

EVALUASI STRUKTUR PERKERASAN JALAN MENGGUNAKAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) (STUDI KASUS: RUAS JALAN AIRMADIDI-KAIRAGI) STA 8+193,64-STA 11+193,64

Immanuel S. Pasiak

Joice E. Waani, Theo K. Sendow

Fakultas Teknik Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado

email: pasiaksunario29@gmail.com

ABSTRAK

Evaluasi struktur perkerasan jalan sangat penting untuk kebutuhan preservasi dan pemeliharaan perkerasan jalan serta menentukan teknik penanganannya. Evaluasi struktur perkerasan dilakukan untuk memperkirakan besarnya penurunan fungsi jalan sehingga perlu adanya pemeliharaan maupun rehabilitasi untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal melayani lalu lintas selama umur rencana jalan yang ditetapkan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini guna menilai kondisi perkerasan jalan yaitu metode Pavement Condition Index (PCI). Penelitian ini akan mengevaluasi kinerja perkerasan struktur perkerasan jalan lentur menggunakan metode PCI seperti yang dilakukan sebelumnya oleh Birasungi dkk (2019), yang meneliti tentang Evaluasi Struktur Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Bina Marga 2013 Studi Kasus: Ruas Jalan Yos Sudarso Manado. Peneliti ingin membuktikan Evaluasi Struktur Perkerasan Jalan dengan menggunakan metode PCI yang dilakukan di ruas jalan Airmadidi-Kairagi yang merupakan akses penghubung antara Kota Bitung dan Kota Manado yang banyak dilintasi oleh kendaraan besar dengan muatan yang berat yang diperkirakan dapat mempengaruhi kinerja struktur perkerasan jalan. Dari pengamatan yang dilakukan di lokasi ada beberapa kerusakan jalan diantaranya retak kulit buaya, retak alur, lubang, kegemukan.

Tujuan dari evaluasi struktur perkerasan jalan adalah untuk mengetahui tingkat kerusakan dan menentukan strategi pemeliharaan agar perkerasan jalan dalam kondisi yang baik selama umur rencana. Pemeliharaan jalan dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain dengan penambalan, pelaburan permukaan, pelapisan ulang dan recycling.

Penelitian ini dilakukan pada ruas Jalan Airmadidi-Kairagi STA 8+193,64 - STA 11+193,64. Berdasarkan Bina Marga 2013, nilai Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESA) diperoleh 37.699.062,13 untuk 10 tahun yaitu dari tahun 2014 sampai pada tahun 2024. Fungsi layanan struktur perkerasan jalan bisa dilihat dari besarnya penurunan nilai indeks permukaan. Nilai Indeks Permukaan yang diperoleh selama 5 tahun dari tahun 2014 sampai pada tahun 2019 adalah 4,26 dan untuk nilai indeks permukaan untuk 10 tahun dari tahun 2014 sampai pada tahun 2024 adalah 2,52. Kerusakan jalan tidak hanya dipengaruhi besar beban lalu lintas, melainkan juga kualitas struktur perkerasan jalan. Nilai PCI untuk Ruas Jalan Airmadidi-Kairagi adalah 65,9 (sangat Baik).

Kata Kunci: *Evaluasi struktur, Perkerasan, Pavement Condition Index, Kinerja struktur*

PENDAHULUAN

LatarBelakang

Evaluasi struktur perkerasan jalan menjadi hal yang sangat penting untuk kebutuhan preservasi dan pemeliharaan perkerasan jalan serta menentukan teknik penanganannya. Evaluasi struktur perkerasan dilakukan untuk memperkirakan besarnya penurunan fungsi jalan sehingga perlu adanya pemeliharaan maupun rehabilitasi untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara

optimal melayani lalu lintas selama umur rencana jalan yang ditetapkan.

Sebagai upaya untuk mempertahankan kinerja perkerasan jalan, pada tahun 2018 Kementerian PUPR mengalokasikan dana sebesar Rp 23,7 triliun dari Rp 41,6 triliun atau 57 % dari total anggaran pembangunan jalan untuk rehabilitasi dan preservasi perkerasan jalan yang terdiri dari 46,812 km jalan dan 495,698 m jembatan.

Besarnya anggaran yang harus dikeluarkan untuk menjaga tingkat pelayanan jalan

menunjukkan bahwa betapa pentingnya menjaga tingkat pelayanan. Semakin besar kerusakan, semakin besar penurunan Indeks Permukaan. Indeks Permukaan menjadi faktor penting dalam menentukan kondisi struktur perkerasan. Kondisi struktur perkerasan akan mengalami penurunan seiring bertambahnya umur layanan. Untuk jalan yang baru dibuka (jalan baru) lazimnya memiliki nilai Indeks Permukaan sebesar 5 (Sangat Baik) dan akan mengalami penurunan sesuai umur rencana.

