

ANALISIS KONDISI PERMUKAAN JALAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) DAN METODE SURFACE DISTRESS INDEX (SDI)

(Study Kasus : Ruas Jalan Manado – Dimembe)

¹Claudya M. Kusuma, ²Ir. Nova A.R.A. Mamarimbing, ST., MT, ³Toar U. Y Pangkey, ST., MT

Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan/ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Negeri Manado

Email: Kusumaclaudya02@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi permukaan jalan menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI) dan Metode Surface Distress Index (SDI). Jalan memiliki peran vital dalam mobilitas sehari-hari dan pembangunan suatu daerah. Kondisi jalan yang baik merupakan prasyarat untuk kenyamanan dan keamanan pengguna jalan. Namun, tantangan seperti beban berlebih, suhu tinggi, curah hujan tinggi, dan tanah lunak mempengaruhi kinerja jalan di Indonesia. Kerusakan jalan dapat menghambat transportasi dan menyebabkan kerugian ekonomi serta kecelakaan. Oleh karena itu, pemeliharaan jalan diperlukan untuk menjaga kondisi permukaan jalan agar optimal.

Studi ini fokus pada evaluasi kondisi jalan di ruas Manado-Dimembe, Sulawesi Utara, yang merupakan jalur penting dengan tingkat kerusakan yang signifikan. Metode PCI dan SDI digunakan untuk mengevaluasi jenis dan tingkat kerusakan jalan serta menentukan tindakan perbaikan yang diperlukan. Survei dilakukan dari STA 0+000 hingga STA 3+000 untuk mendapatkan gambaran menyeluruh tentang kondisi permukaan jalan.

Hasil penelitian ini memberikan informasi yang penting bagi perencanaan dan pembinaan jaringan jalan, serta memberikan masukan dalam sistem perencanaan teknis jalan. Dengan pemeliharaan yang tepat, diharapkan kondisi permukaan jalan dapat dipertahankan untuk memastikan keamanan dan kenyamanan pengguna jalan serta kelancaran lalu lintas.

Kata kunci: Kondisi Permukaan Jalan, Metode Pavement Condition Index (PCI), Metode Surface Distress Index (SDI)

Abstract

This research aims to analyze road surface conditions using the Pavement Condition Index (PCI) Method and the Surface Distress Index (SDI) Method. Roads play a vital role in daily mobility and regional development. Good road conditions are a prerequisite for the comfort and safety of road users. However, challenges such as excessive loads, high temperatures, high rainfall and soft soil affect the performance of roads in Indonesia. Road damage can hamper

transportation and cause economic losses and accidents. Therefore, road maintenance is necessary to maintain optimal road surface conditions.

This study focuses on evaluating road conditions on the Manado-Dimembe section, North Sulawesi, which is an important route with a significant level of damage. The PCI and SDI methods are used to evaluate the type and level of road damage and determine the necessary corrective action. The survey was carried out from STA 0+000 to STA 3+000 to get a comprehensive picture of the condition of the road surface.

The results of this research provide important information for planning and developing road networks, as well as providing input into the road technical planning system. With proper maintenance, it is hoped that the condition of the road surface can be maintained to ensure the safety and comfort of road users as well as smooth traffic.

Keywords: *Road Surface Condition, Pavement Condition Index (PCI) Method, Surface Distress Index (SDI) Method*

Pendahuluan

Jalan merupakan suatu sarana bagi pengguna transportasi dalam berkendara, berpergian, ataupun memudahkan dalam pemindahan barang dari desa ke kota dan dari kota ke desa. Jalan juga sangat bermanfaat untuk membantu menunjang prasarana masyarakat untuk berpergian keluar daerah ataupun sangat membantu untuk kendaraan pengangkut barang. Jalan juga merupakan salah satu faktor sarana transportasi dalam penunjang perekonomian, budaya dan lingkungan, serta pengembangan wilayah, hal ini juga membuat daerah-daerah termasuk dalam proses perkembangan karena prasarana transportasi yang memadai.

Kerusakan jalan yang terjadi bisa menghambat kelangsungan dari transportasi, hal ini juga menimbulkan kerugian yang sangat besar bagi pengguna transportasi darat maupun perekonomian suatu daerah dan lain-lain. Secara teknis, kerusakan jalan menunjukkan suatu kondisi dimana structural dan fungsional jalan sudah tidak mampu memberikan pelayanan optimal terhadap lalu lintas yang melewati jalan tersebut.

Sarana jalan yang baik membuat masyarakat sekitar yang berkendara menjadi nyaman, namun kerusakan jalan yang terjadi bisa membuat kondisi dari lalu lintas menjadi terganggu dan pengendara menjadi tidak nyaman karena bisa mengalami kecelakaan, kerusakan pada kendaraan, dan juga bisa mengalami cedera tulang punggung bagi pengendara motor. Kerusakan jalan mengharuskan dilakukannya penelitian untuk menentukan kondisi permukaan jalan dengan melakukan pengamatan visual.

Kota Manado merupakan salah satu kota yang terletak di provinsi Sulawesi utara. Sulawesi Utara juga termasuk dalam jumlah populasi yang berkendara sangat tinggi, dan tingkat kemacetan yang lumayan padat. Namun ada beberapa ruas jalan yang masih terganggu dengan adanya kerusakan yang terjadi. Salah satu kondisi ruas jalan yang memiliki kerusakan pada jalan adalah jalan Manado-Dimembe, berbagai kendaraan berat dan ringan melewati ruas jalan tersebut sehingga menyebabkan terjadinya kerusakan jalan. Evaluasi kondisi kerusakan jalan sangat perlu dilakukan untuk monitoring seberapa tingkat kerusakan jalan yang terjadi pada suatu ruas jalan. Beberapa kerusakan yang terjadi seringkali menghambat pengguna lalu lintas

sehingga perlu dilakukan pemeliharaan agar kerusakan yang terjadi tidak lebih berat, semakin besar kerusakan yang terjadi semakin tinggi tingkat kecelakaan. Dengan adanya kondisi ini, maka perlu dilakukan investigasi dan penilaian terhadap jenis-jenis (bentuk) kerusakan dan seberapa besar tingkat kerusakan pada jalan tersebut.

