

ANALISIS KONDISI FUNGSIONAL JALAN DENGAN METODE PSI DAN RCI SERTA PREDIKSI SISA UMUR PERKERASAN JALAN

STUDI KASUS : JALAN MILIR – SENTOLO

Diar Kurnia Sari^{1*)}, Ary Setyawan²⁾, Suryoto³⁾

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Teknik, Prodi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

²⁾³⁾ Pengajar Fakultas Teknik, Prodi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524

*) email: diarkurnias@gmail.com

Abstract

Milir – Sentolo road, Yogyakarta is the accident prone area, one of cause is damage to surface of road as alligator cracking, rutting, bumps and sags. Road damage can also have an impact on reducing the service life of road. So this study was conducted to analyze functional condition road with a value of PSI (Present Serviceability Index) and RCI (Road Condition Index) and predicts remaining life of the road based on traffic.

Study was conducted analysis function of service road, condition of road surface and predict remaining life of the road based on Milir - Sentolo traffic's. The function of service road was analyzed with PSI (scale of 0-5), condition of road surface was analyzed with RCI (scale of 2-10) and predict remaining life of the road based on traffic was analyzed with AASHTO 1993 method. The PSI is calculated from the relationship between IRI and PSI, while the RCI is calculated from relationship IRI and RCI for Indonesia.

Result that function of service road is "less" with PSI value an average of 1,41. The condition of road surface is worth an average of 6,93 which means the surface condition is good. Result of calculation the remaining life of road showed that road has decreased age of the plan due to the traffic by 6,14% in 2017. Milir – Sentolo road is planned with age of plan 10 years (2015 - 2025). Because of traffic which causing road to overload, then road will over on the 8th year of 2023 so age of the road has decreased of 2 years from the initial plan.

Keywords: Present Serviceability Index (PSI), Road Condition Index (RCI), remaining life, overload.

Abstrak

Jalan Milir – Sentolo, Kabupaten Kulonprogo, Yogyakarta merupakan daerah rawan kecelakaan salah satu penyebabnya adalah kerusakan permukaan jalan seperti kulit buaya, retak dan lendutan. Kerusakan jalan juga dapat berdampak pada pengurangan umur layan jalan. Maka penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kondisi fungsional jalan dengan nilai PSI (*Present Serviceability Index*) dan RCI (*Road Condition Index*) serta memprediksi sisa umur jalan berdasarkan lalu lintas kendaraan.

Penelitian ini dilakukan analisis fungsi pelayanan jalan, kondisi permukaan jalan dan prediksi sisa umur jalan berdasarkan beban lalu lintas pada ruas jalan Milir – Sentolo. Fungsi pelayanan jalan dianalisis menggunakan nilai PSI (skala 0-5), kondisi permukaan jalan dianalisis menggunakan nilai RCI (skala 2-10) dan prediksi sisa umur jalan berdasarkan lalu lintas kendaraan dianalisis menggunakan metode AASHTO 1993. Nilai PSI dihitung dari hubungan antara IRI dan PSI sedangkan nilai RCI dihitung dari hubungan antara IRI dan RCI untuk Indonesia.

Hasil analisis menunjukkan fungsi pelayanan jalan Milir – Sentolo adalah kurang dengan nilai PSI rata-rata 1,41. Kondisi permukaan jalan bernilai rata-rata 6,93 yang berarti kondisi permukaan baik. Hasil perhitungan prediksi sisa umur jalan menunjukkan bahwa jalan mengalami penurunan umur rencana akibat lalu lintas kendaraan sebesar 6,14% pada tahun 2017. Ruas jalan Milir – Sentolo direncanakan dengan umur rencana 10 tahun (2015 – 2025). Karena faktor lalu lintas yang berlebihan mengakibatkan jalan mengalami *overload*, maka jalan akan berakhir pada tahun ke 8 yaitu tahun 2023 sehingga umur jalan mengalami penurunan umur 2 tahun dari umur rencana awal.

Kata kunci: *Present Serviceability Index* (PSI), *Road Condition Index* (RCI), sisa umur jalan, beban berlebih (*overload*)

PENDAHULUAN

Jalan merupakan sebuah prasarana transportasi darat yang berfungsi sebagai penghubung satu tempat ke tempat yang lain. Jalan memiliki tiga fungsi dasar perkerasan meliputi kenyamanan, keamanan dan efisiensi pelayanan. Kerusakan

pada jalan harus diminimalisir agar dapat memenuhi tiga fungsi dasar perkerasan. Evaluasi perkerasan jalan harus dilakukan secara teratur untuk mengetahui kinerja perkerasan jalan. Evaluasi tersebut meliputi evaluasi struktural dan evaluasi fungsional. Evaluasi kondisi fungsional dapat dilakukan dengan menggunakan nilai PSI (*Present Serviceability Index*) dan Indeks Kondisi Jalan atau RCI (*Road Condition Index*). PSI dinyatakan dengan nilai 0 - 5. Sedangkan RCI merupakan skala tingkat kenyamanan jalan yang dapat diestimasi dari nilai ketidakrataan permukaan jalan dengan rentang nilai 2 – 10.

Struktur perkerasan jalan dirancang dengan umur rencana tertentu. Tujuannya agar ketika akhir umur rencana, perkerasan jalan tersebut dapat direncanakan perbaikannya. Namun pada kenyataannya umur layan jalan tidak selalu sesuai dengan umur yang direncanakan pada saat perancangan awal, bisa jadi lebih lama atau lebih cepat dari umur rencana jalan. Hal tersebut salah satunya dipengaruhi oleh lalu lintas kendaraan yang melintasi jalan tersebut. Sehingga dapat menyebabkan jalan tersebut mengalami *overloading*. Ketidakpastian umur layan jalan dapat mempengaruhi rencana prioritas penanganan rehabilitasi jalan jangka panjang pada ruas jalan tersebut.

