

**STUDI FAKTOR PENYEBAB KERUSAKAN DAN TEKNIK PERBAIKAN
LAPIS PERMUKAAN ASPAL BETON
RUAS JALAN MAKALE – RANTEPAO
(Km. 310 + 010 - Km. 322 + 000)**

Henrianto Masiku, ST., MT.

Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UKI Toraja

ABSTRACT

Jalan Nasional merupakan jalan penghubung antar Kabupaten, dimana jalan ini volume lalu lintasnya sangat padat, khususnya jalan Nasional penghubung kota Makale – Rantepao. Dengan kondisi perkembangan lalu lintas yang tinggi dan berdampak pada perkembangan pengguna jalan Nasional, tampaknya penambahan tinggi permukaan jalan dan perawatan jalan masih diperlukan.

Hasil studi faktor penyebab kerusakan lapis permukaan aspal beton ruas jalan Makale – Rantepao adalah, faktor eksternal yang tidak terkontrol (*environment*) seperti akibat panas, hujan dan pengaruh lingkungan lainnya, faktor eksternal yang dapat dikontrol, seperti intensitas beban lalu lintas, faktor internal yang dapat dikontrol, yakni kualitas dari konstruksi jalan itu sendiri. Mengenai kualitas konstruksi jalan ini, dapat dipengaruhi oleh kondisi lapangan, seperti: drainase sekitar jalan, tanah dasar, lapis pondasi agregat, serta lapis permukaan campuran aspal. Dimana teknik perbaikan lapis permukaan aspal beton ruas jalan Makale – Rantepao ini menggunakan teknik perbaikan diantaranya teknik perbaikan fungsional yang meliputi, P1 : Penebaran pasir, P2 : Pengaspalan, P3 : Melapisi retakan, P4 : Mengisi retakan, P5 : Penambalan lubang, P6 : Perataan, teknik perbaikan struktural yakni teknik perbaikan dengan cara *Overlay*, dimana diperolehtebal lapis permukaan *Overlay* (Laston MS.744) adalah 4,5 cm, tebal Lapis AUS (*Wearing Course*) (Laston MS.340) adalah 3 cm, Lapis Perkerasan (*Binder Course*) adalah 10 cm.

Keywords : Kerusakan dan Teknik Perbaikan Lapis Permukaan Aspal Beton.

I. PENDAHULUAN

Kabupaten Tana Toraja dapat dilalui kendaraan bermotor merupakan kota di Sulawesi Selatan, termasuk muatan dengan ukuran tepatnya berada di bagian utara Kota Makassar. Berdasarkan klasifikasi lebar tidak melebihi 2.100 mm, menurut fungsi jalan, ruas jalan ukuran panjang tidak melebihi 9.000 mm, ukuran paling tinggi 3.500 mm Makale – Rantepao dikategorikan dan muatan sumbu terberat yang jalan kelas III A. Yaitu jalan yang diizinkan 8 ton.

Adanya peningkatan sarana jalan yang memadai merupakan bagian dari kenyamanan dan keselamatan bagi para pemakai jalan, baik dalam menjalankan tugasnya yang pokok maupun dalam menjalankan kegiatan sosial lainnya.

Mengingat peningkatan jumlah kendaraan bermotor dari tahun ke tahun akan berlangsung terus, utamanya kota-kota besar di Indonesia dan khususnya di Kabupaten Tana Toraja, demikian pula halnya peningkatan jumlah kendaraan berat (truk) yang ditandai dengan perkembangan pembangunan di sektor industri yang tidak menutup kemungkinan membawa dampak terhadap kerusakan jalan akibat pelanggaran terhadap ketentuan muatan sumbu terberat atau dengan kata lainnya pengawasan terhadap pemakai jalan itu sendiri.

Kondisi iklim tropis seperti di Indonesia, khususnya di Kabupaten Tana Toraja dimana panas matahari yang tinggi dan curah hujan yang besar menjadi faktor-faktor penyebab kerusakan dini perkerasan aspal beton disamping faktor lainnya

seperti peningkatan volume lalu lintas yang tak terkendali. Jenis-jenis kerusakan lapis perkerasan aspal beton yang sering terjadi berupa deformasi permanen (alur dan gelombang) dan retak-retak (cracking).

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

- 1) Apakah faktor penyebab timbulnya kerusakan lapis permukaan aspal beton pada ruas jalan Makale – Rantepao (Km. 310 + 010 - Km. 322 + 000) ?
- 2) Bagaimanakah teknik perbaikan kerusakan yang terjadi pada lapis permukaan aspal beton pada ruas jalan Makale – Rantepao (Km. 310 + 010 - Km. 322 + 000) ?

Tujuan dari penelitian ini adalah :

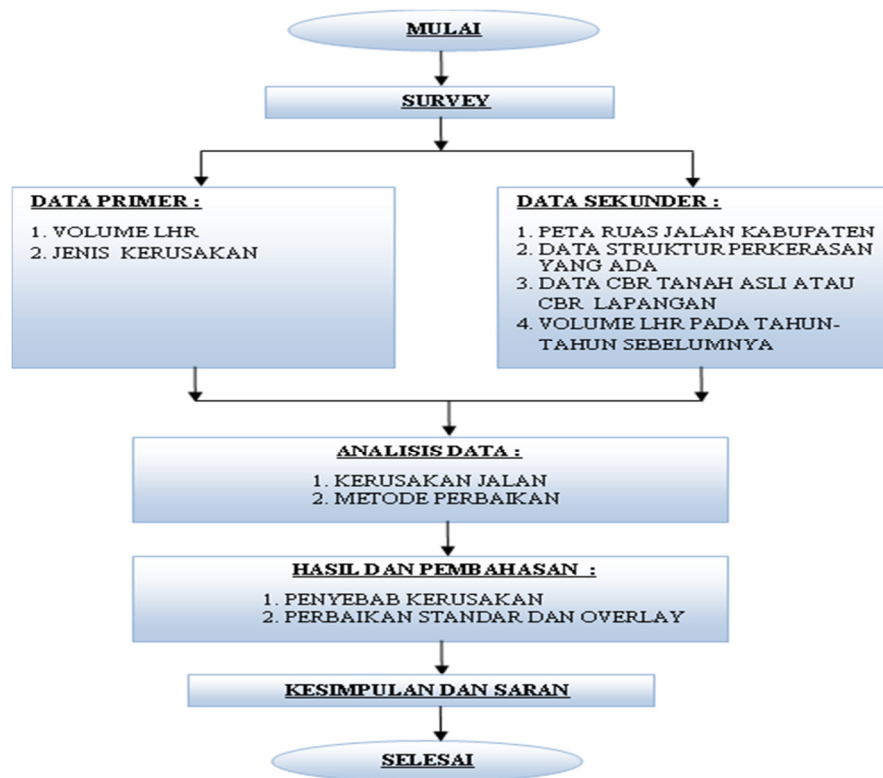
- 1) Menentukan teknik perbaikan permukaan aspal beton pada ruas jalan Makale – Rantepao (Km. 310 + 010 - Km. 322 + 000) ;
- 2) Menentukan metode yang paling optimal untuk perbaikan permukaan aspal beton pada ruas jalan Makale – Rantepao (Km. 310 + 010 - Km. 322 + 000).

II. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dijadikan objek penelitian ini adalah ruas jalan Makale – Rantepao (Km. 310 + 010 - Km. 322 + 000). Kabupaten Tana Toraja adalah kota di Sulawesi Selatan yang berada di bagian utara kota Makassar, terbentang mulai dari Km. 280 sampai dengan Km. 355. Tepatnya pada 2° -3° Lintang Selatan

dan 119°-120° Bujur Timur, dengan luas sekitar 2.054,30 Km² persegi. Dengan batas-batas, sebelah utara adalah Kabupaten Toraja Utara dan Propinsi Sulawesi Barat, sebelah selatan adalah Kabupaten Enrekang dan Kabupaten Pinrang, sebelah timur adalah Kabupaten Luwu, sebelah barat adalah Propinsi Sulawesi Barat.



Gambar 2.1 Bagan Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penyebab Kerusakan Lapis Permukaan Aspal Beton

Lokasi penelitian yang dijadikan objek dalam penulisan skripsi ini adalah ruas jalan Makale – Rantepao, tepatnya (Km. 310 + 010 - Km. 322 + 000). Di mana panjang ruas jalan penelitian ini kurang lebih (\pm 12 Km) dan lebar jalan 6 meter.

Adapun beberapa faktor secara teknis di lapangan penyebab kerusakan lapis permukaan aspal beton secara dini, dapat dilihat pada tabel di berikut ini.

Tabel 1. Beberapa Faktor Secara Teknis Penyebab Kerusakan Lapis Permukaan Aspal Beton Secara Dini

| No | Kesalahan/Kelalaian Yang Dilakukan | Akibat Yang Terjadi/Masalah Yang Timbul | Cara Memperbaiki/Mengatasi |
|----|--|---|---|
| 1. | Penggunaan aspal dengan nilai penetrasi rendah | Campuran aspal menjadi keras/ lebih getas | Digunakan aspal yang sesuai spesifikasi |
| 2. | Kadar aspal kurang dari jumlah yang diperoleh dari JMF | Lapisan aspal terhadap agregat kecil/ tipis , aspal akan cepat pengerasan , pelapukan aspal , perkerasan cepat retak. | Gunakan kadar aspal yang sesuai dengan hasil perencanaan campuran (JMF) |
| 3. | Temperatur di AMP terlalu rendah | Penyelimutan agregat oleh aspal tidak merata | Laksanakan pencampuran sesuai spesifikasi, tergantung jenis aspal |
| 4. | Temperatur pemadatan terlalu rendah | Pemadatan tidak sempurna, rongga udara besar sehingga cepat terjadi pengerasan aspa, cepat terjadi retak | <ul style="list-style-type: none"> - Lindungi campuran beraspal dengan terpal agar penurunan temperatur tidak terlalu tinggi. - Jarak AMP dengan lokasi harus paling lama 2 jam - Jangan lakukan pemadatan pada saat hujan |

| | | | |
|-----|---|---|--|
| 5. | Temperatur pemadatan terlalu tinggi | Terjadi alur pada perkerasan | Laksanakan sesuai temperatur pemadatan |
| 6. | Temperatur pencampuran tidak sesuai dengan hasil dari laboratorium | Target pemadatan tidak dipenuhi | Lakukan pencampuran sesuai dengan hasil dari pengujian laboratorium |
| 7. | Jumlah lintasan tidak ditetapkan dengan hasil percobaan | - Lintasan kurang, target tidak tercapai - Lintasan berlebih akan terjadi retak | Lakukan jumlah lintasan sesuai yang disyaratkan |
| 8. | Menggunakan material yang tidak bersih | Kelekatan aspal terhadap agregat kurang sehingga kualitas campuran tidak bisa dipertanggung jawabkan | Material yang digunakan harus selalu bersih dan memenuhi persyaratan. |
| 9. | Resep campuran sangat penting pengaruhnya terhadap mutu campuran beraspal. Resep campuran (JMF) ditetapkan tanpamempertimbang Kan ketersediaan material, cara pelaksanaan dan harga | Persyarat material tidak dipenuhi sehingga kualitas tidak dipenuhi sehingga kualitas tidak seperti yang diharapkan. | Dalam pembuatan Job Mix sejauh mungkin menggunakan material yang ada dilokasi pekerjaan. |
| 10. | Menggunakan batu kerikil (bukan batu pecah) tanpa pengawasan ketat | Batu kerikil bulat tidak bisa saling Mengunci (interlocking) sehingga stabilitas campuran menjadi rendah. | Gunakan batu kerikil yang memenuhi syarat |
| 11. | Tidak menggunakan thermometer untuk pemantauan hasil campuran, penghamparan dan pemadatan | Kualitas campuran tidak terkontrol | Gunakan thermometer dan ukur pada setiap tahapan agar sesuai persyaratan |

3.2 Jenis - Jenis Kerusakan Lapis Permukaan Aspal Beton

Berdasarkan pengamatan di lapangan terhadap kerusakan lapis permukaan aspalbeton yang terjadi pada ruas jalan Makale – Rantepao (Km. 310 + 010 - Km. 322 + 000), terdapat beberapa jenis atau bentuk kerusakan, baik kerusakan yang terjadi saat musim hujan maupun karena faktor lain. Adapun kerusakan-kerusakan tersebut, dapat diidentifikasi menjadi beberapa jenis kerusakan, yakni:

- 1) Penurunan
- 2) Alur Pada Jejak Roda (*Rutting*)
- 3) Retak Kulit Buaya (*Alligator/Crocodile Crack*)
- 4) Retak Diagonal (*Diagonal Crack*)
- 5) Retak Melintang (*Transversal Crack*)
- 6) Retak Memanjang (*Longitudinal Crack*)
- 7) Retak Tepi (*Edge Crack*)
- 8) Pengelupasan (*Delamination*)
- 9) Pelepasan Butir (*Ravelling*)
- 10) Tambalan (*Patching*)
- 11) Lubang (*Potholes*)
- 12) Kegemukan (*bleeding/flushing*)

3.3 Menentukan Teknik Perbaikan Lapis Permukaan Aspal Beton

Jenis teknik perbaikan lapis permukaan aspal beton ini terdiri dari teknik perbaikan fungsional dan teknik perbaikan structural. Teknik perbaikan fungsional dan teknik perbaikan structural ini, biasanya dijumpai pada jalan yang sudah mengalami kerusakan seperti yang terjadi pada ruas jalan Makale – Rantepao (Km. 310 + 010 - Km. 322 + 000).

