

ANALISIS KERUSAKAN JALAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA DAN *PAVEMENT CONDITION INDEX* (PCI)

(STUDI KASUS : JALAN PURA BATU PAGEH, KECAMATAN KUTA SELATAN, KABUPATEN BADUNG)

I Gede Putra Jaya¹, I.G.A,G Surya Negara Dwipa R.S.² , Fransiska Moi³

¹Mahasiswa Sarjana Terapan Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali–80364

^{2,3}Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali–80364

E-mail korespondensi: igedeputrajaya5@gmail.com

ABSTRACT

Road damage is a condition where the structural and functional roads are able to provide optimal service to the traffic that crosses the road. In general, road damage is the design life of the road being passed, air checks on the road surface that cannot flow due to poor drainage, excessive repeated traffic loads (overload) which causes the road life to be shorter than planned. The Bina Marga method and the Pavement Condition Index (PCI) are two methods used to assess road surface conditions. This study was conducted with the aim of determining the type and extent of damage that occurred, assessing the condition of the road surface, identifying alternatives for handling and maintaining road damage according to the type and level of damage, and determining the cost of handling the damage. The results of the study showed that the types of damage that occurred were crocodile skin cracks, curling, edge cracks, longitudinal cracks, patches, potholes, grain detachment, and sinkholes. The assessment of road conditions based on the Bina Marga Method, namely the condition of the road included in the periodic maintenance program. Meanwhile, based on the PCI Method, the road condition was found to be moderate.

Keywords: Bina Marga, PCI, Road damage.

ABSTRAK

Kerusakan jalan adalah suatu kondisi dimana struktural dan fungsional jalan sudah tidak mampu memberikan pelayanan optimal terhadap lalu lintas yang melintasi jalan tersebut. Penyebab secara umum kerusakan jalan adalah umur rencana jalan yang telah dilewati, genangan air pada permukaan jalan yang tidak dapat mengalir akibat drainase yang kurang baik, beban lalu lintas berulang yang berlebihan (*overloaded*) yang menyebabkan umur pakai jalan lebih pendek dari perencanaan. Metode Bina Marga dan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) merupakan dua metode yang digunakan untuk menilai kondisi permukaan jalan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui jenis dan ukuran kerusakan yang terjadi, menilai kondisi permukaan jalan, mengetahui alternatif penanganan dan pemeliharaan kerusakan jalan sesuai jenis dan tingkat kerusakannya dan mengetahui biaya penanganan kerusakan. Hasil penelitian didapat jenis kerusakan yang terjadi adalah retak kulit buaya, keriting, retak tepi, retak memanjang, tambalan, lubang, pelepasan butir, ambblas. Penilaian kondisi jalan

berdasarkan Metode Bina Marga yaitu kondisi jalan masuk dalam program pemeliharaan berkala. Sedangkan berdasarkan Metode PCI mendapatkan kondisi jalan sedang.

Kata kunci: bina marga, PCI, Kerusakan jalan.

PENDAHULUAN

Jalan merupakan prasarana dalam mendukung laju perekonomian serta berperan besar dalam kemajuan dan perkembangan suatu daerah. Indonesia sebagai salah satu negara yang berkembang sangat membutuhkan kualitas dan kuantitas jalan dalam rangka memenuhi kebutuhan masyarakat untuk melakukan berbagai jenis kegiatan perekonomian baik itu aksesibilitas maupun perpindahan barang dan jasa. Perkembangan pembangunan dan ekonomi dalam suatu daerah tidak lepas dari peran prasarana jalan [1].

Jalan merupakan sarana penghubung dari satu daerah ke daerah lain, dengan kebutuhan pengguna jalan yang beraneka macam. Hal ini akan membuat perubahan kondisi angkutan barang dan jasa yang meningkat dari segi volume maupun berat muatan yang membebani jalan. Oleh karena perubahan tersebut, maka jalan sering mengalami kerusakan yang amat mengganggu hingga membahayakan pengguna jalan. Kerusakan jalan menjadi salah satu hambatan bagi penghubung antar daerah. Sehingga perlu adanya analisis yang membahas tentang kerusakan-kerusakan jalan tersebut. Hal ini dilakukan untuk menjadi masukan pada saat perencanaan kualitas jalan di masa yang akan datang. Untuk menganalisis kerusakan jalan adalah dengan menggunakan Metode Bina Marga dan Metode *Pavement condition index* (PCI) [2].

