	Melintang	1	-	0	-	0		
0	Memanjang	1	-	0	-	0		
2+20	Buaya	1	-	0	-	0	4	2
0 s/d	Acak	1	-	0	-	0		
2+30	Melintang	1	-	0	-	0		
0	Memanjang	1	-	0	-	0		

Dari segmen pertama yaitu pada 1+300 STA sampai dengan 1+400 STA Tabel diatas, persentase kerusakan jalan berupa retak buaya diperoleh dengan cara:

Luas Kerusakan Jalan

$$= (\text{Luas jenis kerusakan})/(\text{Luas jalan}) \times 100$$

$$= (\text{lebar kerusakan} \times \text{panjang kerusakan})/((\text{lebar jalan} \times \text{panjang jalan})) \times 100$$

$$= ((0,001 \times 5))/((4 \times 100)) \times 100$$

$$= 0,005/400 \times 100 = 0,00125\%$$

dengan lebar dan panjang jalan berturut-turut adalah 4m dan 100m. Sedangkan lebar dan pajang kerusakan jalan dapat dilihat pada Lampiran 1. Perhitungan persentase luas kerusakan jalan untuk jenis kerusakan jalan yang lain dilakukan dengan cara yang sama. Dengan adanya lebar retak kulit buaya 0,001m dan persentase luas kerusakan jalan sebesar 0,00125% maka berdasarkan Tabel 3 diperoleh angka untuk adanya kerusakan retak kulit buaya adalah 5, lebar adalah 2 dan persentase luas kerusakan jalan adalah 1. Untuk retak melintang diperoleh lebar kerusakan sebesar 0,0003m dan persentase luas kerusakan sebesar 0,0000595% sehingga angka adanya retak melintang yaitu 3, lebarnya 1 dan persentase luas kerusakan adalah 1. Sedangkan untuk retak acak dan retak memanjang tidak diperoleh pada segmen ini sehingga angka tidak adanya jenis kerusakan ini bernilai 1, lebarnya 0 dan persentase kerusakan jalannya 0. Selanjutnya, diberikan hasil analisis jenis kerusakan berupa tambalan dan lubang seperti pada Tabel 2.

Tabel 4. Hasil Analisis Jenis Kerusakan Jalan Berupa Tambalan dan Lubang

STA	Tipe	%Luas	Angka	Total angka	Nilai kondisi jalan
1+300 s/d 1+400	Tambalan	0,05775	0	0	1
	Lubang	0,00425	0		
1+400 s/d 1+500	Tambalan	100	3	3	1
	Lubang	0,06	0		

1+500 s/d 1+600	Tambalan	61	3	3	1
	Lubang	0,2268	0		
1+600 s/d 1+700	Tambalan	0,385	0	0	1
	Lubang	0,2916	0		
1+700 s/d 1+800	Tambalan	2,625	0	0	1
	Lubang	0	0		
1+800 s/d 1+900	Tambalan	16	1	1	1
	Lubang	0,100375	0		
1+900 s/d 2+000	Tambalan	0,3481	0	0	1
	Lubang	0,130625	0		
2+000 s/d 2+100	Tambalan	64	3	3	1
	Lubang	0,006	0		
2+100 s/d 2+200	Tambalan	0	0	0	1
	Lubang	0	0		
2+200 s/d 2+300	Tambalan	0	0	0	1
	Lubang	0	0		

Pada segmen pertama yaitu 1+300 STA sampai dengan 1+400 STA pada Tabel 4.7 diatas, diperoleh adanya jenis kerusakan jalan berupa tambalan dan lubang dengan persentase luas kerusakan jalannya berturut-turut adalah 0,05775% dan 0,00425% sehingga dari tabel 3 diperoleh angka persentase kerusakan yang bernilai sama yaitu 0. Dengan demikian, total angka kerusakan jalan tambalan dan lubang juga bernilai 0 sehingga dari tabel 4 diperoleh nilai kondisi jalan pada segmen ini adalah 1. Untuk segmen selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama seperti pada segmen pertama. Adapun hasil analisis jenis kerusakan berupa kekasaran permukaan dengan merujuk pada Tabel 2 dan Tabel 3 diberikan seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Jenis Kerusakan Berupa Kekasaran Permukaan

