

JURNAL TEKNIK SIPIL MACCA

Perencanaan Tebal Lapis Tambah (*Overlay*) pada Ruas Jalan Passo – Tulehu Berdasarkan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

Juliet G. Metekohy¹, S.G.M. Amaheka², Annisya Apriyanti³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil UNPATTI, Jl. Ir. M. Putuhen, Kota Ambon, Indonesia

¹julietmetekohy@gmail.com; ²sgmamaheka@gmail.com; ³ichaapriyanti@gmail.com

ABSTRAK

Hasil observasi awal peneliti di ruas jalan Passo – Tulehu menunjukkan bahwa kerusakan yang terjadi berupa retak halus, retak buaya, retak memanjang, retak slip, pengausan, pelepasan agregat, retak tepi, dan lubang. Pada Sta 05+000 – Sta 10+000 terdapat 110 titik kerusakan dengan tingkat kerusakan ringan 65,45%, kerusakan sedang 30,91% dan kerusakan berat 3,64%. Bertolak dari masalah tersebut, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu untuk menentukan tebal lapis tambah (*overlay*) yang tepat untuk diaplikasikan pada ruas jalan Passo – Tulehu Sta 05+000 – Sta 10+000. Penelitian ini bersifat studi kasus dengan data-data yang digunakan yaitu data lalu lintas harian rata-rata, data lendutan, data International Roughness Index (IRI), dan data tebal eksisting jalan. Berdasarkan penelitian didapatkan tebal lapis tambah (*overlay*) dengan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 yaitu 4 cm untuk *overlay* berdasarkan IRI, *overlay* tipis 5,5 cm dan *overlay* tebal 10 cm. Jadi dapat disimpulkan bahwa tebal *overlay* yang tepat untuk diaplikasikan pada ruas jalan Passo – Tulehu Sta 05+000 – Sta 10+000 yaitu 10 cm karena mampu menahan deformasi permanen dan retak lelah.

Kata Kunci: Tebal lapis tambah, Kerusakan jalan, Lendutan

ABSTRACT

The results of the researchers' initial observations on the Passo – Tulehu road section showed that the damage occurred in the form of fine cracks, alligator cracks, elongated cracks, slip cracks, wear and tear, aggregate release, edge cracks, and potholes. At STA 05+000 – STA 10+000 there are 110 damage points with a light damage level of 65.45%, middle damage 30.91% and heavy damage 3.64%. Starting from this problem, the goal to be achieved in this study is to determine the right overlay thickness to be applied to the Passo – Tulehu STA 05+000 – STA 10+000 road section. This research is a case study with the data used namely average daily traffic data -average, deflection data, International Roughness Index (IRI) data, and existing road thickness data. Based on the research, the overlay thickness was obtained using the 2017 Road Pavement Design Manual, there are 4 cm for overlays based on IRI, 5.5 cm for thin overlays and 10 cm thick overlays. So it can be concluded that the right overlay thickness to be applied to the Passo – Tulehu STA 05+000 – STA 10+000 road section is 10 cm because it is able to withstand permanent deformation and fatigue cracking.

Keywords: Thick layers added, Road damage, Deflection

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan jalan merupakan prasyarat mutlak bagi investasi dalam suatu wilayah sehingga memungkinkan seluruh masyarakat mendapatkan akses pelayanan pendidikan, kesehatan dan pekerjaan (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2010). Oleh sebab itu diperlukan perencanaan struktur perkerasan yang kuat, memiliki daya tahan lama serta mampu menahan deformasi plastis yang terjadi (Sukirman, 2010).

Panjang jalan nasional di Maluku sampai dengan tahun 2019 yaitu 1.771,66 km dan jika dilihat dari kondisi jalannya maka 56,50% kondisi baik, 34,82% kondisi sedang, 6,22% rusak ringan dan 2,46% dalam kondisi rusak berat (Ditjen Bina Marga, 2019). Ruas jalan Passo–Tulehu merupakan ruas jalan nasional dengan panjang 13,24 km dan menjadi akses keluar masuk utama yang menghubungkan kecamatan Maluku Tengah ke pusat pemerintahan (Ambon) karena memiliki beberapa pelabuhan penyeberangan.

Hasil observasi awal peneliti di ruas jalan Passo – Tulehu menunjukkan bahwa kerusakan yang terjadi berupa retak halus, retak buaya, retak memanjang, retak slip, pengausan, pelepasan agregat, retak tepi, dan lubang. Dan berdasarkan data dari Balai Pelaksanaan Jalan XVI Ambon, ruas jalan Passo-Tulehu memiliki nilai *International Roughness Index* (IRI) atau indeks kerataan rata-rata sebesar 4,0 m/km. Adapun cara dalam rangka peningkatan pelayanan jalan raya, diantaranya dengan melakukan penambahan tebal perkerasan untuk menghindari kerusakan yang lebih serius pada jalan tersebut (Permen No.11 Tahun 2019 Persyaratan Teknis Jalan & Kriteria Perencanaan Teknis Jalan, 2011). Maka dari itu diperlukan penambahan tebal lapis tambah perkerasan (Overlay). Penambahan ini dapat dilakukan pada jalan ± jalan yang sudah berlubang, karena tidak memungkinkan lagi untuk