Di Bali khususnya Kabupaten Badung, peningkatan jumlah penduduk di bali mengakibatkan kepadatan lalu lintas yang memicu kerusakan jalan, khususnya di Jalan Pura Batu Pageh. Berbagai faktor, seperti beban lalu lintas berlebih, jalan berlubang, retak-retak, perencanaan dan pengawasan yang tidak memadai, serta keterlambatan anggaran perbaikan, memperburuk kondisi jalan. Pemeliharaan jalan yang tidak tepat waktu dan prioritas penanganan yang kurang tepat juga menjadi masalah yang memperpendek usia layanan jalan. Selain itu, faktor lingkungan seperti panas, kelembapan, dan hujan ekstrem ikut mempercepat kerusakan.

METODE PENELITIAN

Ruas Jalan Pura Batu Pager yang memiliki panjang jalan 3 kilometer menjadi subjek penelitian ini. Ruas jalan Pura Batu Pager tergolong jalan kelas III menurut fungsinya, dengan lebar tidak lebih dari 7 meter. Adapun batas wilayah jalan Pura Batu Pageh seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Survei

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Metode Bina Marga. Dari hasil data terdapat segmen dimana kondisi Jalan Pura Batu Pageh masih dalam keadaan baik dan perlu dilakukan pemeliharaan rutin, tetapi jika di hitung keseluruhannya/dihitung ke 30 segmen, didapatkan kondisi jalan dalam keadaan sedang sehingga perlu dilakukan pemeliharaan berkala.

Pembahasan Metode *Pavement Condition Index* (PCI). Adapun hasil rata-rata nilai *Pavement Condition Index* (PCI) pada Jalan Pura Batu Pageh adalah 49,37 maka kondisi jalannya sedang.

Perbandingan Metode Bina Marga dan Metode PCI. Berikut adalah perbandingan antara 2 Metode Bina Marga dan PCI pada Jalan Pura Batu Pageh, Kuta Selatan, Badung, Bali dapat dilihat pada Tabel 2. Sebagai berikut :

Tabel 2. Perbandingan metode Bina Marga dan PCI

Metode Bina Marga	Metode PCI
Melakukan survei LHR.	Tidak melakukan survei LHR
Analisis data menggunakan tabel angka kondisi kerusakan dan menggunakan tabel nilai kelas LHR.	Analisis data menggunakan grafik sesuai dengan jenis kerusakan masing - masing jalan tersebut.
Hasil akhirnya dapat berupa urutan prioritas penanganan kerusakan jalan.	Hasil akhirnya dapat berupa tingkat kerusakan jalan tersebut.
Hasil dari analisis perhitungan tersebut, maka didapatkan nilai urutan prioritas adalah 4, jadi jalan tersebut termasuk dalam program pemeliharaan berkala.	Hasil dari analisis perhitungan tersebut didapatkan nilai dari PCI adalah 49,37 dengan kondisi jalan sedang (<i>fair</i>), jadi jalan tersebut masuk dalam program penanganan overlay.

Berikut adalah strategi penanganan pada Jalan Pura batu Pageh, Kuta Selatan, Badung, Bali menurut rekomendasi PCI bisa dilihat pada Tabel 3. Sebagai berikut :

