

# PREDIKSI KONDISI FUNGSIONAL PERKERASAN JALAN MENGUNAKAN PROGRAM HDM-4

**Sri Bintang Pamungkas**  
MSTT FT UGM  
Jln. Grafika 2, Kampus UGM  
Yogyakarta 55281  
bintang.0302@yahoo.com

**Agus Taufik Mulyono**  
MSTT FT UGM  
Jln. Grafika 2, Kampus UGM  
Yogyakarta 55281  
agus.taufik.mulyono@ugm.ac.id

**Suryo Hapsoro Tri Utomo**  
MSTT FT UGM  
Jln. Grafika 2, Kampus UGM  
Yogyakarta 55281  
suryohapsoro@ugm.ac.id

**Latif Budi Suparma**  
MSTT FT UGM  
Jln. Grafika 2, Kampus UGM  
Yogyakarta 55281  
lbsuparma@ugm.ac.id

## Abstract

Road maintenance and improvement programs that are not optimal will have an impact on decreasing the functional condition of the road pavement. The functional condition of the road pavement can be predicted to estimate the potential damage that will occur. The road section of Sleman City Border–Yogyakarta City Border is a national road section that is the main route for the distribution of goods and people from Central Java Province to Special Region of Yogyakarta Province, and vice versa. The road segment must always be in a stable condition. This study aims to predict the functional condition of the pavement on the Sleman City Border–Yogyakarta City Border, using HDM-4 software. Prediction is done using 3 scenarios, namely: (1) do-nothing, (2) do-minimum, and (3) do-something. This study shows that the do-something scenario is the most appropriate scenario compared to the do-nothing scenario and the do-minimum scenario.

**Keywords:** road maintenance; road improvement; road pavement; functional condition of the pavement.

## Abstrak

Program pemeliharaan dan peningkatan jalan yang tidak optimal akan berdampak pada penurunan kondisi fungsional perkerasan jalan. Kondisi fungsional perkerasan jalan dapat diprediksi untuk memperkirakan potensi kerusakan yang akan terjadi. Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta, merupakan ruas jalan nasional yang menjadi jalur utama distribusi barang maupun orang dari Provinsi Jawa Tengah ke Provinsi DI Yogyakarta, dan sebaliknya. Ruas Jalan tersebut harus selalu diupayakan berada dalam kondisi mantap. Studi ini bertujuan untuk melakukan prediksi kondisi fungsional perkerasan jalan pada Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta, dengan menggunakan *software* HDM-4. Prediksi dilakukan dengan menggunakan 3 skenario, yaitu: (1) *do-nothing*, (2) *do-minimum*, dan (3) *do-something*. Studi menunjukkan bahwa skenario *do-something* merupakan skenario yang paling tepat dibandingkan dengan skenario *do-nothing*, maupun skenario *do-minimum*.

**Kata-kata kunci:** pemeliharaan jalan; peningkatan jalan; perkerasan jalan; kondisi fungsional perkerasan jalan.

## PENDAHULUAN

Jalan adalah suatu prasarana yang dapat mempercepat pertumbuhan dan pengembangan suatu daerah. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004, tentang jalan, menyebutkan bahwa jalan mempunyai peranan penting dalam mewujudkan perkem-

bangun kehidupan bangsa, yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat dalam melaksanakan kegiatan sehari-hari.

Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta, dengan Nomor Ruas 015 Ruas Jalan Pemuda–Batas Kota Sleman dan Nomor Ruas 016 Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta, merupakan ruas-ruas jalan nasional yang menjadi jalur utama distribusi barang maupun orang, baik dari Provinsi Jawa Tengah ke Provinsi DI Yogyakarta ataupun sebaliknya. Karena itu ruas-ruas jalan tersebut harus selalu dalam kondisi mantap. Suatu cara untuk menjaga ruas jalan dalam kondisi mantap dapat dilakukan dengan melakukan prediksi kondisi fungsional perkerasan ruas jalan tersebut. Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2011, tentang Pemeliharaan dan Penilikan Jalan, pemeliharaan jalan didefinisikan sebagai kegiatan penanganan jalan berupa pencegahan, perawatan dan perbaikan, yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal melayani lalu lintas, sehingga umur rencana yang ditetapkan dapat tercapai.