ditambah, maka diambil suatu kebijakan dengan cara menambah tebal perkerasan dari jalan tersebut, dan tebal lapis tambahan dapat dilakukan dengan menggunakan alat Benkelmen Beam (Badan Standarisasi Nasional, 2011).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan berdasarkan hasil observasi awal peneliti dan data dari Balai Pelaksanaan Jalan Nasional XVI Ambon bahwa ruas jalan Passo – Tulehu mengalami lendutan perkerasan sehingga dalam penentuan tebal lapis tambah akan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 sebagai metode perhitungan, metode ini merupakan metode terbaru yang dikeluarkan oleh bina marga (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat & Direktorat Jenderal Perumahan Rakyat, 2020). Dalam penentuan tebal lapis tambah (*overlay*), metode ini menggunakan data *International Roughness Index* (IRI) jalan dan data lendutan jalan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal Bina Marga, 1995). Penelitian ini akan dilakukan pada ruas jalan Passo – Tulehu Sta 05+000 – Sta 10+000 yang terdapat 110 titik kerusakan dengan tingkat kerusakan ringan 65,45%, kerusakan sedang 30,91% dan kerusakan berat 3,64%, memiliki fungsi jalan kolektor primer serta lalu lintas harian rata-rata yaitu 12.510 smp/hari dengan kondisi jalan sedang sehingga dapat dilakukan pemeliharaan berkala jalan dengan melakukan pelapisan tambahan (*overlay*)

Perumusan Masalah

Berapakah tebal lapis tambah (*overlay*) yang tepat untuk diaplikasikan pada ruas jalan Passo – Tulehu dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017?

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tebal lapis tambah (*overlay*) yang tepat untuk diaplikasikan pada ruas

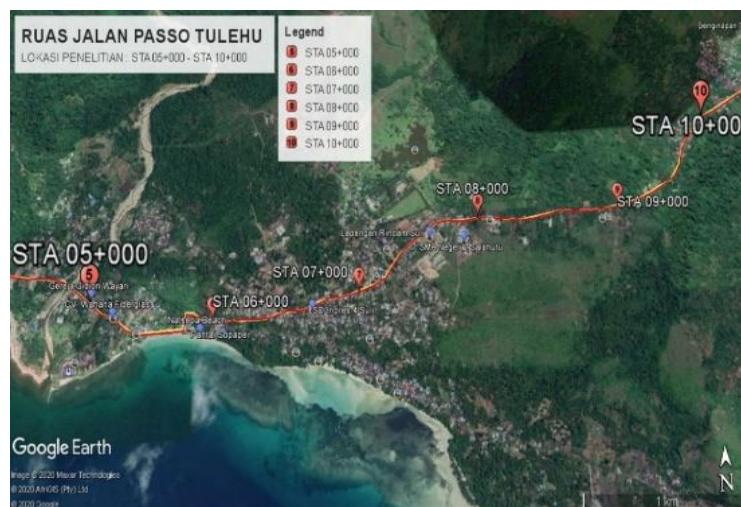
jalan Passo – Tulehu dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017.

2. METODE PENELITIAN

Tipe penelitian dalam penelitian ini adalah tipe penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode yang berlandaskan filsafat positifisme, digunakan untuk meneliti pada populasi

atau sampel tertentu, teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrument penelitian, analisis data bersifat statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan (David, 2011).

Penelitian ini berlokasi di salah satu ruas jalan di Kota Ambon, Maluku. Tepatnya di ruas jalan Passo-Tulehu STA 05+000 – STA 10+000.



Gambar 1 Peta lokasi penelitian

Dalam penelitian ini, data sekunder didapatkan dari instansi terkait, yaitu Balai Pelaksanaan Jalan Nasional XVI Ambon. Data-data sekunder yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- a. Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) pada tahun 2018;
- b. Lendutan dan data temperatur perkerasan;
- c. Tebal lapisan permukaan perkerasan
- d. *International Roughness Index* (IRI)
- e. Peta Lokasi

Data primer dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Studi Pustaka
Dilakukan dengan cara mengumpulkan, mengidentifikasi, serta mengolah data tertulis berupa literatur dan metode kerja yang digunakan.
- b. Observasi Lapangan

Observasi lapangan atau pengamatan langsung di lapangan dimaksudkan untuk mengetahui kondisi yang sebenarnya. Observasi lapangan ini meliputi Kondisi permukaan jalan, lebar jalan, jumlah lajur, dan dokumentasi

- c. Wawancara
Wawancara dilakukan dengan pihak Balai Pelaksanaan Jalan Nasional XVI Ambon. Wawancara

dilakukan untuk memperoleh data-data penunjang yang akan memperkuat masalah penelitian.

Setelah diperoleh data primer dan data sekunder, selanjutnya dilakukan analisis data. Tahap analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung Lintas Harian Rata-rata (LHR);

2. Menentukan faktor ekivalen beban;
3. Menghitung nilai CESAL4 dan CESAL5;
4. Menghitung faktor koreksi musim;
5. Menghitung faktor koreksi beban normal;
6. Menghitung nilai lengkung lendutan;
7. Menghitung faktor koreksi temperatur;
8. Menghitung nilai lendutan dari data pengujian lendutan;
9. Menghitung penyesuaian nilai lendutan ke *Benkelman Beam*;
10. Menentukan tebal lapis tambah (overlay) berdasarkan *International Roughness Index* (IRI);
11. Menentukan tebal lapis tambah (overlay) berdasarkan lendutan maksimum;
12. Menentukan tebal lapis tambah (overlay) berdasarkan lengkung lendutan;

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan KEPMEN PUPR No.290/KPTS/M2015, Ruas Jalan Passo - Tulehu merupakan Jalan Nasional, Sedangkan ruas jalan Passo – Tulehu merupakan jaringan jalan kolektor prim(Nono dan Dadang A.S, 2005)er

(PUPR, 2015). Panjang total ruas jalan ini yaitu 13,24 Km dengan lebar perkerasan rata-rata 10 m dan merupakan perkerasan lentur (*flexible pavement*) dengan material pengikat berupa Laston (*Asphalt Concrete*).