Agar jalan tetap terjaga kondisinya, nyaman dan aman, diperlukan pemeliharaan jalan. Survei kondisi jalan atau SKJ merupakan bagian pemeliharaan jalan dari survey rutin untuk keseluruhan jaringan jalan. Pada pemeliharaan jalan ada beberapa metode yang sering dipakai untuk melihat nilai dari kondisi permukaan jalan. Beberapa Contoh metode survey kondisi jalan atau SKJ yang digunakan dalam pemeliharaan jalan yaitu metode *Surface Distress Index* (SDI) dan Metode *Pavement Condition Index* (PCI).

Metode SDI merupakan metode yang dilakukan untuk melihat nilai dari kondisi perkerasan jalan secara visual dengan melakukan survei untuk mendapatkan hasil dari nilai SDI. *Surface Distress Index* (SDI) dapat dilakukan dalam pelaksanaan survei pada jalan Nasional, jalan Provinsi, jalan Kabupaten, jalan Tol dan jalan Khusus, baik jalan beraspal, kerikil, dan, tanah sehingga sesuai dengan data yang didapat dari survei dan dilanjutkan untuk mempersiapkan rencana dan program untuk pembinaan jaringan pada jalanan. Hasil dari survei dikumpul untuk penyusunan rencana dalam program pembinaan jalan, dan sebagai masukan dalam sistem perencanaan teknis jalan. Sedangkan metode PCI adalah salah satu metode yang digunakan untuk menganalisis kondisi perkerasan jalan dengan menggunakan nilai interval 0 sampai dengan 100 sebagai acuan untuk menentukan kondisi permukaan perkerasan jalan.

Survey kerusakan jalan menggunakan metode PCI (*Pavement Condition Index*) dan SDI (*Surface Distress Index*) agar

dapat mengetahui nilai kondisi pada perkerasan jalan tersebut secara visual.

Ruas Jalan Manado – Dimembe merupakan jalan penghubung antara kota Manado dengan Bitung yang berlokasi di Sulawesi Utara. Kerusakan jalan yang terjadi pada ruas tersebut akibat dari faktor alam, manusia atau kendaraan. Maka, perlu dilakukan penilaian pada kondisi permukaan jalan dengan penilaian *Surface Distress Index* (SDI) dan *Pavement Condition Index* (PCI). Jalan tersebut dipilih karena merupakan akses lalu lintas yang padat, jadi perlu ditinjau mengenai kondisi jalan tersebut. Dalam penelitian dilakukan penilaian kondisi perkerasan jalan dengan menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI) dan metode *Surface Distress Index* (SDI) karena umumnya survei Jalan Provinsi sering menggunakan metode ini yang juga tertera pada Pedoman 01-2016-B Penentuan Indeks Kondisi Perkerasan (IKP) buat mengetahui jenis kerusakan jalan, tingkat kerusakannya, dan untuk menentukan jenis penanganan, serta mengetahui nilai PCI dan SDI. Survei yang dilakukan untuk melihat kondisi dari permukaan jalan dilakukan mulai dari STA 0+000 sampai dengan STA 3+000.

Kajian Pustaka A.

Pengertian Jalan

Dalam Undang-Undang Republik Indonesia No 38 Tahun 2004, jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Silvia Sukirman (1994) menyebutkan bahwa jalan adalah jalur-jalur yang di atas permukaan bumi yang dengan sengaja dibuat oleh manusia dengan berbagai bentuk, ukuran-ukuran dan konstruksinya untuk dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang-barang dari tempat yang satu ke tempat yang lainnya dengan cepat dan mudah.

Setiap jalan yang dibangun di seluruh wilayah Indonesia memiliki peran masing-masing yang diantaranya adalah;

1. Jalan sebagai bagian prasarana transportasi mempunyai peran penting dalam bidang ekonomi, sosial budaya, lingkungan hidup, politik, pertahanan dan keamanan, serta dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat.
2. Jalan sebagai prasarana distribusi barang dan jasa merupakan urat nadi kehidupan masyarakat, bangsa, dan negara.
3. Jalan yang merupakan satu kesatuan sistem jaringan jalan menghubungkan dan mengikat seluruh wilayah Republik Indonesia

Metodologi Penelitian

A. Tahapan-Tahapan Penelitian

Untuk Metode PCI, dalam pelaksanaan penulis memperoleh data primer dengan cara survei langsung di lapangan, menghitung jumlah lalu lintas harian rata – rata selama 3 hari. Kemudian data tersebut disalin ke form survei LHR. Untuk kondisi perkerasan penulis mengukur luas masing – masing segmen dan membagi tiap segmen menjadi beberapa unit sampel dan menentukan tingkat pada kerusakan pada jalan tersebut yang dapat di cek secara visual. Setiap kerusakan yang ada di dokumentasikan dan menetapkan titik koordinat menggunakan aplikasi berbasis

android, lalu mengukur dimensi kerusakan dan mencatat hasil pengukuran ke dalam form survey. Setelah data terkumpul maka dapat dilakukan perhitungan kadar kerusakan dan apabila semua telah terkumpul maka dapat diolah, kemudian dilanjutkan dengan metode PCI untuk mendapatkan nilai PCI dan metode Bina Marga dengan cara menetapkan jenis dan kelas jalan serta mengelompokkan hasil survei yang telah dilakukan. Setelah itu menentukan parameter kerusakan jalan, maka didapat hasil untuk menentukan nilai kondisi jalan.

Untuk Metode SDI, Survei yang dilakukan pada jenis jalan aspal, penulis mengukur setiap Panjang jalan setiap STA 100 dan melihat kerusakan pada kondisi permukaan dan diberikan segmen. Setiap kerusakan yang didapatkan pada permukaan perkerasan akan diambil dokumentasi kemudian dicatat banyak kerusakan yang terjadi dan di isi pada formulir kondisi aspal dengan menggunakan form RCS. Setelah semua data dikumpulkan dari setiap segmen, kemudian data di olah dengan Metode RCS untuk mendapatkan nilai dari kondisi permukaan jalan. Kemudian menetapkan jenis dan kelas jalan serta mengelompokkan hasil survei yang telah dilakukan. Setelah itu menentukan parameter kerusakan jalan, maka di dapat hasil untuk menentukan nilai kondisi jalan.