Program HDM-4 (Highway Development and Management) merupakan suatu *software* pemodelan untuk memprediksi mulainya retak dan perkembangannya, yang didasarkan pada analisis empiris menggunakan beban lalu lintas, dan Structural Number sebagai variabel yang dapat diprediksi. Hutauruk (2015) menggunakan HDM-4 untuk melakukan analisis prediksi kondisi fungsional jalan berdasarkan beban lalu lintas, struktur perkerasan, nilai CBR, dan menghasilkan rekomendasi penanganan untuk ruas jalan yang ditinjau berdasarkan hasil prediksi kondisi perkerasan di tahun-tahun berikutnya. Kerali (2001) merekomendasikan penggunaan HDM-4 untuk memudahkan pembina jalan dalam melakukan penilaian proyek, pemrograman, dan penganggaran untuk keseluruhan jaringan jalan, melakukan analisis untuk mengembangkan standar dan kebijakan, serta untuk penelitian di bidang jalan.

Hasil penelitian Prabowo dan Mulyono (2016) menunjukkan bahwa program pemeliharaan yang hanya berdasarkan nilai IRI menghasilkan nilai 97% kondisi jalan dalam kondisi baik, sementara analisis kondisi jalan menggunakan kombinasi nilai IRI dan nilai lendutan menghasilkan nilai lebih rendah (66%) kondisi jalan dalam kondisi baik. Nilai kombinasi tersebut dipandang dapat lebih menggambarkan kondisi lapangan. Oleh karena itu, analisis skenario prediksi kondisi fungsional jalan yang hanya berdasarkan nilai kerataan permukaan (IRI) kurang tepat, dan kurang akurat, sehingga penentuan jenis kondisi dan pemilihan program pemeliharaan jalan nasional harus ditinjau dari kombinasi beberapa survei.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan prediksi kondisi fungsional perkerasan jalan pada ruas jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta, dengan Nomor Ruas 015 Ruas Jalan Pemuda–Batas Kota Sleman dan Nomor Ruas 016 Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta, berdasarkan kondisi fungsional jalan dan biaya pengguna jalan selama 10 tahun. Prediksi dilakukan dengan menggunakan program HDM-4 yang dibagi menjadi 3 (tiga) skenario, yaitu: (1) *do-nothing* atau tidak melakukan penanganan apapun, (2) *do-minimum* atau pemeliharaan rutin berupa *patching* dan laburan aspal, dan (3)

*do-something* atau penanganan jalan dengan jenis intervensi yang diberikan HDM-4, yaitu *overlay*, dan rekonstruksi.

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah volume lalu lintas, beban gandar kendaraan, kondisi perkerasan, dan harga satuan pekerjaan. Syarat penanganan dengan skenario *do minimum* dan skenario *do-something* dapat dilihat pada Tabel 1. Analisis berdasarkan aspek ekonomi pada studi ini, dengan biaya pengguna jalan sebagai pertimbangan dalam program penanganan jalan nasional, melengkapi hasil penelitian Minarti (2014), yang melakukan prediksi hanya berdasarkan aspek teknis menggunakan nilai IRI dan SDI. Untuk mendapatkan hasil yang lebih detail dalam penentuan skala prioritas penanganan ruas jalan, diperlukan penambahan kriteria yang berhubungan dengan penanganan ruas jalan.