Data lalu lintas pada ruas jalan Passo - Tulehu diperoleh dari Balai Pelaksanaan Jalan Nasional XVI Ambon. Survei lalu lintas harian dilaksanakan pada tahun 2018. Berdasarkan data diketahui lalu lintas kendaraan terbesar yaitu sepeda motor dengan jumlah 16.642 kend/hari/2 arah dan total kendaraan yang melewati ruas jalan Passo-Tulehu yaitu 24.875 kend/hari/2 arah. Data lalu lintas harian rata-rata ini akan diproyeksikan ke tahun 2020 dan selama umur rencana. Data lendutan yang didapat merupakan hasil pengujian lendutan menggunakan alat Light Weight Deflectometer (LWD) yang dilakukan oleh Balai Pelaksanaan Jalan Nasional XVI Ambon. Data pengujian ini akan dihitung keseragaman lendutannya dan dikorelasikan ke beban normal *Falling Weight Deflectometer* (FWD) (Nono dan Dadang A.S, 2005). Data pengujian lendutan dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1 Data lendutan

No	Station	Beban (kN)	d ₀ (µm)	No	Station	Beban (kN)	d ₀ (µm)
1	5+000 - 5+100	19,96	154,7	26	7+500 - 7+600	19,96	246,3
2	5+100 - 5+200	19,96	128,3	27	7+600 - 7+700	19,96	428,9
3	5+200 - 5+300	19,96	132,2	28	7+700 - 7+800	19,96	232,9
4	5+300 - 5+400	19,96	150,1	29	7+800 - 7+900	19,96	135,6
5	5+400 - 5+500	19,96	122,4	30	7+900 - 8+000	19,96	190,2
6	5+500 - 5+600	19,96	117,5	31	8+000 - 8+100	19,96	205,8
7	5+600 - 5+700	19,96	157,1	32	8+100 - 8+200	19,96	150,5
8	5+700 - 5+800	19,96	318,0	33	8+200 - 8+300	19,96	166,1
9	5+800 - 5+900	19,96	67,9	34	8+300 - 8+400	19,96	115,1
10	5+900 - 6+000	19,96	175,6	35	8+400 - 8+500	19,96	179,4
11	6+000 - 6+100	19,96	745,5	36	8+500 - 8+600	19,96	218,5
12	6+100 - 6+200	19,96	485,5	37	8+600 - 8+700	19,96	179,5
13	6+200 - 6+300	19,96	749,3	38	8+700 - 8+800	19,96	168,4
14	6+300 - 6+400	19,96	64,8	39	8+800 - 8+900	19,96	668,8
15	6+400 - 6+500	19,96	413,3	40	8+900 - 9+000	19,96	147,9
16	6+500 - 6+600	19,96	236,4	41	9+000 - 9+100	19,96	112,1
17	6+600 - 6+700	19,96	530,4	42	9+100 - 9+200	19,96	129,8
18	6+700 - 6+800	19,96	269,7	43	9+200 - 9+300	19,96	143,3
19	6+800 - 6+900	19,96	164,6	44	9+300 - 9+400	19,96	121,9
20	6+900 - 7+000	19,96	186,8	45	9+400 - 9+500	19,96	173,7

21	7+000 - 7+100	19,96	109,8	46	9+500 - 9+600	19,96	165,3
22	7+100 - 7+200	19,96	493,5	47	9+600 - 9+700	19,96	116,1
23	7+200 - 7+300	19,96	397,7	48	9+700 - 9+900	19,96	150,1
24	7+300 - 7+400	19,96	232,4	49	9+800 - 9+900	19,96	148,4
25	7+400 - 7+500	19,96	268,0	50	9+900 - 10+000	19,96	122,7

Umur rencana dan perkembangan lalu lintas (N) selama 10 tahun dimana tahun 2020 sebagai tahun awal perencanaan dan tahun 2029 sebagai tahun terakhir penggunaan. Berdasarkan pertumbuhan lalu lintas untuk jalan kolektor sebesar 3,5%, maka nilai faktor hubungan umur rencana dan perkembangan lalu lintas (N) sebagai berikut:

$$R = \frac{(1 + 0,01i)^{UR} - 1}{0,01i} = \frac{(1+0,01 \times 0,035)^{10} - 1}{0,01 \times 0,035} = 10,02$$

Angka *Vehicle Damaging Factor* (VDF) masing-masing golongan beban sumbu (tetap kendaraan) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 VDF masing – masing golongan kendaraan

Golongan Kendaraan	Jenis Kendaraan	VDF 4	VDF 5
1	Sepeda motor, skuter dan kendaraan roda tiga	-	-
2	Sedan, jeep dan station wagon	-	-
3	Angkutan penumpang sedang	-	-
4	Pick up, mikro truk dan mobil hantaran	-	-
5a	Bus kecil	0,3	0,2
5b	Bus besar	1,0	1,0
6a	Truk ringan 2 sumbu	0,3	0,2
6b	Truk sedang 2 sumbu	0,7	0,7
7a	Truk 3 sumbu	7,6	11,2
7b	Truk gandengan	36,9	90,4
7c	Truk semitrailer	13,6	24,0
8	Kendaraan tidak bermotor	-	-