B. Peralatan Survey

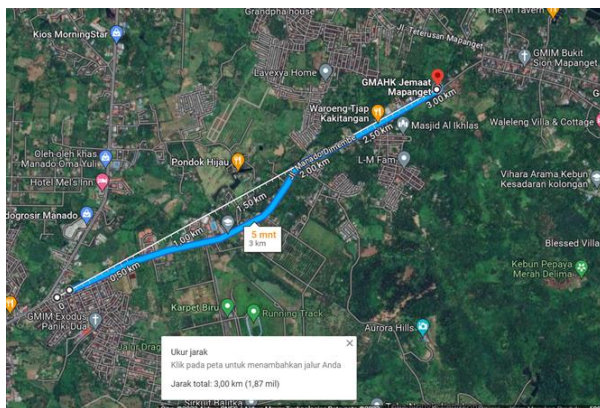
Untuk melakukan survey pada kondisi permukaan jalan penulis menggunakan peralatan sebagai berikut.

1. Meter rol (100 m)
2. Meter pita
3. Alat tulis
4. Handpone
5. Form survey

Untuk aplikasi yang gunakan yaitu time stamp camera dan Microsoft excel.

C. Lokasi Penelitian

Lokasi yang akan dilakukan penelitian pada jalan ruas Manado-Dimembe dengan panjang ruas jalan 6 km dan lebar jalan 6,5 m, dengan tipe jalan perkerasan lentur. Jalan ini merupakan jalan Kabupaten yang menghubungkan kota Manado dan kota Bitung. Ruas jalan ini bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar Lokasi Penelitian

(Sumber: Google Maps)

D. Metode Pengumpulan Data

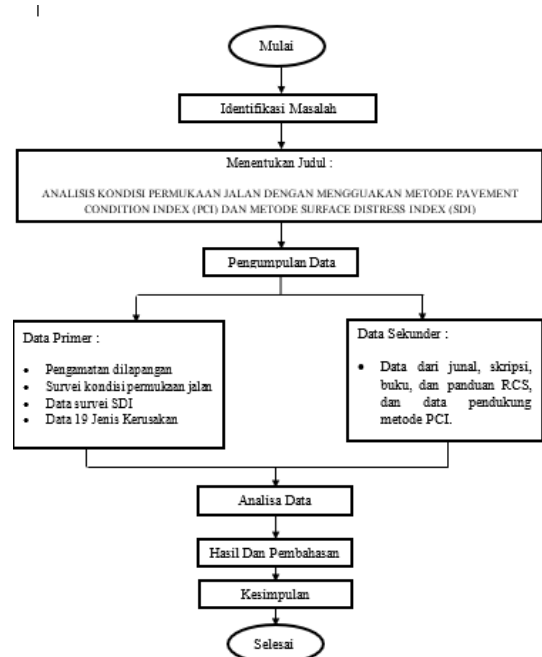
Dalam tata cara pengumpulan data Tugas Akhir, penulis mengambil sebagian data langsung di lapangan (data primer) serta data sekunder yang diperoleh untuk hasil penelitian berbentuk buku, jurnal, skripsi, serta paduan survei dari penelitian. Pengumpulan data studi yang diambil ialah data survei kondisi jalan pada jalan ruas Manado – Dimembe.

Data primer yang diambil yaitu survei kondisi jalan secara visual mulai dari permukaan perkerasan (susunan, kondisi, penurunan, tambalan), retak-retak (jenis retak, lebar retak, persen luas retak), kerusakan lain (jumlah lubang, ukuran lubang, bekas roda, kerusakan tepi), kondisi

bahu, permukaan bahu, kondisi saluran samping, kerusakan lereng, dan data LHR (lalulintas rata-rata harian) pada ruas jalan tersebut.

E. Bagian Alir Penelitian

Penulis menguraikan tahapan penelitian sebagai berikut.



Hasil dan Pembahasan

A. Metode Surface Distress Index (SDI)

1. Menentukan Jenis Keusakan

Saat melakukan survei ke lokasi tinjauan, jenis kerusakan yang akan ditinjau akan dikumpulkan dalam sebuah formulir kerusakan yang telah

disediakan. Berikut adalah **Gambar** formulir kerusakan yang dipakai pada survei SDI.

Gambar 0.1 Formulir Survei Kondisi Jalan Aspal

Dalam formulir ini sudah tersedia berbagai macam bagian-bagian yang akan dipakai dalam proses survei SDI. Pengumpulan data kerusakan menggunakan cara survei langsung atau visual, yang dimana surveyor langsung turun ke lokasi ruas jalan yang tinjauan, kemudian menandai persegmen, selanjutnya mencatat kerusakan- kerusakan pada segmen tersebut. Kerusakan-kerusakan yang didapat pada lokasi dimasukkan ke dalam formulir diatas, yang nantinya akan digunakan pada proses pengolahan data kerusakan. Berikut adalah contoh Gambar 4.2 dari pengisian formulir pada survei SDI

Gambar Contoh Pengisian Formulir Survei SDI

Berdasarkan formulir yang diatas, maka ada beberapa hal yang perlu ditinjau selama melakukan survei dengan metode SDI:

1. Permukaan Perkerasan jalan
 - a. Susunan dari permukaan
 - b. Kondisi/Keadaan dari permukaan
 - c. % Penurunan dari permukaan
 - d. % Tambalan pada permukaan
2. Retak-retak
 - a. Jenis dari retak
 - b. Lebar dari retak
 - c. % Luas
3. Kerusakan Lain
 - a. Jumlah dari Lubang
 - b. Ukuran dari Lubang

- c. Bekas Roda
 - d. Kerusakan pada Tepi (Kiri-Kanan)
4. Saluran Samping , bahu, dan lain-lain
 - a. Kondisi dari Bahu (Kiri-Kanan)
 - b. Permukaan dari Bahu
 - c. Kondisi pada Saluran Samping
 - d. Kerusakan pada Lereng
 - e. Dan Trotoar

2 Pengolahan Data

Setelah semua data yang diperlukan sudah terkumpul, selanjutnya melakukan proses pengolahan data terkait dengan hasil survei yang sudah dilakukan. Proses pengolahan data yang akan dilakukan, yaitu dengan menghitung luas dan persentase kerusakan yang ditinjau dan dilanjutkan dengan menghitung nilai SDI dan menentukan kondisi kerusakan tiap 100 m pada jalan yang disurvei.