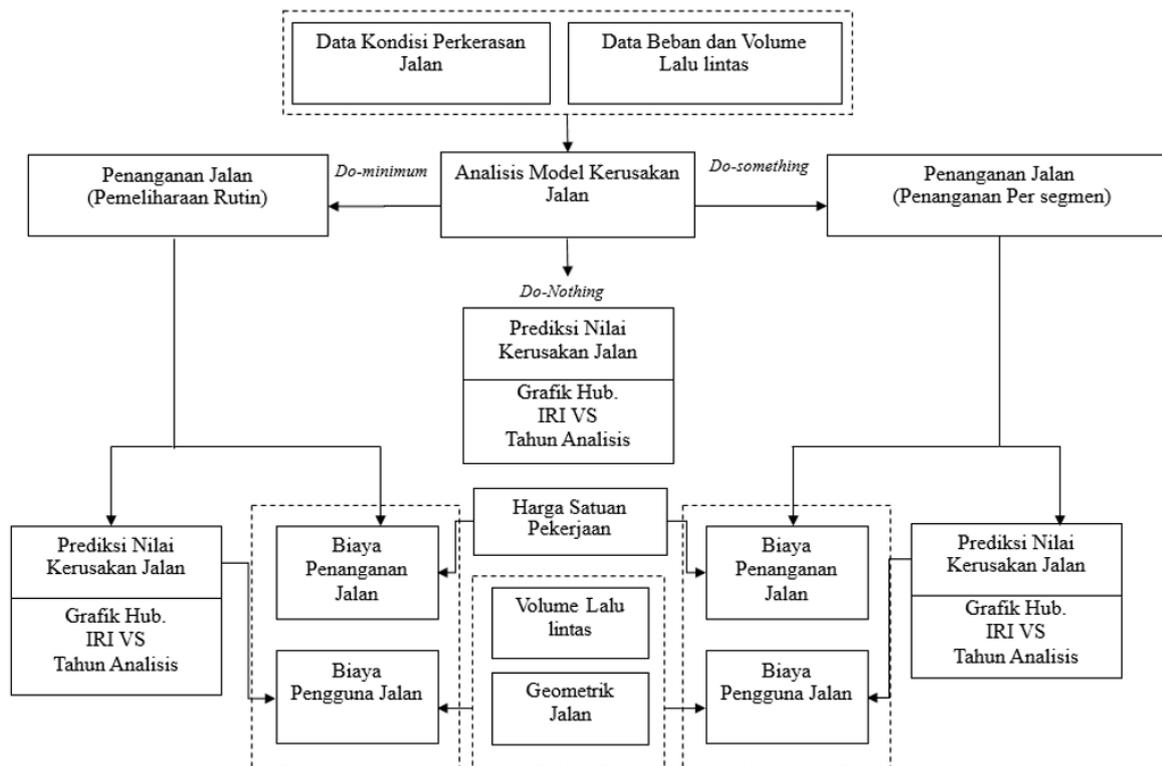
**Tabel 1** Syarat Skenario Penanganan

Skenario Penanganan	Penanganan	Batasan
<i>Do-minimum</i>	<i>Patching</i>	Setiap 1 tahun sekali
	<i>Crack Sealing</i>	
<i>Do-somethinxg</i>	<i>Patching</i>	Setiap 1 tahun sekali
	<i>Crack Sealing</i>	Setiap 1 tahun sekali
<i>Do-somethinxg</i>	<i>Resealing 20mm</i>	$Cracking \geq 30\%$
	<i>Overlay 40mm</i>	$IRI \geq 6 \text{ m/km}$
	<i>Recontruction 80mm</i>	$IRI \geq 8 \text{ m/km}$

Lokasi penelitian ini berada pada Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta, yang berada di Provinsi DI Yogyakarta. Ruas Jalan Pemuda–Batas Kota Sleman bernomor 015, dengan tipe perkerasan lentur, panjang 7,39 km, dan lebar badan jalan 14 m. Sedangkan Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas kota Yogyakarta bernomor 016, dengan tipe perkerasan lentur, panjang jalan 5,64 km, dan lebar badan jalan 14 m.

Analisis yang digunakan untuk memprediksi kondisi fungsional pekerasan jalan pada penelitian ini menggunakan model kerusakan jalan tiap tahun, yang terdiri atas prediksi nilai IRI, prediksi keretakan lapisan perkerasan, prediksi jumlah lubang, dan kedalaman alur, menggunakan model HDM-4 untuk setiap skenario penanganan jalan. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari hasil pengujian tahun 2018 dan tahun 2019 oleh Puslitbang Jalan dan Jembatan, Kementerian PUPR dan Balai Besar Pelaksana Jalan Nasional VII Kementerian PUPR. Data yang digunakan terdiri atas data volume lalu lintas, data beban gandar kendaraan, data kondisi perkerasan, dan data harga satuan pekerjaan. Analisis prediksi kondisi fungsional jalan dilakukan untuk jangka waktu 10 tahun.

Analisis diawali dengan menginput data yang dibutuhkan dalam program HDM-4, kemudian dilakukan pemodelan menjadi model kerusakan jalan yang digunakan untuk memprediksi kondisi fungsional jalan selama tahun analisis. Analisis ini dilakukan pada masing-masing skenario. Pada tahap berikutnya dilakukan prediksi biaya pengguna jalan, yang terdiri atas biaya operasi kendaraan dan nilai waktu. Tahapan analisis dapat dilihat pada Gambar 1.

