

# ANALISA KERUSAKAN JALAN DAN PENANGANANNYA DENGAN METODE PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) (Studi Kasus: Ruas Jalan Kauditan (by pass) – Airmadidi ; STA 0+770 – STA 3+770 )

Reiman Lasarus

Lucia G. J. Lalamentik, Joice E. Waani

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: [reimanlasarus555@gmail.com](mailto:reimanlasarus555@gmail.com)

## ABSTRAK

Anggaran perbaikan kerusakan jalan yang dikeluarkan pemerintah pada tahun 2018 telah mencapai Rp 23,7 triliun untuk merehabilitasi jalan sepanjang 154.576 km untuk Sulawesi Utara Sendiri dialokasikan Rp. 651 miliar dengan jalan sepanjang 4.254 km. Jumlah ini menunjukkan banyaknya pengeluaran negara untuk menangani kerusakan jalan, oleh karena itu diperlukannya pemeriksaan kondisi kerusakan jalan untuk menentukan penanganan yang tepat di waktu yang tepat.

Analisa kerusakan jalan sangat penting dilakukan demi tercapainya penanganan yang tepat, sehingga penggunaan anggaran dapat digunakan dengan efektif dan efisien. Metode Pavement Condition Index (PCI) di pilih untuk menjadi pedoman/acuan dalam menentukan kondisi perkerasan serta menentukan metode perbaikan tindakan yang akan di ambil pada jalan yang di tinjau. 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 (very good), baik (good), sedang (fair), jelek (poor), sangat jelek (very poor) dan gagal (failed).

Dalam penelitian ini ruas jalan yang akan di tinjau yaitu Ruas Jalan Kauditan (by pass) – Airmadidi ; STA 0+770 – STA 3+770, ruas jalan ini merupakan penghubung antara 2 kota besar yaitu Manado dan Bitung, dimana kota Bitung merupakan kota industri dan pelabuhan terbesar yang ada di Sulawesi Utara. Hal ini menjadikan ruas jalan Manado – Bitung harus memikul beban lalu lintas yang besar.

Penelitian ini dilakukan langsung secara visual dengan panjang ruas jalan yang diamati sepanjang 3km dan dibagi menjadi 60 segmen dengan ukuran persegmen 50 x 6. Untuk analisa beban yang diterima di ruas jalan yang diteliti, dilakukan survey lalu lintas 12 jam selama 3 hari didapat 3.645.267,17 ESAL. Dari hasil penelitian didapat Nilai Index kondisi Perkerasan dengan menggunakan metode PCI pada tahun 2020 sebesar 76,7 (Sangat Baik) dengan beban ESA/Tahun kumulatif dari tahun terakhir dilakukan Overlay sebesar 22.155.288,47 ESAL.

**Kata kunci:** Pavement Condition Index (PCI), beban lalu lintas

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Anggaran perbaikan kerusakan jalan yang dikeluarkan pemerintah pada tahun 2018 telah mencapai Rp 23,7 triliun untuk merehabilitasi jalan sepanjang 154.576 km untuk Sulawesi Utara Sendiri dialokasikan Rp. 651 miliar dengan jalan sepanjang 4.254 km (Direktorat Preservasi Jalan Dirjen Bina Marga Kementerian PUPR tahun 2018). Jumlah ini menunjukkan banyaknya pengeluaran negara untuk menangani kerusakan jalan, oleh karena itu diperlukannya pemeriksaan kondisi kerusakan jalan untuk menentukan penanganan yang tepat di waktu yang tepat. Sanggor (2018) menyatakan kerusakan harus diberikan penanganan secepatnya sebelum

kondisi perkerasan semakin memburuk sehingga biaya yang dikeluarkan tidak terlalu besar. Kondisi perkerasan jalan akan bergerak turun dalam jangka waktu tertentu seiring dengan bertambahnya umur layan dan beban lalu lintas

Analisa kerusakan jalan sangat penting dilakukan demi tercapainya penanganan yang tepat, sehingga penggunaan anggaran dapat digunakan dengan efektif dan efisien. Sanggor (2018) kerusakan yang terjadi di ruas jalan desa Ranowanko terdiri dari Lubang, Retak Kulit Buaya, Tambalan, Pelepasan Butir, Retak Tepi, Penurunan Bahu Jalan, dan Alur, banyaknya jenis kerusakan yang ada memerlukan analisa acuan untuk menentukan jenis penanganan yang tepat.

Metode Pavement Condition Index (PCI) dipilih untuk menjadi pedoman/acuan dalam

menentukan kondisi perkerasan serta menentukan metode perbaikan tindakan yang akan di ambil pada jalan yang di tinjau. 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 (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*) dan gagal (*failed*).

Dalam penelitian ini ruas jalan yang akan di tinjau yaitu Ruas Jalan Kauditan (by pass) – Airmadidi; STA 0+770 – STA 3+770, ruas jalan ini merupakan penghubung antara 2 kota besar yaitu Manado dan Bitung, dimana kota Bitung merupakan kota industri dan pelabuhan terbesar yang ada di Sulawesi Utara. Hal ini menjadikan ruas jalan Manado – Bitung harus memikul beban lalu lintas yang besar.

#### Rumusan Masalah

Pada penelitian ini penulis akan membahas masalah mengenai:

1. Menghitung nilai index kondisi perkerasan jalan menurut Analisa metode PCI pada ruas Jalan Kauditan (by pass) – Airmadidi; STA 0+770 – STA 3+770.
2. Mengetahui karakteristik lalu lintas ruas Jalan kauditan (by pass) – Airmadidi; STA 0+770 – STA 3+770.
3. Rekomendasi penanganan perbaikan dengan melihat nilai index kondisi perkerasan jalan yang ada.

#### Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat terarah dan sesuai dengan tugas akhir maka diperlukan pembatasan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Ruas jalan yang diteliti yaitu ruas ruas jalan kauditan (by pass) – Airmadidi; STA 0+770 – STA 3+770.
2. Analisis yang digunakan menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI).

#### Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui besarnya beban lalu lintas ruas jalan kauditan (by pass) – Airmadidi; STA 0+770 – STA 3+770.
2. Untuk mengetahui nilai indeks kondisi perkerasan jalan menggunakan metode PCI diruas jalan kauditan (by pass) – Airmadidi;

STA 0+770 – STA 3+770.

3. Untuk memberikan rekomendasi penanganan perbaikan dan waktu yang tepat berdasarkan nilai indeks kondisi perkerasan jalan.

#### Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk digunakan sebagai acuan dalam memperkirakan tingkat kerusakan dalam hubungan dengan kondisi lalu lintas yang menggunakan jalan tersebut.
2. Memberi masukan kepada otoritas tentang konsep penanganan preservasi dan rekonstruksi jalan.

### LANDASAN TEORI

#### Analisa Kerusakan Perkerasan Jalan dengan PCI (*pavement condition index*)

Penilaian kondisi kerusakan perkerasan ini dikembangkan oleh *U.S. Army Corp of Engineer* (*Pavement Management Guide*, 2012) dinyatakan dalam Indeks Kondisi Perkerasan (*Pavement Condition Index*, PCI). Penggunaan PCI untuk perkerasan bandara, jalan dan tempat parkir telah dipakai secara luas di Amerika. 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 (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*) dan gagal (*failed*).

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> )     |

#### Analisa Lalu lintas

##### Faktor Distribusi Lajur dan Kapasitas Lajur

Faktor distribusi lajur untuk kendaraan niaga (truk dan bus) ditetapkan dan untuk jalan 2 lajur 2 arah Faktor Distribusi Lajur untuk ruas jalan

tersebut diambil 0.5 (Bina Marga 2017).

**Perkiraan Faktor Ekvivalen Beban (Vehicle Damage Factor)**

Dalam Bina Marga 2017 untuk perhitungan nilai VDF sudah diberikan nilainya dalam Lampiran B2 sesuai dengan jenis kendaraannya. Dalam tabel tersebut, terdapat dua nilai VDF yaitu VDF<sub>4</sub> dan VDF<sub>5</sub>, dan untuk perkerasan lentur menggunakan VDF<sub>5</sub>.

**Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas**

Faktor pertumbuhan lalu lintas digunakan sebagai nilai minimum berdasarkan pada Tabel 2, (berdasarkan Bina Marga 2017) yaitu jalan Arteri dan Perkotaan diambil nilai  $i = 4,75\%$ .

Tabel 2 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (I) (%)

|                      | Jawa | Sumatera | Kalimantan | Rata-rata Indonesia |
|----------------------|------|----------|------------|---------------------|
| Arteri dan Perkotaan | 4,80 | 4,83     | 5,14       | 4,75                |
| Kolektor rural       | 3,50 | 3,50     | 3,50       | 3,50                |
| Jalan desa           | 1,00 | 1,00     | 3,50       | 1,00                |

Sumber: Bina Marga 2017

**Perhitungan CESA Bina Marga 2017**

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:

$$ESA = ((\sum_{\text{jenis kendaraan}} LHRT \times VDF) \times \text{Faktor Distribusi Lajur})$$

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

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

Dengan:

R = faktor pengali pertumbuhan lalulintas kumulatif

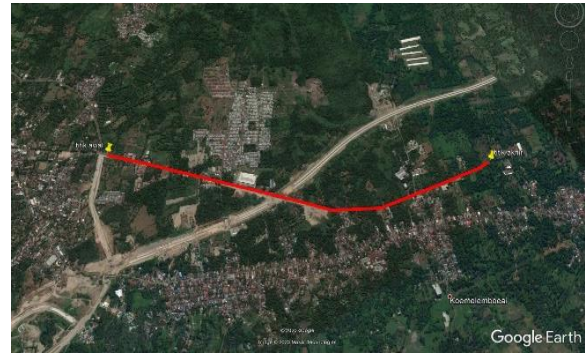
i = laju pertumbuhan lalulintas tahunan (%)

UR = umur rencana (tahun)

