

# Pengujian Benkelman Beam Dan Analisis Perhitungan Tebal Lapis Tambahan (*Overlay*) Pada Perkerasan Lentur Dengan Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan Di Ruas Jalan Wolter Monginsidi (Dalam Kota Bitung) Sta 0+000 - Sta 0+400 Tahun 2021

Brainer Sibula<sup>#1</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Program Profesi Insinyur, Universitas Sam Ratulangi  
Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

<sup>1</sup>br4in\_r@yahoo.co.id

## Abstrak

Ruas Jalan Wolter Monginsidi adalah Ruas Jalan Nasional yang berada di dalam Kota Bitung. STA awal 0+000 tepat mulai di Gapura Batas Kota Bitung di kel. Sagerat, Kec. Matuari. Panjang Total Ruas Jln. Wolter Monginsidi dengan no. Ruas jalan. 50.001.15K adalah 9.327 m. Ruas jalan ini merupakan ruas dimana kendaraan berat seperti container selalu beraktivitas melalui jalan ini. Sehingga kondisi jalan ini mengalami kerusakan deformasi pada permukaan lapisan aspal. Tahun 2021 Untuk Ruas Jalan Wolter Monginsidi (Dalam Kota Bitung) direncanakan 100 m masuk penanganan efektif dalam hal ini Rehab Mayor (Sumber: Data Pemakatan Indakatif 2022 BPJN Sulut). Salah satu cara untuk memvalidasi data di lapangan yaitu melakukan survey Benkelman Beam di Ruas Jalan Wolter Monginsidi. Hasil yang didapat dari test Benkelman Beam dengan Muatan 8,2 ton adalah lendutan wakil tertinggi dari ban ganda kanan sebesar 1,08 mm, sedangkan dari ban ganda kiri menghasilkan lendutan wakil tertinggi sebesar 1,07 mm. Dengan data LHR tahun 2018, maka di dapat Cesa pangkat 4 (kend per tahun ) sebesar  $17,93 \times 10^6$ . Melalui grafik gambar L.1 Tebal overlay berdasarkan lendutan balik maksimum (Benkelman Beam) (kurva beban lebih dari  $10^6$  ESA4) MDP 2017 maka dari lendutan wakil tertinggi 1,08 mm dan lalu lintas desain beban CESA4  $17,93 \times 10^6$  didapat tebal overlay 49 mm sehingga dikategorikan tipikal penanganan Rehab mayor yaitu AC-WC tebal 40 mm dan AC-BC tebal 60 mm.

**Kata kunci** – Benkelman Beam, ruas jalan Wolter Monginsidi, lendutan wakil

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Ruas Jalan Wolter Monginsidi adalah Ruas jalan Nasional Provinsi Sulawesi Utara. STA Awal 0+000 berada tepat di Gapura Batas Kota Bitung, Kel. Sagerat, Kec. Matuari, Kota Bitung.

Panjang Total Ruas Jalan Wolter Monginsidi adalah 9.327 m. Ruas jalan ini dilalui oleh kendaraan berat seperti container sehingga kondisi jalan sudah mulai mengalami deformasi pada bagian surface (permukaan aspal). Maka untuk mengetahui lendutan pada permukaan aspal eksisting perlu dilakukan tes Benkelman Beam atau FWD (Falling Weight Deflectometer).

Test Benkelman Beam adalah tes untuk mengukur lendutan pada permukaan aspal dengan cara alat tes Benkelman Beam di letakan di antara Ban Ganda kiri/kanan Truk dengan Muatan Ban Belakang 8,2 ton. Pembacaan dial / jarum pengukur dilakukan dengan 2 kali saat kendaraan truk bergerak maju sepanjang 0,2 m dan saat kendaraan bergerak sepanjang 6 m dari alat Benkelman Beam.

### B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang di angkat adalah pengujian Benkelman beam di Ruas jalan Wolter Monginsidi yang mengalami deformasi pada bagian permukaan aspal.

### C. Batasan Penelitian

Batasan masalah untuk membatasi ruang lingkup penelitian, sebagai berikut :

- Data penelitian merupakan data hasil Benkelman beam di Ruas Jalan Wolter Monginsidi (dalam kota Bitung)
- Lokasi penelitian dari sta 0+000 sd 0+400 di Ruas Jalan Wolter Monginsidi (dalam Kota Bitung)
- Analisis perhitungan tebal lapis tambahan (*overlay*) menggunakan Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017.