Penelitian ini merupakan penelitian untuk mengevaluasi kinerja perkerasan struktur perkerasan jalan lentur menggunakan metode PCI seperti yang dilakukan sebelumnya oleh Birasungi dkk, 2019 yang meneliti tentang Evaluasi Struktur Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Bina Marga 2013 Studi Kasus: Ruas Jalan Yos Sudarso Manado. Untuk itu Penulis ingin membuktikan Evaluasi Struktur Perkerasan Jalan dengan menggunakan metode PCI yang dilakukan di ruas jalan Airmadidi-Kairagi yang merupakan akses penghubung antara Kota Bitung dan Kota Manado yang banyak dilintasi oleh kendaraan besar dengan muatan yang berat yang diperkirakan dapat mempengaruhi kinerja struktur perkerasan jalan.

Dari pengamatan yang dilakukan di lokasi ada beberapa kerusakan jalan seperti perubahan bentuk atau distorsi dan retak-retak kulit buaya. Maka dari itulah diperlukannya evaluasi struktur perkerasan jalan untuk mengetahui penyebab kerusakan serta besarnya penurunan fungsi jalan dan teknik penanganan yang tepat untuk dilakukan.

Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut dapat dinyatakan permasalahan yaitu:

1. Berapa besar penurunan nilai Indeks Permukaan (IP) pada ruas jalan Airmadidi-Kairagi.
2. Metode dan waktu pelaksanaan preservasi yang tepat untuk ruas jalan Airmadidi-Kairagi jika dihubungkan dengan penyebab kerusakan jalan tersebut.

Batasan Masalah

Untuk menafsirkan permasalahan agar menjadi lebih mudah, maka dari itu dibuat Batasan masalah sebagai berikut:

1. Lokasi yang dipilih pada penelitian ini adalah Ruas Jalan Airmadidi-Kairagi.

2. Mengkaji kondisi perkerasan, jenis dan tingkat kerusakan, serta penanganan kerusakan jalan di ruas Jalan Airmadidi-Kairagi.
3. Analisis yang digunakan adalah metode Pavement Condition Index (PCI).

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui besarnya beban lalu lintas dan kondisi lingkungan di ruas Jalan Airmadidi-Kairagi
2. Mengetahui jenis-jenis kerusakan pada lapis permukaan perkerasan lentur serta mengetahui nilai indeks kondisi perkerasan jalan dengan metode PCI di ruas jalan Airmadidi-Kairagi
3. Memberikan rekomendasi penanganan perbaikan kerusakan berdasarkan nilai indeks kondisi perkerasan jalan

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat memberikan gambaran tentang hubungan antara besarnya beban lalu lintas dan tingkat kerusakan jalan
2. Dapat menjadi masukan kepada institusi atau otoritas jalan tentang metode rehabilitasi jalan yang perlu dilakukan serta waktu pelaksanaan rehabilitasi.

TINJAUAN PUSTAKA

Kinerja Perkerasan Jalan

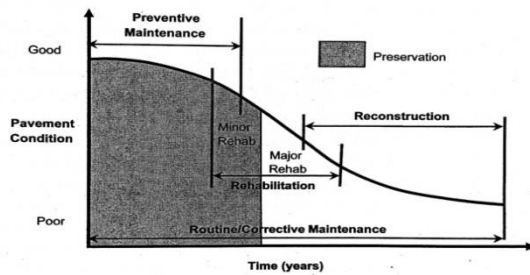
Struktur perkerasan memiliki kinerja atau kemampuan untuk melayani lalu lintas dengan umur rencana yang ditetapkan. Kinerja atau kemampuan jalan untuk melayani lalu lintas dipengaruhi oleh kondisi fungsional dan kondisi struktural.

Kondisi Fungsional menyangkut kerataan, kekesatan permukaan. Kinerja perkerasan lentur dapat dinyatakan dalam:

- a) Indeks Permukaan (IP)
- b) Indeks kondisi jalan (RCI) / Road Condition Index.

Indeks Permukaan (IP) jalan akan bergerak turun dalam jangka waktu tertentu seiring dengan bertambahnya umur layanannya dan pada akhirnya mencapai titik hancur (*failure*). Untuk mempertahankan kondisi perkerasan agar sanggup melayani lalu lintas

adalah dengan dilakukannya pemeliharaan atau preservasi sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan Antara Kondisi dan Kategori Perawatan Perkerasan
 Sumber: Pavement Management Guide AASHTO 2012

Evaluasi Kinerja Struktur Perkerasan Jalan

Penilaian terhadap kondisi perkerasan jalan merupakan aspek yang paling penting dalam hal menentukan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan jalan. Untuk melakukan penilaian kondisi perkerasan jalan tersebut, terlebih dahulu perlu ditentukan jenis kerusakan, penyebab, serta tingkat kerusakan yang terjadi. Pavement Condition Index (PCI) adalah system penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat dan luas kerusakan yang terjadi, dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan.

Perkerasan jalan haruslah memberikan kenyamanan, keamanan, pelayanan yang efisien kepada pengguna jalan, dan memiliki kapasitas struktural yang mampu mendukung berbagai beban lalu lintas dan tahan terhadap dampak dari kondisi lingkungan. Preservasi jalan adalah kegiatan penanganan jalan berupa pencegahan, perawatan, dan perbaikan yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal melayani lalu lintas sehingga umur rencana yang ditetapkan dapat tercapai.