**METODE PENELITIAN**

**Lokasi Penelitian**

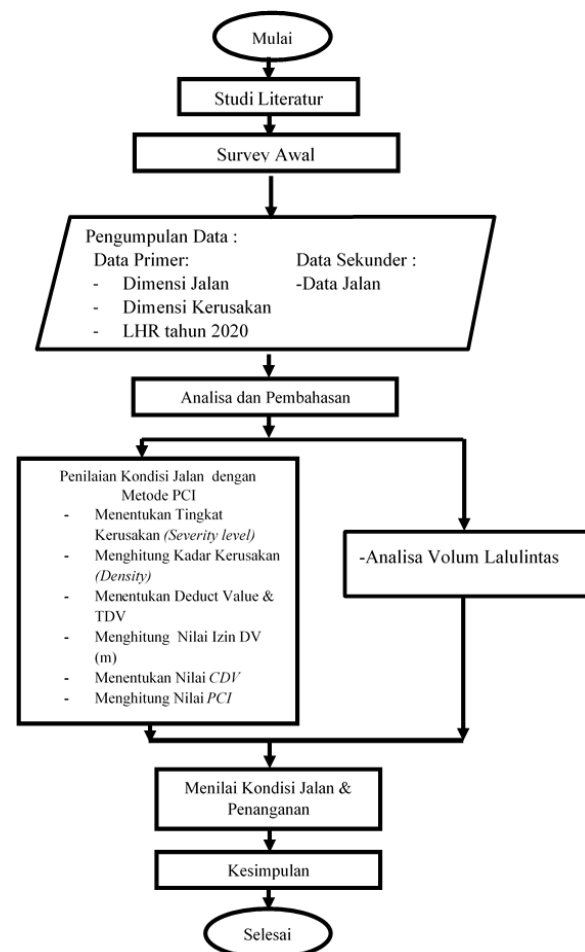
Penelitian ini mengambil lokasi pada ruas Jalan Kuditan (by pass) – Airmadidi; STA 0+770 – STA 3+770.



Gambar 1 Peta lokasi penelitian

Jalan yang ditinjau memiliki lebar 6m sepanjang 3 km dari titik awal yaitu di pertigaan jalan SBY dan Airmadidi (STA 0+770) dan berakhir di STA 3+770. Ruas jalan ini merupakan penghubung 2 kota besar yaitu Manado dan Bitung, dimana kota Bitung merupakan kota industri dan pelabuhan terbesar yang ada di Sulawesi Utara.

**Bagan Alir Penelitian**



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

#### Jenis dan Tingkat Kerusakan Perkerasan

Survey jenis dan tingkat kerusakan dilakukan pada hari Sabtu, 11 Januari 2020, jenis kerusakan diidentifikasi dengan pengamatan visual dan Tingkat kerusakan ditentukan dengan mengacu pada table klasifikasi masing-masing jenis kerusakan. Hasil yang didapat pada ruas jalan yang di survey ada 3 jenis kerusakan dapat dilihat pada table 3.

Tabel 3 Hasil survey jenis dan dimensi kerusakan segmen 1 dan 2

| NO.                                  | Stationing | Jenis Kerusakan          | Dimensi Kerusakan |           |                |
|--------------------------------------|------------|--------------------------|-------------------|-----------|----------------|
|                                      |            |                          | Panjang (m)       | Lebar (m) | Kedalaman (mm) |
| <b>SEGMENT 1 / STA 0+770 - 0+820</b> |            |                          |                   |           |                |
| 1.                                   | 0+771      | Lubang                   | 0,11              | 0,15      | 30             |
| 2.                                   | 0+775      | Tambalan Galian Utilitas | 1,6               | 1,2       |                |
| 3.                                   | 0+800      | Tambalan Galian Utilitas | 1,2               | 0,8       |                |
| 4.                                   | 0+815      | Retak Kulit Buaya        | 1,2               | 1,5       |                |
| 5.                                   | 0+818      | Retak Kulit Buaya        | 1,2               | 0,9       |                |
| <b>SEGMENT 2 / STA 0+820 - 0+870</b> |            |                          |                   |           |                |
| 6.                                   | 0+822      | Tambalan Galian Utilitas | 2,78              | 0,89      |                |
| 7.                                   | 0+825      | Lubang                   | 0,23              | 0,25      | 30             |
| 8.                                   | 0+826      | Tambalan Galian Utilitas | 0,5               | 0,21      |                |
| 9.                                   | 0+828      | Retak Kulit Buaya        | 1,2               | 0,3       |                |
| 10.                                  | 0+830      | Tambalan Galian Utilitas | 1,2               | 0,5       |                |
| 11.                                  | 0+865      | Tambalan Galian Utilitas | 1,2               | 0,2       |                |

#### Data Lalu Lintas

Data volume lalu lintas yang digunakan diperoleh dari hasil survey Pick Up dan Mobil Hantaran (Gol 4), Bus Kecil (Gol 5a), Bus Besar (Gol 5b), Truk 2 Sumbu Ringan (Gol 6a), Truk 2 Sumbu Sedang (Gol 6b), Truk 3 Sumbu Ringan (Gol 7a), Truk 2 Sumbu dan Trailer Penarik 2 Sumbu (Gol 7b), Truk 4 Sumbu Trailer (Gol 7c). Dilakukan 12 jam/hari selama 3 hari, rata-rata jumlah kendaraan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Hasil survey lalulintas selama 3 hari pengamatan

| Golongan                                 |    | Senin, 12 Januari 2020 | Jumat, 17 Januari 2020 | Sabtu, 18 Januari 2020 | Rata-rata |
|--|----|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| Pick Up/Mobil Kanvas                     | 4  | 1082                   | 1118                   | 1204                   | 1134,67   |
| Bus Kecil                                | 5a | 138                    | 172                    | 118                    | 142,67    |
| Bus Besar                                | 5b | 19                     | 71                     | 45                     | 45,00     |
| Truk 2 Sumbu Ringan                      | 6a | 637                    | 674                    | 708                    | 673,00    |
| Truk 2 Sumbu Berat                       | 6b | 218                    | 262                    | 253                    | 244,33    |
| Truk 3 Sumbu Ringan                      | 7a | 227                    | 162                    | 91                     | 160,00    |
| Truk 2 Sumbu dan Trailer Penarik 2 Sumbu | 7b | 177                    | 174                    | 111                    | 154,00    |
| Truk 4 Sumbu Trailer                     | 7c | 49                     | 39                     | 26                     | 38,00     |