- Data lalu lintas yang digunakan adalah data tahun 2018.

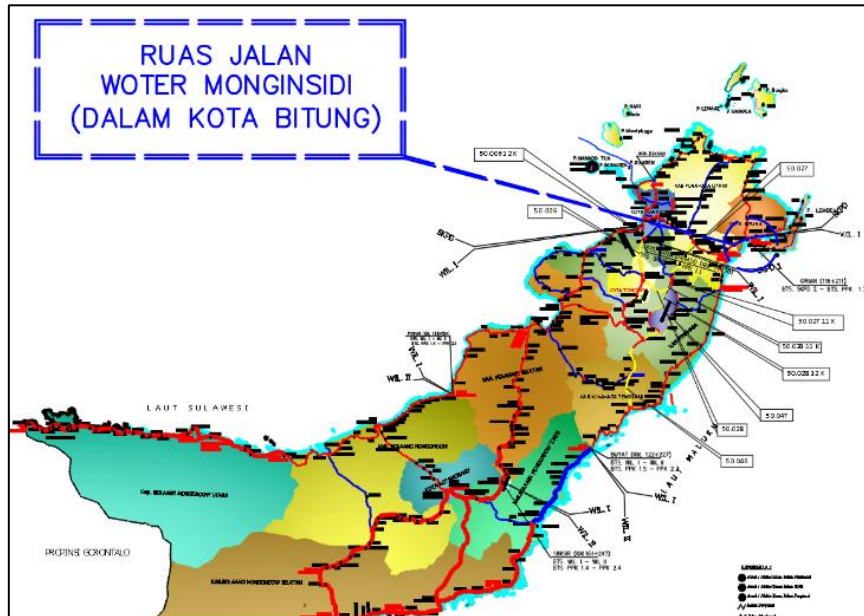
**D. Tujuan Penelitian**

Tujuan pengujian adalah agar mengetahui lendutan balik maksimum/ lendutan wakil tertinggi saat dilakukan test Benkelman Beam di sta 0+000 sd 0+400 di Ruas Jalan Wolter Monginsidi (dalam Kota Bitung).

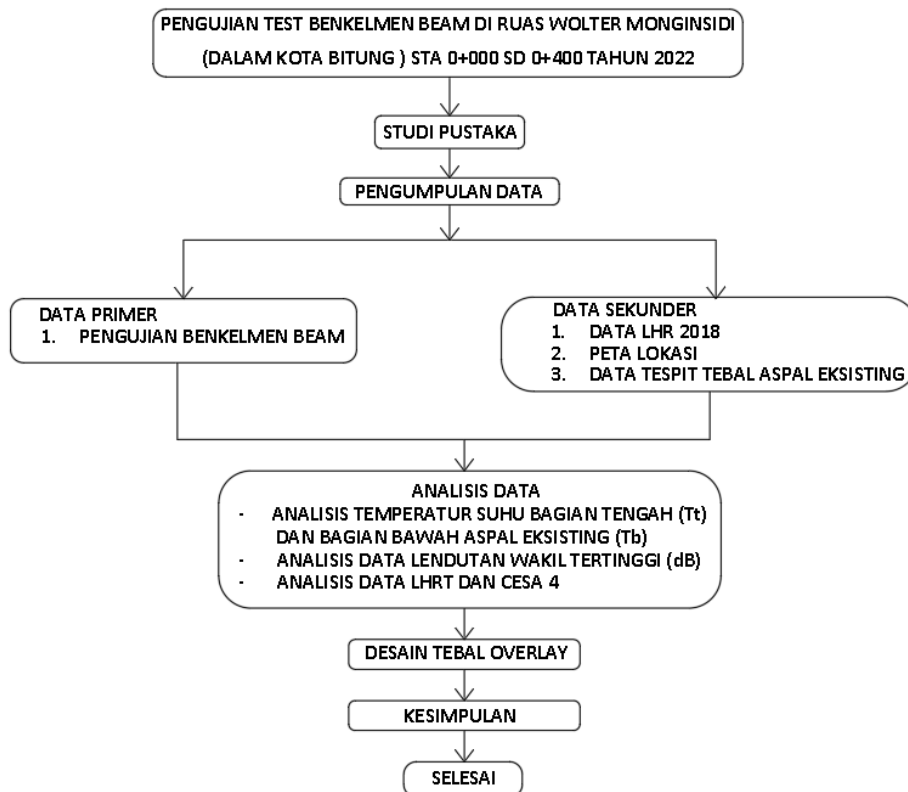
**E. Manfaat Penelitian**

Manfaat pengujian adalah antara lain:

- Agar kita bisa memvalidasi data di lapangan apakah penanganannya yang dikeluarkan oleh BPJN Sulut sesuai di lapangan atau tidak.
- Agar kita bisa mengetahui penanganan efektif yang tepat di Ruas jalan Wolter Monginsidi.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Bagan Alur Penelitian

**II. METODOLOGI PENELITIAN**

Lokasi pengujian Benkelman Beam adalah awal ruas jalan Wolter Monginsidi sta 0+000 dengan kordinat E = 733151.710, N = 156793.469; sampai dengan sta 0+400 dengan kordinat E = 733447.342, N = 157062.835.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Analisa Data Temperatur**

Analisis temperatur suhu bagian tengah dan bagian bawah aspal eksisting dan menentukan faktor temperature.

$Tu + Tp = T \text{ total}$

Dimana

Tu = Temperatur udara

Tp = Temperatur permukaan

Persamaan 1

$Tu1+Tp1 = 24,4 + 26,9 = 51,3$

$Tu2+Tp2 = 27,6 + 26,8 = 54,4$

Untuk mendapatkan Temperatur Suhu bagian bawah dan bagian aspal, maka kita harus tahu terlebih

dulu tebal aspal eksisting. Dari data lapangan, tebal aspal eks = 30 cm. jadi untuk bagian tengah diambil  $30/2 = 15 \text{ cm}$ .

$T1 = 1/3 \times (Tb+Tt+Tp)$

$T11 = 1/3 \times (22,8+24,8+26,9) = 24,833$

$T12 = 1/3 \times (24,2+26,2+26,8) = 25,733$

Faktor Temperatur

$Ft = \text{Mapt lap/TL}$

$Ft1 = 41/24,833 = 1,651$ ; dari grafik dapat  $Ft1 = 1,69$

$Ft2 = 41/25,733 = 1,593$ ; dari grafik dapat  $Ft2 = 1,65$

**B. Analisa Data Lendutan Tertinggi**

$dB = 2 \times (d3-d1) \times Ft \times Ca \times \text{FKB-BB}$

$dB1 = 2 \times (0,12-0) \times 1,69 \times 1,2 \times 1,191 = 0,579 \text{ mm}$

$Ca = 1,2 \text{ (musim kemarau)}$

$dB2 = 2 \times (0,13-0) \times 1,65 \times 1,2 \times 1,191 = 0,613 \text{ mm}$

$Ca = 1,2 \text{ (musim kemarau)}$

**C. Analisa LHRT dan CESA 4**

Data yang dimiliki adalah data jumlah kendaraan per hari tahun 2018.

**TABEL 1**  
**Temperatur Udara dan Temperatur Permukaan**

| Tu   | Tp   | Tu+Tp |
|------|------|-------|
| 24,4 | 26,9 | 51,3  |
| 27,6 | 26,8 | 54,4  |
| 24,9 | 26,4 | 51,3  |
| 24,4 | 26,4 | 50,8  |
| 24,7 | 26,5 | 51,2  |

Sumber : Hasil Analisis

**TABEL 2**  
**Temperatur Tengah (Tt) dan Bawah (Tb) Lapis Beraspal Berdasarkan Data Temperatur Udara (Tu) dan Temperatur Permukaan (Tp)**