Tujuan dari evaluasi struktur perkerasan jalan adalah untuk mengetahui tingkat kerusakan dan menentukan strategi pemeliharaan agar perkerasan jalan dalam kondisi yang baik selama umur rencana. Pemeliharaan jalan dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain dengan penambalan, pelaburan permukaan, pelapisan ulang dan recycling.

Strategi penanganan yang direncanakan tersebut disesuaikan dengan penyebab kerusakan dan jenis-jenis kerusakan yang terjadi agar dapat membantu dalam mempersiapkan biaya penyelenggaraan jalan

secara jangka panjang. Penanganan yang tepat pada kerusakan perkerasan jalan akan memaksimalkan fungsi layanan jalan, semakin cepat dilakukan preservasi dan rehabilitasi maka semakin sedikit biaya yang dibutuhkan.

Analisa Kerusakan Jalan

Menurut Shahin (1994), jenis dan tingkat kerusakan perkerasan untuk jalan raya ada 19 kerusakan yaitu: Alligator cracking, bleeding, block cracking, bumps and sags, corrugation, depression, edge cracking, joint reflection, lane/shoulder drop off, longitudinal and transverse cracking, patching and utility cut patching, polished aggregate, potholes, railroad crossings, rutting, shoving, slippage cracking, swell, weathering and ravelling.

Penanganan tanpa adanya evaluasi kerusakan terlebih dahulu tidak akan efektif karena identifikasi kerusakan perkerasan jalan haruslah melihat sumber kerusakan yang terjadi sebagai penyebab kerusakan tersebut, jika tidak melakukan hal tersebut maka kita tidak bisa memberikan penanganan perbaikan yang tepat. Diperlukan suatu metode yang memberikan pedoman dalam. Untuk itulah melakukan survei/inspeksi kerusakan, analisis terhadap kerusakan yang terjadi, agar dapat mengklasifikasikan kondisi perkerasan dan memberikan solusi penanganan kerusakan jalan yang tepat.

Untuk evaluasi struktur perkerasan jalan dengan menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI) dapat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Menentukan Tingkat kerusakan (*Severity level*)
- b. Menentukan Density
- c. Menentukan Deduct value
- d. Menentukan Total deduct value (TDV)
- e. Menentukan Nilai Izin (m)
- f. Menentukan Corrected Deduct Value (CDV)
- g. Menentukan Nilai PCI

Penilaian kondisi kerusakan perkerasan ini dikembangkan oleh *U.S. Army Corp of Engineer* (Shahin, 1994) dinyatakan dalam Indeks Kondisi Perkerasan (*Pavement Condition Index, PCI*). Penggunaan PCI untuk perkerasan bandara, jalan dan tempat parkir telah dipakai secara luas di Amerika. *Pavement*. PCI adalah sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat dan luas kerusakan yang terjadi dan dapat digunakan

sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan. Nilai PCI ini memiliki rentang 0 sampai 100 dengan kriteria sempurna (*excellent*), sangat baik (*verygood*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*) dan gagal (*failed*) yang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Nilai PCI dan Kondisi Perkerasan

Nilai PCI	Kondisi Perkerasan
0 – 10	Gagal (<i>Failed</i>)
10 – 25	Sangat Jelek (<i>Very Poor</i>)
25 – 40	Jelek (<i>Poor</i>)
40 – 55	Cukup (<i>Fair</i>)
55 – 70	Baik (<i>Good</i>)
70 – 85	Sangat Baik (<i>Very Good</i>)
85 – 100	Sempurna (<i>Excellent</i>)

Sumber: FAA, 1982; Shahin, 1994

Analisa Lalu Lintas

Faktor distribusi lajur untuk jalan 2 lajur 2 arah diambil 100%. Dalam Bina Marga 2013 untuk perhitungan nilai VDF sudah diberikan nilainya sesuai dengan jenis kendaraannya. Dalam tabel tersebut, terdapat dua nilai VDF yaitu VDF₄ dan VDF₅, dan untuk perkerasan lentur menggunakan VDF₅ yang dapat di lihat pada Lampiran B2. Untuk Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas berdasarkan Bina Marga 2017 digunakan sebagai nilai minimum yaitu jalan Arteri dan Perkotaan diambil nilai (*i* = 4,75%).

Beban sumbu standar kumulatif atau Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESA) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai berikut:

$$ESA = (\sum_{\text{jeniskendaraan}} LHRT \times VDF \times DL)$$

$$CESA = ESA \times 365 \times R$$

Dimana:

$\sum_{\text{jeniskendaraan}} LHRT$: Jumlah LHR setiap Jenis Kendaraan/Hari

VDF : Nilai Vehicle Damage Factor

R : Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas

DL : Faktor dimensi laju

Untuk menghitung nilai R digunakan rumus:

$$R = \frac{(1 + 0.01 \times i)^{UR} - 1}{0.01 \times i}$$

Dimana:

i = Tingkat pertumbuhan lalu lintas (%)

UR = Umur rencana (Tahun)