3.3.1 Teknik Perbaikan Fungsional

Perbaikan fungsional yang dipakai adalah Metode Perbaikan Jalan Standar. Manual Pemeliharaan Rutin untuk Jalan Nasional dan Provinsi 1995 mengklasifikasikan metode-metode perbaikan standar untuk jalan menjadi 6 macam, yaitu:

- 1) P1 : Penebaran pasir
 - a). Jenis kerusakan yang ditangani :
Lokasi-lokasi kegemukan aspal terutama pada tikungan dan tanjakan.
 - b). Langkah penanganannya:

- Memobilisasi peralatan, pekerja dan material ke lapangan.
 - Memberikan tanda pada jalan yang akan diperbaiki.
 - Membersihkan daerah dengan *air compressor*.
 - Menebarkan pasir kasar atau agregat halus (tebal > 10mm) di atas permukaan yang terpengaruh kerusakan.
 - Melakukan pemadatan dengan pemadat ringan (1 - 2) ton sampai diperoleh permukaan yang rata dan mempunyai kepadatan optimal (kepadatan 95%).
- 2) P2 : Pengaspalan
- a). Jenis kerusakan yang ditangani :
 - Kerusakan tepi bahu jalan beraspal.
 - Retak buaya < 2mm.
 - Retak garis lebar < 2mm.
 - Terkelupas.
 - b). Langkah penanganannya :
 - Memobilisasi peralatan, pekerja dan material ke lapangan.
 - Membersihkan bagian yang akan ditangani dengan *air compressor*, permukaan jalan harus bersih dan kering.
 - Menyemprotkan dengan aspal keras sebanyak 1,5 kg/m² dan untuk *cut back* 1 liter/ m².
 - Menebarkan pasir kasar atau agregat halus 5 mm hingga rata.
 - Melakukan pemadatan mesin *pneumatic* sampai diperoleh permukaan yang rata dan mempunyai kepadatan optimal (kepadatan 95%).
- 3) P3 : Melapisi retakan
- a). Jenis kerusakan yang ditangani :

Lokasi-lokasi retak satu arah dengan lebar retakan < 2mm.
 - b). Langkah penanganannya :
 - Memobilisasi peralatan, pekerja dan material ke lapangan.
 - Membersihkan bagian yang akan ditangani dengan *air*

compressor, sehingga permukaan jalan bersih dan kering.

- Menyemprotkan *tack coat* (0,2 liter/ m² di daerah yang akan di perbaiki).
- Menebar dan meratakan campuran aspal beton pada seluruh daerah yang telah diberi tanda.
- Melakukan pemadatan ringan (1 – 2) ton sampai diperoleh permukaan yang rata dan kepadatan optimum (kepadatan 95%).

4) P4 : Mengisi retakan

- a). Jenis kerusakan yang ditangani :

Lokasi-lokasi retak satu arah dengan lebar retakan > 2 mm.

- b). Langkah penanganannya :

- Memobilisasi peralatan, pekerja dan material ke lapangan.
- Membersihkan bagian yang akan ditangani dengan *air compressor*, sehingga permukaan jalan bersih dan kering.

- Mengisi retakan dengan aspal *cut back* 2 liter/ m² menggunakan

aspal *sprayer* atau dengan tenaga manusia.

- Menebarkan pasir kasar pada retakan yang telah diisi aspal (tebal 10 mm).

- Memadatkan minimal 3 lintasan dengan *baby roller*.

5) P5 : Penambalan lubang

- a). Jenis kerusakan yang ditangani :

- Lubang kedalaman > 50 mm.

- Keriting kedalaman > 30 mm.

- Alur kedalaman > 30 mm.

- Ambles kedalaman > 50 mm.

- Jembul kedalaman > 50 mm.

- Kerusakan tepi perkerasan jalan, dan

- Retak buaya lebar > 2mm.

- b). Langkah penanganannya :

- Menggali material sampai mencapai lapisan dibawahnya.

- Membersihkan bagian yang akan ditangani dengan tenaga manusia.
- Menyemprotkan lapis resap pengikat *prime coat* dengan takaran 0.5 liter/m².
- Menebarkan dan memadatkan campuran aspal beton sampai diperoleh permukaan yang rata.
- Memadatkan dengan *baby roller* (minimum 5 lintasan).

6) P6 : Perataan

- a). Jenis kerusakan yang ditangani :
- Lokasi keriting dengan kedalaman < 30 mm.
 - Lokasi lubang dengan kedalaman < 50 mm.
 - Lokasi alur dengan kedalaman < 30 mm.
 - Lokasi terjadinya penurunan dengan kedalaman < 50 mm.
 - Lokasi jembul dengan kedalaman < 50 mm.

b). Langkah penanganannya :

- Membersihkan bagian yang akan ditangani dengan tenaga manusia.
- Melaburkan *tack coat* 0,55 liter/m².
- Menaburkan campuran aspal beton kemudian memadatkannya sampai diperoleh permukaan yang rata.
- Memadatkan dengan *baby roller* (minimum 5 lintasan).

3.3.2 Teknik Perbaikan Struktural

Perbaikan Struktural yang dipakai adalah:

- 1) Perbaikan dengan *overlay*
- 2) Perbaikan dengan *Rigid Pavement*
- 3) Perbaikan dengan *CTRB*

3.4 Data Eksisting Perbaikan Jalan

Data *Eksisting* Perbaikan Jalan sangat dibutuhkan dalam mengetahui tingkat kerusakan jalan, dalam hal ini ruas jalan Makale – Rantepao. Dimana data ini dapat menjadi acuan dalam menentukan teknik perbaikan lapis permukaan aspal beton ruas jalan Makale – Rantepao.

3.4.1 Kondisi dan Jenis Penanganan Persegmen

Dari hasil pengamatan visual di lapangan diperoleh luas kerusakan, yang akan digunakan sebagai data untuk penanganan kerusakan dengan

Metode Perbaikan Jalan Standar. Dari hasil *Survey* diperoleh data jenis kerusakan dan luasnya yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Kerusakan Jalan

| No | PROV/WILAYAH/ PPK/NAMA RUAS | PANJANG RUAS (Km) | KONDISI JALAN (Km) | | | |
|--------------|--|-------------------------|--------------------|-------------|--------------|-------------|
| | | | Baik | Sedang | Rusak Ringan | Rusak Berat |
| 1. | Jl. Merdeka, Makale (Km. 310 + 010 – Km. 311 + 000). | 1.37 | 0.50 | 0.87 | - | - |
| 2. | Jl. Nusantara, Makale (Km. 311 + 000 – Km. 313 + 000). | 1.08 | 0.30 | 0.78 | - | - |
| 3. | Jl. Pongtiku, Makale (Km. 313 + 000 – Km. 315 + 000). | 3.61 | 1.30 | 1.71 | 0.50 | 0.10 |
| 4. | Jl. Poros Makale – Rantepao (Km. 315 + 000 – Km. 322 + 000). | 7 | 3.93 | 2.32 | 0.63 | 0.12 |
| Total | | 13.06 | 5.94 | 5.68 | 1.13 | 0.31 |

3.4.2 Perhitungan Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Dari hasil *survey* di lapangan diperoleh data lalu lintas harian rata-rata yang cara pengambilan datanya dibagi atas empat (4) ruas, diantaranya :

1) Ruas Jalan Merdeka, Makale (Km. 310 + 010 – Km. 311 + 000).

2) Ruas Jalan Nusantara, Makale (Km. 311 + 000 – Km. 313 + 000).

3) Ruas Jalan Pongtiku, Makale (Km. 313 + 000 – Km. 315 + 000).

Ruas Jalan Poros Makale – Rantepao (Km. 315 + 000 – Km. 322 + 000).