| Tu + Tp (°C) | Temperatur lapis beraspal (°C) pada kedalaman |      |      |      |      |      |      |
|--------------|---|------|------|------|------|------|------|
|              | 2,5   | 5    | 7,5  | 10   | 15   | 20   | 30   |
| 45           | 26,8  | 25,6 | 24,2 | 22,8 | 21,9 | 20,8 | 20,1 |
| 46           | 27,4  | 26,2 | 24,8 | 23,3 | 22,4 | 21,3 | 20,6 |
| 47           | 28,0  | 26,7 | 25,3 | 23,8 | 22,9 | 21,7 | 21,0 |
| 48           | 28,6  | 27,3 | 25,8 | 24,3 | 23,4 | 22,2 | 21,5 |
| 49           | 29,2  | 27,8 | 26,3 | 24,7 | 23,8 | 22,7 | 21,9 |
| 50           | 29,8  | 28,4 | 26,8 | 25,2 | 24,3 | 23,1 | 22,4 |
| 51           | 30,4  | 28,9 | 27,3 | 25,7 | 24,8 | 23,6 | 22,8 |
| 52           | 30,9  | 29,5 | 27,9 | 26,2 | 25,3 | 24,0 | 23,3 |
| 53           | 31,5  | 30,0 | 28,4 | 26,7 | 25,7 | 24,5 | 23,7 |
| 54           | 32,1  | 30,6 | 28,9 | 27,1 | 26,2 | 25,0 | 24,2 |

Sumber : Hasil Analisis

**TABEL 3**  
Perhitungan lendutan Terkoreksi dari Pengujian Benkelman Beam

| Station  | Kilometer | Beban Uji |      | Tebal Aspal    |                |                | Lendutan di titik (mm) |                |                |                |                | Temperatur (°C) |                |                |                |                 | Faktor Temperatur (%) | Faktor Koreksi pada Temperatur (Dari Grafik) | Koreksi Rata-rata | Koreksi Beban | Lendutan Terkoreksi (mm) |                 | d' | Curvature Function / Cf (mm) |                 | d'' |                 |                 |                 |
|----------|-----------|-----------|------|----------------|----------------|----------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------------|--|-------------------|---------------|--------------------------|-----------------|----|------------------------------|-----------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|
|          |           | (Ton)     | (cm) | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> | d <sub>3</sub> | T <sub>1</sub>         | T <sub>2</sub> | T <sub>3</sub> | T <sub>4</sub> | T <sub>5</sub> | T <sub>6</sub>  | T <sub>7</sub> | T <sub>8</sub> | T <sub>9</sub> | T <sub>10</sub> |                       |  |                   |               | T <sub>11</sub>          | T <sub>12</sub> |    | T <sub>13</sub>              | T <sub>14</sub> |     | T <sub>15</sub> | T <sub>16</sub> | T <sub>17</sub> |
| 00 + 000 | 7,50      | 30,00     | 0,00 | 0,05           | 0,12           | 24,40          | 25,90                  | 24,80          | 22,80          | 24,833         | 1,651          | 1,690           | 1,20           | 1,191          | 0,579          | 0,336           | 0,241                 | 0,058  |                   |               |                          |                 |    |                              |                 |     |                 |                 |                 |
| 00 + 100 | 7,50      | 30,00     | 0,00 | 0,07           | 0,13           | 27,60          | 26,20                  | 24,20          | 25,733         | 1,593          | 1,650          | 1,20            | 1,191          | 0,613          | 0,376          | 0,330           | 0,109                 |  |                   |               |                          |                 |    |                              |                 |     |                 |                 |                 |
| 00 + 200 | 7,50      | 30,00     | 0,00 | 0,04           | 0,22           | 24,90          | 25,40                  | 24,80          | 22,80          | 24,667         | 1,662          | 1,700           | 1,20           | 1,191          | 1,069          | 1,142           | 0,194                 | 0,038  |                   |               |                          |                 |    |                              |                 |     |                 |                 |                 |
| 00 + 300 | 7,50      | 30,00     | 0,00 | 0,01           | 0,09           | 24,40          | 25,40                  | 24,80          | 22,80          | 24,667         | 1,662          | 1,700           | 1,20           | 1,191          | 0,437          | 0,191           | 0,049                 | 0,002  |                   |               |                          |                 |    |                              |                 |     |                 |                 |                 |
| 00 + 400 | 7,50      | 30,00     | 0,00 | 0,01           | 0,09           | 24,70          | 25,50                  | 24,80          | 22,80          | 24,700         | 1,660          | 1,700           | 1,20           | 1,191          | 0,437          | 0,191           | 0,049                 | 0,002  |                   |               |                          |                 |    |                              |                 |     |                 |                 |                 |
| 00 + 000 | 7,50      | 30,00     | 0,00 | 0,09           | 0,21           | 24,40          | 25,90                  | 24,80          | 22,80          | 24,833         | 1,651          | 1,690           | 1,20           | 1,191          | 1,014          | 1,028           | 0,435                 | 0,109  |                   |               |                          |                 |    |                              |                 |     |                 |                 |                 |
| 00 + 100 | 7,50      | 30,00     | 0,00 | 0,04           | 0,15           | 27,60          | 26,20                  | 24,20          | 25,733         | 1,593          | 1,650          | 1,20            | 1,191          | 0,707          | 0,500          | 0,409           | 0,036                 |  |                   |               |                          |                 |    |                              |                 |     |                 |                 |                 |
| 00 + 200 | 7,50      | 30,00     | 0,00 | 0,05           | 0,20           | 24,90          | 25,40                  | 24,80          | 22,80          | 24,667         | 1,662          | 1,700           | 1,20           | 1,191          | 0,923          | 0,852           | 0,243                 | 0,059  |                   |               |                          |                 |    |                              |                 |     |                 |                 |                 |
| 00 + 300 | 7,50      | 30,00     | 0,00 | 0,03           | 0,12           | 24,40          | 25,40                  | 24,80          | 22,80          | 24,667         | 1,662          | 1,700           | 1,20           | 1,191          | 0,583          | 0,340           | 0,146                 | 0,021  |                   |               |                          |                 |    |                              |                 |     |                 |                 |                 |
| 00 + 400 | 7,50      | 30,00     | 0,00 | 0,05           | 0,14           | 24,70          | 25,50                  | 24,80          | 22,80          | 24,700         | 1,660          | 1,700           | 1,20           | 1,191          | 0,600          | 0,462           | 0,243                 | 0,059  |                   |               |                          |                 |    |                              |                 |     |                 |                 |                 |