Tabel 3 Perhitungan CESAL (Desain Tebal Overlay)

	Jenis Kendaraan	UR	Pertumbuhan Lalu Lintas (%)	LHR 2018 (kend/ hari/ 2 arah)	LHR 2020 (kend/ hari/ 2 arah)	VD F 4	VDF 5	DD	DL	R	ESA 4	ESA 5
Veh 1	Sepeda motor, skuter dan kendaraan roda tiga	10	3,5	16.642	17.827			0,5	1	10,02	0,00	0,00
Veh 2	Sedan, jeep dan station wagon	10	3,5	1.542	1.652			0,5	1	10,02	0,00	0,00
Veh 3	Angkutan penumpang sedang	10	3,5	5.025	5.383			0,5	1	10,02	0,00	0,00
Veh 4	Pick up, mikro truk dan mobil hantaran	10	3,5	913	978			0,5	1	10,02	0,00	0,00
Veh 5a	Bus kecil	10	3,5	63	67	0,3	0,2	0,5	1	10,02	37.007,48	24.671,65
Veh 5b	Bus besar	10	3,5	28	30	1,0	1,0	0,5	1	10,02	54.825,89	54.825,89
Veh 6a	Truk ringan 2 sumbu	10	3,5	164	176	0,3	0,2	0,5	1	10,02	96.336,93	64.224,62
Veh 6b	Truk sedang 2 sumbu	10	3,5	416	446	0,7	0,7	0,5	1	10,02	570.189,29	570.189,29
Veh 7a	Truk tiga sumbu	10	3,5	15	16	7,6	11,2	0,5	1	10,02	223.219,71	328.955,36
Veh 7b	Truk gandengan	10	3,5	7	7	36,9	90,4	0,5	1	10,02	505.768,86	1.239.065,18
Veh 7c	Truk semi trailer	10	3,5	42	45	13,6	24,0	0,5	1	10,02	1.118.448,21	1.973.732,14
Veh 8	Kendaraan tidak bermotor	10	3,5	8	9			0,5	1	10,02	0,00	0,00
Jumlah				24.865	26.636						2.605.796,37	4.255.664,13

Tabel 4 Perhitungan CESAL (Pemilihan Perkerasan Jalan)

Gol Kend	Jenis Kendaraan	UR	Pertumbuhan Lalu Lintas (%)	LHR 2018 (kend/hari/2 arah)	LHR 2020 (kend/hari/2 arah)	VDF 4	VDF 5	DD	DL	Jumlah hari dalam setahun	R	ESA 4	ESA 5
Veh 1	Sepeda motor, skuter dan kendaraan roda tiga	10	3,5	16.642	17.827			0,5	1	365	10,02	0,00	0,00
Veh 2	Sedan, jeep dan station wagon	10	3,5	1.542	1.652			0,5	1	365	10,02	0,00	0,00
Veh 3	Angkutan penumpang sedang	10	3,5	5.025	5.383			0,5	1	365	10,02	0,00	0,00
Veh 4	Pick up, mikro truk dan mobil hantaran	10	3,5	913	978			0,5	1	365	10,02	0,00	0,00
Veh 5a	Bus kecil	10	3,5	63	67	0,3	0,2	0,5	1	365	10,02	37.007,48	24.671,65
Veh 5b	Bus besar	10	3,5	28	30	1,0	1,0	0,5	1	365	10,02	54.825,89	54.825,89
Veh 6a	Truk ringan 2 sumbu	10	3,5	164	176	0,3	0,2	0,5	1	365	10,02	96.336,93	64.224,62
Veh 6b	Truk sedang 2 sumbu	10	3,5	416	446	0,7	0,7	0,5	1	365	10,02	570.189,29	570.189,29
Veh 7a	Truk tiga sumbu	10	3,5	15	16	7,6	11,2	0,5	1	365	10,02	223.219,71	328.955,36
Veh 7b	Truk gandengan	10	3,5	7	7	36,9	90,4	0,5	1	365	10,02	505.768,86	1.239.065,18
Veh 7c	Truk semi trailer	10	3,5	42	45	13,6	24,0	0,5	1	365	10,02	1.118.448,21	1.973.732,14
Veh 8	Kendaraan tidak bermotor	10	3,5	8	9			0,5	1	365	10,02	0,00	0,00
Jumlah				24.865	26.636							2.605.796,37	4.255.664,13

Faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL) diperhitungkan untuk mendapatkan kumulatif beban gandar standar (ESA). Karena ruas jalan Passo-Tulehu merupakan tipe jalan satu lajur dua arah, maka nilai faktor distribusi arah (DD) diambil 0,50 dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL) diambil 1,0.