Berikut data Tabel perhitungan lalu lintas harian rata-rata (LHR) hasil *survey* di lapangan :

Tabel 3. Data LHR Jalan Merdeka Makale Pada Hari Pasar Makale (Km. 310 + 010 – Km. 311 + 000)

| Type | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------|------------------|-----------------|--------------|---|
| Jam | Kendaraan Ringan | Kendaraan Berat | Sepeda Motor | |

| | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 1.0 | | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 1.3 | | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 0.4 | | Total Smp/Jam Pengamatan |
|---------------|--------------------------------------|-------------|--------------------------------------|------------|--------------------------------------|-------------|--------------------------|
| | Kend/jam | Smp/Jam | Kend/jam | Smp/Jam | Kend/jam | Smp/Jam | |
| 06.00 – 07.00 | 95 | 95 | 12 | 16 | 120 | 48 | 159 |
| 07.00 – 08.00 | 196 | 196 | 18 | 24 | 245 | 98 | 318 |
| 08.00 – 09.00 | 194 | 194 | 17 | 23 | 239 | 96 | 119 |
| 09.00 – 10.00 | 159 | 159 | 13 | 17 | 214 | 86 | 262 |
| 10.00 – 11.00 | 152 | 152 | 22 | 29 | 211 | 85 | 266 |
| 11.00 – 12.00 | 147 | 147 | 20 | 26 | 175 | 70 | 243 |
| 12.00 – 13.00 | 153 | 153 | 15 | 20 | 279 | 112 | 285 |
| 13.00 – 14.00 | 130 | 130 | 12 | 16 | 184 | 74 | 220 |
| 14.00 – 15.00 | 157 | 157 | 15 | 20 | 175 | 70 | 247 |
| 15.00 – 16.00 | 167 | 167 | 21 | 28 | 188 | 76 | 271 |
| 16.00 – 17.00 | 139 | 139 | 15 | 20 | 199 | 80 | 239 |
| 17.00 – 18.00 | 141 | 141 | 17 | 23 | 186 | 75 | 239 |
| 18.00 – 19.00 | 113 | 113 | 16 | 21 | 163 | 66 | 200 |
| 19.00 – 20.00 | 117 | 117 | 12 | 16 | 134 | 54 | 187 |
| 20.00 – 21.00 | 96 | 96 | 7 | 10 | 128 | 52 | 158 |
| 21.00 – 22.00 | 46 | 46 | 3 | 4 | 105 | 42 | 92 |
| Total | 2202 | 2202 | 235 | 313 | 2945 | 1184 | 3505 |

Tabel. 4. Data LHR Jalan Merdeka Makale Pada Hari Biasa
(Km. 310 + 010 – Km. 311 + 000)

| Type | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|---------------|--------------------------------------|-------------|--------------------------------------|------------|--------------------------------------|------------|--------------------------|
| Jam | Kendaraan Ringan | | Kendaraan Berat | | Sepeda Motor | | Total Smp/Jam Pengamatan |
| | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 1.0 | | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 1.3 | | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 0.4 | | |
| | Kend/jam | Smp/Jam | Kend/jam | Smp/Jam | Kend/jam | Smp/Jam | |
| 06.00 – 07.00 | 84 | 84 | 8 | 11 | 110 | 44 | 139 |
| 07.00 – 08.00 | 156 | 156 | 14 | 19 | 238 | 96 | 271 |
| 08.00 – 09.00 | 150 | 150 | 12 | 16 | 225 | 90 | 256 |
| 09.00 – 10.00 | 137 | 137 | 9 | 12 | 208 | 84 | 233 |
| 10.00 – 11.00 | 130 | 130 | 17 | 23 | 187 | 75 | 228 |
| 11.00 – 12.00 | 121 | 121 | 15 | 20 | 175 | 70 | 211 |
| 12.00 – 13.00 | 129 | 129 | 12 | 16 | 167 | 67 | 212 |
| 13.00 – 14.00 | 116 | 116 | 9 | 12 | 154 | 62 | 190 |
| 14.00 – 15.00 | 127 | 127 | 12 | 16 | 148 | 60 | 203 |
| 15.00 – 16.00 | 135 | 135 | 18 | 24 | 140 | 56 | 215 |
| 16.00 – 17.00 | 112 | 112 | 11 | 15 | 154 | 62 | 189 |
| 17.00 – 18.00 | 102 | 102 | 12 | 16 | 135 | 54 | 172 |
| 18.00 – 19.00 | 97 | 97 | 8 | 11 | 120 | 48 | 156 |
| 19.00 – 20.00 | 78 | 78 | 6 | 8 | 108 | 44 | 130 |
| 20.00 – 21.00 | 42 | 42 | 3 | 4 | 102 | 41 | 87 |
| 21.00 – 22.00 | 25 | 25 | 1 | 2 | 97 | 39 | 66 |
| Total | 1741 | 1741 | 167 | 225 | 2468 | 992 | 2958 |

Tabel. 5. Data LHR Jalan Nusantara Makale Pada Hari Pasar
Makale (Km. 311 + 000 – Km. 313 + 000)

| Type | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|---------------|--------------------------------------|---------|--------------------------------------|---------|--------------------------------------|---------|--------------------------|
| Jam | Kendaraan Ringan | | Kendaraan Berat | | Sepeda Motor | | Total Smp/Jam Pengamatan |
| | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 1.0 | | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 1.3 | | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 0.4 | | |
| | Kend/jam | Smp/Jam | Kend/jam | Smp/Jam | Kend/jam | Smp/Jam | |
| 06.00 – 07.00 | 90 | 90 | 23 | 30 | 110 | 44 | 164 |
| 07.00 – 08.00 | 205 | 205 | 46 | 60 | 233 | 94 | 359 |
| 08.00 – 09.00 | 271 | 271 | 27 | 36 | 228 | 92 | 399 |

| | | | | | | | |
|---------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 09.00 – 10.00 | 174 | 174 | 27 | 36 | 203 | 82 | 292 |
| 10.00 – 11.00 | 179 | 179 | 24 | 32 | 208 | 84 | 295 |
| 11.00 – 12.00 | 142 | 142 | 20 | 26 | 163 | 66 | 234 |
| 12.00 – 13.00 | 170 | 170 | 24 | 32 | 268 | 108 | 310 |
| 13.00 – 14.00 | 160 | 160 | 12 | 16 | 173 | 70 | 246 |
| 14.00 – 15.00 | 164 | 164 | 15 | 20 | 163 | 66 | 250 |
| 15.00 – 16.00 | 175 | 175 | 22 | 29 | 178 | 72 | 276 |
| 16.00 – 17.00 | 187 | 187 | 22 | 29 | 188 | 76 | 292 |
| 17.00 – 18.00 | 167 | 167 | 22 | 29 | 177 | 71 | 267 |
| 18.00 – 19.00 | 133 | 133 | 17 | 23 | 153 | 62 | 218 |
| 19.00 – 20.00 | 112 | 112 | 12 | 16 | 123 | 50 | 178 |
| 20.00 – 21.00 | 91 | 91 | 7 | 10 | 113 | 46 | 147 |
| 21.00 – 22.00 | 65 | 65 | 4 | 6 | 93 | 38 | 109 |
| Total | 2485 | 2485 | 324 | 430 | 2774 | 1121 | 4036 |