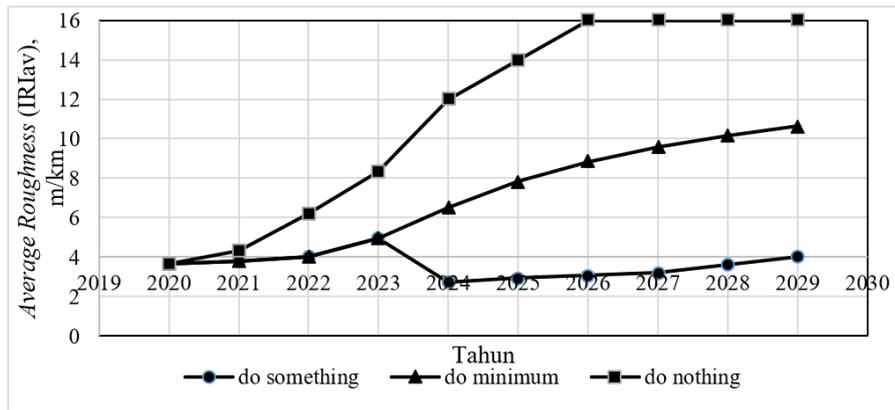


**Gambar 1** Tahap Analisis Program HDM-4

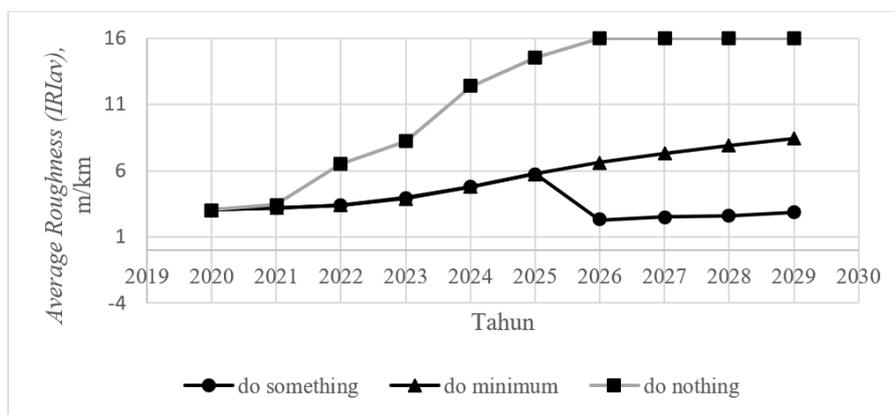
## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil pemodelan HDM-4 untuk Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta menunjukkan bahwa nilai IRI dengan menggunakan skenario *do-nothing* mencapai nilai 6 m/km pada tahun 2022 dan cenderung meningkat pada tahun berikutnya. Dengan menggunakan skenario *do-minimum* IRI mencapai nilai 6 m/km pada tahun 2024 dan cenderung meningkat pada tahun berikutnya, dan bila menggunakan skenario *do something* IRI mengalami penurunan menjadi 3 m/km pada tahun 2024 dan mengalami peningkatan yang relatif kecil untuk tahun berikutnya. Hasil prediksi nilai IRI untuk Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Untuk Ruas Jalan Pemuda–Batas Kota Sleman, hasil pemodelan HDM-4 dengan menggunakan skenario *do-nothing* menunjukkan bahwa nilai IRI mencapai nilai 6 m/km pada tahun 2022 dan cenderung meningkat pada tahun berikutnya. Dengan skenario *do-minimum*, nilai IRI mencapai nilai 6 m/km pada tahun 2025 dan cenderung meningkat pada tahun berikutnya, sedangkan dengan skenario *do something* nilai IRI mengalami penurunan menjadi 2 m/km pada tahun 2026 dan mengalami peningkatan yang relatif kecil untuk tahun berikutnya. Hasil analisis ini dapat dilihat pada Gambar 3.