Nilai beban sumbu standar kumulatif (CESAL) telah dibagi menjadi CESAL untuk ESA4 dan CESAL untuk ESA5. Nilai CESAL didapatkan dari jumlah ESA masing-masing jenis kendaraan, perhitungan nilai ESA tersebut dengan umur rencana selama 10 tahun dan tingkat pertumbuhan lalu lintas sebesar 3,5%. Jumlah hari dalam setahun 365 hari. Perhitungan lalu lintas dengan umur rencana 10 tahun (perhitungan tebal *overlay*) dengan menggunakan data LHR 2020, nilai perkembangan lalu

lintas sebesar 10,02, nilai faktor ekivalen beban (VDF4 dan VDF5) serta dengan mempertimbangkan faktor distribusi arah dan faktor distribusi lajur maka dapat dilakukan perhitungan ESA4 dan ESA5. Berdasarkan hasil perhitungan ESA4 dan ESA5 dapat dilihat bahwa hasil ESA4 dan ESA5 sangat bergantung pada nilai faktor ekivalen beban (VDF 4 dan VDF 5). Dari hasil perhitungan ESA4 dan ESA5 dapat dilihat bahwa jenis kendaraan semitrailer memiliki hasil yang paling besar yaitu 1,118,448,21.

Hasil perhitungan kumulatif beban sumbu standar untuk ESA4 digunakan pada desain *overlay* berdasarkan lendutan maksimum untuk mengatasi deformasi permanen sedangkan hasil perhitungan kumulatif beban sumbu standar untuk ESA5 digunakan pada desain *overlay* berdasarkan lengkung lendutan untuk mengatasi retak leleh.

Tabel 5 *Overlay* berdasarkan IRI

No	Station	IRI rata- rata (m/km)	Tebal <i>Overlay</i> (Cm)	No	Station	IRI rata-rata (m/km)	Tebal <i>Overlay</i> (Cm)
1	5+000 - 5+100	3,60	4	26	7+500 - 7+600	5,00	4,5
2	5+100 - 5+200	3,30	4	27	7+600 - 7+700	4,60	4
3	5+200 - 5+300	4,85	4,5	28	7+700 - 7+800	5,05	4,5
4	5+300 - 5+400	3,95	4	29	7+800 - 7+900	3,85	4
5	5+400 - 5+500	3,35	4	30	7+900 - 8+000	3,30	4
6	5+500 - 5+600	3,40	4	31	8+000 - 8+100	3,15	4
7	5+600 - 5+700	5,10	4,5	32	8+100 - 8+200	3,30	4
8	5+700 - 5+800	5,65	5	33	8+200 - 8+300	3,25	4
9	5+800 - 5+900	3,55	4	34	8+300 - 8+400	3,80	4
10	5+900 - 6+000	4,20	4	35	8+400 - 8+500	3,90	4
11	6+000 - 6+100	4,30	4	36	8+500 - 8+600	3,70	4
12	6+100 - 6+200	4,85	4,5	37	8+600 - 8+700	4,50	4
13	6+200 - 6+300	4,40	4	38	8+700 - 8+800	3,35	4
14	6+300 - 6+400	4,20	4	39	8+800 - 8+900	3,25	4
15	6+400 - 6+500	4,25	4	40	8+900 - 9+000	3,65	4
16	6+500 - 6+600	4,30	4	41	9+000 - 9+100	3,45	4
17	6+600 - 6+700	3,55	4	42	9+100 - 9+200	3,90	4
18	6+700 - 6+800	3,65	4	43	9+200 - 9+300	3,35	4
19	6+800 - 6+900	3,50	4	44	9+300 - 9+400	4,05	4
20	6+900 - 7+000	3,75	4	45	9+400 - 9+500	3,70	4
21	7+000 - 7+100	4,60	4,5	46	9+500 - 9+600	4,40	4
22	7+100 - 7+200	4,75	4,5	47	9+600 - 9+700	5,10	4,5
23	7+200 - 7+300	5,50	4,5	48	9+700 - 9+800	3,45	4
24	7+300 - 7+400	5,95	5	49	9+800 - 9+900	3,95	4
25	7+400 - 7+500	5,05	4,5	50	9+900 - 10+000	4,25	4
Rata - rata IRI = 4,10 m/km, Overlay untuk menurunkan IRI = 4 cm							

Sebelum menghitung tebal lapis tambah (*overlay*), yang harus dilakukan adalah

mempertimbangkan keseragaman lendutan.

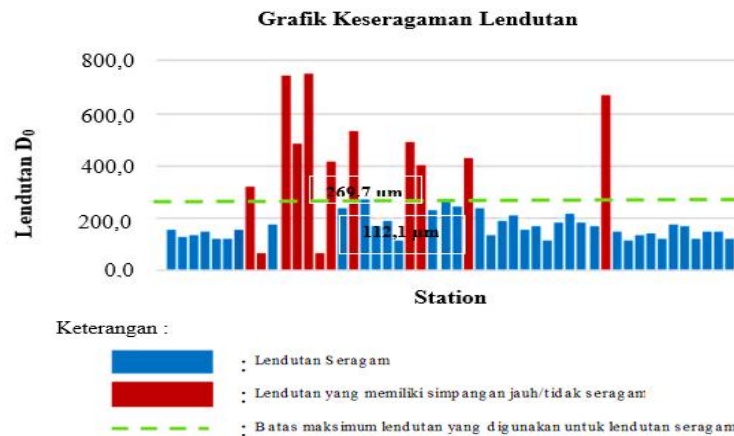
Keseragaman lendutan yang diijinkan yaitu kurang dari 30%. Menghitung Lendutan Maksimum ditentukan dengan menghitung d_{wakil} yang mewakili suatu sub ruas atau seksi jalan. Dengan diketahui rata-rata nilai d_0 penyesuaian ke BB sebesar 489,7 μm , standar deviasi sebesar 137,9 dan nilai kualitas pelayanan jalan untuk jalan kolektor primer yaitu 1,64. Maka d_{wakil} untuk ruas jalan Passo – Tulehu dapat dihitung seperti berikut:

$$d_{\text{wakil}} = d_R + 1,64 s = 489,7 + 1,64 \times 137,9 = 716,63 \mu\text{m} = 717 \mu\text{m} = 0,717 \text{ mm}$$