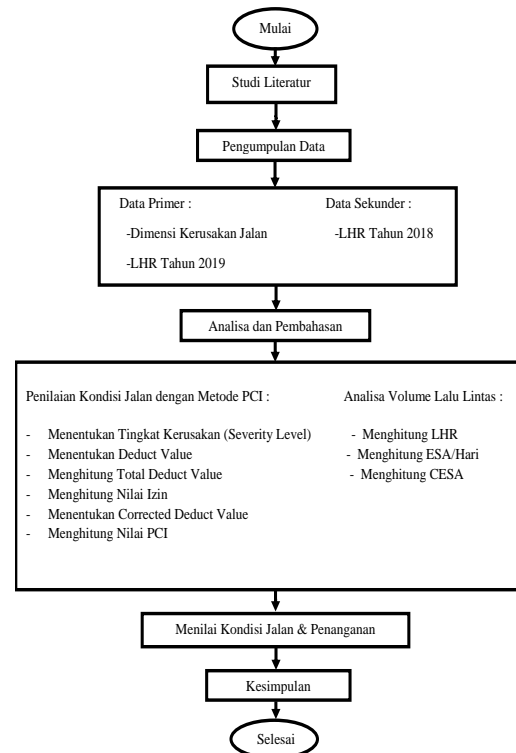
METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada ruas jalan Airmadidi – Kairagi STA 8+193,64 – STA 11+193,64.

Diagram Alir Penelitian

Berikut ini adalah diagram alir penelitian yang dilakukan:



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Studi Literatur

Studi literatur adalah cara untuk menyelesaikan persoalan dengan dengan menggunakan beberapa metode pengumpulan data sampai pada pengelolaan data yang harus dilakukan dengan teknik penyusunan yang sistematis untuk kemudahan peneltiuan tersebut.

Pengumpulan Data

Data Primer, adalah data yang diperoleh dengan cara pengamatan dan pengukuran secara langsung di lokasi penelitian, dengan mengambil beberapa segmen yang mewakili kondisi keseluruhan jalan. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini di antaranya adalah data dimensi kerusakan jalan dan data volume lalu lintas tahun 2019.

Data sekunder, merupakan data yang diperoleh melalui sumber data yang telah ada, dari instansi terkait, buku, laporan, jurnal atau sumber lain yang relevan. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data volume lalu lintas yang diperoleh dari *Core Team* Balai Pelaksana Jalan Nasional XI SULUT. Data ini meliputi data volume kendaraan dan jenis kendaraan yang melewati jalan tersebut pada tahun 2018.

Peralatan Penelitian

Alat yang digunakan untuk survei jenis dan dimensi kerusakan perkerasan jalan adalah:

- a. Kamera
- b. Alat ukur meteran
- c. Penggaris
- d. Format Survey
- e. Jangka Sorong
- f. Papan Survey
- g. Helm dan Rompi
- h. Traffic Cone

Persiapan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi Evaluasi Struktur Perkerasan Jalan untuk memperkirakan besarnya penurunan fungsi jalan pada ruas jalan Airmadidi-Kairagi. Penelitian ini tidak meninjau secara keseluruhan ruas jalan Airmadidi-Kairagi, namun hanya dengan mengambil lokasi pengamatan dengan panjang pengamatan 3 Km yaitu mulai dari STA 8+193,64 - STA 11+193,64, yang kemudian dibagi menjadi 10 segmen dengan panjang yang bervariasi tergantung pada kondisi dan tingkat kerusakan yang terjadi. Penelitian ini akan dilaksanakan di ruas jalan Airmadidi-Kairagi dalam jangka waktu 5 bulan terhitung mulai dari bulan Oktober sampai dengan bulan Maret.

Untuk menghitung nilai indeks perkerasan jalan dengan menggunakan metode PCI dilakukan dengan urutan sebagai berikut:

- a. Melakukan survey dimensi kerusakan jalan untuk menentukan jenis dan tingkat kerusakan, kemudian mengukur panjang, lebar, dan untuk menghitung luasnya.
- b. Menentukan nilai Deduct Value dengan menghitung terlebih dahulu nilai density, setelah nilai density didapat, diplotkan antara nilai density dan deduct value di grafik kerusakan jalan untuk tiap jenis kerusakan.
- c. Menghitung nilai Total Deduct Value dengan menjumlahkan nilai Deduct Value

dari setiap segmen. Kemudian menentukan Nilai Izin (m) untuk nilai Deduct Value.

- d. Menentukan nilai Corrected Deduct Value dengan memplotkan nilai Total Deduct Value dengan angka yang diperbolehkan (q). Nilai q yang diperbolehkan adalah $DV > 2$ untuk jalan berpermukaan aspal. Selanjutnya memplotkan nilai TDV dan nilai q garis horizontal.
- e. Menghitung nilai PCI dengan Rumus $PCI = 100 - CDV$.

Setelah melakukan penelitian tentang jenis dan tingkat kerusakan perkerasan jalan, selanjutnya dilakukan pengamatan di lapangan untuk mendapatkan jumlah lalu lintas.

Pengamatan dilakukan dalam waktu 3 hari, dari data tersebut selanjutnya dilakukan perhitungan data lalu lintas selama 1 minggu untuk mendapatkan data lalu lintas harian rata-rata (LHR) untuk menghitung nilai ESA dan nilai CESA.