| Station  | Kilometer | Lendutan                             |            | Kolektor   |        |        |
|----------|-----------|--------------------------------------|------------|------------|--------|--------|
|          |           | mm                                   | mm         | mm         | mm     |        |
| 00 + 000 | 7,50      | Jumlah                               | 3,15       | 3,15       | 0,21   | 0,21   |
|          |           | Lendutan Rata-rata (d <sub>a</sub> ) | 0,627      | 0,627      | 0,076  | 0,076  |
|          |           | Jumlah Titik (N <sub>s</sub> )       | 5          | 5          |        |        |
|          |           | Deviasi Standar (S)                  | 0,200      | 0,200      | 0,123  | 0,123  |
| 00 + 400 | 7,50      | Jumlah                               | 44,200     | 44,200     | 71,412 | 71,412 |
|          |           | Lendutan                             | 1,000      | 1,000      | 0,375  | 0,375  |
|          |           | Kondisi Keseragaman Data             | Tidak baik | Tidak baik |        |        |
|          |           | Kolektor                             |            |            |        |        |
| 00 + 100 | 7,50      | Jumlah                               | 3,51       | 3,51       | 1,25   | 0,36   |
|          |           | Lendutan Rata-rata (d <sub>a</sub> ) | 0,701      | 0,701      | 0,251  | 0,09   |
|          |           | Jumlah Titik (N <sub>s</sub> )       | 5          | 5          |        |        |
|          |           | Deviasi Standar (S)                  | 0,200      | 0,200      | 0,110  | 0,03   |
| 00 + 400 | 7,50      | Jumlah                               | 23,012     | 23,012     | 40,027 | 40,027 |
|          |           | Lendutan                             | 1,070      | 1,070      | 0,432  | 0,432  |
|          |           | Kondisi Keseragaman Data             | Cukup baik | Cukup baik |        |        |
|          |           | Kolektor                             |            |            |        |        |

Sumber : Hasil Analisis

**TABEL 4**  
Data lalu lintas Ruas Jln Wolter Monginsidi (Dalam Kota Bitung)

RUAS : ZARAH : W. MONGINSIDI (BITUNG)