Jalan Milir – Sentolo, Kabupaten Kulonprogo, Yogyakarta merupakan salah satu ruas jalan nasional di Yogyakarta. Ruas jalan ini merupakan jalan arteri kelas I dengan panjang jalan \pm 7,9 km. Berdasarkan data IRI semester II tahun 2016 Satker P2JN DIY didapatkan nilai IRI di beberapa *spots* rata-rata 5 – 7 m/km. Penanganan terakhir pada ruas jalan tersebut dilakukan pada tahun 2015 dengan umur rencana 10 tahun dari tahun 2015 s/d 2025. Salah satu penelitian menganalisis bahwa ruas jalan ini merupakan daerah rawan kecelakaan (*blackspot*), salah satu penyebabnya adalah kerusakan pada permukaan jalan seperti *alligator cracking*, *rutting*, *potholes* dan lendutan. Kondisi perkerasan jalan yang cukup parah ini mengakibatkan kendaraan tergelincir sehingga banyak terjadi kecelakaan.

Berdasarkan uraian diatas, maka akan dilakukan analisis kondisi fungsional jalan menggunakan nilai PSI dan RCI berdasarkan nilai IRI pada ruas jalan Milir – Sentolo. Tujuannya untuk mengetahui kondisi permukaan jalan serta fungsi pelayanan pada jalan tersebut. Serta memprediksi sisa umur perkerasan jalan berdasarkan lalu lintas kendaraan yang melintasi jalan tersebut. Diharapkan dari hasil analisis ini dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dalam perbaikan jalan kedepannya serta mengantisipasi penurunan umur rencana perkerasan jalan tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Suwardo dan Sugiharto (2004) melakukan analisis tentang tingkat kerataan jalan untuk mengestimasi kondisi pelayanan jalan dengan metode PSI dan RCI. Pengukuran dilakukan di tiga lokasi yaitu Jalan Kaliurang (beton aspal), Jalan Teknik – Jalan Kesehatan (*paving block*) dan Jalan Yacaranda (*Hot Rolled Sheet / HRS*). Parameter PSI dan RCI dihitung dari hubungan IRI dan PSI serta formula korelasi antara IRI dan RCI untuk Indonesia. Kesimpulannya kondisi fungsi pelayanan jalan yang ada berturut-turut dari yang baik sekali, cukup dan kurang masing-masing adalah Jalan Kaliurang, Jalan Kesehatan dan Jalan Yacaranda.

Enji Putra (2016) melakukan penelitian untuk mengetahui besar dampak perusak jalan akibat beban berlebih pada perkerasan lentur dan mengetahui sisa umur jalan akibat beban berlebih. Penelitian dilakukan di ruas jalan Kartasura Batas Kota Klaten Km. 12. Metode yang digunakan metode AASHTO 1993 dengan menghitung angka ekivalen kendaraan keadaan normal dan keadaan beban berlebih. Kesimpulannya perkerasan jalan mengalami penurunan umur rencana akibat adanya beban berlebih yang melintas sebesar 14,75% di tahun 2016 sehingga menurunkan umur rencana 4 tahun dari umur rencana awal yaitu 10 tahun (2014 - 2024).

LANDASAN TEORI

Kerusakan Jalan

Jenis kerusakan jalan pada perkerasan dikelompokkan menjadi 2 macam, yaitu kerusakan fungsional dan kerusakan struktural. Kerusakan fungsional adalah kerusakan pada permukaan jalan yang dapat menyebabkan terganggunya fungsi jalan tersebut. Kerusakan struktural adalah kerusakan pada struktur jalan, sebagian atau seluruhnya yang menyebabkan perkerasan jalan tidak lagi mampu menahan beban yang bekerja di atasnya. Kerusakan jalan meliputi retak (*cracking*), distorsi (*distortion*), cacat permukaan (*disintegration*), pengausan (*polished aggregate*), kegemukan (*bleeding or flushing*) dan penurunan pada bekas penanaman utilitas.

Kinerja Perkerasan Jalan (*Pavement Performance*)

Menurut Suwardo (2004) parameter kinerja perkerasan yang dapat ditentukan dengan cara objektif adalah *International Roughness Index* (IRI) atau nilai ketidakrataan permukaan jalan. Sedangkan parameter kinerja perkerasan yang dapat ditentukan dengan cara subjektif dinyatakan dengan Indeks kondisi jalan atau *Road Condition Index* (RCI) dan *Present Serviceability Index* (PSI).

***International Roughness Index* (IRI)**

International Roughness Index (IRI) merupakan salah satu fungsi pelayanan dari perkerasan jalan yang digunakan untuk menentukan tingkat ketidakrataan permukaan jalan yang akan berpengaruh terhadap kenyamanan pengemudi. Nilai IRI dinyatakan dalam meter turun naik per kilometer panjang jalan (m/km). Jika nilai IRI = 10 m/km, artinya jumlah amplitude (naik dan turun) permukaan jalan sebesar 10 m dalam tiap km panjang jalan. Semakin besar nilai IRI-nya, maka semakin buruk keadaan permukaan perkerasan. Nilai IRI didapatkan dari tinjauan langsung di lapangan dengan menggunakan alat salah satunya dengan menggunakan alat *Roughometer-NAASRA* yang dikombinasikan dengan peralatan lain yang disebut PARVID (*Positioning Accurated Roughness with Video*).