Penilaian Indeks Kondisi Perkerasan Jalan

Penilaian Indeks Kondisi Perkerasan Jalan dengan metode *Pavement Condition Index* (PCI) dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menentukan tingkat kerusakan (*severity level*)
- b. Menentukan nilai pengurangan (*deduct value*) tiap jenis kerusakan.
- c. Menghitung nilai *total deduct value* (TDV).
- d. Menghitung nilai izin (m)
- e. Menentukan nilai *corrected deduct value* (CDV).
- f. Menghitung nilai PCI (*Pavement Condition Index*)

Setelah mendapatkan data kerusakan jalan dan data lalu-lintas, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai PCI dan perhitungan nilai ESA dan CESA untuk mengetahui kondisi perkerasan di ruas jalan Airmadidi-Kairagi, serta menentukan nilai penurunan Indeks Permukaan (IP) untuk menentukan penanganan preservasi yang tepat pada ruas jalan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini, data-data berupa jenis dan tingkat kerusakan jalan yang diperoleh dianalisa untuk mendapatkan nilai *Pavement Performance Index* (PCI) dan selanjutnya nilai PCI akan dikorelasikan

dengan Indeks Permukaan jalan. Sedangkan data lalu-lintas yang diperoleh dianalisa untuk mendapatkan berapa besar nilai CESA yang mengakibatkan penurunan Indeks Permukaan sedemikian sehingga grafik hubungan Indeks Permukaan dan lalu lintas pertahun dapat mengarahkan pengambilan keputusan dalam menentukan kapan preservasi harus dilakukan, jenis penanganan apa yang perlu dilakukan serta berapa besar biaya yang dibutuhkan untuk menanganai konstruksi tersebut.

Jenis dan Tingkat Kerusakan

Berdasarkan data yang diperoleh dari kondisi di lapangan yang ditinjau yaitu mulai dari STA 8+193,64 - STA 11+193,64, diperoleh 2 jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Adapun data primer yang diperoleh adalah data dimensi kerusakan jalan dan data volume lalu lintas Tahun 2019, sedangkan data sekunder yaitu data volume lalu lintas yang diperoleh dari BPJN XV Manado Tahun 2018. Pada ruas jalan Airmadidi-Kairagi terdapat beberapa jenis kerusakan yang terjadi seperti Retak Kulit Buaya, Lubang, Retak Alur, dan Kegemukan. Berikut adalah data jenis dan tingkat kerusakan jalan pada salah satu segmen pengamatan.

Tabel 2. Jenis dan Tingkat Kerusakan Jalan Pada Segmen 10 STA11 + 013,64 – STA 11 + 193,64

No	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan
1	Retak Alur 1	M
2	Retak Alur 2	M
3	Retak Kulit Buaya 1	L
4	Retak Alur 3	M
5	Retak Kulit Buaya 2	M
6	Retak Kulit Buaya 3	L

Data Lalu Lintas

Data lalu lintas merupakan indikator yang penting dalam analisis struktur perkerasan jalan yang dibutuhkan untuk menghitung beban lalu lintas selama umur rencana. Untuk menghitung besar beban lalu lintas, dapat dilakukan dengan menghitung besarnya nilai Beban sumbu standar kumulatif atau Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESA) pada tahun pelaksanaan penelitian, kemudian memproyeksikan data CESA tersebut kedalam umur rencana, sehingga membuat kita bisa menentukan kapan dan teknik penanganan apa yang akan diambil jika suatu jalan mengalami kerusakan.

Tabel 3. Data LHR Ruas Jalan Airmadidi-Kairagi Tahun 2018

No	Vehicle	Jenis Kendaraan	LHR
1	2	Sedan,Jeep,Station Wagon	3007
2	3	Angkutan Penumpang Sedang	1209
3	4	Pick up dan Mobil Hantaran	623
4	5a	Bus Kecil	56
5	5b	Bus Besar	68
6	6a	Truk Ringan 2 Sumbu	369
7	6b	Truk Sedang 2 Sumbu	513
8	7a	Truk 3 Sumbu	234
9	7b	Truk Gandeng	124
10	7c	Truk Semitrailer	117

Sumber: Data Lalu Lintas BPJN XV (2018)

Tabel 4. Data LHR Ruas Jalan Airmadidi-Kairagi Tahun 2019

No	Vehicle	Jenis Kendaraan	LHR
1	2	Sedan,Jeep,Station Wagon	3024
2	3	Angkutan Penumpang Sedang	1392
3	4	Pick up dan Mobil Hantaran	665
4	5a	Bus Kecil	191
5	5b	Bus Besar	218
6	6a	Truk Ringan 2 Sumbu	450
7	6b	Truk Sedang 2 Sumbu	573
8	7a	Truk 3 Sumbu	261
9	7b	Truk Gandeng	247
10	7c	Truk Semitrailer	248