Tabel 3. Strategi Penanganan PCI

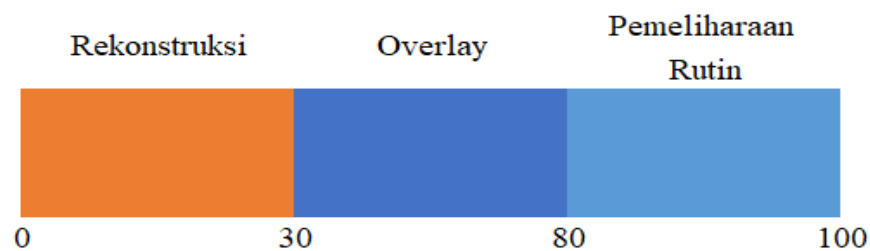
STRATEGI PENANGANAN PERSEGMENT				
Segmen	STA	Nilai PCI	Rating	Penanganan
1	0+000 - 0+100	36	BURUK	Overlay
2	0+100 - 0+200	55	SEDANG	Overlay
3	0+200 - 0+300	58	BAIK	Overlay
4	0+300 - 0+400	44	SEDANG	Overlay
5	0+400 - 0+500	24	SANGAT BURUK	Rekonstruksi
6	0+500 - 0+600	57	BAIK	Overlay
7	0+600 - 0+700	38	BURUK	Overlay
8	0+700 - 0+800	52	SEDANG	Overlay
9	0+800 - 0+900	38	BURUK	Overlay
10	0+900 - 1+000	43	SEDANG	Overlay
11	1+000 - 1+100	30	BURUK	Rekonstruksi
12	1+100 - 1+200	50	SEDANG	Overlay
13	1+200 - 1+300	51	SEDANG	Overlay
14	1+300 - 1+400	67	BAIK	Overlay
15	1+400 - 1+500	51	SEDANG	Overlay
16	1+500 - 1+600	36	BURUK	Overlay
17	1+600 - 1+700	71	SANGAT BAIK	Overlay
18	1+700 - 1+800	61	BAIK	Overlay
19	1+800 - 1+900	46	SEDANG	Overlay
20	1+900 - 2+000	62	BAIK	Overlay

21	2+000 - 2+100	37	BURUK	Overlay
22	2+100 - 2+200	80	SANGAT BAIK	Overlay
23	2+200 - 2+300	36	BURUK	Overlay
24	2+300 - 2+400	41	SEDANG	Overlay
25	2+400 - 2+500	46	SEDANG	Overlay
26	2+500 - 2+600	55	SEDANG	Overlay
27	2+600 - 2+700	73	SANGAT BAIK	Overlay
28	2+700 - 2+800	30	BURUK	Rekonstruksi
29	2+800 - 2+900	68	BAIK	Overlay
30	2+900 - 3+000	45	SEDANG	Overlay
Jumlah		1481	SEDANG	Overlay
		49.37		

Dengan melihat hasil Analisa perhitungan nilai indeks kondisi jalan berdasarkan jenis dan tingkat kerusakan menggunakan metode PCI, maka perlu adanya perbaikan yang dilakukan untuk memperbaiki kondisi perkerasan yang ada pada ruas jalan sebagai titik pengamatan agar tetap baik sehingga mampu melayani beban lalu lintas.

Berdasarkan metode PCI perbaikan yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 4.5 untuk nilai indeks perkerasan jalan 0 – 30 perlu dilakukan Rekonstruksi, nilai PCI 30 - 80 dilakukan Tambalan dan Lapis Tambah, sedangkan untuk nilai PCI 80 - 100 hanya perlu dilakukan Pemeliharaan Rutin. Penanganan perbaikan yang dapat dilakukan untuk titik pengamatan dapat dilihat pada Gambar

berdasarkan nilai rata-rata PCI yang diperoleh yaitu 49.37 untuk titik pengamatan maka tindakan penanganan yang perlu dilakukan adalah tambalan dan lapis tambah (*overlay*).



Gambar 3. Penanganan Kerusakan Jalan dengan Metode PCI

Penanganan di atas didasarkan dengan hasil nilai PCI yang dirata-ratakan dari 30 segmen yang memiliki nilai PCI bervariasi, ada segmen yang sebenarnya belum perlu dilakukan perbaikan lapis tambah (*overlay*). Gambar 3 menunjukkan penanganan berdasarkan nilai PCI persegmen.