***Present Serviceability Index* (PSI)**

Present Serviceability Index (PSI) digunakan untuk menilai fungsi pelayanan suatu perkerasan. Nilai PSI memiliki rentang 0 - 5 yang masing-masing menunjukkan fungsi pelayanan dari jalan tersebut. Faktor yang paling mempengaruhi nilai PSI diindikasikan adalah nilai kerataan (IRI). Untuk perkerasan jalan beraspal dinyatakan dengan rumus:

$$PSI = 5 - 0,2937 X^4 + 1,1771 X^3 - 1,4045 X^2 - 1,5803 X \dots\dots\dots (1)$$

dengan :

- X = Log (1 + SV)
- SV = *Slope variance* → SV = 2,2704 IRI²
- IRI = *International Roughness Index* (m/km)

Hubungan nilai PSI dengan fungsi pelayanan jalan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Hubungan Nilai PSI dengan Fungsi Pelayanan

No.	PSI	Fungsi Pelayanan
1.	4 – 5	Sangat baik
2.	3 – 4	Baik
3.	2 – 3	Cukup
4.	1 – 2	Kurang
5.	0 – 1	Sangat kurang

Sumber : Silvia Sukirman (1999)

***Road Condition Index* (RCI)**

Road Condition Index (RCI) merupakan penilaian terhadap tingkat kenyamanan atau kinerja suatu jalan yang diperoleh dari pengukuran nilai IRI. Nilai IRI tersebut kemudian di korelasikan dengan nilai RCI, korelasi RCI dan IRI untuk Indonesia sebagai berikut:

$$RCI = 10 * \exp (-0,0501 IRI^{1,220920}) \dots\dots\dots (2)$$

dengan :

IRI = *International Roughness Index* (m/km)

RCI memiliki nilai mulai dari 2 sampai dengan 10 yang masing-masing memiliki kondisi permukaan yang berbeda-beda. Hubungan antara kondisi permukaan jalan berdasarkan nilai RCI dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Kondisi Permukaan secara Visual Berdasarkan Nilai RCI

RCI	Kondisi Permukaan Jalan secara Visual
8 – 10	Sangat rata dan teratur
7 – 8	Sangat baik, umumnya rata
6 – 7	Baik
5 – 6	Cukup, sedikit sekali atau tidak ada lubang, tetapi permukaan jalan tidak rata
4 – 5	Jelek, kadang-kadang ada lubang, permukaan jalan tidak rata
3 – 4	Rusak, bergelombang, banyak lubang
2 – 3	Rusak berat, banyak lubang dan seluruh daerah perkerasan hancur
< 2	Tidak dapat dilalui, kecuali dengan 4 WD Jeep

Sumber: Silvia Sukirman (1999)

Prediksi Sisa Umur Jalan (*Remaining Life*) Metode AASHTO 1993

1. Umur Rencana Jalan

Umur rencana untuk perkerasan lentur jalan baru umumnya diambil 20 tahun, dan untuk peningkatan jalan sebesar 10 tahun.

2. Faktor Pertumbuhan Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR)

Pertumbuhan lalu lintas adalah penambahan atau perkembangan lalu lintas dari tahun ke tahun selama umur rencana, dengan rumus:

$$i = \left(\frac{LHR_T}{LHR_0} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \dots\dots\dots (3)$$

dengan:

- LHR_T = LHR akhir umur rencana (kend/hari)
- LHR₀ = LHR awal umur rencana (kend/hari)
- n = Umur rencana (tahun)
- i = Faktor pertumbuhan (%)

3. Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) Selama Umur Rencana

Untuk memprediksi LHR pada tahun setelahnya selama umur rencana dapat digunakan persamaan:

$$LHR_T = LHR_0 (1 + i)^n \dots\dots\dots (4)$$

4. *Vehicle Damage Factor* (VDF)

Vehicle damage factor (VDF) merupakan faktor beban yang menyebabkan kerusakan pada jalan yang ditimbulkan oleh kendaraan yang melintas. Nilai VDF diperoleh dari Manual Desain Perkerasan Jalan 02/M/BM/2013, nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Nilai *Vehicle Damage Factor* (VDF) Masing-masing Kendaraan

Jenis Kendaraan	Sumbu	VDF
Sepeda motor	1,1	0,00
Sedan/angkot/pickup/ station wagon	1,1	0,00
Bus kecil	1,2	0,30

Bus besar	1,2	1,00
Truk 2 sumbu cargo ringan	1,1	0,30
Truk 2 sumbu ringan	1,2	0,80
Truk 2 sumbu cargo sedang	1,2	0,70
Truk 2 sumbu sedang	1,2	1,60

Truk 2 sumbu berat	1,2	0,90
Jenis Kendaraan	Sumbu	VDF
Truk 2 sumbu berat	1,2	7,30
Truk 3 sumbu ringan	1,22	7,60
Truk 3 sumbu sedang	1,22	28,10
Truk 3 sumbu berat	1.1.2	28,90
Truk 2 sumbu dan trailer	1.2-2.2	36,90

penarik 2 sumbu		
Truk 4 sumbu - trailer	1.2-22	13,60
Truk 5 sumbu - trailer	1.22-22	19,00
Truk 5 sumbu - trailer	1.2-222	30,30
Truk 6 sumbu - trailer	1.22-222	41,60

Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 02/M/BM/2013

5. Lalu lintas Pada Lajur Rencana

Lalu lintas pada lajur rencana (W_{18}) diberikan dalam bentuk kumulatif beban gandar standar.

$$W_{18} = \sum LHR_j \times VDF_j \times D_D \times D_L \times 365 \dots\dots\dots (5)$$

dengan:

- W_{18} = Jumlah beban gandar standar selama satu tahun
- LHR_j = Jumlah lalu lintas harian rata-rata untuk jenis kendaraan j (kend/hari)
- VDF_j = *Vehicle Damage Factor* untuk jenis kendaraan j
- D_D = Faktor distribusi arah, nilai berkisar 0,3 - 0,7 dan sebagian besar jalan raya bernilai 0,5
- D_L = Faktor distribusi lajur

6. Beban Gandar Standar Kumulatif

$$W_t = W_{18} \times R \dots\dots\dots (6)$$

dengan:

- W_t = Jumlah beban gandar standar kumulatif
- W_{18} = Jumlah beban gandar standar selama satu tahun
- R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas

Untuk menghitung faktor pengali pertumbuhan lalu lintas (R) selama umur rencana digunakan rumus:

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR}-1}{0,01i} \dots\dots\dots (7)$$

dengan:

- R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas
- i = Faktor pertumbuhan (%)
- UR = Umur rencana (tahun)

7. Sisa Umur Perkerasan Jalan (*Remaining Life*)

Menurut AASHTO (1993) dalam menentukan sisa umur suatu perkerasan jalan dilihat dari total lalu lintas yang telah melewatinya sampai tahun tersebut dengan total lalu lintas pada saat akhir umur rencana perkerasan, dengan rumus:

$$RL = 100 \left[1 - \left(\frac{N_p}{N_2} \right) \right] \dots\dots\dots (8)$$

dengan:

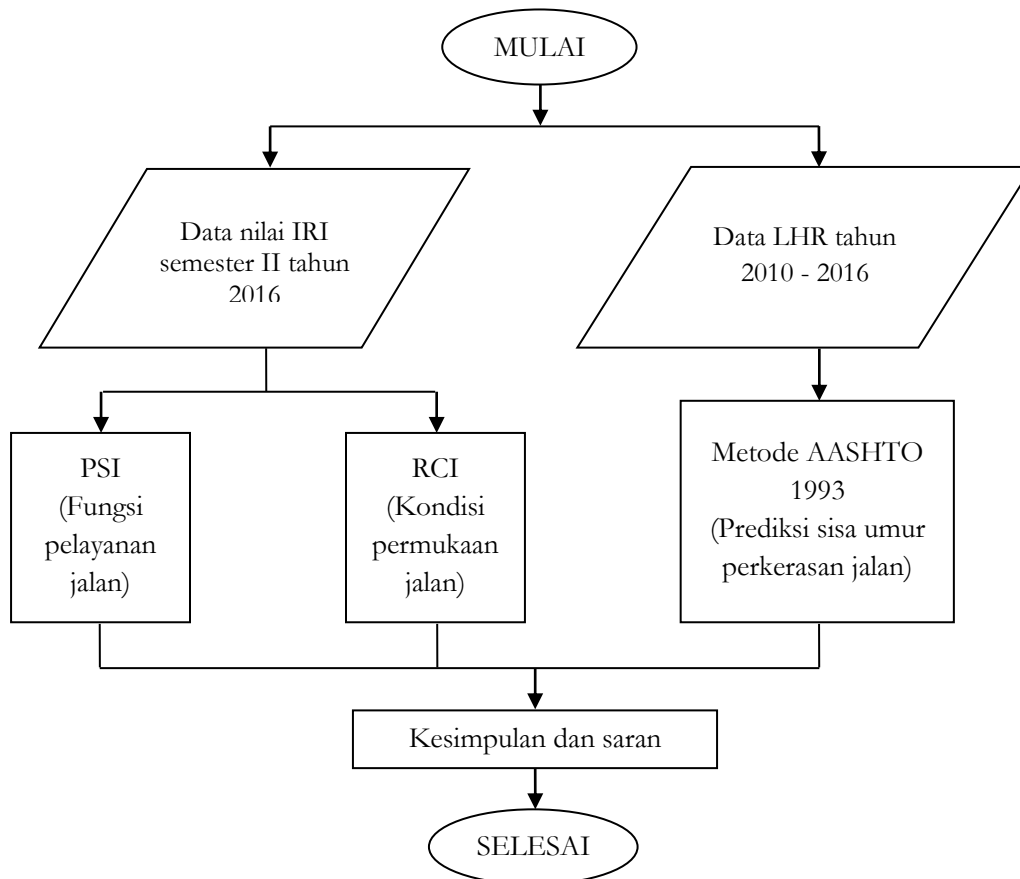
- RL = *Remaining Life* (%)
- N_p = Total lalu lintas yang telah melewati perkerasan, diperoleh dari kumulatif nilai W_t
- N_2 = Total lalu lintas pada kondisi perkerasan berakhir sesuai umur rencana, diperoleh dari kumulatif nilai W_t pada akhir umur rencana.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian yang ditinjau adalah ruas jalan Milir - Sentolo sepanjang 3 km mulai dari sta 0+000 – sta 3+000. Penelitian menggunakan metode deskriptif analisis, yakni dengan mendeskripsikan data sekunder yang didapatkan dari Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional (P2JN) Yogyakarta. Data yang digunakan antara lain data IRI dan LHR. Data IRI digunakan untuk menganalisis kondisi fungsional jalan meliputi fungsi pelayanan jalan dengan metode PSI dan analisis kondisi jalan dengan metode RCI. Data LHR digunakan untuk memprediksi sisa umur perkerasan jalan dengan metode AASHTO 1993 berdasarkan kondisi LHR rencana dan LHR aktual.

Tahapan Penelitian

Tahapan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Analisis Fungsi Pelayanan Jalan (PSI) dan Kondisi Jalan (RCI)

Setelah didapatkan data IRI maka dapat digunakan untuk menganalisis fungsi pelayanan jalan dengan PSI (Persamaan 1) dan kondisi jalan dengan RCI (Persamaan 2) dengan mensubstitusikan ke persamaan masing-masing.