| Jumlah      | Jam Hari | G01   | G02  | G03  | G04  | G05A | G05B | G06.1 | G06.2 | G06B.1.1 | G06B.1.2 | G06B.2.1 | G06B.2.2 | G07A.1 | G07A.2 | G07A.3 | G07B  | G07C.1 | G07C.2.1 | G07C.2.2 | G07C.3 | Truk Gandeng |       |
|-------------|----------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|--------|--------|--------|-------|--------|----------|----------|--------|--------------|-------|
|             |          | 1,1   | 1,1  | 1,1  | 1,2  | 1,2  | 1,1  | 1,2   | 1,2   | 1,2      | 1,2      | 1,2      | 1,2      | 1,2    | 1,2    | 1,2    | 1,1.2 | 1.2-2  | 1.2-2    | 1.2-2    | 1.2-2  |              | 1.2-2 |
|             |          |       |      |      |      |      |      |       |       |          |          |          |          |        |        |        |       |        |          |          |        |              |       |
| Grand Total |          | 20116 | 6411 | 4538 | 1374 | 29   | 2    | 103   | 0     | 1384     | 0        | 0        | 0        | 462    | 0      | 0      | 238   | 0      | 0        | 0        | 0      | 8            |       |
|             |          | 1     | 2    | 3    | 4    | 5a   | 5b   | 6.1   | 6.2   | 7.1      | 7.2      | 8.1      | 8.2      | 9.1    | 9.2    | 9.3    | 10    | 11     | 12       | 13       | 14     |              |       |
|             |          | G01   | G02  | G03  | G04  | G05A | G05B | G06.1 | G06.2 | G06B.1.1 | G06B.1.2 | G06B.2.1 | G06B.2.2 | G07A.1 | G07A.2 | G07A.3 | G07B  | G07C   | G07C     | G07C     | G07C   | TRUK gandong |       |

Sumber : Coreteam P2JN Sulut 2019

**TABEL 5**  
Perhitungan Data LHR dan LHRT

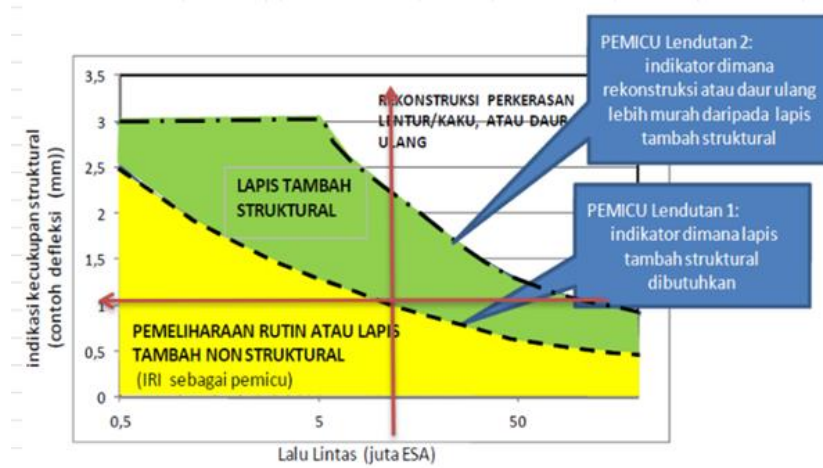
| Golongan Kendaraan | Jenis Kendaraan                  | Volume Kendaraan (Kend/hari) | Faktor Pertumbuhan (%) | Faktor Pengali R | Lajur A |             |
|--------------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------|------------------|---------|-------------|
|                    |                                  |                              |                        |                  | LHR     | LHRT        |
| Gol 1              | 1 Sepeda Motor                   | 32218,0471                   | 16,81                  | 22,19            | 714,765 | 260,889,118 |
| Gol 2              | 2 Sedan, Jeep, St Wagon          | 7766,00008                   | 6,59                   | 13,55            | 105,243 | 38,413,687  |
| Gol 3              | 3 Pick Up, Combi                 | 5497,13124                   | 6,59                   | 13,55            | 74,496  | 27,190,970  |
| Gol 4              | 4 Mikro Truk, Mobil Hantaran     | 1664,40246                   | 6,59                   | 13,55            | 22,556  | 8,232,788   |
| Gol 5A             | 5a Bus Kecil                     | 30,1993645                   | 1,36                   | 10,63            | 321     | 117,224     |
| Gol 5B             | 5b Bus Besar                     | 2,08271479                   | 1,36                   | 10,63            | 22      | 8,084       |
| Gol 6A             | 6.1 Truk 2 sumbu - cargo ringan  | 122,119978                   | 5,84                   | 13,08            | 1,598   | 583,122     |
| Gol 6A2            | 6.2 Truk 2 sumbu - ringan        | 0                            | 5,84                   | 13,08            | 0       | 0           |
| Gol 6B 1.1         | 7.1 Truk 2 sumbu - cargo sedang  | 1640,91311                   | 5,84                   | 13,08            | 21,467  | 7,835,349   |
| Gol 6B 1.2         | 7.2 Truk 2 sumbu - berat         | 0                            | 5,84                   | 13,08            | 0       | 0           |
| Gol 6B 2.1         | 8.1 Truk 2 sumbu - berat         | 0                            | 5,84                   | 13,08            | 0       | 0           |
| Gol 6B 2.2         | 8.2 Truk 2 as (H)                | 0                            | 5,84                   | 13,08            | 0       | 0           |
| Gol 7 A.1          | 9.1 Truk 3 sumbu - ringan        | 547,761456                   | 5,84                   | 13,08            | 7,166   | 2,615,557   |
| Gol 7 A.2          | 9.2 Truk 3 sumbu - sedang        | 0                            | 5,84                   | 13,08            | 0       | 0           |
| Gol 7 A.3          | 9.3 Truk 3 sumbu - berat         | 0                            | 5,84                   | 13,08            | 0       | 0           |
| Gol 7 B            | 10 Truk 2 sumbu dan trailer pena | 282,180144                   | 5,84                   | 13,08            | 3,692   | 1,347,408   |
| Gol 7 C.1          | 11 Truk 4 sumbu - Trailer        | 0                            | 5,84                   | 13,08            | 0       | 0           |
| Gol 7 C.2.1        | 12 Truk 5 sumbu - Trailer        | 0                            | 5,84                   | 13,08            | 0       | 0           |
| Gol 7 C.2.2        | 13 Truk 5 sumbu - Trailer        | 0                            | 5,84                   | 13,08            | 0       | 0           |
| Gol 7 C.3          | 14 Truk 6 sumbu - Trailer        | 0                            | 5,84                   | 13,08            | 0       | 0           |