### Pembahasan

#### Perhitungan Nilai Index Kondisi Perkerasan Dengan Metode PCI (Pavement Condition Index)

Analisa perhitungan nilai indeks kondisi perkerasan jalan menggunakan metode PCI, dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- Diawali dengan melakukan survey atau pengamatan langsung dilokasi penelitian yang kemudian, ditentukan jenis dan tingkat kerusakannya seperti dan selanjutnya dilakukan pengukuran panjang, lebar serta kedalaman untuk mengetahui luasan dari setiap jenis kerusakan seperti pada tabel 3.
- Menghitung Density yang didapat dari luas kerusakan dibagi luas perkerasan jalan (setiap segmen) dikalikan 100%.
- Mencari Deduct Value (DV) dengan memplotkan angka persentase density pada grafik kerusakan jalan, yang dimana masing-masing jenis kerusakan memiliki grafik sendiri sendiri. Selanjutnya dari perpotongan garis horizontal diperoleh nilai DV.
- Menjumlahkan Total Deduct Value
- Menentukan nilai izin dari Deduct Value (m).
- Menentukan Corrected Deduct Value Untuk mendapatkan nilai Coreccted Deduct Value (CDV), yaitu dengan memplotkan Total Deduct Value dengan angka yang diperbolehkan (q).  $DV > 5$  untuk perkerasan lapangan udara dan jalan tidak beraspal dan  $DV > 2$  untuk jalan berpermukaan aspal. Selanjutnya perpotongan dari nilai TDV dan nilai q garis horizontal diperoleh nilai CDV.
- Menghitung nilai kondisi perkerasan.  $PCI = 100 - CDV$ . Kemudian setelah diperoleh nilai PCI persegmennya dapat dihitung nilai PCI secara keseluruhan

Setelah dilakukan perhitungan nilai indeks kondisi perkerasan dengan menggunakan metode PCI untuk setiap segmen, maka selanjutnya dari nilai PCI setiap segmen dirata-ratakan untuk memperoleh nilai PCI secara keseluruhan. dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai PCI diperoleh nilai PCI secara keseluruhan yaitu 76.7 yang berarti kondisi perkerasan jalan SANGAT BAIK, namun tidak pada semua segmen jalan dalam kondisi sangat baik, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 5. ada beberapa segmen dalam keadaan jelek seperti segmen 56 dan 57 kondisi perkerasan jalan dalam kondisi jelek sampai sangat cukup dan jalan yang masih sangat baik sampai sempurna.

Tabel 5 Hasil Perhitungan Nilai PCI dan Kondisi Perkerasan untuk segmen 1 - 60

| No               | Segmen    | Nilai PCI   | Kondisi Perkerasan |
|------------------|-----------|-------------|--------------------|
| 1                | segmen 1  | 78          | Sangat Baik        |
| 2                | segmen 2  | 85          | Sempurna           |
| 3                | segmen 3  | 80          | Sangat Baik        |
| 4                | segmen 4  | 70          | Sangat Baik        |
| 5                | segmen 5  | 50          | Cukup              |
| 6                | segmen 6  | 60          | Baik               |
| 7                | segmen 7  | 59          | Baik               |
| 8                | segmen 8  | 71          | Sangat Baik        |
| 9                | segmen 9  | 75          | Sangat Baik        |
| 10               | segmen 10 | 59          | Baik               |
| 11               | segmen 11 | 100         | Sempurna           |
| 12               | segmen 12 | 60          | Baik               |
| 13               | segmen 13 | 61          | Baik               |
| 14               | segmen 14 | 100         | Sempurna           |
| 15               | segmen 15 | 80          | Sangat Baik        |
| 16               | segmen 16 | 100         | Sempurna           |
| 17               | segmen 17 | 80          | Sangat Baik        |
| 18               | segmen 18 | 100         | Sempurna           |
| 19               | segmen 19 | 81          | Sangat Baik        |
| 20               | segmen 20 | 65          | Baik               |
| 21               | segmen 21 | 61          | Baik               |
| 22               | segmen 22 | 81          | Sangat Baik        |
| 23               | segmen 23 | 100         | Sempurna           |
| 24               | segmen 24 | 100         | Sempurna           |
| 25               | segmen 25 | 100         | Sempurna           |
| 26               | segmen 26 | 100         | Sempurna           |
| 27               | segmen 27 | 100         | Sempurna           |
| 28               | segmen 28 | 100         | Sempurna           |
| 29               | segmen 29 | 100         | Sempurna           |
| 30               | segmen 30 | 100         | Sempurna           |
| 31               | segmen 31 | 100         | Sempurna           |
| 32               | segmen 32 | 100         | Sempurna           |
| 33               | segmen 33 | 76          | Sangat Baik        |
| 34               | segmen 34 | 80          | Sangat Baik        |
| 35               | segmen 35 | 71          | Sangat Baik        |
| 36               | segmen 36 | 70          | Sangat Baik        |
| 37               | segmen 37 | 61          | Baik               |
| 38               | segmen 38 | 100         | Sempurna           |
| 39               | segmen 39 | 85          | Sangat Baik        |
| 40               | segmen 40 | 51          | Cukup              |
| 41               | segmen 41 | 61          | Baik               |
| 42               | segmen 42 | 51          | Cukup              |
| 43               | segmen 43 | 65          | Baik               |
| 44               | segmen 44 | 60,5        | Baik               |
| 45               | segmen 45 | 46          | Baik               |
| 46               | segmen 46 | 80          | Sangat Baik        |
| 47               | segmen 47 | 61          | Baik               |
| 48               | segmen 48 | 100         | Sempurna           |
| 49               | segmen 49 | 61          | Baik               |
| 50               | segmen 50 | 71,5        | Sangat Baik        |
| 51               | segmen 51 | 100         | Sempurna           |
| 52               | segmen 52 | 100         | Sempurna           |
| 53               | segmen 53 | 67          | Baik               |
| 54               | segmen 54 | 69          | Baik               |
| 55               | segmen 55 | 71,5        | Sangat Baik        |
| 56               | segmen 56 | 37          | Jelek              |
| 57               | segmen 57 | 31,5        | Jelek              |
| 58               | segmen 58 | 60,5        | Baik               |
| 59               | segmen 59 | 59          | Baik               |
| 60               | segmen 60 | 100         | Sempurna           |
| <b>Rata-rata</b> |           | <b>76.7</b> | <b>Sangat Baik</b> |