Tabel. 6. Data LHR Jalan Nusantara Makale Pada Hari Biasa
(Km. 311 + 000 – Km. 313 + 000)

| Type | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|---------------|--------------------------------------|-------------|--------------------------------------|------------|--------------------------------------|-------------|--------------------------|
| Jam | Kendaraan Ringan | | Kendaraan Berat | | Sepeda Motor | | Total Smp/Jam Pengamatan |
| | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 1.0 | | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 1.3 | | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 0.4 | | |
| | Kend/jam | Smp/Jam | Kend/jam | Smp/Jam | Kend/jam | Smp/Jam | |
| 06.00 – 07.00 | 82 | 82 | 17 | 23 | 100 | 40 | 145 |
| 07.00 – 08.00 | 200 | 200 | 31 | 41 | 275 | 110 | 351 |
| 08.00 – 09.00 | 262 | 262 | 21 | 28 | 240 | 96 | 386 |
| 09.00 – 10.00 | 157 | 157 | 22 | 29 | 145 | 58 | 244 |
| 10.00 – 11.00 | 160 | 160 | 19 | 25 | 212 | 85 | 270 |
| 11.00 – 12.00 | 122 | 122 | 17 | 23 | 135 | 54 | 199 |
| 12.00 – 13.00 | 144 | 144 | 20 | 26 | 115 | 46 | 216 |
| 13.00 – 14.00 | 130 | 130 | 10 | 13 | 143 | 58 | 201 |
| 14.00 – 15.00 | 137 | 137 | 13 | 17 | 149 | 60 | 214 |
| 15.00 – 16.00 | 142 | 142 | 18 | 24 | 155 | 62 | 228 |
| 16.00 – 17.00 | 150 | 150 | 16 | 21 | 180 | 72 | 243 |
| 17.00 – 18.00 | 126 | 126 | 18 | 24 | 175 | 70 | 220 |
| 18.00 – 19.00 | 108 | 108 | 12 | 16 | 130 | 52 | 176 |
| 19.00 – 20.00 | 88 | 88 | 9 | 12 | 115 | 46 | 146 |
| 20.00 – 21.00 | 74 | 74 | 5 | 7 | 95 | 96 | 177 |
| 21.00 – 22.00 | 49 | 49 | 2 | 3 | 70 | 28 | 80 |
| Total | 2131 | 2131 | 250 | 332 | 2434 | 1033 | 3496 |

Tabel. 7. Data LHR Jalan Pongtiku Makale Pada Hari Pasar
Makale (Km. 313 + 000 – Km. 315 + 000)

| Type | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|---------------|--------------------------------------|---------|--------------------------------------|---------|--------------------------------------|---------|--------------------------|
| Jam | Kendaraan Ringan | | Kendaraan Berat | | Sepeda Motor | | Total Smp/Jam Pengamatan |
| | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 1.0 | | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 1.3 | | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 0.4 | | |
| | Kend/jam | Smp/Jam | Kend/jam | Smp/Jam | Kend/jam | Smp/Jam | |
| 06.00 – 07.00 | 88 | 88 | 46 | 60 | 105 | 42 | 190 |
| 07.00 – 08.00 | 201 | 201 | 55 | 72 | 230 | 92 | 365 |
| 08.00 – 09.00 | 268 | 268 | 34 | 45 | 225 | 90 | 403 |
| 09.00 – 10.00 | 171 | 171 | 57 | 75 | 200 | 80 | 326 |
| 10.00 – 11.00 | 175 | 175 | 52 | 68 | 205 | 82 | 325 |
| 11.00 – 12.00 | 138 | 138 | 40 | 52 | 160 | 64 | 254 |
| 12.00 – 13.00 | 168 | 168 | 36 | 47 | 265 | 106 | 321 |
| 13.00 – 14.00 | 157 | 157 | 21 | 28 | 170 | 68 | 253 |
| 14.00 – 15.00 | 161 | 161 | 17 | 23 | 160 | 64 | 248 |
| 15.00 – 16.00 | 171 | 171 | 26 | 34 | 175 | 70 | 275 |

| | | | | | | | |
|---------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|
| 16.00 – 17.00 | 184 | 184 | 32 | 42 | 185 | 74 | 300 |
| 17.00 – 18.00 | 164 | 164 | 31 | 41 | 175 | 70 | 275 |
| 18.00 – 19.00 | 129 | 129 | 21 | 28 | 150 | 60 | 217 |
| 19.00 – 20.00 | 110 | 110 | 10 | 13 | 120 | 48 | 171 |
| 20.00 – 21.00 | 89 | 89 | 6 | 8 | 110 | 44 | 141 |
| 21.00 – 22.00 | 62 | 62 | 4 | 6 | 90 | 36 | 104 |
| Total | 2436 | 2436 | 488 | 642 | 2725 | 946 | 4168 |

Tabel. 8. Data LHR Jalan Pongtiku Makale Pada Hari Biasa
(Km. 313 + 000 – Km. 315 + 000)

| Type | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|---------------|--------------------------------------|-------------|--------------------------------------|------------|--------------------------------------|-------------|--------------------------|
| Jam | Kendaraan Ringan | | Kendaraan Berat | | Sepeda Motor | | Total Smp/Jam Pengamatan |
| | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 1.0 | | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 1.3 | | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 0.4 | | |
| | Kend/jam | Smp/Jam | Kend/jam | Smp/Jam | Kend/jam | Smp/Jam | |
| 06.00 – 07.00 | 68 | 68 | 32 | 42 | 95 | 38 | 148 |
| 07.00 – 08.00 | 182 | 182 | 40 | 52 | 218 | 88 | 322 |
| 08.00 – 09.00 | 247 | 247 | 25 | 33 | 213 | 86 | 366 |
| 09.00 – 10.00 | 143 | 143 | 41 | 54 | 207 | 83 | 280 |
| 10.00 – 11.00 | 152 | 152 | 37 | 49 | 200 | 80 | 281 |
| 11.00 – 12.00 | 112 | 112 | 28 | 37 | 151 | 61 | 210 |
| 12.00 – 13.00 | 137 | 137 | 23 | 30 | 187 | 75 | 242 |
| 13.00 – 14.00 | 120 | 120 | 16 | 21 | 163 | 66 | 207 |
| 14.00 – 15.00 | 132 | 132 | 11 | 15 | 176 | 71 | 218 |
| 15.00 – 16.00 | 148 | 148 | 19 | 25 | 168 | 68 | 241 |
| 16.00 – 17.00 | 150 | 150 | 17 | 23 | 182 | 73 | 246 |
| 17.00 – 18.00 | 127 | 127 | 18 | 24 | 165 | 66 | 217 |
| 18.00 – 19.00 | 106 | 106 | 11 | 15 | 142 | 57 | 178 |
| 19.00 – 20.00 | 94 | 94 | 7 | 10 | 104 | 42 | 146 |
| 20.00 – 21.00 | 68 | 68 | 3 | 4 | 87 | 35 | 107 |
| 21.00 – 22.00 | 39 | 39 | 2 | 3 | 70 | 28 | 70 |
| Total | 2025 | 2025 | 330 | 437 | 2528 | 1017 | 3479 |