STA	Tipe	Angka	Total angka kerusakan jalan	Nilai kondisi jalan
1+300 s/d 1+400	<i>Disintegration</i>	4	7	3
	Pelepasan butir	3		
	<i>Rough</i>	0		
	<i>Fatty</i>	0		
	<i>Close texture</i>	0		
1+400 s/d 1+500	<i>Disintegration</i>	4	7	3
	Pelepasan butir	3		
	<i>Rough</i>	0		
	<i>Fatty</i>	0		
	<i>Close texture</i>	0		
1+500 s/d 1+600	<i>Disintegration</i>	4	7	3
	Pelepasan butir	3		

	<i>Rough</i>	0		
	<i>Fatty</i>	0		
	<i>Close texture</i>	0		
1+600 s/d 1+700	<i>Disintegration</i>	4		
	Pelepasan butir	3		
	<i>Rough</i>	0	7	3
	<i>Fatty</i>	0		
	<i>Close texture</i>	0		
1+700 s/d 1+800	<i>Disintegration</i>	0		
	Pelepasan butir	3		
	<i>Rough</i>	0	3	1
	<i>Fatty</i>	0		
	<i>Close texture</i>	0		
1+800 s/d 1+900	<i>Disintegration</i>	4		
	Pelepasan butir	0		
	<i>Rough</i>	0	4	2
	<i>Fatty</i>	0		
	<i>Close texture</i>	0		
1+900 s/d 2+000	<i>Disintegration</i>	4		
	Pelepasan butir	3		
	<i>Rough</i>	0	7	3
	<i>Fatty</i>	0		
	<i>Close texture</i>	0		
2+000 s/d 2+100	<i>Disintegration</i>	0		
	Pelepasan butir	3		
	<i>Rough</i>	0	3	1
	<i>Fatty</i>	0		
	<i>Close texture</i>	0		
2+100 s/d 2+200	<i>Disintegration</i>	4		
	Pelepasan butir	3		
	<i>Rough</i>	0	7	3
	<i>Fatty</i>	0		
	<i>Close texture</i>	0		
2+200 s/d 2+300	<i>Disintegration</i>	0		
	Pelepasan butir	0	0	1
	<i>Rough</i>	0		

<i>Fatty</i>	0
<i>Close texture</i>	0
Pelepasan butir	0
<i>Rough</i>	0
<i>Fatty</i>	0
<i>Close texture</i>	0

Tabel 5 menunjukkan pada segmen pertama yaitu 1+300 STA sampai dengan 1+400 STA hanya diperoleh adanya jenis kerusakan jalan berupa disintegration dan pelepasan butir sehingga dengan merujuk pada Tabel 4.4, angka kerusakannya berturut-turut adalah 4 dan 3. Sedangkan rough, fatty dan close texture tidak terdapat pada segmen ini sehingga angka kerusakannya adalah 0. Dengan demikian, total angka kerusakannya adalah 7. Dari Tabel 4.5 diperoleh nilai kondisi jalannya adalah 3. Untuk penentuan angka, total angka kerusakan jalan dan nilai kondisi jalan pada segmen selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama seperti pada segmen pertama. Adapun hasil analisis jenis kerusakan jalan berupa ambles dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Analisis Jenis Kerusakan Jalan Berupa Ambles

STA	Kedalaman (m)	Angka	Nilai kondisi jalan
1+300 s/d 1+400	-	0	1
1+400 s/d 1+500	-	0	1
1+500 s/d 1+600	-	0	1
1+600 s/d 1+700	0,22	4	2
1+700 s/d 1+800	-	0	1
1+800 s/d 1+900	-	0	1
1+900 s/d 2+000	-	0	1
2+000 s/d 2+100	-	0	1
2+100 s/d 2+200	-	0	1
2+200 s/d 2+300	-	0	1

Pada ruas jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah hanya terdapat satu segmen jenis kerusakan jalan berupa ambles yaitu pada 1+600 STA sampai dengan 1+700 STA dengan kedalaman sebesar 0,22 m. Dengan merujuk pada Tabel 3 maka diperoleh nilai angka kerusakannya adalah 4. Jadi, dari tabel 4 diperoleh nilai kondisi jalannya bernilai 2. Selain itu, dari kelas LHR dan total nilai kondisi jalan dapat diperoleh nilai urutan prioritas tiap segmennya. Kemudian dihitung rata-rata LHR, total nilai kondisi jalan dan nilai urutan prioritas tersebut. Hasil perhitungannya dapat dilihat seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis Urutan Prioritas