3 Menghitung Luas dan presentase

Kerusakan

Setelah survei sudah selesai dilaksanakan, tahap selanjutnya yaitu melakukan pengolahan data yang didapat dari survei tersebut, caranya dengan mengisi kerusakan dan ukuran per segmen jalan pada formulir yang sudah disiapkan, selanjutnya diolah kembali menggunakan rumus di exel untuk mendapat hasil kerusakan yang diinginkan.

4 Perhitungan Dimensi Kerusakan

Kondisi Jalan

Berdasarkan perhitungan SDI untuk kerusakan pada ruas Manado-Dimembe mulai dari STA 0+000 sampai dengan STA 3+000. Survei perhitungan yang dilakukan setiap 100 m.

Tabel Survei perhitungan Dimensi Kerusakan Kondisi Jalan

STA	JENIS KERUSAKAN	P (CM)	L (CM)	D (CM)	LUAS CM ²	LUAS (m ²)	JUMLAH LUAS TOTAL (M ²)	% LUAS
STA 0+100	PELEPASAN BUTIR	1190	240		285600	28,56	28,56	3,81
		2290	240		549600	54,96	54,96	7,33
		39	194		7566	0,76	0,76	0,10
	RETAK KULIT BUAYA	42	32		1344	0,13	0,13	0,02
		198	106		20988	2,10	2,10	0,28
	RETAK MEMANJANG	110	12		1320	0,13	0,132	0,02
STA 0+200	RETAK KULIT BUAYA	319	125		39875	3,99	3,9875	0,53
		110	109		11990	1,20	1,199	0,16
		747	126		94122	9,41	9,4122	1,25
		390	158		61620	6,16	6,162	0,82
		32	81		2592	0,26	0,2592	0,03
	RETAK MEMANJANG/ MELINTANG	342	26		8892	0,89	0,8892	0,12
		190	72		13680	1,37	1,368	0,18
		110	99		10890	1,09	1,089	0,15
		450	53		23850	2,39	2,385	0,32
		998	9		8982	0,90	0,8982	0,12
		320	77		24640	2,46	2,464	0,33
	RETAK MEMANJANG	622	64		39808	3,98	3,9808	0,53
		40	16		640	0,06	0,064	0,01
		140	27		3780	0,38	0,378	0,05

STA 0+300		40	10		400	0,04	0,04	0,01
		130	27		3510	0,35	0,351	0,05
	TAMBALAN	323	179		57817	5,78	5,7817	0,77
	PELEPASAN BUTIR	470	240		112800	11,28	11,28	1,50
		1110	70		77700	7,77	7,77	1,04
	KERUSAKAN TEPI	85	90		7650	0,77	0,765	0,10
	RETAK PUTUS-PUTUS	140	55		7700	0,77	0,77	0,10
		550	38		20900	2,09	2,09	0,28
	RETAK MEMANJANG	415	49		20335	2,03	2,03	0,27
		40	5		200	0,02	0,02	0,00
		150	25		3750	0,38	0,38	0,05
		308	10		3080	0,31	0,31	0,04
	PELEPASAN BUTIR	2470	240		592800	59,28	59,28	7,90
	RETAK KULIT BUAYA	150	77		11550	1,16	1,16	0,15
		452	73		32996	3,30	3,30	0,44
		271	51		13821	1,38	1,38	0,18
		57	26		1482	0,15	0,15	0,02
	KERUSAKAN TEPI	255	70		17850	1,79	1,79	0,24
		390	42		16380	1,64	1,64	0,22
	STA 0+400							
	RETAK MEMANJANG	120	7		840	0,08	0,08	0,01
		132	20		2640	0,26	0,26	0,04

		114	40		4560	0,46	0,46	0,06
		469	73		34237	3,42	3,42	0,46
		327	61		19947	1,99	1,99	0,27
		101	17		1717	0,17	0,17	0,02
		394	75		29550	2,96	2,96	0,39
		311	33		10263	1,03	1,03	0,14
	PELEPASAN BUTIR	2320	240		556800	55,68	55,68	7,42
	RETAK KULIT BUAYA	52	32		1664	0,17	0,17	0,02
		204	67		13668	1,37	1,37	0,18
		330	90		29700	2,97	2,97	0,40
	KERUSAKAN TEPI	530	49		25970	2,60	2,60	0,35
	LUBANG	19	17	5	323	0,03	0,03	0,00
	RETAK PUTUS-PUTUS	470	78		36660	3,67	3,67	0,49
		57	50		2850	0,29	0,29	0,04
		230	60		13800	1,38	1,38	0,18
		310	69		21390	2,14	2,14	0,29
		812	75		60900	6,09	6,09	0,81
		525	78		40950	4,10	4,10	0,55
		474	1		474	0,05	0,05	0,01
	STA 0+500	RETAK MEMANJANG	600	50	30000	3,00	3,00	0,40
			159	24	3816	0,38	0,38	0,05
		RETAK BUAYA	922	119	109718	10,97	10,97	1,46

		221	35		7735	0,77	0,77	0,10
	TAMBALAN	365	147		53655	5,37	5,37	0,72
	RETAK PUTUS-PUTUS	796	45		35820	3,58	3,58	0,48
		160	30		4800	0,48	0,48	0,06
	PELEPASAN BUTIR	100	242		24200	2,42	2,42	0,32
	RETAK SAMBUNG	1845	56		103320	10,33	10,33	1,38
STA 0+600	TAMBALAN	165	77		12705	1,27	1,27	0,17
	LUBANG	20	7		140	0,01	0,01	0,00
	PELEPASAN BUTIR	8200	242		1984400	198,44	198,44	26,46
	BEKAS RODA	59	50		2950	0,30	0,30	0,04
	RETAK MEMANJANG	1160	60		69600	6,96	6,96	0,93
		3250	94		305500	30,55	30,55	4,07
		342	44		15048	1,50	1,50	0,20
	RETAK KULIT BUAYA	262	70		18340	1,83	1,83	0,24
		415	68		28220	2,82	2,82	0,38
	STA 0+700	RETAK MEMANJANG	695	63		43785	4,38	4,38
134			76		10184	1,02	1,02	0,14
RETAK PUTUS-PUTUS		1341	56		75096	7,51	7,51	1,00
		771	78		60138	6,01	6,01	0,80
LUBANG		24	23	2	552	0,06	0,06	0,01
RETAK KULIT BUAYA		1838	75		137850	13,79	13,79	1,84
RETAK		68	48		3264	0,33	0,33	0,04