Sumber : Hasil Analisis

TABEL 6  
Perhitungan CESA4

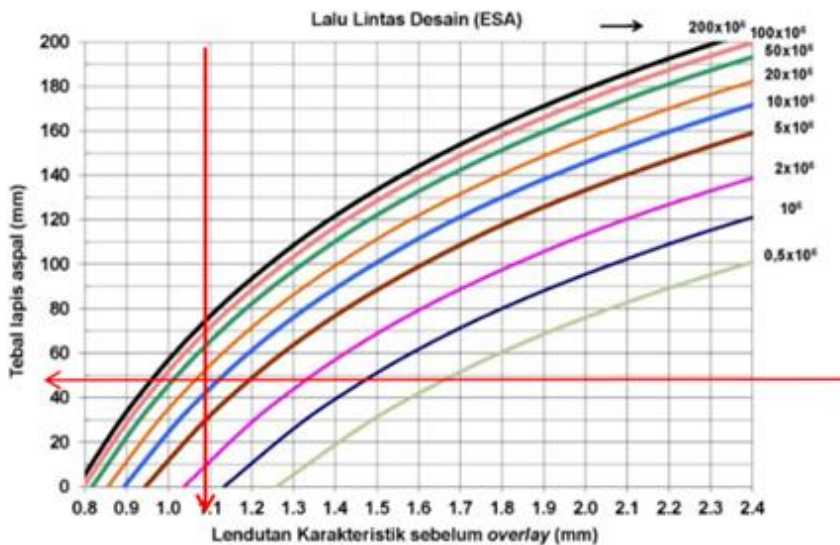
| GOLONGAN                           | JENIS KENDARAAN             | LHRT           | VDF PANGKAT 4 | CESAL ^4                      |
|------------------------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-------------------------------|
| Gol 1                              | Sepeda Motor                | 260.889.118,09 | -             | 0                             |
| Gol 2                              | Sedan, Jeep, St Wagon       | 38.413.687,05  | -             | 0                             |
| Gol 3                              | Pick Up, Combi              | 27.190.970,49  | -             | 0                             |
| Gol 4                              | Mikro Truck, Mobil Hantaran | 8.232.788,33   | -             | 0                             |
| Gol 5A                             | Bus Kecil                   | 117.224,19     | -             | 0                             |
| Gol 5B                             | Bus Besar                   | 8.084,43       | 1,00          | 4.042                         |
| Gol 6A1                            | Truck 2 as (L)              | 583.122,06     | 0,55          | 160.359                       |
| Gol 6A2                            | Truck 2 as (H)              | -              | 0,55          | 0                             |
| Gol 6B 1.1                         | Truck 2 as (L)              | 7.835.348,87   | 2,90          | 11.361.258                    |
| Gol 6B 1.2                         | Truck 2 as (H)              | -              | 2,90          | 0                             |
| Gol 6B 2.1                         | Truck 2 as (L)              | -              | 2,90          | 0                             |
| Gol 6B 2.2                         | Truck 2 as (H)              | -              | 2,90          | 0                             |
| Gol 7 A.1                          | Truck 3 as                  | 2.615.557,21   | 4,90          | 6.408.115                     |
| Gol 7 A.2                          | Truck 3 as                  | -              | 3,80          | 0                             |
| Gol 7 A.3                          | Truck 3 as                  | -              | 3,80          | 0                             |
| Gol 7 B                            | Truck Semi Trailer          | 1.347.408,26   | -             | 0                             |
| Gol 7 C1                           | Truck Trailer               | -              | 6,50          | 0                             |
| Gol 7 C2.1                         | Truck Trailer               | -              | 6,60          | 0                             |
| Gol 7 C2.2                         | Truck Trailer               | -              | 9,30          | 0                             |
| Gol 7 C.3                          | Truck Trailer               | -              | 6,90          | 0                             |
| <b>CESAL PANGKAT 4 (Kend./Tln)</b> |                             |                |               | <b>17,93 x 10<sup>6</sup></b> |