Contoh perhitungan pada Sta 0+000 – Sta 0+100 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{IRI} &= 3,6 \text{ m/km} \\
 \text{SV} &= 2,2704 \times \text{IRI}^2 \\
 &= 2,2704 \times (3,6)^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 29,42 \\
 X &= \log(1 + SV) \\
 &= \log(1 + 29,42) \\
 &= 1,48 \\
 PSI &= 5 - 0,2937 X^4 + 1,1771 X^3 - 1,4045 X^2 - 1,5803 X \\
 &= 5 - 0,2937 (1,48)^4 + 1,1771 (1,48)^3 - 1,4045 (1,48)^2 - 1,5803 (1,48) \\
 &= 1,99 \\
 RCI &= 10 \text{ Exp. } (-0,0501 \times IRI^{1,22092}) \\
 &= 10 \text{ Exp. } (-0,0501 (3,6)^{1,22092}) \\
 &= 7,87
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4 Hasil Perhitungan PSI dan RCI

No.	Sta.	IRI (m/km)	PSI	Fungsi Pelayanan Jalan	RCI	Kondisi Permukaan Jalan
1.	0+000	3,6	1,99	Kurang	7,87	Sangat baik, umumnya rata
2.	0+100	4,6	1,60	Kurang	7,24	Sangat baik, umumnya rata
3.	0+200	7,2	0,75	Sangat kurang	5,72	Cukup, permukaan tidak rata
4.	0+300	7,9	0,52	Sangat kurang	5,35	Cukup, permukaan tidak rata
5.	0+400	6,7	0,91	Sangat kurang	6,00	Cukup, permukaan tidak rata
6.	0+500	5,5	1,30	Kurang	6,69	Baik
7.	0+600	4,8	1,53	Kurang	7,12	Sangat baik, umumnya rata
8.	0+700	3,6	1,99	Kurang	7,87	Sangat baik, umumnya rata
9.	0+800	3,9	1,86	Kurang	7,68	Sangat baik, umumnya rata
10.	0+900	3,9	1,86	Kurang	7,68	Sangat baik, umumnya rata
11.	1+000	3,9	1,86	Kurang	7,68	Sangat baik, umumnya rata
12.	1+100	4,6	1,60	Kurang	7,24	Sangat baik, umumnya rata
13.	1+200	4,3	1,71	Kurang	7,43	Sangat baik, umumnya rata
14.	1+300	5,0	1,46	Kurang	6,99	Baik
15.	1+400	4,6	1,60	Kurang	7,24	Sangat baik, umumnya rata
16.	1+500	3,6	1,99	Kurang	7,87	Sangat baik, umumnya rata
17.	1+600	3,9	1,86	Kurang	7,68	Sangat baik, umumnya rata
18.	1+700	3,4	2,07	Cukup	8,00	Sangat baik, umumnya rata
19.	1+800	3,6	1,99	Kurang	7,87	Sangat baik, umumnya rata
20.	1+900	3,6	1,99	Kurang	7,87	Sangat baik, umumnya rata
21.	2+000	5,5	1,30	Kurang	6,69	Baik
22.	2+100	5,0	1,46	Kurang	6,99	Baik
23.	2+200	6,7	0,91	Sangat kurang	6,00	Cukup, permukaan tidak rata
24.	2+300	3,6	1,99	Kurang	7,87	Sangat baik, umumnya rata
25.	2+400	5,0	1,46	Kurang	6,99	Baik
26.	2+500	5,3	1,36	Kurang	6,81	Baik
27.	2+600	9,8	-0,11	Sangat kurang	4,44	Jelek, kadang ada lubang, permukaan tidak rata
28.	2+700	13,8	-1,55	Sangat kurang	2,91	Rusak berat, banyak lubang, perkerasan hancur
29.	2+800	9,1	0,12	Sangat kurang	4,76	Jelek, kadang ada lubang, permukaan tidak rata
30.	2+900	3,1	2,21	Cukup	8,19	Sangat rata dan teratur
31.	3+000	3,4	2,07	Cukup	8,00	Sangat baik, umumnya rata
Rata-rata			1,41	Kurang	6,93	Baik

Sumber: Analisis Data

Perhitungan Sisa Umur Perkerasan Jalan

Perhitungan dilakukan dengan membandingkan dua kondisi LHR yaitu kondisi LHR rencana dan kondisi LHR aktual yang dihitung mulai dari tahun terakhir dilakukan perbaikan yaitu tahun 2015 dengan umur rencana 10 tahun. Analisis kondisi LHR rencana digunakan data riil pada tahun 2015, kemudian dilakukan prediksi pada tahun berikutnya. Sedangkan untuk analisis kondisi LHR aktual digunakan data riil pada tahun 2015 dan 2016 kemudian dilakukan prediksi pada tahun berikutnya.

1. Faktor pertumbuhan lalu lintas

Perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas (Persamaan 3) dan faktor pengali pertumbuhan lalu lintas (Persamaan 7) pada kondisi LHR rencana (2010 - 2015) dan pada kondisi LHR aktual (2010 - 2016). Contoh perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas kendaraan sedan, jeep, st.wagon pada kondisi rencana adalah sebagai berikut:

$LHR_{2011} = 1604$ kend/hari ; $LHR_{2012} = 2164$ kend/hari

$$i_{2010-2011} = \left(\frac{LHR_T}{LHR_0}\right)^{\frac{1}{n}} - 1 = \left(\frac{2164}{1604}\right)^{\frac{1}{1}} - 1 = 0,3494 = 34,94 \%$$

Perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas kendaraan sedan, jeep, st.wagon disajikan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas Kendaraan Sedan, Jeep, St.wagon Kondisi Rencana

Tahun	LHR (kend/hari)	LHR ₀ (kend/hari)	LHR _T (kend/hari)	i	i (%)
2010	2390	-	-	-	-
2011	1604	2390	1604	-0,3291	-32,91
2012	2164	1604	2164	0,3494	34,94
2013	4783	2164	4783	1,2099	120,99
2014	4783	4783	4783	0,0000	0,00
2015	4653	4783	4653	-0,0271	2,71
Total				0,2406	24,06

Sumber: Analisis Data

Contoh perhitungan faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kendaraan sedan, jeep, st.wagon pada kondisi rencana adalah sebagai berikut:

$i = 0,2406$; $UR = 10$ tahun

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

$$= \frac{(1+(0,01 \times 0,2406))^{10}-1}{0,01 \times 0,2406} = 10,1090$$

Perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas dan faktor pengali pertumbuhan lalu lintas selanjutnya pada kondisi rencana dan kondisi aktual dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas Jalan Milir – Sentolo