Berdasarkan jenis kerusakan yang terjadi pada ruas Jalan Pura Batu Pageh dapat ditentukan dengan metode perbaikan sebagai berikut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Penanganan Teknis Kerusakan Jalan Pura Batu Pageh

SEGMENT	STA	PERBAIKAN
1	0+000 - 0+100	P5, P2, P2
2	0+100 - 0+200	P2, P5
3	0+200 - 0+300	P2, P2, P5
4	0+300 - 0+400	P5, P1, P5
5	0+400 - 0+500	P1, P5, P5, P2
6	0+500 - 0+600	P2, P2, P5
7	0+600 - 0+700	P5, P2, P5, P2
8	0+700 - 0+800	P5, P2, P5
9	0+800 - 0+900	P5, P2, P2, P1
10	0+900 - 1+000	P2, P2, P5
11	1+000 - 1+100	P2, P5, P1, P2
12	1+100 - 1+200	P1, P2, P2, P5
SEGMENT	STA	PERBAIKAN
13	1+200 - 1+300	P1, P2, P5, P2, P5
14	1+300 - 1+400	P2, P2, P5, P1
15	1+400 - 1+500	P5, P2, P5, P2, P1
16	1+500 - 1+600	P5, P5, P2, P1
17	1+600 - 1+700	P5, P5, P5, P2
18	1+700 - 1+800	P2, P2, P2, P2
19	1+800 - 1+900	P1, P2, P2, P5, P5
20	1+900 - 2+000	P5, P2, P2, P5
21	2+000 - 2+100	P1, P5, P2, P2
22	2+100 - 2+200	P2, P5, P1
23	2+200 - 2+300	P2, P5, P2, P1
24	2+300 - 2+400	P5, P1, P5, P2, P5
25	2+400 - 2+500	P5, P1, P5, P2, P5
26	2+500 - 2+600	P2, P5, P2, P1, P5
27	2+600 - 2+700	P2, P5, P2, P1, P5
28	2+700 - 2+800	P5, P2, P2, P5
29	2+800 - 2+900	P2, P2, P5, P5, P5
30	2+900 - 3+000	P5, P2, P1, P2, P5

Rencana Anggaran Biaya pada setiap segmen jalan mencakup tiga jenis pekerjaan utama, yaitu pekerjaan lapisan perkerasan untuk rekonstruksi, lapisan perkerasan tambahan. Rencana Anggaran Biaya Lapisan Perkerasan Rekontruksi untuk 1 Segmen.

Tabel 5. Rencana Anggaran Biaya Rekontruksi

No	Urain Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
a	b	c	d	e	f=(d x e)
Pekerjaan Persiapan					
1	Mobilisasi dan Demobilisasi	Ls	1	15,833,010	15,833,010
2	Pekerjaan Pembersihan	m ¹	300	39,414	11,824,200
3	Rambu - Rambu Kerja	Ls	1	1,360,826	1,360,826
4	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	Ls	1	2,730,463	2,730,463
				Sub Total	31,748,499
Pekerjaan Rekonstruksi					
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas B (20 cm)	m ³	420	558,718	234,661,560
2	Lapis Pondasi Agregat Kelas A (20 cm)	m ³	420	553,255	232,367,100
3	Tack coat (0,3 Liter/M ³)	liter	630	25,816	16,264,080
5	Lapis Aspal AC-Binder Course (6 cm)	ton	289.8	1,455,452	421,789,990
6	Lapis Aspal AC-Wearing Course (4 cm)	ton	184.8	1,534,488	283,573,382
				Sub Total	1,188,656,112
Jumlah Anggaran Biaya					1,220,404,611
PPN 11%					134,244,507
Total					1,354,649,118

Rencana Anggaran Biaya Lapisan Perkerasan Tambalan (*Overlay*) pada Segmen 1.

Tabel 5. Rencana Anggaran Biaya Lapisan Tambahan

SEGMENT 1		STA : 00+00 s/d 00+100			
No	Urain Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
a	b	c	d	e	f = (d x e)
Pekerjaan Persiapan					
1	Mobilisasi dan Demobilisasi	Ls	1	13,252,388	13,252,388
2	Pekerjaan Pembersihan	m ¹	100	39,414	3,941,400
3	Rambu - Rambu Kerja	Ls	1	1,360,862	1,360,862
4	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	Ls	1	2,730,463	2,730,463
				Sub Total	21,285,113
Pekerjaan Pemeliharaan dan Perbaikan					
2	Pekerjaan Perbaikan P2 Pengaspalan	m ²	12.16	478,995	5,824,578
3	Pekerjaan Perbaikan P5 Penambalan Lubang	m ²	3.47	3,312,905	11,495,779
				Sub Total	17,320,357
Pekerjaan Overlay					
1	Tack coat (0,3 liter/m ²)	liter	210	25,816	5,421,360
2	Hotmix AC-Wearing Course (4 cm)	ton	28	1,534,488	42,965,664
				Sub Total	48,387,024
Jumlah Anggaran Biaya					86,992,494
PPN 11%					9,569,174
Total					96,561,668

Adapun nilai rata-rata dari Rencana Anggaran Biaya pada Jalan Pura Batu Pageh, Kuta Selatan, Badung, Bali ini didominasi oleh pekerjaan overlay sebagai Tabel berikut.