	PELEPASAN BUTIR	532	240		127680	12,77	12,77	1,70
		250	240		60000	6,00	6,00	0,80
		362	47		17014	1,70	1,70	0,23
	BEKAS RODA	1606	68		109208	10,92	10,92	1,46
STA 0+800	RETAK PUTUS-PUTUS	250	95		23750	2,38	2,38	0,32
	RETAK BUAYA	1271	75		95325	9,53	9,53	1,27
	BEKAS RODA	1271	75		95325	9,53	9,53	1,27
		153	55		8415	0,84	0,84	0,11
		1920	173		332160	33,22	33,22	4,43
	PELEPASAN BUTIR	627	46		28842	2,88	2,88	0,38
STA 0+900	RETAK PUTUS-PUTUS	416	95		39520	3,95	3,95	0,53
	RETAK BUAYA	62	88	8	5456	0,55	0,55	0,07
	LUBANG	87	78		6786	0,68	0,68	0,09
	TAMBALAN	4840	591		2860440	286,04	286,04	38,14
STA 1+000	PELEPASAN BUTIR	2000	563		1126000	112,60	112,60	15,01
		791	107		84637	8,46	8,46	1,13
		14	16	5	224	0,02	0,02	0,00
	LUBANG	450	48		21600	2,16	2,16	0,29
	RETAK PUTUS-PUTUS	90	78		7020	0,70	0,70	0,09
		920	103		94760	9,48	9,48	1,26
		1990	110		218900	21,89	21,89	2,92
	RETAK MEMANJANG	1620	133		215460	21,55	21,55	2,87
	RETAK KULIT BUAYA							

		718	102		73236	7,32	7,32	0,98
		362	74		26788	2,68	2,68	0,36
		2085	95		198075	19,81	19,81	2,64
		388	201		77988	7,80	7,80	1,04
STA 1+300	TAMBALAN	53	40		2120	0,21	0,21	0,03
	PELEPASAN BUTIR	692	80		55360	5,54	5,54	0,74
		1591	30		47730	4,77	4,77	0,64
		905	61		55205	5,52	5,52	0,74
		3415	90		307350	30,74	30,74	4,10
		1780	14		24920	2,49	2,49	0,33
	RETAK SAMBUNG	1415	23		32545	3,25	3,25	0,43
	RETAK PUTUS-PUTUS	1230	90		110700	11,07	11,07	1,48
	RETAK KULIT BUAYA	2546	133		338618	33,86	33,86	4,51
	STA 1+400	4645	9		41805	4,18	4,18	0,56
		759	8		6072	0,61	0,61	0,08
		54	7		378	0,04	0,04	0,01
		95	6		570	0,06	0,06	0,01
		44	111		4884	0,49	0,49	0,07
	KEGEMUKAN	146	54		7884	0,79	0,79	0,11
	TAMBALAN	161	70		11270	1,13	1,13	0,15
		273	41		11193	1,12	1,12	0,15
		107	63		6741	0,67	0,67	0,09

		490	112		54880	5,49	5,49	0,73
		1412	89		125668	12,57	12,57	1,68
		340	169		57460	5,75	5,75	0,77
		200	120		24000	2,40	2,40	0,32
STA 1+100	PELEPASAN BUTIR	341	67		22847	2,28	2,28	0,30
		1647	165		271755	27,18	27,18	3,62
		952	298		283696	28,37	28,37	3,78
		550	114		62700	6,27	6,27	0,84
		612	19		11628	1,16	1,16	0,16
	RETAK MEMANJANG	129	55		7095	0,71	0,71	0,09
	RETAK KULIT BUAYA	973	96		93408	9,34	9,34	1,25
	RETAK PUTUS-PUTUS	1922	130		249860	24,99	24,99	3,33
	STA 1+200	224	70		15680	1,57	1,57	0,21
		420	50		21000	2,10	2,10	0,28
	PELEPASAN BUTIR	1210	534		646140	64,61	64,61	8,62
		101	117	5	11817	1,18	1,18	0,16
		127	86	3	10922	1,09	1,09	0,15
		67	52	5	3484	0,35	0,35	0,05
	LUBANG	1550	82		127100	12,71	12,71	1,69
	RETAK PUTUS-PUTUS	1509	14		21126	2,11	2,11	0,28
		880	106		93280	9,33	9,33	1,24
		510	120		61200	6,12	6,12	0,82
	RETAK MEMANJANG							
	RETAK KULIT BUAYA							

	PELEPASAN BUTIR	429	62		26598	2,66	2,66	0,35
		1650	68		112200	11,22	11,22	1,50
		620	50		31000	3,10	3,10	0,41
		125	5		625	0,06	0,06	0,01
STA 1+500	RETAK KULIT BUAYA	160	5		800	0,08	0,08	0,01
	RETAK MEMANJANG	590	5		2950	0,30	0,30	0,04
		45	50		2250	0,23	0,23	0,03
		150	15		2250	0,23	0,23	0,03
		720	40		28800	2,88	2,88	0,38
		95	14		1330	0,13	0,13	0,02
		152	3		456	0,05	0,05	0,01
		9	3		27	0,00	0,00	0,00
		32	2		64	0,01	0,01	0,00
		69	3		207	0,02	0,02	0,00
		51	6		306	0,03	0,03	0,00
		90	7		630	0,06	0,06	0,01
		65	19		1235	0,12	0,12	0,02
		83	24		1992	0,20	0,20	0,03
		262	16		4192	0,42	0,42	0,06
		164	8		1312	0,13	0,13	0,02
		162	10		1620	0,16	0,16	0,02
	RETAK SAMBUNG	97	44		4268	0,43	0,43	0,06
	RETAK SAMPING							