Sumber: Data Hasil Survey

Tabel 5. Nilai CDV, PCI, dan Kondisi Perkerasan

No	Stasioning	CDV	PCI	Kondisi Perkerasan
1	STA 8 + 193,64 – STA 9 + 573,64	11	89	Sempurna
2	STA 9 + 573,64 – STA 9 + 753,64	30	70	Baik
3	STA 9 + 753,64 – STA 9 + 933,64	38	62	Baik
4	STA 9 + 933,64 – STA 10 + 113,64	50	50	Cukup
5	STA 10 + 113,64 – STA 10 + 293,64	15	85	Sangat Baik
6	STA 10 + 293,64 – STA 10 + 473,64	20	80	Sangat Baik
7	STA 10 + 473,64 – STA 10 + 653,64	30	70	Baik
8	STA 10 + 653,64 – STA 10 + 833,64	40	60	Baik
9	STA 10 + 833,64 – STA 11 + 013,64	48	52	Cukup
10	STA 11 + 013,64 – STA 11 + 193,64	59	41	Cukup

Sumber: Hasil Olahan

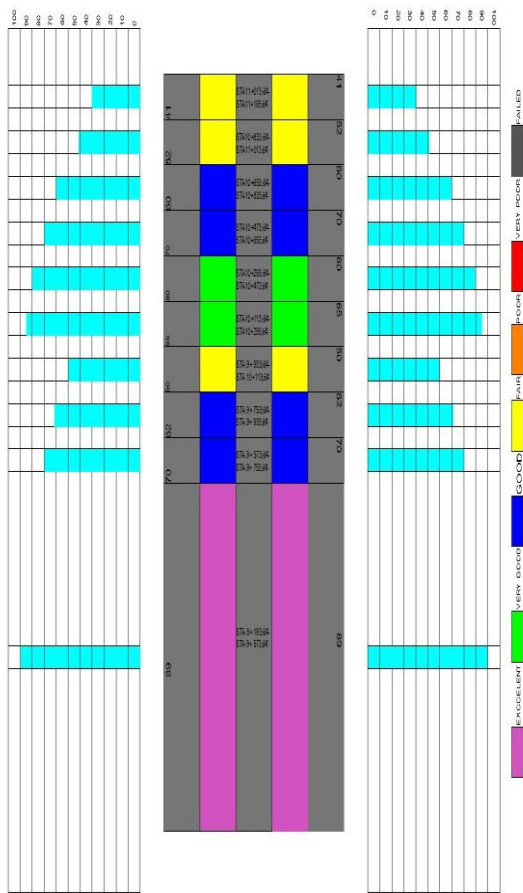
Dari perhitungan nilai PCI untuk setiap segmen yang telah diperoleh, maka akan ditentukan nilai PCI keseluruhan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PCI = \frac{\sum PCI_s}{N}$$

$$PCI = \frac{89+70+62+50+85+80+70+60+52+41}{10}$$

PCI = 65,9 (Sangat Baik)

Dari perhitungan nilai PCI yang telah diperoleh, selanjutnya data tersebut disajikan dalam bentuk gambar untuk mengetahui letak atau posisi kerusakan yang terjadi pada ruas jalan Airmadidi-Kairagi.



Gambar 3. Kerusakan Jalan Dihubungkan dengan Nilai PCI

Perhitungan CESA Ruas Jalan Airmadidi-Kairagi

Untuk Umur Rencana yang di ambil adalah 10 Tahun dari Tahun 2014 sampai Tahun 2024 dengan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas menurut Bina Marga 2017 untuk jalan arteri dan perkotaan sebesar 4,75% dan untuk Faktor Dimensi Lajur pada jalan yang memiliki 2 Lajur dan 2 Arah di ambil 100%. Selanjutnya

untuk menentukan Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas menggunakan rumus:

$$R = \frac{(1 + 0.01 \times i)^{UR} - 1}{0.01 \times i}$$

$$R = \frac{(1 + 0.01 \times 4.75)^{10} - 1}{0.01 \times 4.75}$$

$$R = 12.43$$

Setelah nilai faktor pengali pertumbuhan lalu lintas diperoleh, maka akan ditentukan nilai Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESA) seperti pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6 Perhitungan nilai CESA

ESA CUMULATIVE			
NO	Tahun	ESA/Hari	CESA
1	2014	9.721,32	3.548.284,39
2	2015	9.549,52	7.033.861,33
3	2016	9.221,87	10.399.846,65
4	2017	8.799,99	13.611.844,88
5	2018	8.381,99	16.671.273,20
6	2019	7.983,85	19.585.378,67
7	2020	9.238,84	22.957.555,29
8	2021	10.183,09	26.674.383,18
9	2022	10.198,93	30.396.995,27
10	2023	10.002,83	34.048.028,70
11	2024	10.002,83	37.699.062,13

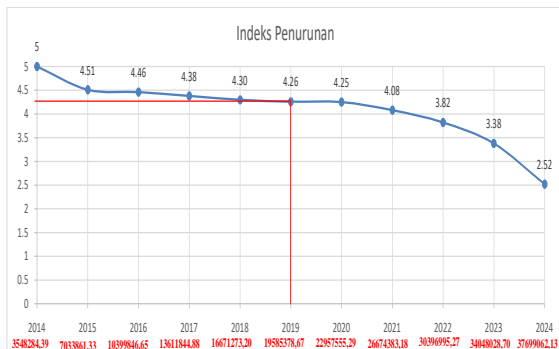
Sumber: Hasil Perhitungan

Dari nilai *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESA) yang telah diperoleh dapat di tentukan besarnya nilai penurunan indeks permukaan selama umur rencana yaitu 10 Tahun Tahun dari tahun 2014 (IPo) sebesar 5 (Sangat Baik) sampai pada tahun 2024 (IPt) sebesar 2,52 (Cukup). Sedangkan nilai penurunan indeks permukaan untuk rentan waktu 5 Tahun yaitu dari Tahun 2014 sampai pada Tahun 2019 sebesar 4,26. Berikut adalah nilai penuruan indeks permukaan selama 10 tahun yaitu dari tahun 2014 sampai pada tahun 2024.