Tabel 6. Rencana Anggaran Biaya Kerusakan Nilai Rerata (Overlay)

No	Urain Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
----	-----------------	--------	--------	-------------------	-------------------

<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f = (d x e)</i>
Pekerjaan Persiapan					
1	Mobilisasi dan Demobilisasi	Ls	1	13,252,388	13,252,388
2	Pekerjaan Pembersihan	m ¹	3000	39,414	118,242,000
3	Rambu - Rambu Kerja	Ls	1	1,360,862	1,360,862
4	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	Ls	1	2,730,463	2,730,463
				Sub Total	135,585,713
Pekerjaan Pemeliharaan dan Perbaikan					
1	Pekerjaan Perbaikan P1 Penyebaran Pasir	M ²	651.41	20,086	13,084,509
2	Pekerjaan Perbaikan P2 Pengaspalan	M ²	1260.02	478,995	603,543,108
3	Pekerjaan Perbaikan P5 Penambalan Lubang	M ²	652.95	3,312,905	2,163,164,448
				Sub Total	2,779,792,064
Pekerjaan Overlay					
1	Tack coat (0,3 liter/m ²)	liter	6300	25,816	162,640,800
2	Hotmix AC-Wearing Course (4 cm)	ton	1848	1,534,488	2,835,733,824
				Sub Total	2,998,374,624
Jumlah Anggaran Biaya					5,913,752,401
PPN 11%					650,512,764
Total					6,564,265,166

Rencana Anggaran Biaya untuk penanganan kerusakan terparah diarahkan pada pekerjaan rekonstruksi dan perbaikan menyeluruh guna memulihkan fungsi jalan secara optimal.

Tabel 9. Rencana Anggaran Biaya Kerusakan Terparah

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f = (d x e)</i>
Pekerjaan Persiapan					
1	Mobilisasi dan Demobilisasi	Ls	1	15,833,010	15,833,010

2	Pekerjaan Pembersihan	m ¹	3000	39,414	118,242,000
3	Rambu - Rambu Kerja	Ls	1	1,360,826	1,360,826
4	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	Ls	1	2,730,463	2,730,463
				Sub Total	138,166,299
Pekerjaan Rekonstruksi					
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas B (20 cm)	m ³	4200	558,718	2,346,615,600
2	Lapis Pondasi Agregat Kelas A (20 cm)	m ³	4200	553,255	2,323,671,000
3	Tack coat (0,3 liter/m ²)	liter	6300	25,816	162,640,800
5	Lapis Aspal AC-Binder Course (6 cm)	ton	1260	1,455,452	1,833,869,520
6	Lapis Aspal AC-Wearing Course (4 cm)	ton	840	1,534,488	1,288,969,920
				Sub Total	7,955,766,840
				Jumlah Anggaran Biaya	8,093,933,139
				PPN 11%	890,332,645
				Total	8,984,265,784

Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi kondisi jalan perhitungan dengan metode Bina Marga dan *Pavement Conditon Index* (PCI) pada Jalan Pura Batu Pageh, Kuta Selatan, Badung, Bali maka dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan observasi dan klasifikasi menggunakan metode Bina Marga dan metode *Pavement Conditon Index* (PCI), jenis kerusakan yang diperoleh antara lain:
 - a. Retak Kulit Buaya
 - b. Keriting
 - c. Retak Tepi
 - d. Retak Memanjang
 - e. Tambalan
 - f. Lubang
 - g. Pelepasan Butir
 - h. Amblas
2. Berdasarkan Metode PCI kondisi jalan yang di jadikan objek penelitian, didapat nilai PCI sebesar 49,37 sehingga dikatagorikan sebagai jalan dengan tingkat kerusakan sedang. Penanganannya

dengan cara overlay. Sedangkan Metode Bina Marga kondisi jalan yang di jadikan objek penelitian, didapat urutan prioritas adalah 4, sehingga jalan tersebut termasuk dalam program pemeliharaan berkala. Penanganannya dengan cara dilakukan pelapisan ulang permukaan agar jalan kembali pada kondisi mantap.