Untuk menentukan tebal *overlay* menggunakan grafik lendutan maksimum, maka dengan diketahui *design traffic* sebesar 2.605.796,37 ESA4 dan lendutan wakil yaitu 0,717 mm, didapatkan hasil bahwa ruas jalan Passo-Tulehu Sta 05+000 – Sta 10+000 untuk pembagian lendutan seragam masih mampu untuk menahan terjadinya deformasi permanen.

Tabel 6 Lendutan seragam

No	Station	Beban (kN)	d_0 (μm)	d_0^2 (μm^2)	No	Station	Beban (kN)	d_0 (μm)	d_0^2 (μm^2)
1	5+000 - 5+100	19,96	154,7	23.932,09	20	8+000 - 8+100	19,96	205,8	42.353,64
2	5+100 - 5+200	19,96	128,3	16.460,89	21	8+100 - 8+200	19,96	150,5	22.650,25
3	5+200 - 5+300	19,96	132,2	17.476,84	22	8+200 - 8+300	19,96	166,1	27.589,21
4	5+300 - 5+400	19,96	118,9	14.137,21	23	8+300 - 8+400	19,96	115,1	13.248,01
5	5+400 - 5+500	19,96	122,4	14.981,76	24	8+400 - 8+500	19,96	179,4	32.184,36
6	5+500 - 5+600	19,96	117,5	13.806,25	25	8+500 - 8+600	19,96	218,3	47.654,89
7	5+600 - 5+700	19,96	157,1	24.680,41	26	8+600 - 8+700	19,96	179,5	32.220,25
8	5+900 - 6+000	19,96	175,6	30.835,36	27	8+700 - 8+800	19,96	168,4	28.358,56
9	6+500 - 6+600	19,96	236,4	55.884,96	28	8+900 - 9+000	19,96	147,9	21.874,41
10	6+700 - 6+800	19,96	269,7	72.738,09	29	9+000 - 9+100	19,96	112,1	12.566,41
11	6+800 - 6+900	19,96	164,6	27.093,16	30	9+100 - 9+200	19,96	129,8	16.848,04
12	6+900 - 7+000	19,96	186,8	34.894,24	31	9+200 - 9+300	19,96	143,3	20.534,89
13	7+000 - 7+100	19,96	109,8	12.056,04	32	9+300 - 9+400	19,96	121,9	14.859,61
14	7+300 - 7+400	19,96	232,4	54.009,76	33	9+400 - 9+500	19,96	173,7	30.171,69
15	7+400 - 7+500	19,96	268,0	71.824,00	34	9+500 - 9+600	19,96	165,3	27.324,09
16	7+500 - 7+600	19,96	246,3	60.663,69	35	9+600 - 9+700	19,96	116,1	13.479,21
17	7+700 - 7+800	19,96	232,9	54.242,41	36	9+700 - 9+800	19,96	150,1	22.530,01
18	7+800 - 7+900	19,96	135,6	18.387,36	37	9+800 - 9+900	19,96	148,4	22.022,56
19	7+900 - 8+000	19,96	190,2	36.176,04	38	9+900 - 10+000	19,96	122,7	15.055,29
Jumlah $d_0 = 6.293,8 \mu\text{m}$									
Jumlah $d_0^2 = 1.117.805,9 \mu\text{m}^2$									
d_0 rata-rata = 165,6 μm									
Standar deviasi = 45,1									
Faktor keseragaman = 27%									



Gambar 2 Keseragaman lendutan

Berdasarkan hasil perhitungan CESAL didapat lalu lintas desain sebesar 2,605,796.37 ESA4 maka perlu dilakukan perencanaan desain berdasarkan lengkung lendutan untuk mencegah terjadinya retak leleh (*fatigue cracking*).

1. Menghitung $d_0 - d_{200}$ rata-rata

Nilai lengkung lendutan didapat dari jumlah nilai lengkung lendutan ($d_0 - d_{200}$) lalu dibagi dengan jumlah station. Dengan jumlah lengkung lendutan 12.893,9 μm dan jumlah station yaitu 38, maka lengkung lendutan rata-rata dapat dihitung seperti berikut:

$$\begin{aligned} d_0 - d_{200} \text{ rata-rata} &= \\ \frac{\sum d_0 - d_{200}}{ns} &= \frac{12.893,9}{38} = 339,3 \mu\text{m} \\ &= 0,339 \text{ mm} = 0,34 \text{ mm} \end{aligned}$$

2. Menghitung Tebal Lapis Tambah (*Overlay*)

Tebal *Overlay* berdasarkan lengkung lendutan dapat ditentukan dengan menggunakan Gambar 3 dan Gambar 4 Berdasarkan nilai lengkung lendutan rata-rata dan nilai lalu lintas ESA5.