Tabel. 9. Data LHR Jalan Poros Makale - Rantepao Pada Hari Pasar Makale (Km. 315 + 000 – Km. 322 + 000)

| Type | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|---------------|--------------------------------------|---------|--------------------------------------|---------|--------------------------------------|---------|--------------------------|
| Jam | Kendaraan Ringan | | Kendaraan Berat | | Sepeda Motor | | Total Smp/Jam Pengamatan |
| | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 1.0 | | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 1.3 | | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 0.4 | | |
| | Kend/jam | Smp/Jam | Kend/jam | Smp/Jam | Kend/jam | Smp/Jam | |
| 06.00 – 07.00 | 83 | 83 | 41 | 54 | 100 | 40 | 177 |
| 07.00 – 08.00 | 192 | 192 | 52 | 68 | 227 | 91 | 351 |
| 08.00 – 09.00 | 258 | 258 | 30 | 39 | 214 | 86 | 383 |
| 09.00 – 10.00 | 165 | 165 | 55 | 72 | 186 | 75 | 312 |
| 10.00 – 11.00 | 152 | 152 | 47 | 62 | 190 | 76 | 290 |
| 11.00 – 12.00 | 127 | 127 | 36 | 47 | 154 | 62 | 236 |
| 12.00 – 13.00 | 173 | 173 | 32 | 42 | 241 | 97 | 312 |
| 13.00 – 14.00 | 142 | 142 | 18 | 24 | 248 | 100 | 266 |
| 14.00 – 15.00 | 158 | 158 | 13 | 17 | 225 | 90 | 265 |
| 15.00 – 16.00 | 164 | 164 | 28 | 37 | 238 | 96 | 297 |
| 16.00 – 17.00 | 170 | 170 | 21 | 28 | 189 | 76 | 274 |
| 17.00 – 18.00 | 153 | 153 | 18 | 24 | 153 | 62 | 239 |

| | | | | | | | |
|---------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 18.00 – 19.00 | 127 | 127 | 12 | 16 | 114 | 46 | 189 |
| 19.00 – 20.00 | 102 | 102 | 7 | 10 | 92 | 37 | 149 |
| 20.00 – 21.00 | 68 | 68 | 3 | 4 | 78 | 79 | 151 |
| 21.00 – 22.00 | 57 | 57 | 1 | 2 | 67 | 27 | 59 |
| Total | 2291 | 2291 | 414 | 546 | 2716 | 1140 | 3950 |

Tabel. 10. Data LHR Jalan Poros Makale - Rantepao Pada Hari Biasa (Km. 315 + 000 – Km. 322 + 000)

| Type | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|---------------|--------------------------------------|-------------|--------------------------------------|------------|--------------------------------------|-------------|--------------------------|
| | Kendaraan Ringan | | Kendaraan Berat | | Sepeda Motor | | |
| | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 1.0 | | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 1.3 | | EMP (Ekivalen Mobil Penumpang) = 0.4 | | |
| Jam | Kend/jam | Smp/Jam | Kend/jam | Smp/Jam | Kend/jam | Smp/Jam | Total Smp/Jam Pengamatan |
| 06.00 – 07.00 | 78 | 78 | 37 | 49 | 94 | 38 | 165 |
| 07.00 – 08.00 | 165 | 165 | 45 | 59 | 215 | 86 | 310 |
| 08.00 – 09.00 | 213 | 213 | 28 | 37 | 193 | 78 | 328 |
| 09.00 – 10.00 | 159 | 159 | 41 | 54 | 174 | 70 | 283 |
| 10.00 – 11.00 | 147 | 147 | 32 | 42 | 184 | 74 | 263 |
| 11.00 – 12.00 | 115 | 115 | 24 | 32 | 143 | 58 | 205 |
| 12.00 – 13.00 | 153 | 153 | 18 | 24 | 236 | 95 | 272 |
| 13.00 – 14.00 | 131 | 131 | 14 | 19 | 241 | 97 | 247 |
| 14.00 – 15.00 | 142 | 142 | 10 | 13 | 217 | 87 | 242 |
| 15.00 – 16.00 | 150 | 150 | 26 | 34 | 224 | 90 | 274 |
| 16.00 – 17.00 | 161 | 161 | 19 | 25 | 172 | 69 | 255 |
| 17.00 – 18.00 | 145 | 145 | 13 | 17 | 143 | 58 | 220 |
| 18.00 – 19.00 | 114 | 114 | 9 | 12 | 105 | 42 | 168 |
| 19.00 – 20.00 | 87 | 87 | 5 | 6 | 83 | 34 | 127 |
| 20.00 – 21.00 | 48 | 48 | 2 | 3 | 61 | 25 | 76 |
| 21.00 – 22.00 | 35 | 35 | 1 | 2 | 48 | 20 | 57 |
| Total | 2043 | 2043 | 325 | 428 | 2533 | 1021 | 3492 |

3.5 Analisis Perbaikan jalan

Dalam analisis perbaikan jalan ini, penulis menggunakan dua metode, yakni metode perbaikan standar dan metode perbaikan dengan cara overlay. Dimana kedua metode ini sering digunakan dalam perbaikan jalan, baik itu jalan yang rusak ringan, rusak sedang maupun rusak berat oleh Dinas Pekerjaan Umum, dalam hal ini Bina Marga Kabupaten Tana Toraja.

3.5.1. Perbaikan Dengan Metode Standar

Untuk menentukan perbaikan kerusakan jalan di ruas jalan Makale – Rantepao (Km. 310 + 010 - Km. 322 + 000)., maka harus diadakan pemilihan terhadap jenis dan luas kerusakan yang terjadi. Penanganan kerusakan permukaan jalan pada lapis lentur menggunakan Metode Perbaikan Standar Bina Marga 1995.

Penanganan kerusakan untuk masing-masing kerusakan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel. 4.11. Penanganan Kerusakan Untuk Masing-Masing Ruas Jalan

| Prov/Wil/PPK Nama Ruas | Kondisi Jalan (Km) | | | | Pengukuran | Perbaikan |
|---|--------------------|-------------|--------------|-------------|--|---|
| | Baik | Sedang | Rusak Ringan | Rusak Berat | | |
| Jl. Merdeka, Makale (Km. 310 + 010 – Km. 311 + 000). | 0.50 | 0.87 | - | - | - Lebar retak < 2 mm - Lebar retak < 2 mm (rambut) - Lebar retak > 2 mm - Kedalaman 10 – 50 mm - Kedalaman > 50 mm | P2 (Pengaspalan) P3 (Penutupan retak) P4 (Pengisian retak) P6 (Perataan) P5 (Penambalan lubang) |
| Jl. Nusantara, Makale (Km. 311 + 000 – Km. 313 + 000). | 0.30 | 0.78 | - | - | - Lebar retak < 2 mm - Lebar retak < 2 mm (rambut) - Lebar retak > 2 mm - Kedalaman 10 – 50 mm - Kedalaman > 50 mm | P2 (Pengaspalan) P3 (Penutupan retak) P4 (Pengisian retak) P6 (Perataan) P5 (Penambalan lubang) |
| Jl. Pongtiku, Makale (Km. 313 + 000 – Km. 315 + 000). | 1.30 | 1.71 | 0.50 | 0.10 | - Lebar retak < 2 mm - Lebar retak < 2 mm (rambut) - Lebar retak > 2 mm - Kedalaman 10 – 50 mm - Kedalaman > 50 mm | P2 (Pengaspalan) P3 (Penutupan retak) P4 (Pengisian retak) P6 (Perataan) P5 (Penambalan lubang) |
| Jl. Poros Makale – Rantepao (Km. 315 + 000 – Km. 322 + 000). | 3.93 | 2.32 | 0.63 | 0.12 | - Lebar retak < 2 mm - Lebar retak < 2 mm (rambut) - Lebar retak > 2mm - Kedalaman 10 – 50 mm - Kedalaman > 50 mm | P2 (Pengaspalan) P3 (Penutupan retak) P4 (Pengisian retak) P6 (Perataan) P5 (Penambalan lubang) |
| Total | 5.94 | 5.68 | 1.13 | 0.31 | | |