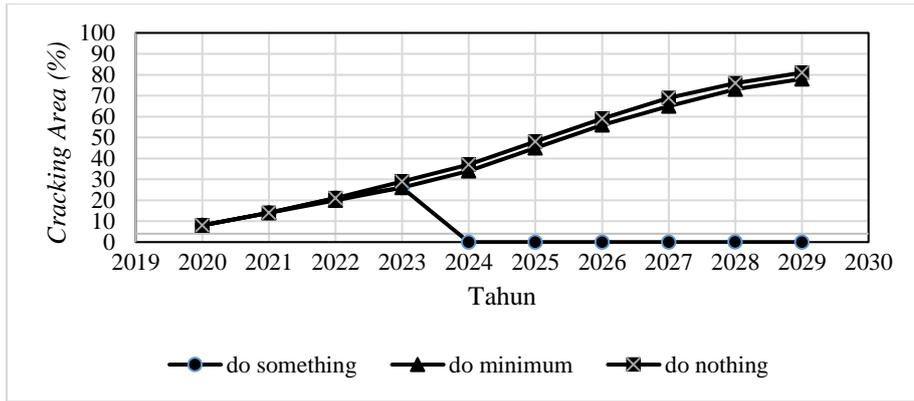
**Gambar 2** Prediksi Nilai IRI pada Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta



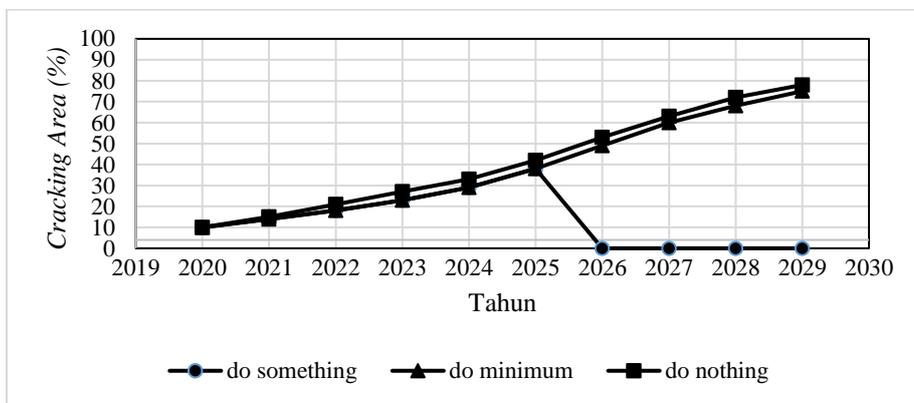
**Gambar 3** Prediksi Nilai IRI pada ruas Jalan Pemuda–Batas Kota Sleman

Hasil pemodelan HDM-4 menunjukkan bahwa luas area retak pada Ruas jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta terus meningkat dan dapat mencapai 80% pada tahun 2029 dengan skenario *do-nothing*. Skenario penanganan *do-minimum* tidak dapat mempertahankan kondisi ruas tersebut, karena luas retak mencapai nilai yang mendekati 80% pada tahun 2029. Sedangkan skenario *do-something* ketika kondisi keretakan mencapai 30% pada tahun 2023 dapat menurunkan kondisi keretakan pada tahun 2024 dengan luas keretakan mendekati 0%. Hasil prediksi luas area retak untuk Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta untuk ketiga skenario dapat dilihat pada Gambar 4.

Pemodelan luas area retak untuk Ruas Jalan Pemuda–Batas Kota Sleman dengan skenario *do-nothing* menunjukkan kecenderungan peningkatan dan dapat mencapai nilai 79% pada tahun 2029. Skenario penanganan *do-minimum* tidak dapat mempertahankan kondisi jalan karena luas area retak akan mencapai nilai yang mendekati 79% pada tahun 2029. Skenario penanganan *do-something* ketika keretakan mencapai 40% pada tahun 2025 dapat menurunkan kondisi keretakan pada tahun 2026, dengan luas keretakan mendekati 0%. Hasil-hasil ini dapat dilihat pada Gambar 5.