Jenis Kendaraan	LHR (kend/hari)							i (%)		R	
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Rencana	Aktual	Rencana	Aktual
Sedan, Jeep, St. Wagon	2390	1604	2164	4783	4783	4653	9235	24,06	36,47	10,1090	10,1657
Pick-up, Combi	754	852	991	1844	1844	1815	3630	22,76	35,63	10,1030	10,1619
Mobil truck, Mobil hantaran	463	448	592	860	860	865	1732	14,93	29,17	10,0675	10,1323
Bus Kecil	189	108	170	177	177	200	415	6,37	23,17	10,0287	10,1049
Bus Besar	323	151	197	296	296	317	665	6,93	24,01	10,0312	10,1088
Truk ringan 2 as	189	100	170	286	286	356	641	23,21	32,72	10,1051	10,1485
Truk berat 2 as	691	317	483	416	416	431	892	-2,45	15,79	-	10,0713
Truk berat 3 as	179	137	230	151	151	184	366	6,31	21,81	10,0284	10,0987
Truk gandeng 4 as	59	38	140	94	94	132	247	47,72	54,32	10,2175	10,2480
Truk semi-trailer	36	43	95	80	80	104	215	30,67	43,38	10,1392	10,1975

Sumber: Analisis Data

Faktor pertumbuhan lalu lintas pada kendaraan truk berat 2 as digunakan faktor pertumbuhan lalu lintas minimum yaitu 5% untuk tahun 2015 – 2020 dan 4% untuk tahun 2021-2025.

2. Prediksi LHR selama umur rencana

Perhitungan prediksi LHR (Persamaan 4) tahun setelahnya selama umur rencana dihitung berdasarkan dua kondisi yaitu kondisi rencana dan kondisi aktual. Contoh perhitungan LHR mobil sedan, jeep, st.wagon tahun 2016 adalah:

$$LHR_{2015} = 4653 \text{ kend/hari}; i = 0,2406; n = 1 \text{ tahun}$$

$$\begin{aligned} LHR_{2016} &= LHR_{2015} (1 + i)^n \\ &= 4653 (1 + 0,2406)^1 \\ &= 5773 \text{ kend/hari} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan prediksi LHR tahun setelahnya selama umur rencana disajikan pada Tabel 7 dan Tabel 8 berikut ini.

Tabel 7 Hasil Perhitungan LHR Pada Kondisi Rencana

Jenis Kendaraan	LHR Tahun										
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Sedan, Jeep, St. Wagon	4653	5773	7162	8885	11023	13675	16966	21048	26113	32396	40192
Pick-up, Combi	1815	2228	2735	3358	4122	5060	6211	7625	9360	11490	14105
Mobil truck, hantaran	865	994	1142	1313	1509	1734	1993	2291	2633	3026	3478
Bus Kecil	200	213	227	241	257	273	290	309	328	349	371
Bus Besar	317	339	363	388	415	444	474	507	542	580	620
Truk ringan 2 as	356	438	540	665	820	1010	1245	1534	1890	2328	2869
Truk berat 2 as	431	452	475	499	524	550	545	567	590	613	638
Truk berat 3 as	184	195	207	221	235	249	265	282	300	318	338
Truk gandeng 4 as	132	195	288	426	629	929	1372	2026	2994	4422	6533
Truk semi-trailer	104	136	177	232	303	395	517	675	882	1153	1507

Sumber: Analisis Data

Tabel 8 Hasil Perhitungan LHR Pada Kondisi Aktual

Jenis Kendaraan	LHR Tahun										
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Sedan, Jeep, St. Wagon	4653	9235	17198	23470	32028	43707	59645	81395	111076	151580	206854
Pick-up, Combi	1815	3630	6678	9057	12284	16661	22598	30650	41571	56383	76474
Mobil truck, hantaran	865	1732	2890	3733	4822	6229	8045	10392	13423	17339	22397
Bus Kecil	200	415	630	776	956	1177	1450	1785	2199	2709	3336
Bus Besar	317	665	1022	1268	1572	1950	2418	2999	3719	4612	5720
Truk ringan 2 as	356	641	1130	1499	1990	2641	3505	4652	6175	8195	10877
Truk berat 2 as	431	892	1195	1384	1603	1856	2149	2488	2881	3335	3862
Truk berat 3 as	184	366	543	662	806	982	1196	1457	1775	2162	2633
Truk gandeng 4 as	132	247	589	908	1402	2163	3338	5151	7949	12267	18930
Truk semi-trailer	104	215	442	633	908	1302	1866	2676	3837	5502	7889

Sumber: Analisis Data

3. Perhitungan Sisa Umur Perkerasan

Perhitungan sisa umur perkerasan dihitung berdasarkan W_{18} yang dihitung dengan Persamaan 6, W_t dengan Persamaan 7 dan RL dengan Persamaan 8. Perhitungan nilai W_{18} dan W_t dihitung berdasarkan jenis kendaraan masing-masing kemudian nilai W_t ditotal pada akhir perhitungan tiap tahun. Selanjutnya dihitung nilai W_t kumulatif tiap tahun untuk menghitung nilai RL.

Contoh perhitungan nilai W_{18} truk berat 2 as tahun 2016 pada kondisi aktual:

LHR = 892 kend/hari; VDF = 7,30; Faktor distribusi arah (D_D) = 0,5; Faktor distribusi lajur (D_L) = 0,8 (2 lajur)

W_{18} truk berat 2 as = LHR x VDF x D_D x D_L x 365 = 892 x 7,30 x 0,5 x 0,8 x 365 = 950.267 ESAL

Contoh perhitungan nilai W_t truk berat 2 as tahun 2016 pada kondisi aktual:

Nilai R = 10,0713; Nilai W_{18} tahun 2016 = 950.267 ESAL

W_t truk berat 2 as = W_{18} x R = 950.267 x 10,0713 = 9.570.469,96 ESAL

Contoh perhitungan nilai RL tahun 2016 pada kondisi aktual:

Kum. nilai W_t tahun 2015 = 22.815.906,84 ESAL; N_p = 22.815.906,84 ESAL; N_2 = 1.403.460.984,53 ESAL

$$\begin{aligned} \text{RL tahun 2016} &= 100 \left[1 - \left(\frac{N_p}{N_2} \right) \right] \\ &= 100 \left[1 - \left(\frac{22.815.906,84}{1.403.460.984,53} \right) \right] \\ &= 98,37 \% \end{aligned}$$

Hasil perhitungan sisa umur perkerasan jalan dapat dilihat pada Tabel 9 dan Tabel 10 berikut ini.