3. Biaya perbaikan Jalan Pura Batu Pageh, Kuta Selatan, Badung, Bali terbagi menjadi 3 biaya yaitu:
 - a. Biaya penanganan dengan menggunakan metode perbaikan untuk segmen 5, 11, 28 termasuk dalam kategori biaya penanganan rekontruksi dan biaya yang dibutuhkan untuk perbaikan sebesar 1,354,649,118, dan untuk segmen 1-4, 6-10, 12-27, 29-30. Termasuk dalam kategori biaya penanganan *overlay* dan biaya yang dibutuhkan untuk perbaikan sebesar 4,825,721,237.
 - b. Biaya penanganan dengan menggunakan metode perbaikan nilai rata – rata yaitu *overlay* dengan biaya yang dibutuhkan untuk perbaikan sebesar 6,564,265,166.
 - c. Biaya penanganan dengan menggunakan metode perbaikan kerusakan terparah yaitu rekontruksi dengan biaya yang dibutuhkan untuk perbaikan sebesar 8,984,265,784.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Rahmanto, “Evaluasi Kerusakan Jalan Dan Penanganan Dengan Metode Bina Marga Pada Ruas Jalan Banjarejo - Ngawen,” *Simetris*, vol. 10, no. 1, pp. 17–24, 2016.
- [2] H. Yunardhi, “Analisa Kerusakan Jalan Dengan Metode Pci Dan Alternatif Penyelesaiannya (Studi Kasus : Ruas Jalan D.I. Panjaitan),” *J. Teknol. Sipil*, vol. 2, no. 2, pp. 38–47, 2018.
- [3] M. Juniarti, S. Widodo, and D. Akhmadali, “Perencanaan Perkerasan Jalan Dengan Metode Bina Marga 2002 Dan Metode Bina Marga 2011 (Studi Kasus : Jl. Drs. Moh. Hatta. Sungai Rengas Kec. Sungai Kakap, Kab. Kubu Raya),” vol. 2011, pp. 1–8, 2011.
- [4] N. Salsabilla, “Analisis Penanganan Kerusakan Jalan dengan Menggunakan Metode Bina Marga dan Pci (Pavement Condition Index) (Studi Kasus Jl. Joyo Agung, Jl. Joyosari, Jl. Joyo Utomo, Jl. Joyo Tambaksari, Kec. Merjosari, Kota Malang),” *J. Sondir*, vol. 1, no. 5, pp. 34–44, 2020.
- [5] B. A. L. Salam, P. Studi, M. Teknik, P. P. Sarjana, U. Islam, and S. Agung, “JALAN (Studi Kasus Jalan Pati-Gabus),” 2023.
- [6] Pemerintah Indonesia, “Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan,” *Pemerintah Indones.*, no. 134229, p. 77, 2022.

- [7] Waas, “Analisa Kerusakan Jalan Dengan Menggunakan Metode PCI (*Pavement Condition Index*) Ruas Jalan Provinsi (Studi Kasus : Ruas Jalan Dusun Erie Sampai Desa Latuhalat, Kecamatan Nusaniwe, Kota Ambon STA 05+060-08+060),” vol. 9, no. 2, 2023,
- [8] Rahmanto, “Evaluasi Kerusakan Jalan Dan Penanganan Dengan Metode Bina Marga Pada Ruas Jalan Banjarejo - Ngawen,” *Simetris*, vol. 10, no. 1, pp. 17–24, 2016.
- [9] Saleh, “Analisis Kinerja Persimpangan Jalan M.H Thamrin dan Jalan Merdeka,” *J. Perad. Sains, Rekayasa, dan Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 155–162, 2016.
- [10] Gunayasa, “Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) Dengan Metode *Pavement Condition Index* (Pci) (Studi Kasus Jalan Tendean , Tabanan),” vol. 10, no. 2, pp. 543–549, 2023.