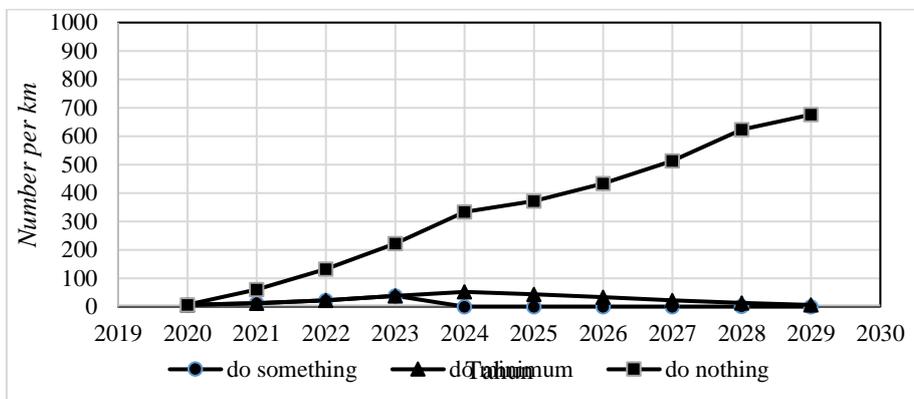


**Gambar 4** Prediksi Luas Area Retak pada Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta



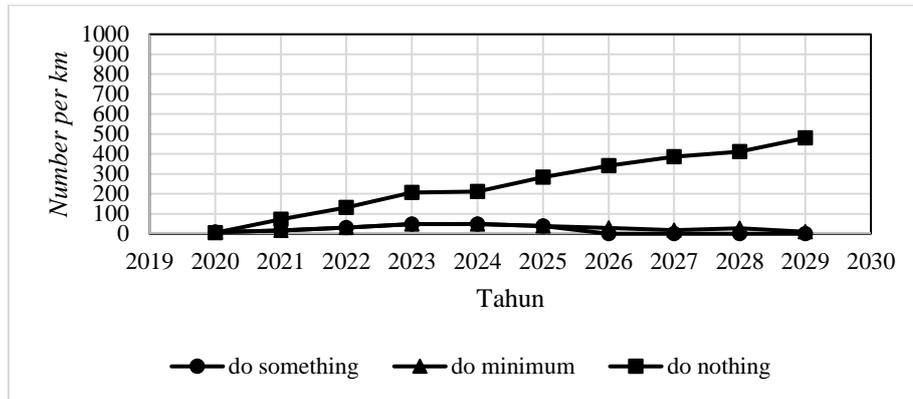
**Gambar 5** Prediksi Luas Area Retak pada Ruas Jalan Pemuda–Batas Kota Sleman

Prediksi jumlah lubang pada Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta akan bertambah setiap tahunnya pada skenario *do-nothing*. Dengan skenario *do-minimum* jumlah lubang diprediksi berkurang pada tahun 2025 dan tahun-tahun berikutnya, dengan melakukan penambalan lubang tiap tahunnya. Dengan skenario *do-something*, jumlah lubang diprediksi 0 (nol) pada tahun 2024, karena dilakukan penanganan dengan *overlay*. Hasil analisis ini dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6** Prediksi Jumlah Lubang pada Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta

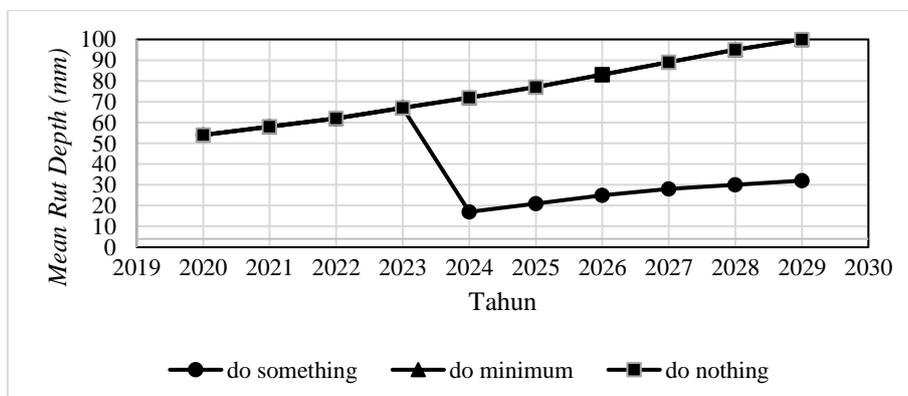
Pada Ruas Jalan Pemuda–Batas Kota Sleman, jumlah lubang diprediksi bertambah setiap tahunnya bila dilakukan skenario *do-nothing*. Dengan skenario *do-minimum* jumlah lubang diprediksi berkurang pada tahun 2025 dan tahun-tahun berikutnya, dengan melakukan penambalan lubang tiap tahunnya. Dengan skenario *do-something*, prediksi jumlah lubang pada tahun 2026 adalah 0 (nol), karena dilakukan *overlay*, seperti yang terlihat pada Gambar 7.