Tabel.7. Nilai Indeks Permukaan 10 tahun (2014-2024)

Nilai Ip	Tahun
5	2014
4,51	2015
4,46	2016
4,38	2017
4,30	2018
4,26	2019
4,25	2020
4,08	2021
3,82	2022
3,38	2023
2,52	2024

Dari perhitungan penurunan nilai Indeks Permukaan yang telah diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa kinerja struktur perkerasan jalan mengalami penurunan di setiap tahun pelayanan, hingga pada tahun 2024 nilai Indeks Permukaan jalan tersebut sebesar 2,48 (Cukup) untuk memikul beban lalu lintas yang lewat pada ruas jalan tersebut sesuai umur rencana jalan yaitu 10 Tahun, dengan syarat Tingkat Pertumbuhan Lulu Lintas harus statis ($i = 4,75\%$) di setiap tahun pelayanan jalan seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan Nilai Indeks Permukaan Dengan CESA/ Waktu (Tahun) 2014-2024 Pada Ruas Jalan Airmadidi-Kairagi

Analisa Metode Preservasi Jalan

Analisa Preservasi jalan diperlukan untuk kegiatan penanganan jalan berupa pencegahan, perawatan, dan perbaikan yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal sesuai dengan umur rencana. Kegiatan preservasi jalan terdiri dari pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, rehabilitasi, dan rekonstruksi jalan dan bangunan pelengkap jalan.

Dari penelitian yang dilakukan di Ruas Jalan Airmadidi-Kairagi diperoleh beberapa jenis kerusakan seperti retak alur, retak kulit buaya, lubang, dan kegemukan yang memiliki luasan dan tingkat kerusakan yang berbeda-beda yang disebabkan oleh struktur perkerasan yang kurang baik mulai dari lapis pondasi bawa sampai pada lapis permukaan, beban lalu lintas, dan kondisi alam sekitar. Untuk itu diperlukan penanganan Minor Rehab dengan metode preservasi yang akan dipakai pada ruas jalan Airmadidi-Kairagi adalah patching karena jalan tersebut mengalami kerusakan yang ringan, namun apabila kondisi ini tetap dibiarkan maka kondisi struktur perkerasan pada ruas jalan

Airmadidi-Kairagi akan terus memburuk sampai pada akhirnya jalan tersebut mengalami kegagalan untuk mempertahankan struktur perkerasan dan juga akan berdampak pada fungsi layanan jalan tersebut.

PENUTUP

Kesimpulan

Ruas Jalan Airmadidi-Kairagi mengalami peningkatan nilai *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESA) sebesar 15% pertahun untuk jenis kendaraan antara lain adalah station wagon, angkutan penumpang sedang, pick up dan mobil hantaran, bus kecil, bus besar, truk ringan 2 sumbu, truk sedang 2 sumbu, truk 3 sumbu, truk gandeng, dan truk semitrailer maka diperoleh nilai kumulatif beban sumbu standar (CESA) untuk 10 tahun umur rencana yaitu dari tahun 2014 sampai tahun 2024 sebesar 37.699.062,13 ESAL.

Fungsi layanan Struktur Perkerasan Jalan bisa di lihat dari besarnya penurunan nilai indeks permukaan. Nilai Indeks Permukaan yang diperoleh selama 10 tahun (2014-2024) adalah 2,52 (Cukup) yang memungkinkan ruas jalan Airmadidi-Kairagi mampu melayani lalu lintas selama umur rencana, sedangkan pada tahun 2019 ketika penelitian ini dilakukan, ruas jalan Airmadidi-Kairagi telah melayani lalu lintas selama 5 tahun (2014-2019) dan diperoleh nilai Indeks Permukaan sebesar 4,26 (Sangat Baik). Dari perhitungan PCI yang dilakukan, diperoleh nilai PCI keseluruhan untuk Ruas Jalan Airmadidi-Kairagi adalah sebesar 65,9 (Sangat Baik) yang menunjukkan kondisi Struktur Perkerasan masih mampu untuk melayani lalu lintas.