Tabel 9 Hasil Perhitungan Sisa Umur Perkerasan Jalan Kondisi Rencana

Tahun	Kondisi Rencana			
	W_{18}	W_t	Kumulatif W_t	RL (%)
2015	2.247.746	0,00	0,00	100
2016	2.735.592	27.663.377,10	27.663.377,10	98,03
2017	3.411.526	34.546.663,79	62.210.040,90	95,57
2018	4.359.586	44.207.196,33	106.417.237,23	92,42
2019	5.702.660	57.899.862,62	164.317.099,85	88,29
2020	7.620.687	77.462.225,22	241.779.325,07	82,77
2021	10.343.090	105.241.310,69	347.020.635,76	75,27
2022	14.318.013	145.807.685,45	492.828.321,20	64,88
2023	20.086.347	204.688.718,07	697.517.039,27	50,30
2024	28.483.204	290.414.590,30	987.931.629,57	29,61
2025	40.736.611	415.529.354,96	1.403.460.984,53	0

Sumber: Analisis Data

Tabel 10 Hasil Perhitungan Sisa Umur Perkerasan Jalan Kondisi Aktual

Tahun	Kondisi Aktual			
	W_{18}	W_t	Kumulatif W_t	RL (%)
2015	2.247.746	22.815.906,84	22.815.906,84	98,37
2016	4.443.002	45.088.398,14	67.904.304,98	95,16
2017	7.922.621	80.541.766,26	148.446.071,23	89,42
2018	10.812.042	110.012.993,23	258.459.064,46	81,58
2019	14.967.146	152.421.893,75	410.880.958,21	70,72
2020	21.003.560	214.068.559,94	624.949.518,15	55,47
2021	29.852.070	304.480.143,71	929.429.661,86	33,78
2022	42.923.922	438.103.848,73	1.367.533.510,59	2,56
2023	62.363.851	636.898.757,01	2.004.432.267,60	-42,82
2024	91.437.752	934.306.841,45	2.938.739.109,04	-109,39

2025	135.127.021	1.381.341.266,08	4.320.080.375,12	-207,82
------	-------------	------------------	------------------	---------

Sumber: Analisis Data

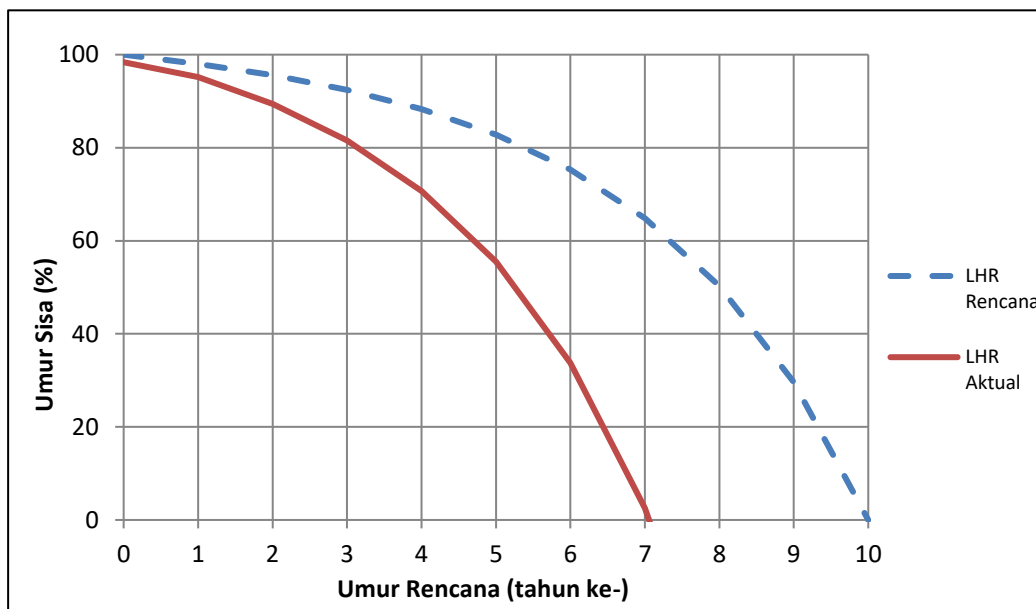
Penurunan umur jalan dihitung berdasarkan nilai RL pada tahun 2017. Perhitungan penurunan umur jalan dapat dilihat pada Tabel 11 berikut ini.