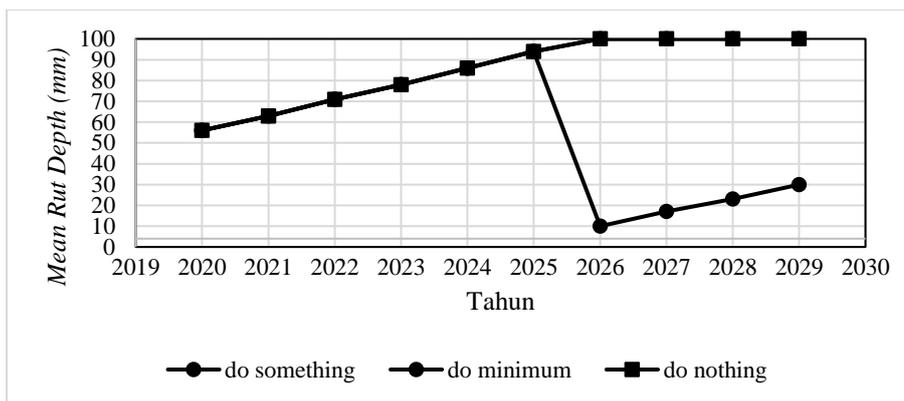
**Gambar 7** Prediksi Jumlah Lubang pada Ruas Jalan Pemuda–Batas Kota Sleman

Kedalaman alur pada Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta dan Ruas Jalan Pemuda–Batas Kota Sleman akan terus meningkat dan mencapai 100 mm jika hanya dilakukan pemeliharaan rutin (*do-minimum*). Penanganan dapat memperlambat kerusakan kedalaman alur meskipun kerusakan tetap bertambah setiap tahunnya.

Prediksi kedalaman alur Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta dapat dilihat pada Gambar 8. Nilai kedalaman alur dengan skenario *do-something* pada tahun 2024 diprediksi turun hingga 18%, karena dilakukan penanganan dengan *overlay*, dan meningkat hingga 30% pada tahun 2029. Sedangkan prediksi kedalaman alur pada Ruas Jalan Pemuda–Batas Kota Sleman dapat dilihat pada Gambar 9. Dengan skenario *do-something*, kedalaman alur diprediksi turun hingga 10% pada tahun 2026, karena dilakukan penanganan dengan *overlay*, dan meningkat hingga 30% pada tahun 2029.



**Gambar 8** Prediksi Kedalaman Alur pada Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta



**Gambar 9** Prediksi Kedalaman Alur pada Ruas Jalan Pemuda–Batas Kota Sleman

Analisis menggunakan program HDM-4 dapat memprediksi kondisi fungsional jalan, sehingga dapat dilakukan prediksi biaya pengguna jalan. Pada studi ini, prediksi biaya pengguna jalan dilakukan dengan skenario *do-minimum* dan *do-something* selama 10 tahun dan dengan menggunakan data harga saat ini (*present value*). Hasil prediksi biaya pengguna jalan untuk skenario *do-minimum* dan *do-something* pada Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta dapat dilihat pada Tabel 2. Sedangkan prediksi biaya pengguna jalan, dengan skenario *do-minimum* dan *do-something*, pada Ruas Jalan Pemuda–Batas Kota Sleman dapat dilihat pada Tabel 3.