3.5.2 Perbaikan Dengan Cara Overlay

Perlu tidaknya dilakukan *overlay* pada ruas jalan Makale – Rantepao (Km. 310 + 010 - Km. 322 + 000). dapat diketahui dengan cara mencari nilai struktur perkerasan yang ada (ITP_{pada}) dan ITP yang diperlukan terlebih dahulu, apabila ITP_{pada} > ITP_{perlu} maka cukup dilakukan perbaikan dengan metode perbaikan standar Bina Marga, akan

tetapi jika ITP_{pada} < ITP_{perlu} maka diperlukan *overlay* dengan metode analisis komponen DPU 1997. Untuk menghitung berapa besarnya ITP_{perlu} dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- 1) Menghitung LHR
 - Ruas jalan Merdeka Makale pada hari pasar Makale (Km. 310 +

- 010 – Km. 311 + 000) total
 Smp/jam pengamatan = 3505
 Smp/jam
- Ruas jalan Merdeka Makale pada hari biasa (Km. 310 + 010 – Km. 311 + 000) total Smp/jam pengamatan = 2958 Smp/jam
 - Ruas jalan Nusantara Makale pada hari pasar Makale (Km. 311 + 000 – Km. 313 + 000) total Smp/jam pengamatan = 4036 Smp/jam
 - Ruas jalan Nusantara Makale pada hari biasa (Km. 311 + 000 – Km. 313 + 000) total Smp/jam pengamatan = 3496 Smp/jam
 - Ruas jalan Pongtiku Makale pada hari pasar Makale (Km. 313 + 000 – Km. 315 + 000) total Smp/jam pengamatan = 4168 Smp/jam

- Ruas jalan Pongtiku Makale pada hari biasa (Km. 313 + 000 – Km. 315 + 000) total Smp/jam pengamatan = 3479 Smp/jam
 - Ruas jalan poros Makale - Rantepao pada hari pasar Makale (Km. 315 + 000 – Km. 322 + 000) total Smp/jam pengamatan = 3950 Smp/jam
 - Ruas jalan poros Makale - Rantepao pada hari biasa (Km. 315 + 000 – Km. 322 + 000) total Smp/jam pengamatan = 3492 Smp/jam
- Jadi total Smp/jam

pengamatan yang diambil adalah total Smp/jam pengamatan tertinggi yaitu ruas jalan Pongtiku Makale pada hari pasar Makale = 4168 Smp/jam. Untuk menghitung LHR dapat dilihat pada rumus

$$LHR = \frac{\text{Jumlah lintasan selama pengamatan}}{\text{lamanya waktu pengamatan}}$$

$$= \frac{4168}{16}$$

$$= 260,5 \text{ Smp/jam}$$

2) Menentukan Koefisien Relatif (a) dari Tiap Jenis Lapisan

Berdasarkan Tabel 2.2 diketahui nilai koefisien kekuatan relatif (a) adalah:

Laston MS 340

= 0,03

Lapis Perkerasan (*Binder Course*) = 0,05

Lapis Pondasi Atas (*Base Course*) = 0,15

Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*) = 0,25

3) Tebal Lapisan Jalan Lama

Tebal lapisan jalan lama (sumber SNVT P2JN Provinsi Sulawesi Selatan) :

Lapis AUS (*Wearing Course*) Laston MS 340

= D1 = 3 cm = 1,182 inchi

Lapis Perkerasan (*Binder Course*)

= D2 = 5 cm = 1,97 inchi

Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

= D3 = 15 cm = 5,941 inchi

Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

= D4 = 25 cm = 9,85 inchi

4) Perhitungan Nilai ITPada

Laston MS 340 = 0,03 x 1,182 = 0,03546

Lapis Perkerasan (*Binder Course*) = 0,05 x 1,97 = 0,0985

Lapis Pondasi Atas (*Base Course*) = 0,10 x 5,941 = 0,5941

Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*) = 0,25 x 9,85 = 2,4625 +

ITPada = 3,19056 inchi

4) Menghitung Angka Ekuivalen

Untuk menghitung angka ekuivalen (E)

Perhitungan angka ekuivalen (E) masing-masing kendaraan adalah :

Kendaraan ringan (3+5) (30/53)⁴ + 0,140 = 0,2427

Kendaraan berat (6+7.7) (60/53)⁴ + 0,697 = 2,339

Sepeda motor (1+1) (10/53)⁴ + 0,0002 = 0,0015

6) Menghitung Beban Gandar Standar untuk Lajur Rencana Pertahun

a. \hat{w} 18 perhari = (jumlah tertinggi Smp/jam untuk kendaran ringan x angka ekuivalen kendaraan ringan) + (jumlah tertinggi Smp/jam

$$\begin{aligned} & \text{untuk kendaraan berat x angka ekivalen kendaraan berat)} \\ & + (\text{jumlah tertinggi Smp/jam untuk sepeda motor}) \\ & = (2485 \times 0,2427) + (642 \times 2,339) + (1184 \times 0,0015) \\ = & 603,1095 \quad + \quad 1501,638 \quad + \quad 1,776 \\ = & 2106,5235 \end{aligned}$$

b. W_{18} pe hari = $DD \times DL \times \hat{w}_{18}$

Dimana:

\hat{w}_{18} = Beban gandar standar kumulatif untuk dua arah.

DD = Faktor distribusi arah = 0,5 (Pt T-01-2002-B)

DL = Faktor Distribusi Lajur

$$\begin{aligned} W_{18} \text{ perhari} &= 0,5 \times 1 \times 2106,5235 \\ &= 1053,26175 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } W_{18} \text{ pertahun} &= 365 \times 1053,26175 \\ &= 384440,539 \end{aligned}$$

7) Menghitung Perkembangan Lalu

Lintas

$$\text{LHR } 2010 = 225,2 \text{ smp/jam}$$

$$\text{LHR } 2013 = 252,6 \text{ smp/jam}$$

$$\text{LHR}_n = \text{LHR} \times (1 + g)^n$$

$$252,6 = 225,2 \times (1 + g)^3$$

$$1,0390 = (1 + g)^3$$

$$g = 0,0390$$

Jadi perkembangan lalu lintas

$$(g) = 3,90 \%$$

- 8) Menghitung beban gandar standar untuk lajur rencana selama umur rencana Untuk menghitung jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif (W18)

$$\begin{aligned} W18 &= W18_{\text{pertahun}} \times \frac{(1+g)^n - 1}{g} \\ &= 384440,539 \times \frac{(1 + 0,0390)^{20} - 1}{0,0390} \\ &= 384440,539 \times 29.4709 \\ &= 11329845,68 \end{aligned}$$

- 9) Menghitung Modulus Reselien
 $MR = 1500 \times CBR$
 $= 1500 \times 7,921$
 $= 11881,5 \text{ psi}$ permukaan pada awal umur rencana (IP0) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan perkerasan pada awal umur

- 10) Menentukan Tingkat Reliabilitas
 Berdasarkan rumus mencari Modulus Reselien, maka tingkat reliabilitas yang diambil adalah 80%. rencana nilai Ipt = 2,0 dan IP0 = 3,9. Design serviceability loss ($\Delta PSI = IPo - IPT$) $\Delta PSI = 3,9 - 2,0 = 1,9$.