Waktu untuk dilakukan program preserverasi jalan yaitu pada tahun 2023 yang memiliki nilai indeks permukaan pada ruas jalan Airmadidi-Kairagi sebesar 3,38 (Baik), hal ini dikarenakan pada Tahun 2024 ruas jalan Airmadidi-Kairagi akan mengalami penurunan nilai Indeks Permukaan sebesar 2,52 (Cukup). Jadi pada tahun tersebutlah diprediksi sebagai waktu yang tepat untuk melakukan program preservasi jalan agar dapat meminimalisasi pengeluaran biaya yang besar apabila terlambat dilakukan program preservasi. Preservasi jalan dilakukan pada setiap segmen dengan nilai PCIs yang berbeda-beda, yaitu:

- a. Segmen 1 STA 8 + 193,64 – STA 9 + 573,64 dengan nilai PCI sebesar 89

- dikategorikan dalam kondisi perkerasan yang Sempurna (Excellent). Untuk metode preservasi yang akan dipakai adalah pemeliharaan rutin (Routine Maintenance) dengan metode overlay fungsional yang ditujukan untuk merawat jalan tanpa memperbaiki kondisi struktural jalan.
- b. Segmen 2 STA 9 + 573,64 – STA 9 + 753,64 dengan nilai PCI sebesar 70 dikategorikan dalam kondisi perkerasan yang Baik (Good). Untuk metode preservasi yang akan dipakai adalah rehabilitasi (pavement rehabilitation). Pada segmen ini akan dipakai metode overlay struktural untuk memperbaiki kerusakan jalan yang terjadi.
 - c. Segmen 3 STA 9 + 753,64 – STA 9 + 933,64 dengan nilai PCI sebesar 62 dikategorikan dalam kondisi perkerasan yang Baik (Good). Untuk metode preservasi yang akan dipakai adalah rehabilitasi (pavement rehabilitation). Pada segmen ini akan dipakai metode overlay struktural.
 - d. Segmen 4 STA 9 + 933,64 – STA 10 + 113,64 dengan nilai PCI sebesar 50 dikategorikan dalam kondisi perkerasan yang Cukup (Fair). Untuk metode preservasi yang akan dipakai adalah rehabilitasi (pavement rehabilitation) dengan metode rekonstruksi atau membangun ulang kondisi structural jalan.
 - e. Segmen 5 STA 10 + 113,64 – STA 10 + 293,64 dengan nilai PCI sebesar 85 dikategorikan dalam kondisi perkerasan yang Sangat Baik (Very Good). Untuk metode preservasi yang akan dipakai adalah rehabilitasi (pavement rehabilitation). Pada segmen ini akan dipakai metode overlay fungsional untuk memperbaiki kerusakan yang terjadi.
 - f. Segmen 6 STA 10 + 293,64 – STA 10 + 473,64 dengan nilai PCI sebesar 80 dikategorikan dalam kondisi perkerasan yang Sangat Baik (Very Good). Untuk metode preservasi yang akan dipakai adalah pemeliharaan rutin (Routine Maintenance). Pada segmen ini akan dipakai metode overlay fungsional untuk memperbaiki kerusakan yang terjadi.
 - g. Segmen 7 STA 10 + 473,64 – STA 10 + 653,64 dengan nilai PCI sebesar 70 dikategorikan dalam kondisi perkerasan yang Baik (Good). Untuk metode preservasi yang akan dipakai adalah rehabilitasi (pavement rehabilitation). Pada segmen ini akan dipakai metode overlay struktural.
 - h. Segmen 8 STA 10 + 653,64 – STA 10 + 833,64 dengan nilai PCI sebesar 60 dikategorikan dalam kondisi perkerasan yang Baik (Good). Untuk metode preservasi yang akan dipakai adalah rehabilitasi (pavement rehabilitation). Pada segmen ini akan dipakai metode overlay
 - i. Segmen 9 STA 10 + 833,64 – STA 11 + 013,64 dengan nilai PCI sebesar 52 dikategorikan dalam kondisi perkerasan yang Cukup (Fair). Untuk metode preservasi yang akan dipakai adalah rehabilitasi (pavement rehabilitation) dengan metode rekonstruksi atau membangun ulang kondisi struktur jalan.
 - j. Segmen 10 STA 11 + 013,64 – STA 11 + 193,64 dengan nilai PCI sebesar 41 dikategorikan dalam kondisi perkerasan yang Cukup (Fair). Untuk metode preservasi yang akan dipakai adalah rehabilitasi (pavement rehabilitation) dengan metode rekonstruksi atau membangun ulang kondisi struktur jalan.

Saran

Untuk menghasilkan penelitian yang akurat tentang analisa struktur perkerasan jalan, perlu adanya data-data tentang historis jalan yang cukup lengkap. Perlu adanya jembatan timbang untuk menghasilkan perhitungan CESA yang akurat, sehingga perkiraan penurunan nilai Indeks Permukaan dapat ditentukan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO. 2012. *Pavement Management Guide*: 444 North Capitol Street NW, Suite 249, Washington DC.
- Balai Pelaksana Jalan Nasional XV Manado, 2018. *Data Lalu Lintas Tahun 2018*

- Birasungi, S., Waani, J. E., Manoppo, M. R. E., 2019. *Evaluasi Struktur Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Bina Marga 2013 (Studi Kasus: Ruas Jalan Yos Sudarso Manado)*, Jurnal Sipil Statik Vol.7 No.1 Januari 2019 (137-146) ISSN: 2337-6732, Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Core Team Balai Pelaksana Jalan Nasional XI Sulawesi Utara, 2018. *Data volume kendaraan dan jenis kendaraan tahun 2018*
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987, *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen*, (SKBI-2.3.26).
- Shahin, M. Y., 1994. *Pavement Management for Airports, Roads, and Parking. Lots*. Chapman & Hall. New York.