di beberapa segmen baru saja dilakukan rekonstruksi dan pelapisan tambah (overlay)

dalam proyek pembangunan jalan tol Manado – Bitung.

**Analisa Volume Lalu Lintas**

Dari data LHR tahun 2020 yang didapat dari hasil survey pada Tabel 4. dihitung mundur ke tahun 2014 tahun dimana ruas jalan tersebut terakhir di overlay dan ketahun ke 10 setelah overlay tahun 2024, dengan cara mengalikan LHR masing-masing kendaraan dengan angka pertumbuhan lalu lintas rata-rata di Indonesia untuk jalan arteri dan perkotaan yaitu 4,75% menurut Bina Marga 2017 kemudian LHR dikurangi dengan hasil perkalian maka didapatkan prediksi LHR tahun 2014 sampai tahun 2024 sesuai Tabel 6.

Tabel 6 Hasil prediksi LHR tahun 2014 - 202

| No | Tahun | LHR                        |           |           |                     |                    |                     |  |                      |
|----|-------|----------------------------|-----------|-----------|---------------------|--------------------|---------------------|--|----------------------|
|    |       | 4                          | 5a        | 5b        | 6a                  | 6b                 | 7a                  | 7b                                       | 7c                   |
|    |       | Pick Up dan Mobil Hantaran | Bus Kecil | Bus Besar | Truk 2 Sumbu Ringan | Truk 2 Sumbu Berat | Truk 3 Sumbu Ringan | Truk 2 Sumbu dan Trailer Penarik 2 Sumbu | Truk 4 Sumbu Trailer |
| 1  | 2014  | 847,34                     | 106,54    | 33,60     | 502,58              | 182,46             | 119,48              | 115,00                                   | 28,38                |
| 2  | 2015  | 889,60                     | 111,85    | 35,28     | 527,64              | 191,56             | 125,44              | 120,74                                   | 29,79                |
| 3  | 2016  | 933,96                     | 117,43    | 37,04     | 553,96              | 201,11             | 131,70              | 126,76                                   | 31,28                |
| 4  | 2017  | 980,54                     | 123,29    | 38,89     | 581,58              | 211,14             | 138,27              | 133,08                                   | 32,84                |
| 5  | 2018  | 1.029,43                   | 129,44    | 40,83     | 610,58              | 221,67             | 145,16              | 139,72                                   | 34,48                |
| 6  | 2019  | 1.080,77                   | 135,89    | 42,86     | 641,03              | 232,73             | 152,40              | 146,69                                   | 36,20                |
| 7  | 2020  | 1135                       | 143       | 45        | 673                 | 244                | 160                 | 154                                      | 38                   |
| 8  | 2021  | 1.188,56                   | 149,44    | 47,14     | 704,97              | 255,94             | 167,60              | 161,32                                   | 39,81                |
| 9  | 2022  | 1.245,02                   | 156,54    | 49,38     | 738,45              | 268,10             | 175,56              | 168,98                                   | 41,70                |
| 10 | 2023  | 1.304,16                   | 163,98    | 51,72     | 773,53              | 280,83             | 183,90              | 177,00                                   | 43,68                |
| 11 | 2024  | 1.366,11                   | 171,77    | 54,18     | 810,27              | 294,17             | 192,64              | 185,41                                   | 45,75                |

**Perhitungan CESA Ruas Jalan Airmadidi-Kairagi**

- Faktor Distribusi Lajur dan Kapasitas Lajur**  
Faktor distribusi lajur untuk kendaraan niaga (truk dan bus) ditetapkan dan untuk jalan 2 lajur 2 arah Faktor Distribusi Lajur untuk ruas jalan tersebut diambil 0.5.
- Perkiraan Faktor Ekuivalen Beban (Vehicle Damage Factor)**  
Dalam Bina Marga 2017 untuk perhitungan nilai VDF sudah diberikan nilainya dalam Lampiran B2 sesuai dengan jenis kendaraannya. Dalam tabel tersebut, terdapat dua nilai VDF yaitu VDF<sub>4</sub> dan VDF<sub>5</sub>, dan untuk perkerasan lentur menggunakan VDF<sub>5</sub>.
- Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas**  
Faktor pertumbuhan lalu lintas digunakan sebagai nilai minimum berdasarkan pada Tabel 6, (berdasarkan Bina Marga 2017) yaitu jalan Arteri dan Perkotaan diambil nilai i = 4,75%.
- Perhitungan CESA Berdasarkan Bina Marga**



2017.