- 11) Menentukan nilai Deviasi Standar (So)
 Untuk mencari \overline{ITP} berdasarkan data-data sebagai berikut :

$$\begin{aligned} MR &= 11881,5 \text{ psi} \\ So &= 0,45 \\ R &= 80 \% \end{aligned}$$

- 12) Indeks Permukaan (IP)
 Untuk mencari \overline{ITP} berdasarkan data-data sebagai berikut :
 $MR = 11881,5 \text{ psi}$
 $So = 0,45$
 $R = 80 \%$
 $W18 = 11329845,68$
 $\Delta PSI = 1,9$
 sesuai dengan peraturan Departemen Pekerjaan Umum dan korelasi yang didapatkan dari Tabel 2.4 dan 2.5, $ITP_{20} = 3,9$.
 Dalam menentukan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan sebagai mana diperlihatkan pada Tabel 2.4. dan menentukan indeks

Perkerasan untuk *overlay* yang digunakan adalah : Laston MS.744

$\Delta D1 (overlay) = \frac{\Delta ITP}{a1}$

$\Delta D1 (UR = 20 \text{ th}) = (3,9 - 3,19056) / 0,40$

$= 1,7736 \text{ inchi}$

$= 4,5015 \text{ cm} \approx 4,5 \text{ cm}$

Dari perhitungan di atas diperoleh tebal *overlay* setebal 4,5 cm untuk umur rencana 20 tahun dengan menggunakan Laston MS.744.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan pada ruas jalan Makale – Rantepao (Km. 310 + 010 - Km. 322 + 000) setelah dilakukan analisa dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa faktor penyebab kerusakan lapis permukaan aspal beton adalah sebagai berikut:

- 1). Faktor eksternal yang tidak terkontrol (*environment*) seperti akibat panas, hujan dan pengaruh lingkungan lainnya.
- 2). Faktor eksternal yang dapat dikontrol, seperti intensitas beban lalu lintas.
- 3). Faktor internal yang dapat dikontrol, yakni kualitas dari konstruksi jalan itu sendiri. Mengenai kualitas konstruksi jalan ini, dapat dipengaruhi oleh kondisi lapangan, seperti: drainase sekitar jalan, tanah dasar, lapis pondasi agregat, serta lapis permukaan campuran aspal.

Dan dari penelitian yang dilakukan pada ruas jalan Makale – Rantepao (Km. 310 + 010 - Km. 322 + 000) pula, dapat disimpulkan teknik perbaikan yang cocok dalam pelaksanaan perbaikan jalan adalah sebagai berikut :

- 1) Teknik Perbaikan Fungsional, yang meliputi :
 - a. P1 : Penebaran pasir
 - b. P2 : Pengaspalan
 - c. P3 : Melapisi retakan
 - d. P4 : Mengisi retakan
 - e. P5 : Penambalan lubang
 - f. P6 : Perataan

- 2) Teknik Perbaikan Struktural yang dipakai dalam penulisan ini adalah teknik perbaikan dengan cara *Overlay*, dimana diperoleh :
 - a. Lapis Permukaan *Overlay* (Laston MS.744) = 4,5 cm
 - b. Lapis AUS (*Wearing Course*) (Laston MS.340) = 3 cm
 - c. Lapis Perkerasan (*Binder Course*) = 10 cm

4.2 Saran

- 1) Perbaikan lapis permukaan aspal beton pada ruas jalan Makale – Rantepao (Km. 310 + 010 - Km. 322 + 000) sebaiknya tidak hanya dipusatkan pada perbaikan perkerasannya saja tetapi juga melakukan usaha peningkatan kapasitas jalan dan perbaikan sistem transportasi secara integral dengan beberapa cara, misalnya menambah lebar perkerasan jalan, mengurangi beban yang masuk, dan mengurangi hambatan samping jalan.
- 2) Sebaiknya dalam penanggulangan kerusakan lapis permukaan aspal beton pada ruas jalan Makale – Rantepao (Km. 310 + 010 - Km. 322 + 000), perlu adanya pengawasan yang lebih baik dan diharapkan berpedoman pada buku pedoman pelaksanaan penanggulangan kerusakan jalan raya yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum.
- 3) Perlu adanya pengelolaan *data base* jalan secara lengkap dan tertib meliputi data kerusakan, data teknis jalan dan data-data lalu lintas yang sewaktu-waktu sangat diperlukan sebagai dasar kegiatan rutin tahunan penanganan jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aly. M. Anas, 2004, Jalan Beton Semen, Yayasan Pengembang Teknologi dan Manajemen, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1983, Petunjuk Pelaksanaan Lapisan Aspal Beton (LASTON) Untuk Jalan Raya, Bina Marga, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1995. Manual Pemeliharaan Rutin untuk Jalan Nasional dan Jalan Provinsi, Jakarta : Direktorat Jendral Bina Marga.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. 2002. Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur, Jakarta: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah.

- Departemen Pekerjaan Umum, 2007, Pedoman Pelaksanaan Lapis Campuran Beraspal Panas, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2007, Pemeliharaan Jalan Raya, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Homburger W.S., James H Kell and David D. Perkins, 1992, *Fundamental of Traffic Engineering, 13 Th edition*, Institute of Transportation Studies, University of California at Berkeley.
- Lou. Z. and Yin. H, 2008, *Probabilistic Analysis of Pavement Distress Ratings with the Clusterwise Regression Method. Transportation Research Board of the National Academies*, Washington DC.
- Leo Sentosa dan Asri Awal Roza, 2012, Analisis Dampak Beban Overloading Kendaraan pada Struktur Rigid Pavement Terhadap Umur Rencana Perkerasan (Studi Kasus Ruas Jalan Simp Lago – Sorek Km 77 S/D 78), JURNAL TEKNIK SIPIL (Jurnal teoritis dan terapan bidang rekayasa sipil) Vol. 19, Agustus 2012.
- Standar Nasional Indonesia, SNI 1732-1989-F, Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, 1989.
- Standar Nasional Indonesia, SNI 1738 - 2011, *California Bearing Ratio(CBR)*, Jakarta.
- Shanin, 1994, M.Y, PCI (*Pavement Condition Index*).
- Sukirman. Silvia, 1999, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova, Bandung.
- Sukirman. Silvia, 2003 , Beton Aspal Campuran Panas, Granit, Bandung.
- Tamin F Puti , 1998, Perbaikan Struktur Beton Bertulang, Laboratorium Mekanika Struktur PAU Ilmu Rekayasa, Institut Teknologi Bandung.