STA	Kls LHR	Nilai kondisi jalan	UP	et.
1+300 s/d 1+400	4	10	3	Program peningkatan jalan
1+400 s/d 1+500	4	10	3	Program

				peningkatan jalan
1+500 s/d 1+600	4	9	4	Program pemeliharaan berkala
1+600 s/d 1+700	4	10	3	Program peningkatan jalan
1+700 s/d 1+800	4	6	7	Program pemeliharaan rutin
1+800 s/d 1+900	4	8	5	Program pemeliharaan berkala
1+900 s/d 2+000	4	9	4	Program pemeliharaan berkala
2+000 s/d 2+100	4	5	8	Program pemeliharaan rutin
2+100 s/d 2+200	4	9	4	Program pemeliharaan berkala
2+200 s/d 2+300	4	5	8	program pemeliharaan rutin
Rata-rata			9	program pemeliharaan berkala

Tabel 7 memperlihatkan, nilai UP pada segmen 1+300 STA sampai dengan 1+400 STA diperoleh dengan cara:

$$\begin{aligned} UP &= 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai kondisi jalan}) \\ &= 17 - (4 + 10) \\ &= 3. \end{aligned}$$

Adapun penentuan nilai UP untuk segmen yang lain ditentukan dengan cara yang sama seperti pada segmen 1+300 STA sampai dengan 1+400 STA. Untuk nilai rata-rata UP diperoleh dengan cara:

$$\begin{aligned} P \text{ rata-rata} &= (\text{Total nilai UP}) / (\text{Banyaknya segmen}) \\ &= (3 + 3 + 4 + 3 + 7 + 5 + 4 + 8 + 4 + 8) / 10 \\ &= 49 / 10 = 4,9. \end{aligned}$$

Dengan diperolehnya nilai rata-rata UP sebesar 4,9 maka solusi umum penanganan yang dapat diberikan pada ruas jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah yang dijadikan penelitian adalah berupa program pemeliharaan berkala.

Setiap jenis kendaraan yang melalui jalan tersebut dihitung beban sumbu depan dan belakangnya. Kemudian dihitung pula angka ekivalen sumbu depan dan belakang. Selain itu, dengan menjumlahkan angka ekivalen sumbu depan dan belakang, diperoleh nilai *vehicle damaging factor* (VDF). Selanjutnya, nilai VDF tersebut dikalikan dengan LHR tiap jenis kendaraan sehingga diperoleh nilai ESAL tiap kendaraan. Dengan menjumlahkan nilai ESAL tiap kendaraan tersebut, diperoleh total nilai ESAL yang apabila dibagi dengan jumlah LHR kendaraan truk maka didapatlah nilai *truck factor*. Dalam penelitian ini, diperoleh nilai truck factor sebesar

5,427106 yang lebih besar dari 1 sehingga dapat disimpulkan bahwa salah satu penyebab kerusakan jalan tersebut diakibatkan oleh beban kendaraan berlebih.