Dalam perhitungan CESA menggunakan metode Bina Marga 2017 diperoleh dua nilai yaitu CESA<sub>4</sub> dan CESA<sub>5</sub>. Untuk perkerasan lentur yang digunakan hanya nilai CESA<sub>5</sub>. Pada Table 7 berikut ini dapat dilihat perhitungan nilai CESA untuk tahun 2014 sampai dengan 10 tahun berikutnya.

Tabel 7 Perhitungan CESA Ruas Jalan Kauditan (by pass) – Airmadidi STA 0+770 – STA 3+770

| No. | Tahun | ESA/Hari  | ESA/ Tahun   | KUMULATIF     |
|-----|-------|-----------|--------------|---------------|
| 0   | 2014  | 7.458,07  | 2.722.195,24 | 2.722.195,24  |
| 1   | 2015  | 7.829,99  | 2.857.947,76 | 5.580.142,99  |
| 2   | 2016  | 8.220,47  | 3.000.470,09 | 8.580.613,08  |
| 3   | 2017  | 8.630,41  | 3.150.099,83 | 11.730.712,91 |
| 4   | 2018  | 9.060,80  | 3.307.191,42 | 15.037.904,33 |
| 5   | 2019  | 9.512,65  | 3.472.116,98 | 18.510.021,30 |
| 6   | 2020  | 10.054,00 | 3.645.267,17 | 22.155.288,47 |
| 7   | 2021  | 10.461,42 | 3.818.417,36 | 25.973.705,83 |
| 8   | 2022  | 10.958,33 | 3.999.792,18 | 29.973.498,01 |
| 9   | 2023  | 11.478,86 | 4.189.782,31 | 34.163.280,32 |
| 10  | 2024  | 11.478,86 | 4.189.782,31 | 38.353.062,63 |

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Dari perhitungan tabel di atas maka didapatkan beban sumbu standar kumulatif untuk tahun pertama setelah *overlay* yaitu tahun 2015 sebesar 5.580.142,99 ESAL dan 10 tahun setelah *overlay* yaitu tahun 2024 yaitu sebesar 38.353.062,63 ESAL.

**Rekomendasi Penanganan Kerusakan Jalan**

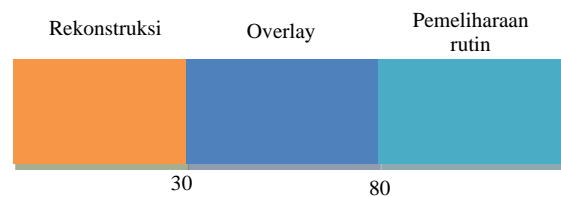
Dengan melihat hasil analisa perhitungan nilai indeks kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis dan tingkat kerusakan menggunakan metode PCI, maka perlu adanya perbaikan yang dilakukan untuk memperbaiki kondisi perkerasan yang ada pada ruas jalan sebagai titik pengamatan agar tetap baik sehingga mampu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

Berdasarkan metode PCI perbaikan yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 4.1 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 4. berdasarkan nilai rata-rata PCI yang diperoleh yaitu 76,7 untuk titik pengamatan maka tindakan

penanganan yang perlu dilakukan adalah tambalan dan lapis tambah (*overlay*).

Dengan melihat hasil analisa perhitungan nilai indeks kondisi perkerasan 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 4.1 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 3 berdasarkan nilai rata-rata PCI yang diperoleh yaitu 76,7 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 60 segmen yang memiliki nilai PCI bervariasi, ada segmen yang sebenarnya belum perlu dilakukan perbaikan lapis tambah atau tambalan. Tabel 8 menunjukkan penanganan berdasarkan nilai PCI persegmen.

Tabel 8 Penanganan persegmen

| No | Segmen   | Nilai PCI | Kondisi Perkerasan | Penanganan         |
|----|----------|-----------|--------------------|--------------------|
| 1  | segmen 1 | 78        | Sangat Baik        | Tambalan           |
| 2  | segmen 2 | 85        | Sempurna           | Pemeliharaan rutin |
| 3  | segmen 3 | 80        | Sangat Baik        | Tambalan           |
| 4  | segmen 4 | 70        | Sangat Baik        | Tambalan           |
| 5  | segmen 5 | 50        | Cukup              | Overlay            |