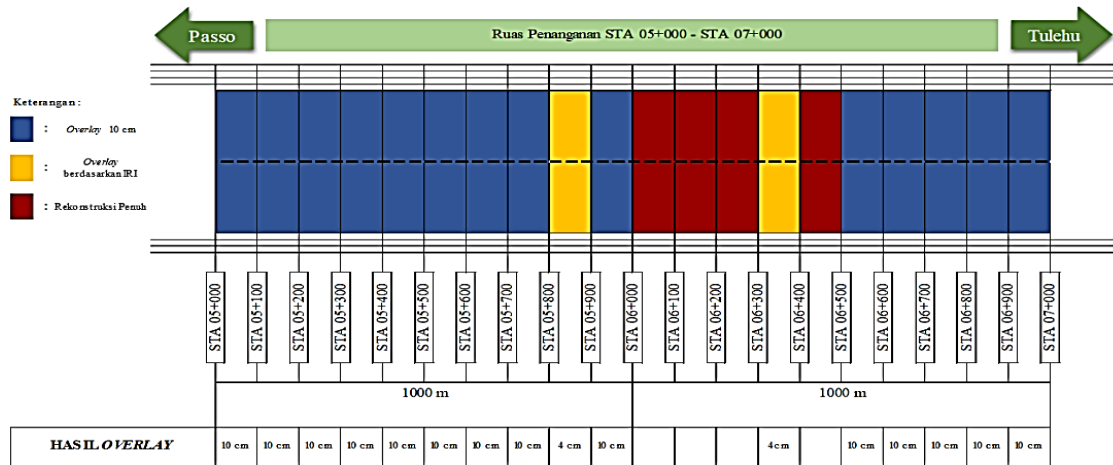
Berdasarkan detail hasil perhitungan *overlay* dapat dilihat pada stasion dengan stripmap berwarna biru setelah dilakukan serangkaian analisa data berdasarkan lendutan seragam, dibutuhkan *overlay* setebal 10 cm. Sedangkan untuk stasion dengan stripmap berwarna kuning, setelah dilakukan serangkaian perhitungan berdasarkan lendutan tidak seragam, dibutuhkan *overlay* berdasarkan IRI dengan tebal 4 cm dan untuk stasion dengan stripmap berwarna merah.

Setelah dilakukan serangkaian perhitungan berdasarkan lendutan tidak seragam, perlu dipertimbangkan opsi rekonstruksi.

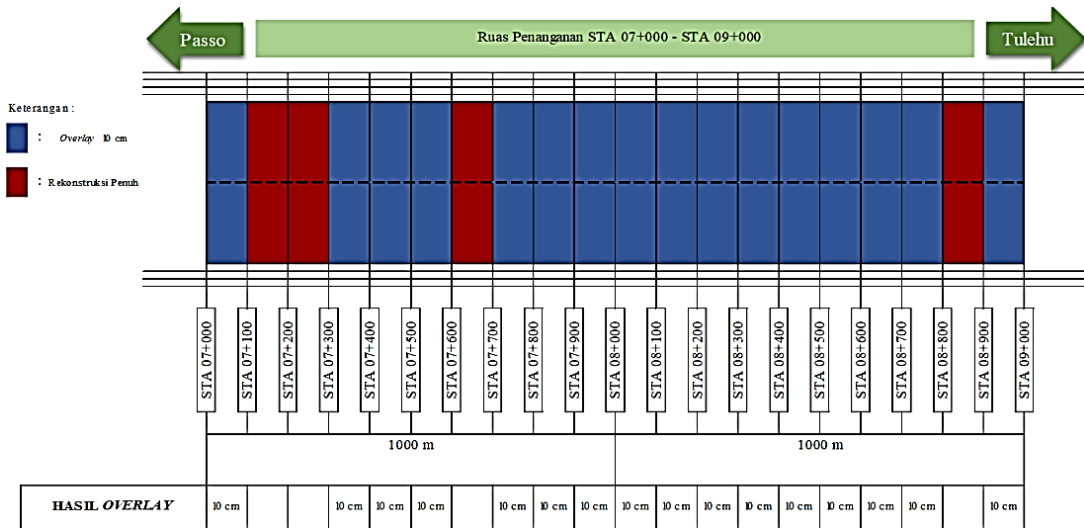
Sedangkan untuk lendutan tidak seragam, setelah dilakukan perhitungan faktor koreksi musim, faktor koreksi beban, faktor koreksi temperatur, penyesuaian lendutan FWD ke BB pada masing-masing station, serta dengan menggunakan grafik penentuan tebal *overlay* berdasarkan lendutan maksimum dan lengkung lendutan, didapatkan hasil untuk sta 5+800-5+900 dan sta 6+300-6+400 karena masih mampu menahan deformasi permanen maka hanya dibutuhkan tebal *overlay* sebesar 4 cm untuk menurunkan IRI atau untuk memperbaiki kerataan jalan. Sedangkan untuk sta 5+700-5+800, sta 6+000-6+300, dan sta 6+400-8+900 karena hasil tebal *overlay* yang didapatkan lebih dari 15 cm, maka perlu dipertimbangkan untuk opsi rekonstruksi.

Tebal lapis tambah (*overlay*) pada ruas jalan Passo – Tulehu Sta 05+000 – Sta 10+000 dengan nilai *International Roughness Index* (IRI) yaitu 4,10 m/km dibutuhkan tebal *overlay* sebesar 4 cm untuk menurunkan IRI menjadi 3 m/km, tetapi *overlay* berdasarkan IRI hanya untuk memperbaiki kerataan jalan, sehingga perlu dilakukan analisis *overlay* berdasarkan lendutan. Hasil perhitungan lalu lintas desain menunjukkan bahwa lalu lintas desain yang didapat lebih besar dari 100.000 ESA4 yang artinya dibutuhkan desain *overlay* berdasarkan lengkung lendutan untuk mencegah retak leleh.