Sumber : Hasil Analisis



Gambar 3. Pemicu Konseptual untuk Penanganan Perkerasan.

Sumber : Hasil Analisis



Gambar 4. Tebal Overlay berdasarkan Lendutan Balik Maksimum (Benkelman Beam) (Kurva beban > 10x10<sup>6</sup> ESA4 hanya berlaku untuk perencanaan program)



Gambar 5. Tipikal Penanganan Rehabilitasi Mayor

Lendutan waki tertinggi = 1,08 mm

Cesa4 =  $17,93 \times 10^6$  Kend / tahun

Dari data lendutan wakil tertinggi dan nilai cesa4, maka diplot di gambar 3, bahwa penanganan masuk kategor penanganan lapis tambah structural (Rehab Mayor) karena sudah hasil plot sudah melewati garis pemicu lendutan 1: indikator dimana lapis tambah structural dibutuhkan.

Dari Gambar 4, maka didapat: tebal overlay = 49 mm. Maka tipikal penanganan untuk ruas Wolter Monginsidi (dalam kota Bitung) Sta 0+000 sd 0+400 masuk penanganan rehabilitasi mayor;

AC-WC = 40 mm

AC-BC = 60 mm

3. Tebal Overlay berpengaruh pada besarnya lendutan wakil tertinggi dan data lalu lintas di Ruas Jalan Wolter Monginsidi.

#### B. Saran

Sebaiknya bagi instansi terkait dalam hal ini kementerian PUPR bidang Bina Marga agar memperhatikan kualitas selama pekerjaan overlay aspal di Ruas Jln. Wolter Monginsidi, agar bisa menampung beban lalu lintas sampai pada tahun 2031 sesuai umur rencana = 10 tahun.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

1. Dalam Pengujian Benkelman Beam di Ruas Jln. Wolter Monginsidi didapat lendutan tertinggi = 1,08 mm, dan dari data lalu lintas didapat proyeksi Cesa4 =  $17,93 \times 10^6$  kend /tahun, dengan umur rencana = 10 tahun
2. Pengujian Benkelman Beam berpengaruh pada muatan Truk dan musim saat pengujian.

##### KUTIPAN

- [1] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). Manual Desain Perkerasan Jalan. Jakarta : Direktorat Jenderal Bina Marga
- [2] Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Provinsi Sulawesi Utara, (2021). Data Pemaketan Indakatif 2022 BPJN Sulut. Minahasa utara : P2JN Sulut.
- [3] P2JN Sulut, (2019). Data lalu lintas Ruas Jalan Wolter Monginsidi (Dalam Kota Bitung). Minahasa Utara : Coreteam P2JN Sulut.