|    |           |     |             |                    |
|----|-----------|-----|-------------|--------------------|
| 6  | segmen 6  | 60  | Baik        | Overlay            |
| 7  | segmen 7  | 59  | Baik        | Overlay            |
| 8  | segmen 8  | 71  | Sangat Baik | Overlay            |
| 9  | segmen 9  | 75  | Sangat Baik | Overlay            |
| 10 | segmen 10 | 59  | Baik        | Overlay            |
| 11 | segmen 11 | 100 | Sempurna    | Pemeliharaan rutin |
| 12 | segmen 12 | 60  | Baik        | Tambalan           |
| 13 | segmen 13 | 61  | Baik        | Tambalan           |
| 14 | segmen 14 | 100 | Sempurna    | Pemeliharaan rutin |
| 15 | segmen 15 | 80  | Sangat Baik | Pemeliharaan rutin |
| 16 | segmen 16 | 100 | Sempurna    | Pemeliharaan rutin |
| 17 | segmen 17 | 80  | Sangat Baik | Pemeliharaan rutin |
| 18 | segmen 18 | 100 | Sempurna    | Pemeliharaan rutin |
| 19 | segmen 19 | 81  | Sangat Baik | Pemeliharaan rutin |
| 20 | segmen 20 | 65  | Baik        | Overlay            |
| 21 | segmen 21 | 61  | Baik        | Overlay            |
| 22 | segmen 22 | 81  | Sangat Baik | Pemeliharaan rutin |
| 23 | segmen 23 | 100 | Sempurna    | Pemeliharaan rutin |
| 24 | segmen 24 | 100 | Sempurna    | Pemeliharaan rutin |
| 25 | segmen 25 | 100 | Sempurna    | Pemeliharaan rutin |
| 26 | segmen 26 | 100 | Sempurna    | Pemeliharaan rutin |
| 27 | segmen 27 | 100 | Sempurna    | Pemeliharaan rutin |
| 28 | segmen 28 | 100 | Sempurna    | Pemeliharaan rutin |
| 29 | segmen 29 | 100 | Sempurna    | Pemeliharaan rutin |
| 30 | segmen 30 | 100 | Sempurna    | Pemeliharaan rutin |
| 31 | segmen 31 | 100 | Sempurna    | Pemeliharaan rutin |
| 32 | segmen 32 | 100 | Sempurna    | Pemeliharaan rutin |
| 33 | segmen 33 | 76  | Sangat Baik | Tambalan           |
| 34 | segmen 34 | 80  | Sangat Baik | Pemeliharaan rutin |
| 35 | segmen 35 | 71  | Sangat Baik | Tambalan           |
| 36 | segmen 36 | 70  | Sangat Baik | Tambalan           |
| 37 | segmen 37 | 61  | Baik        | Tambalan           |
| 38 | segmen 38 | 100 | Sempurna    | Pemeliharaan rutin |
| 39 | segmen 39 | 85  | Sangat Baik | Pemeliharaan rutin |
| 40 | segmen 40 | 51  | Cukup       | Overlay            |
| 41 | segmen 41 | 61  | Baik        | Overlay            |

|    |           |      |             |                    |
|----|-----------|------|-------------|--------------------|
| 42 | segmen 42 | 51   | Cukup       | Overlay            |
| 43 | segmen 43 | 65   | Baik        | Overlay            |
| 44 | segmen 44 | 60,5 | Baik        | Overlay            |
| 45 | segmen 45 | 46   | Baik        | Overlay            |
| 46 | segmen 46 | 80   | Sangat Baik | Pemeliharaan rutin |
| 47 | segmen 47 | 61   | Baik        | Tambalan           |
| 48 | segmen 48 | 100  | Sempurna    | Pemeliharaan rutin |
| 49 | segmen 49 | 61   | Baik        | Tambalan           |
| 50 | segmen 50 | 71,5 | Sangat Baik | Tambalan           |
| 51 | segmen 51 | 100  | Sempurna    | Pemeliharaan rutin |
| 52 | segmen 52 | 100  | Sempurna    | Pemeliharaan rutin |
| 53 | segmen 53 | 67   | Baik        | Overlay            |
| 54 | segmen 54 | 69   | Baik        | Overlay            |
| 55 | segmen 55 | 71,5 | Sangat Baik | Overlay            |
| 56 | segmen 56 | 37   | Jelek       | Overlay            |
| 57 | segmen 57 | 31,5 | Jelek       | Overlay            |
| 58 | segmen 58 | 60,5 | Baik        | Overlay            |
| 59 | segmen 59 | 59   | Baik        | Overlay            |
| 60 | segmen 60 | 100  | Sempurna    | Pemeliharaan rutin |

Sumber: Olahan data

Dengan diketahuinya nilai PCI di tahun 2014 tahun dimana overlay terakhir dilakukan dan tahun dimana dilakukan survey pada tahun 2020, nilai PCI di tahun di antara dan setelahnya dapat di hitung menggunakan rumus penurunan index kondisi perkerasan

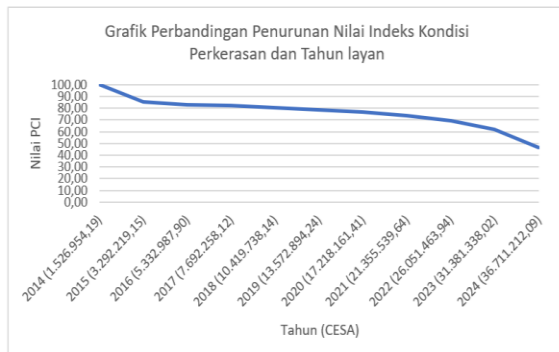
$$\text{Penurunan} = \frac{IP_0 \times \text{CESA Jalan Baru/Overlay}}{\text{Cesa tahun berikutnya}}$$

Dengan :