		65	8		520	0,05	0,05	0,01
		190	15		2850	0,29	0,29	0,04
	TAMBALAN	81	74		5994	0,60	0,60	0,08
		477	180		85860	8,59	8,59	1,14
	BEKAS RODA	70	13		910	0,09	0,09	0,01
STA 1+600	RETAK KULIT BUJAYA	38	42		1596	0,16	0,16	0,02
	PELEPASAN BUTIR	1200	111		133200	13,32	13,32	1,78
		374	360		134640	13,46	13,46	1,80
		310	100		31000	3,10	3,10	0,41
	RETAK SAMBUNG	1720	13		22360	2,24	2,24	0,30
		1520	300		456000	45,60	45,60	6,08
	LUBANG	101	77		7777	0,78	0,78	0,10
		88	41		3608	0,36	0,36	0,05
		29	21		609	0,06	0,06	0,01
	TAMBALAN	86	655		56330	5,63	5,63	0,75
		210	63		13230	1,32	1,32	0,18
STA 1+700	TAMBALAN	93	27		2511	0,2511	0,25	0,03
		120	117		14040	1,404	1,40	0,19
		79	54		4266	0,4266	0,43	0,06
	RETAK MEMANJANG	89	5		445	0,0445	0,04	0,01
	RETAK SAMBUNG	841	8		6728	0,6728	0,67	0,09
		531	23		12213	1,2213	1,22	0,16

	RETAK KULIT BUJAYA	301	35		10535	1,0535	1,05	0,14
	KEGEMUKAN	65	18		1170	0,117	0,12	0,02
STA 2+000	PELEPASAN BUTIR	324	9		2916	0,2916	0,29	0,04
		60	45		2700	0,27	0,27	0,04
	TAMBALAN	720	259		186480	18,648	18,65	2,49
	PENURUNAN	36	34		1224	0,1224	0,12	0,02
STA 2+100	TAMBALAN	93	74		6882	0,6882	0,69	0,09
		135	95		12825	1,2825	1,28	0,17
	PELEPASAN BUTIR	40	30		1200	0,12	0,12	0,02
		185	40		7400	0,74	0,74	0,10
		400	90		36000	3,6	3,60	0,48
STA 2+200	PELEPASAN BUTIR	40	26		1040	0,104	0,10	0,01
STA 2+300		520	100		52000	5,2	5,20	0,69
	PELEPASAN BUTIR	800	150		120000	12	12,00	1,60
		500	80		40000	4	4,00	0,53
		1610	35,5		57155	5,7155	5,72	0,76
STA 2+400	RETAK KULIT BUJAYA	100	77		7700	0,77	0,77	0,10
		723	9		6507	0,6507	0,65	0,09
	RETAK MEMANJANG	645	14		9030	0,903	0,90	0,12
		526	10		5260	0,526	0,53	0,07
		814	20		16280	1,628	1,63	0,22
	LUBANG	38	24	4	912	0,0912	0,09	0,01

STA 1+800	TAMBALAN	57	44		2508	0,2508	0,25	0,03
		47	24		1128	0,1128	0,11	0,02
		93	85		7905	0,7905	0,79	0,11
		259	108		27972	2,7972	2,80	0,37
		135	76		10260	1,026	1,03	0,14
		1520	153		232560	23,256	23,26	3,10
	LUBANG	57	15	3	855	0,0855	0,09	0,01
		52	23	6	1196	0,1196	0,12	0,02
	RETAK KULIT BUJAYA	75	47		3525	0,3525	0,35	0,05
		71	35		2485	0,2485	0,25	0,03
		153	31		4743	0,4743	0,47	0,06
	RETAK KRITING	35	28		980	0,098	0,10	0,01
	RETAK MEMANJANG	461	13		5993	0,5993	0,60	0,08
		505	65		32825	3,2825	3,28	0,44
		250	54		13500	1,35	1,35	0,18
STA 1+900	TAMBALAN	446	600		267600	26,76	26,76	3,57
		74	66		4884	0,4884	0,49	0,07
		228	140		31920	3,192	3,19	0,43
		117	89		10413	1,0413	1,04	0,14
	PELEPASAN BUTIR	50	53		2650	0,265	0,27	0,04
		76	40		3040	0,304	0,30	0,04
	RETAK KRITING	320	56		17920	1,792	1,79	0,24

STA 2+500	RETAK MEMANJANG	280	9		2520	0,252	0,25	0,03
		200	10		2000	0,2	0,20	0,03
		230	5		1150	0,115	0,12	0,02
		314	24		7536	0,7536	0,75	0,10
		913	18		16434	1,6434	1,64	0,22
		120	6		720	0,072	0,07	0,01
		1869	19		35511	3,5511	3,55	0,47
		530	75		39750	3,975	3,98	0,53
		2420	4		9680	0,968	0,97	0,13
	TAMBALAN	121	71		8591	0,8591	0,86	0,11
		88	46		4048	0,4048	0,40	0,05
		50	42		2100	0,21	0,21	0,03
	PELEPASAN BUTIR	180	39		7020	0,702	0,70	0,09
STA 2+600	LUBANG	58	38	9	2204	0,2204	0,22	0,03
	TAMBALAN	50	40		2000	0,2	0,20	0,03
		170	125		21250	2,125	2,13	0,28
		145	75		10875	1,0875	1,09	0,15
		138	46		6348	0,6348	0,63	0,08
		117	56		6552	0,6552	0,66	0,09
		100	59		5900	0,59	0,59	0,08
	RETAK KULIT BUJAYA	75	80		6000	0,6	0,60	0,08
		703	129		90687	9,0687	9,07	1,21

STA 2+700	PELEPASAN BUTIR	702	26		18252	1,8252	1,83	0,24
		70	6		420	0,042	0,04	0,01
		120	60		7200	0,72	0,72	0,10
	RETAK MEMANJANG	300	5		1500	0,15	0,15	0,02
		2600	4		10400	1,04	1,04	0,14
		372	14		5208	0,5208	0,52	0,07
		992	18		17856	1,7856	1,79	0,24
	TAMBALAN	53	4		212	0,0212	0,02	0,00
		66	57		3762	0,3762	0,38	0,05
		51	48		2448	0,2448	0,24	0,03
		57	47		2679	0,2679	0,27	0,04
		127	120		15240	1,524	1,52	0,20
		50	45		2250	0,225	0,23	0,03
	RETAK MEMANJANG	2472	37		91464	9,1464	9,15	1,22
		485	27		13095	1,3095	1,31	0,17
		3300	28		92400	9,24	9,24	1,23
		636	5		3180	0,318	0,32	0,04
	RETAK KULIT BUJAYA	15	27		405	0,0405	0,04	0,01
		73	12		876	0,0876	0,09	0,01
		140	10		1400	0,14	0,14	0,02
		65	12		780	0,078	0,08	0,01
STA 2+800	RETAK KULIT BUJAYA	89	44		3916	0,3916	0,39	0,05