*Perencanaan Tebal Lapis Tambah (Overlay) pada Ruas Jalan Passo – Tulehu
Berdasarkan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017
(Juliet G. Metekohy, S.G.M. Amaheka, Annisya Apriyanti)*



Gambar 3 Stripmap perhitungan overlay Sta 05+000 – Sta 07+000

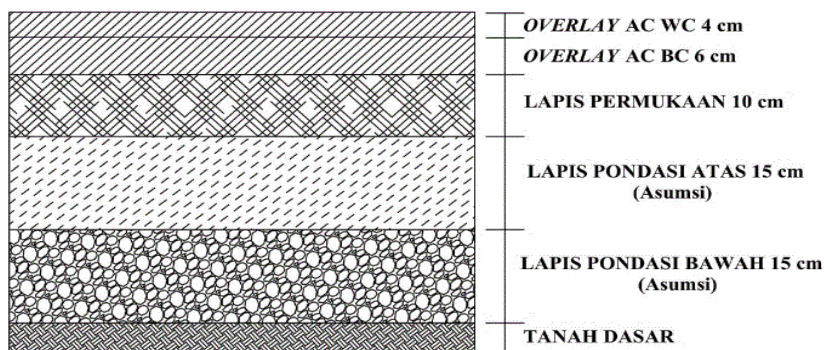


Gambar 4 Stripmap perhitungan overlay Sta 07+000 – Sta 09+000

Sebelum melakukan perhitungan tebal *overlay* berdasarkan lendutan, harus dilakukan perhitungan keseragaman lendutan dan didapatkan hasil keseragaman lendutan diatas 71% atau lebih dari keseragaman yang diijinkan yaitu 30%. Didapatkan lendutan maksimum atau lendutan wakil sebesar 0.717 mm dengan nilai lalu lintas desain sebesar 2.605.796,37 ESA4 masih mampu menahan deformasi permanen. Sedangkan untuk lengkung lendutan didapat 0,34 mm dengan lalu lintas desain sebesar 4.255.664,13 ESA5 sehingga didapat tebal *overlay* tipis sebesar 5,5 cm dan tebal *overlay* tebal sebesar 10 cm. Digunakan tebal *overlay* 10 cm karena mampu menahan

deformasi permanen dan mencegah retak lelah. Sedangkan untuk perhitungan tebal *overlay* untuk station yang tidak termasuk dalam lendutan seragam, untuk sta 5+800-5+900 dan sta 6+300-6+400 didapatkan *overlay* setebal 4 cm untuk menurunkan IRI menjadi 3 m/km. Sedangkan untuk sta 5+700-5+800, sta 6+000-6+300 dan sta 6+400-8+900 perlu dipertimbangkan opsi rekonstruksi karena tebal *overlay* yang didapat lebih dari 15 cm. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut dan untuk kemudahan pelaksanaan di lapangan, dapat dilakukan *overlay* setebal 10 cm tetapi untuk opsi rekonstruksi harus dilakukan perbaikan pondasi terlebih

dahulu setelah itu dilakukan *overlay* setebal 10 cm.



Gambar 7 Hasil Tebal *Overlay* Berdasarkan Metode MDPJ 2017

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa data, didapatkan kesimpulan bahwa tebal lapis tambah (*overlay*) yang tepat untuk diaplikasikan pada ruas jalan Passo – Tulehu Sta 05+000 – 10+000 dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 yaitu setebal 10 cm (AC BC 6 cm dan AC WC 4 cm).`

Disarankan untuk dilakukan penelitian selanjutnya tentang penyebab kerusakan jalan serta pengaruh drainase.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *SNI 2416: 2011. Cara uji lendutan perkerasan lentur dengan alat Benkelman Beam*. www.bsn.go.id
- David. (2011). Universitas Kristen Petra Surabaya. *Dimensi Interior*, 8(1), 44–51.
publication.petra.ac.id/index.php/sastra-tionghoa/article/view/121
- Ditjen Bina Marga, P. (2019). *Kondisi Permukaan Jalan Provinsi di Indonesia* (Issue 1).
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal Bina Marga. (1995). *Metode perhitungan tebal lapis tambah perkerasan lentur berdasarkan hasil pengukuran FWD Tahun 1995*.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, & Direktorat Jenderal Perumahan Rakyat. (2020). *Suplemen Manual Desain Perkerasan Jalan No. 01/S/MDP 2017*.
- Permen No.11 Tahun 2019 Persyaratan Teknis Jalan & Kriteria Perencanaan Teknis Jalan, 9 1 (2011).
- Nono dan Dadang A.S., (2005). *Pd T-05-2005-B Perencanaan tebal lapis tambah perkerasan lentur dengan metoda lendutan*, Departemen Pekerjaan Umum. 9.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. (2010). *Tata Cara Dan Persyaratan Laik Fungsi Jalan*. 11.
- PUPR, K. M. (2015). library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id Memperhatikan.
- Sukirman, S. (2010). Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur. In *Institut Teknologi Nasional, Bandung* (Vol. 53, Issue 9).