IP<sub>0</sub> = Nilai Index perkerasan awal jalan baru

Tabel 9 Perhitungan Penurunan index perkerasan

| No. | Tahun | ESA/Hari | ESA/ Tahun | KUMULATIF   | PCI   | CESA n tahun akhir / CESA n-1 |
|-----|-------|----------|------------|-------------|-------|-------------------------------|
| 0   | 2014  | 7458,07  | 2722195,24 | 2722195,24  | 100,0 | 1,0000000000                  |
| 1   | 2015  | 7829,99  | 2857947,76 | 5580142,99  | 89,08 | 0,8907575556                  |
| 2   | 2016  | 8220,47  | 3000470,09 | 8580613,08  | 87,74 | 0,8773600699                  |
| 3   | 2017  | 8630,41  | 3150099,83 | 11730712,91 | 86,66 | 0,8665557093                  |
| 4   | 2018  | 9060,80  | 3307191,42 | 15037904,33 | 85,30 | 0,8529891197                  |
| 5   | 2019  | 9512,65  | 3472116,98 | 18510021,30 | 83,55 | 0,8354674022                  |
| 6   | 2020  | 10054,00 | 3645267,17 | 22155288,47 | 81,24 | 0,8124196121                  |
| 7   | 2021  | 10461,42 | 3818417,36 | 25973705,83 | 78,01 | 0,7800763093                  |
| 8   | 2022  | 10958,33 | 3999792,18 | 29973498,01 | 73,15 | 0,7314656106                  |
| 9   | 2023  | 11478,86 | 4189782,31 | 34163280,32 | 65,03 | 0,6503198481                  |
| 10  | 2024  | 11478,86 | 4189782,31 | 38353062,63 | 48,78 | 0,4878361076                  |



Gambar 4 Grafik Perbandingan Penurunan Nilai Index Kondisi Perkerasan dan Tahun layan

Dalam gambar 4 Pada tahun 2020 dimana dilakukan penelitian didapat nilai index kondisi perkerasan sebesar 76,7 (SANGAT BAIK), tetapi ketika ada sebuah kerusakan yang dibiarkan terbuka di bagian *surface*, penurunan kondisi akan jauh lebih cepat karena air hujan akan bebas memasuki lapisan yang lainnya.

Jika perawatan pencegahan atau *preventive maintenance* atau *minor rehabilitation* tidak diterapkan selama umur rencana jalan, maka kerusakan pada perkerasan akan semakin memburuk perawatan pada perkerasan jalan tersebut akan mencapai pada tahap kebutuhan perawatan *major rehabilitation* (perbaikan struktural) seperti perbaikan yang mencakup keseluruhan jalan, lapis tambah dengan ketebalan yang cukup tebal (*thick overlay*) atau bahkan rekontruksi, perawatan pada perkerasan jalan ditahap ini membutuhkan biaya yang cukup besar.

Ketika sebuah perkerasan berada pada keadaan yang buruk dengan kerusakan retak yang semakin membesar maka perawatan seperti *preventive maintenance* tidak bisa lagi digunakan namun terlalu dini untuk menerima perawatan tahap *major rehabilitation*, perkerasan dengan tahap kondisi seperti itu menerima perawatan *minor rehabilitation* seperti tambahan lapisan tipis. Dan untuk kondisi perkerasan yang masih dalam kondisi baik maka perawatan seperti *preventive maintenance* dan *minor rehabilitation* bersamaan dengan perawatan rutin adalah pilihan yang benar.

## PENUTUP

### Kesimpulan

1. Kumulatif beban sumbu standar menggunakan Metode Bina Marga 2017 untuk ruas Jalan Kauditan (by pass) – Airmadidi; STA 0+770 – STA 3+770 yang di *overlay* Tahun 2014, adalah sebesar 2.722.195,24 ESAL, sepuluh tahun kemudian kumulatif beban sumbu standar menjadi 38.353.062,63 ESAL.
2. Jenis-jenis Kerusakan dan Nilai PCI
  - a) Jenis-jenis kerusakan pada Titik Pengamatan yaitu di ruas Jalan Kauditan (by pass) – Airmadidi; STA 0+770 – STA 3+770 terdapat Lubang, Retak Kulit Buaya dan Tambalan.
  - b) Nilai indeks kondisi perkerasan lentur untuk titik pengamatan yaitu ruas Jalan Kuditan (by pass) – Airmadidi; STA 0+770 – STA 3+770 nilai PCI secara keseluruhan yaitu 76,7 yang berarti masih dalam kondisi Sangat Baik. Tapi, jika dilihat kondisi jalan persegmen nilai PCI bervariasi.
3. Rekomendasi Penanganan Kerusakan Jalan
 

Perlu adanya perbaikan untuk memperbaiki kondisi perkerasan yang ada pada ruas jalan pada titik pengamatan agar tetap baik sehingga mampu melayani beban lalu lintas. Untuk ruas jalan yang diamati nilai index perkerasan berdasarkan nilai PCI diperoleh 76,7, maka rekomendasi penanganan yang perlu dilakukan adalah tambalan seluas 31,2 m<sup>2</sup>, overlay non struktural sepanjang 950m dan pemeliharaan rutin di sepanjang jalan yang ditinjau atau sepanjang 3000 m.

### Saran

Saran yang dapat diberikan yaitu pelaksanaan pemeliharaan berupa tambalan sehingga jalan dapat terus berada pada kondisi baik. Jika kondisi jalan semakin memburuk maka biaya yang akan dikeluarkan untuk perbaikan dan pemeliharaan akan semakin mahal. Selain itu kerusakan yang tidak segera ditangani akan berdampak negatif ke pelayanan dan juga keselamatan pengguna jalan.

## DAFTAR PUSTAKA

AASHTO. 2012. *Pavement Management Guide* : 444 North Capitol Street NW, Suite 249, Washington DC.

Departemen Pekerjaan Umum. 2017. *Manual desain perkerasan jalan Kota No. 02/M/BM/2017*. Jakarta



(ID): Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.

Direktorat Preservasi Jalan Dirjen Bina Marga Kementrian PUPR tahun 2018

Shahin, M.Y., Walther, J.A. 1994. *Pavement Maintenance Management for Roads and Streets Using The PAVER System*. US Army Corps of Engineer. New York. 282 pp.

Silvia, S, 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.

Halaman ini sengaja dikosongkan