	RETAK SAMPING	132	34		4488	0,4488	0,45	0,06
		56	9		504	0,0504	0,05	0,01
		188	10		1880	0,188	0,19	0,03
		237	20		4740	0,474	0,47	0,06
		198	20		3960	0,396	0,40	0,05
		53	10		530	0,053	0,05	0,01
	RETAK MEMANJANG	272	1		272	0,0272	0,03	0,00
		318	12		3816	0,3816	0,38	0,05
		85	2		170	0,017	0,02	0,00
		64	26		1664	0,1664	0,17	0,02
		261	5		1305	0,1305	0,13	0,02
	TAMBALAN	130	82		10660	1,066	1,07	0,14
		103	82		8446	0,8446	0,84	0,11
		84	42		3528	0,3528	0,35	0,05
		100	37		3700	0,37	0,37	0,05
		71	61		4331	0,4331	0,43	0,06
		41	29		1189	0,1189	0,12	0,02
		55	24		1320	0,132	0,13	0,02
		69	40		2760	0,276	0,28	0,04
		45	26		1170	0,117	0,12	0,02
		71	37		2627	0,2627	0,26	0,04
		74	48		3552	0,3552	0,36	0,05

	LUBANG	200	110		22000	2,2	2,20	0,29
		85	5		425	0,0425	0,04	0,01
		173	142		24566	2,4566	2,46	0,33
		76	38	8	2888	0,2888	0,29	0,04
		98	39	5	3822	0,3822	0,38	0,05
		98	28	3	2744	0,2744	0,27	0,04
	CEKUNGAN	107	15	3	1605	0,1605	0,16	0,02
		43	31	2	1333	0,1333	0,13	0,02
	AMBLAS	300	30		9000	0,9	0,90	0,12
		308	22	5	6776	0,6776	0,68	0,09
	PELEPASAN BUTIR	198	69		13662	1,3662	1,37	0,18
		180	210		37800	3,78	3,78	0,50
2+900	RETAK MEMANJANG	112	2		224	0,0224	0,02	0,00
		130	3		390	0,039	0,04	0,01
		54	6		324	0,0324	0,03	0,00
3+000	LUBANG	7	32	1	224	0,0224	0,02	0,00
	RETAK KRITING	430	150		64500	6,45	6,45	0,86
	RETAK MEMANJANG	81	6		486	0,0486	0,05	0,01
		113	5		565	0,0565	0,06	0,01
		483	5		2415	0,2415	0,24	0,03
		89	8		712	0,0712	0,07	0,01
		44	1		44	0,0044	0,00	0,00

	198	1		198	0,0198	0,02	0,00
	185	1		185	0,0185	0,02	0,00
	73	3		219	0,0219	0,02	0,00
	56	1		56	0,0056	0,01	0,00
	290	16		4640	0,464	0,46	0,06
	334	2		668	0,0668	0,07	0,01



Gambar Kerusakan jalan di STA 1700 dan 1800

5 Menentukan Nilai SDI STA 0+700

Untuk menghitung % Luasan dari setiap kerusakan :

$$1. \text{ Luas retak : } \left(\frac{33,03\text{m}^2}{650 \text{ m}^2} \times 100\% \right) = 5,08\%$$

Karena nilai persen dari luas retak 5,08%
maka nilai SDI $<10\% = 5$

2. Lebar retak : 3,96 mm

Karena nilai Lebar retak 3,96 mm maka
nilai SDI = 10

3. Jumlah lubang : 1 lubang/100 m

Karena jumlah lubang <10 maka nilai
SDI = $10 + 15 = 25$

4. Bekas roda : 0,47m

Karena bekas roda 0,47m maka nilai SDI
yang dipakai = 45 Tabel analisa perhitungan
SDI pada seluruh segmentasi bisa dilihat
pada **Tabel** dibawah ini.

Tabel 4.2 Analisa perhitungan SDI

PATOK KM		PERHITUNGAN NILAI SDI				NILAI SDI	KONDISI
DARI	KE	RETAK LUAS	RETAK LEBAR	JUMLAH LUBANG	BEKAS RODA		
0+000	0+100	5	5	5	5	5	BAIK
0+100	0+200	20	20	20	20	20	BAIK
0+200	0+300	40	40	55	55	55	SEDANG
0+300	0+400	20	20	20	20	20	BAIK
0+400	0+500	5	5	20	20	20	BAIK
0+500	0+600	5	5	20	23	23	BAIK
0+600	0+700	5	5	5	5	5	BAIK
0+700	0+800	5	5	20	20	20	BAIK
0+800	0+900	40	40	55	55	55	SEDANG
0+900	1+000	5	5	5	5	5	BAIK
1+000	1+100	20	20	35	38	38	BAIK
1+100	1+200	5	5	5	5	5	BAIK
1+200	1+300	5	5	5	5	5	BAIK
1+300	1+400	20	20	20	20	20	BAIK
1+400	1+500	40	40	55	55	55	SEDANG
1+500	1+600	20	20	20	20	20	BAIK
1+600	1+700	20	20	35	35	35	BAIK
1+700	1+800	5	5	5	5	5	BAIK
1+800	1+900	0	0	0	0	0	BAIK
1+900	2+000	0	0	0	0	0	BAIK
2+000	2+100	0	0	0	0	0	BAIK
2+100	2+200	0	0	0	0	0	BAIK
2+200	2+300	20	20	35	35	35	BAIK
2+300	2+400	20	20	35	35	35	BAIK
2+400	2+500	20	20	20	20	20	BAIK
2+500	2+600	40	40	40	40	40	BAIK
2+600	2+700	40	40	55	55	55	SEDANG
2+700	2+800	5	5	5	5	5	BAIK
2+800	2+900	5	5	20	20	20	BAIK
2+900	3+000	0	0	0	0	0	BAIK

Dari hasil rekapitulasi table perhitungan SDI
diatas untuk nilai kondisi jalan yang berada
pada kondisi baik terdapat pada STA 0+000
sampai 0+200, 0+400 sampai 0+800, 1+000
sampai 1+400, 1+500 sampai 2+600, 2+800
sampai 3+000. Sedangkan kondisi jalan
sedang berada pada STA 0+300, 0+900,
1+500, dan 2+700. Berdasarkan Tabel 4.2

diatas maka didapat total kondisi permukaan
jalan berdasarkan panjang dan presentasi bisa
dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Kondisi Permukaan Jalan Berdasarkan Panjang dan Presentasi