Objek dalam penelitian ini adalah sistem distribusi produk pada perusahaan bakery XYZ di Kota Palembang, yang memiliki 17 outlet. Fokus penelitian terletak pada analisis dan optimasi rute pengiriman menggunakan algoritma *Nearest Neighbor* untuk meningkatkan efisiensi distribusi.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian dan analisis pada ruas jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah yang dibagi dalam 10 segmen, dapat ditarik kesimpulan yaitu jenis kerusakan jalan yang diperoleh pada ruas jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah adalah berupa retak buaya, melintang, tambalan dan lubang, disintegration, pelepasan butir dan amblas. Dengan persentase luas kerusakan tertinggi pada jenis kerusakan retak buaya adalah sebesar 0,078%, melintang sebesar 0,0002205%, tambalan sebesar 100%, dan lubang sebesar 0,2916%. Dengan adanya disintegration, maka diberikan angka sebesar 4 dan pelepasan butir sebesar 3. Adapun kedalam amblas tertinggi adalah sebesar 0,22 m. Nilai truck factor pada ruas jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah adalah sebesar 4,9 yang diperoleh dengan rumus $UP = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan})$. Sedangkan nilai truck factornya sebesar 5,427106 diperoleh dengan cara total ESAL dibagi dengan jumlah LHR kendaraan truk. Dengan merujuk pada nilai truck factor, maka diperoleh bahwa salah satu penyebab kerusakan jalan pada ruas jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah adalah akibat beban kendaraan berlebih. Dari nilai urutan prioritas, maka solusi yang dapat diberikan dalam penanganan kerusakan jalan pada ruas jalan Perumahan Bukit Lapodi Indah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. M. Maliq, W. Kriswardhana, A. Trisiana, and L. Supriono, “Analisa Kerusakan Jalan pada Lapis Permukaan Lentur Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI) (Studi Kasus Jalan Sriwijaya Kabupaten Jember),” *J. Rekayasa Sipil Dan Lingkung.*, vol. 4, pp. 56–66, 2022.
- [2] Herman, Irawan, and R. Ropi, “Analisis Kerusakan Badan Jalan dan Alternatif Solusi (Studi Kasus Jalan Raya Lubuk Tarok – Taratak Baru Kabupaten Sijunjung),” *Semin. Nas. SPI-4*, 2019, doi: 10.21063/SPI4.2019.g.
- [3] I. R. Inayah and A. Widayanti, “Analisis kerusakan jalan dan penyebabnya di kawasan wisata Kabupaten Bangkalan,” *J. Media Publ. Terap. Transp.*, vol. 1, no. 3, pp. 305–315, 2023, [Online].
- [4] Y. Yunus, S. Syarwan, M. Mulizar, and M. Reza, “Analisa Kerusakan Jalan Menggunakan Metode PCI (Studi Kasus: Jalan Nasional Banda Aceh-Medan Kawasan Blang Panyang Kota Lhokseumawe),” *Pros. Semin. Nas. Politek. Negeri Lhokseumawe*, vol. 5, no. 1, pp. 122–128, 2021.
- [5] A. Wardani, A. Kristiawan, and N. Samsudin, “Analisis Kerusakan Jalan Akibat Volume Kendaraan ‘Studi Kasus : Jalan Raya Semarang Boja Km 38 – 42,’” *J. Tek. Sipil Giratory*, vol. 1, no. 1, pp. 49–57, 2020, doi: 10.26877/giratory.v1i1.7907.
- [6] N. Riwiowo, M. M. Afan, O. D. Wijaya, and M. Rohman, “Analisis Pengaruh Kerusakan Jalan Terhadap Pengguna Dan Lingkungan Jalan Pemuda Timur Bojonegoro,” *J. Sebatik*, vol. 26, no. 2, pp. 428–438, 2022, doi: 10.46984/sebatik.v26i2.2048.
- [7] D. A. Fatma, E. Puspitasari, and F. Susilowati, “Analisis Penyebab Kerusakan Jalan Terhadap Struktur Perkerasan Lentur Serta Penangannya Pada Ruas Jalan Jepara-Bangsri,” *J. Tek. Sipil*, vol. 11, no. 1, pp. 55–64, 2022, [Online]. Available: <http://202.4.186.66/JTS/article/view/23486>

- [8] A. D. Fatikasari, N. D. Puspitasari, and P. C. Wardhani, “Analisis Tebal Konstruksi Perkerasan Jalan Untuk Menangani Kerusakan Jalan Dengan Metode AASHTO (Studi Kasus: Jalan Raya Cangkring, Kabupaten Sidoarjo),” *Pros. Fintek I*, pp. 28–37, 2021.
- [9] R. Agusmaniza and F. D. Fadilla, “Analisa Tingkat Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Bina Marga (Studi Kasus Jalan Ujung Beurasok STA 0+⁰⁰⁰ S/D STA 0+⁷⁰⁰),” *Vocat. Educ. Technol. J.*, vol. 1, no. 1, 2019, doi: 10.38038/vocatech.v1i0.7.
- [10] C. Chun and S. K. Ryu, “Road Surface Damage Detection Using Gully Convolutional Neural Networks and Semi-Supervised Learning,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 19, no. 24, pp. 1–15, 2019, doi: 10.3390/s19245501.
- [11] W. Song, G. Jia, H. Zhu, D. Jia, and L. Gao, “Automated pavement crack damage detection using deep multiscale convolutional features,” *J. Adv. Transp.*, vol. 2020, no. ii, 2020, doi: 10.1155/2020/6412562.
- [12] E. Yuliandra, A. Abrar, and N. Abdillah, “Analisis Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Bina Marga dan Metode Pavement Condition Index (PCI) (Studi Kasus : Jalan Sudirman dan Jalan Soekarno- Hatta Kota Dumai),” *Slump Test J. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 29–35, 2022.
- [13] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990.