Tabel 11 Perbandingan Sisa Umur Perkerasan Jalan

No.	Kondisi	RL (%)	Penurunan umur (%)
1.	Rencana	95,57	0
2.	Aktual	89,42	6,14

Sumber: Analisis Data

Hasil perhitungan sisa umur perkerasan jalan kemudian di plotkan pada sebuah grafik dimana ordinat (sumbu y) diperoleh dari nilai RL pada kondisi rencana dan kondisi aktual (Tabel 9 dan Tabel 10). Kemudian untuk absis (sumbu x) diperoleh dari umur rencana jalan dimana UR ruas jalan Milir – Sentolo adalah 10 tahun. Hasil grafik pada perhitungan sisa umur perkerasan jalan dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2 Grafik Sisa Umur Perkerasan

KESIMPULAN

Dari hasil analisis data yang dilakukan pada ruas jalan Milir – Sentolo Sta. 0+000 sampai Sta. 3+000 di Kabupaten Kulonprogo, Yogyakarta, maka dapat diambil kesimpulan antara lain:

- Hasil analisis kondisi fungsional pada ruas jalan Milir – Sentolo dengan nilai IRI rata-rata 5 – 7 m/km menunjukkan bahwa nilai *Present Serviceability Index* (PSI) fungsi pelayanan rata-rata jalan adalah kurang, yang ditunjukkan dengan nilai PSI adalah 1,41. Sedangkan nilai *Road Condition Index* (RCI) menunjukkan bahwa kondisi permukaan rata-rata baik yang ditunjukkan dengan nilai RCI adalah 6,93.
- Perkerasan jalan Milir – Sentolo mengalami penurunan umur rencana yang diakibatkan lalu lintas kendaraan yang melintas sehingga terjadi *overload*. Penurunan yang terjadi yaitu sebesar 6,14 %. Berdasarkan hasil perhitungan

didapatkan bahwa umur rencana jalan akan berakhir pada tahun ke 8 yaitu tahun 2023 sehingga umur jalan mengalami penurunan umur 2 tahun dari umur rencana awal yaitu 10 tahun.

SARAN

Pada penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan dalam proses analisis data maupun teknik pengumpulan data, maka dari itu perlu adanya saran bagi penelitian selanjutnya, antara lain:

- a. Dalam analisis kondisi fungsional jalan sebaiknya dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi geometri jalan seperti tanjakan, turunan, tikungan dan bahu jalan yang ada di lokasi yang ditinjau.
- b. Dapat ditambahkan data LHR dari beberapa referensi agar perhitungan angka faktor pertumbuhan lalu lintas (i) lebih akurat.
- c. Jalan Milir – Sentolo sebaiknya dilakukan rehabilitasi pada tahun ke 5 yaitu pada tahun 2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriansyah. 2016. *Optimalisasi Tebal Perkerasan Pada Pekerjaan Pelebaran Jalan Dengan Metode MDPJ 02/M/BM/2013 dan PT T-01-2002-B*. Depository Universitas Lampung.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2013. *Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2013*. Kementerian Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2010. *Laporan Akhir Survey IRMS Semester II Satker Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional D.I.Yogyakarta*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2011. *Laporan Akhir Survey IRMS Semester II Satker Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional D.I.Yogyakarta*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2012. *Laporan Akhir Survey IRMS Semester II Satker Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional D.I.Yogyakarta*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2013. *Laporan Akhir Survey IRMS Semester II Satker Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional D.I.Yogyakarta*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2014. *Laporan Akhir Survey IRMS Semester II Satker Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional D.I.Yogyakarta*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2015. *Laporan Akhir Survey IRMS Semester II Satker Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional D.I.Yogyakarta*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2016. *Laporan Akhir Survey IRMS Semester II Satker Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional D.I.Yogyakarta*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Morisca, Wily. 2014. *Evaluasi Beban Kendaraan Terhadap Derajat Kerusakan dan Umur Sisa Jalan (Studi Kasus: PPT. Simpang Nibung dan PPT. Merapi Sumatera Selatan)*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, Volume 2 No.4, Desember 2014. Depository Universitas Sriwijaya.
- Palmaputri, Theresia C. A. 2016. *Analisis Dampak Muatan Lebih (Overloading) Kendaraan Angkutan Barang Terhadap Perkerasan dan Masa Pelayanan Jalan (Studi Kasus Jembatan Timbang Kulwaru)*. Depository Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Peraturan Pemerintah No. 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan.
- Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006 tentang Jalan.

- Purwingga, Enji Putra. 2016. *Evaluasi Kerusakan Dini Akibat Beban Berlebih pada Perkerasan Lentur (Studi kasus: Ruas Jalan Kartasura Batas Kota Klaten Km 11+900 – Km 12+300)*. Depository Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sari, Dian Novita. 2014. *Analisa Beban Kendaraan Terhadap Derajat Kerusakan Jalan dan Umur Sisa*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, Volume 2 No.4. Depository Universitas Sriwijaya.
- Silalahi, Sihol. 2011. *Prediksi Perkembangan Ketidakerataan Jalan*. Depository Universitas Sumatera Utara.
- Sita, Tisara dan M. Fathoni Jalaluddin. 2016. *Upaya Teknis Perbaikan Defisiensi Keselamatan Akibat Ketidaktepatan Geometrik Jalan dan Penyalahgunaan Ruang Bagian Jalan (Studi kasus: Ruas Jalan Nasional Yogyakarta – Sedayu – Klange – Sentolo – Milir - Wates)*. Jurnal Infrastruktur, Volume 2 No. 2. Jakarta.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Badan Penerbit Nova. Bandung.
- Suwardo dan Sugiharto. 2004. *Tingkat Kerataan Jalan Berdasarkan Alat Rolling Straight Edge untuk Mengestimasi Kondisi Pelayanan Jalan (PSI dan RCI)*. Simposium VII FSTPT, Universitas Katolik Parahyangan.
- Undang - undang Republik Indonesia No. 38 tahun 2004 tentang Jalan.
- Utama, Rangga Mandala dan Ida Farida. 2016. *Evaluasi Kondisi Struktural Pada Jalan Berdasarkan Hubungan Antara Ketidakerataan Permukaan Jalan (IRI) dan Indeks Kondisi Jalan (RCI) (Studi kasus: Ruas Jalan Selajambe – Cibogo – Cibeet, Cianjur)*. Jurnal Konstruksi, Volume 14. Depository Sekolah Tinggi Teknologi Garut.
- Wicaksono, Andyas Nur. 2016. *Evaluasi Perencanaan Tebal Lapis Tambah Metode PD-T-05-2005-B dan Metode SDPJL Menggunakan Program Kenpave Pada Jalan Nasional di Yogyakarta*. Depository Universitas Sebelas Maret Surakarta.