Kondisi Permukaan Jalan	Baik	Sedang	Rusak Ringan	Rusak Berat
Panjang (m)	2600	400	0	0
Presentasi (%)	86,67%	13,33%	0	0

Evaluasi hasil analisis data perhitungan SDI pada ruas jalan Manado – Dimembe untuk
kemantapan jalan pada ruas tersebut sebagai berikut :

Kondisi Mantap = Kondisi Baik + Kondisi Sedang
= $86,67\% + 13,33\%$
= 100 %

Kondisi Belum Mantap = Rusak Ringan + Rusak Berat
= $0\% + 0\%$
= 0 %

Nilai dari hasil evaluasi Analisa data memiliki
kemantapan jalan dengan kondisi mantap
(kondisi baik). Untuk kondisi belum mantap
tidak ada, karena tidak ada segmentasi dengan
kondisi jalan rusak ringan dan rusak berat.

6. Hasil Penanganan Kerusakan SDI

Tabel 4.4 Hasil Penanganan Kerusakan SDI

0+000	0+100	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
0+100	0+200	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
0+200	0+300	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
0+300	0+400	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
0+400	0+500	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
0+500	0+600	<i>Pemeliharaan Rutin</i>

0+600	0+700	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
0+700	0+800	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
0+800	0+900	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
0+900	1+000	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
1+000	1+100	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
1+100	1+200	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
1+200	1+300	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
1+300	1+400	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
1+400	1+500	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
1+500	1+600	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
1+600	1+700	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
1+700	1+800	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
1+800	1+900	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
1+900	2+000	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
2+000	2+100	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
2+100	2+200	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
2+200	2+300	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
2+300	2+400	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
2+400	2+500	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
2+500	2+600	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
2+600	2+700	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
2+700	2+800	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
2+800	2+900	<i>Pemeliharaan Rutin</i>
2+900	3+000	<i>Pemeliharaan Rutin</i>

Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan pada ruas jalan Manado-Dimembe yang sesuai dengan spesifikasi pada Metode SDI dan PCI sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode SDI pada ruas jalan Manado – Dimembe didapatkan nilai kondisi permukaan jalan pada kondisi baik 86,67 % baik (2600 m) dan pada kondisi jalan sedang 13,33% (400 m).

Sedangkan hasil perhitungan menggunakan metode PCI mendapatkan nilai keseluruhan 93,63 %. Dari nilai PCI tersebut, maka ruas jalan Manado – Dimembe sepanjang 3000 meter dengan lebar jalan 6,5

meter dan terdiri dari 30 segmen termasuk dalam klarifikasi atau kondisi Sempurna (Excellent). Jadi dari dua metode diatas didapatkan hasil kondisi baik.

2. Untuk penentuan penanganan pada ruas jalan Manado – Dimembe menggunakan metode SDI yaitu pemeliharaan rutin pada kondisi baik dan sedang. Sedangkan pada metode PCI sesuai dengan spesifikasi atau panduan survey kondisi jalan (SKJ).

B. Saran

1. Untuk pemerintah atau dinas terkait, perlu dilakukan pemeliharaan / penanganan kerusakan jalan secepatnya karena bisa menimbulkan kerusakan yang lebih berat dari sebelumnya yang dapat mengakibatkan kecelakaan lalulintas.
2. Untuk Masyarakat, agar dapat melakukan pembersihan atau gotong royong pada bahu jalan yang ada.
3. Agar dapat membangun drainase di ruas jalan Manado-Dimembe.

Daftar Pustaka

- 1) F. J. P. Kurnia Hadi Putra, " Analisis Kerusakan Jalan Dengan Metode PCI, SDI, DAN BINA MARGA Serta Alternatif Penanganan Kerusakan, " J-RITEKS Jurnal Riset Teknik Sipil dan Sains, vol. 1, no. 1, pp. 9-19, 2022.
- 2) R. T. Bethary, A. Budiman and A. Hadiyarsih, " Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur dengan Penilaian PCI (Pavement Condition Index) dan Bina Marga (Studi Kasus: Jl. Raya Cibiliung - Sumur)," Jurnal Teknik

- Sipil, vol. 10, no. 2, pp. 160-168, 2021.
- 3) Pramono, Tri Wahyu. (2016). "Analisis Kondisi Kerusakan Jalan Pada Lapis Permukaan Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Pavement Condition Index (Studi Kasus : Jalan Imogiri Timur, Bantul, Yogyakarta)". Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jurusan Teknik Sipil.
 - 4) JONA, NATANAEL AGTRESYO (2022) ANALISA KONDISI PERMUKAAN JALAN RUAS TALAGA PACA DENGAN METODE ROAD CONDITION SURVEY (RCS) BINA MARGA.
 - 5) YOSHUA DAVID POPUTRA, ANALISIS PENGARUH KONDISI PERMUKAAN JALAN TERHADAP KECEPATAN KENDARAAN DENGAN METODE PCI PADA RUAS JALAN KAIRAGI-MAPANGET
 - 6) YOFISCRIL LEMBO, ANALISIS KERUSAKAN JALAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE SURFACE DISTRESS INDEX (SDI) DAN BINA MARGA (Studi Kasus : Jalan Yos Sudarso Manado 0+000 – 2+500)
 - 7) I. N. Y. D. M. P. W. I Made Agus Ariawan, "Penilaian Kondisi Jalan Menggunakan Metode SDI (Surface Distress Index) Inventarisasi dalam GIS (Geographic Information System) di Kabupaten Klungkung," Jurnal Spektran, vol. 9, no. 2, pp. 181-188, 2021.
 - 8) Analisa Tingkat Kerusakan Perkerasan Jalan Dengan Metode Pavement Condition Index (Pci) Studi Kasus : Jalan Soekarno Hatta Sta. 11 + 150 s.d 12 + 150
 - 9) ANALISA KERUSAKAN JALAN PADA RUAS JALAN RAYA JAKARTA KM. 04 KOTA SERANG MENGGUNAKAN METODE PCI PAVEMENT CONDITION INDEX) DAN SDI (SURFACE DISTRESS INDEX)
 - 10) S. Sukirman, Perkerasan Lentur Jalan Raya. Bandung: Nova, 1992.
 - 11) Formulir Survei Kondisi Jalan Aspal