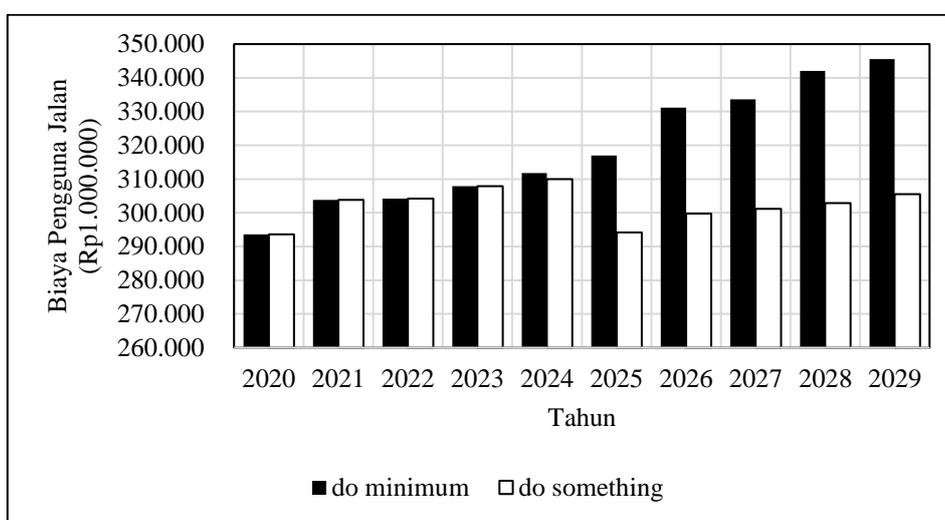
Hasil analisis menunjukkan bahwa prediksi nilai biaya pengguna jalan pada skenario *do-minimum* lebih tinggi daripada biaya pengguna jalan pada skenario *do-something*. Nilai biaya pengguna jalan pada skenario *do-something* lebih rendah karena kondisi perkerasan jalan pada skenario *do-something* lebih baik daripada kondisi perkerasan jalan pada skenario *do-minimum*. Perbandingan prediksi total biaya pengguna jalan dengan skenario *do-minimum* dan dengan skenario *do-something* untuk masing-masing ruas jalan dapat dilihat pada Gambar 10 dan Gambar 11.

**Tabel 2** Prediksi Biaya Pengguna Jalan pada Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta

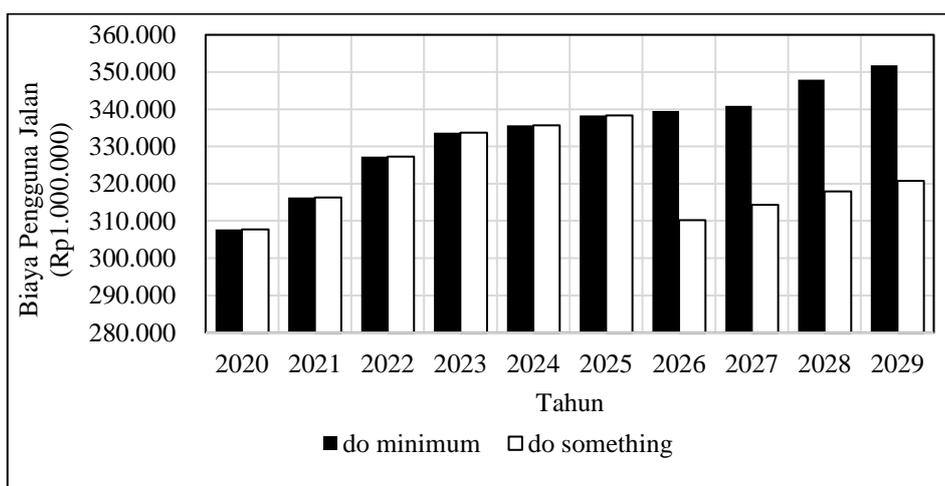
Tahun	BOK		Nilai Waktu		Total Biaya Pengguna Jalan	
	Rp1.000.000,00		Rp1.000.000,00		Rp1.000.000,00	
	<i>do-minimum</i>	<i>do-something</i>	<i>do-minimum</i>	<i>do-something</i>	<i>do-minimum</i>	<i>do-something</i>
2020	256,661	256,661	36,976	36,976	293,637	293,637
2021	265,079	265,079	38,705	38,705	303,784	303,784
2022	265,150	265,150	39,064	39,064	304,214	304,214
2023	267,958	267,958	39,947	39,947	307,905	307,905
2024	271,222	271,165	40,565	40,565	311,787	309,979
2025	275,651	255,155	41,282	39,065	316,933	294,180
2026	288,198	260,072	42,966	39,696	331,164	299,768
2027	288,691	260,694	44,976	40,462	333,667	301,156
2028	295,836	262,310	46,197	40,559	342,033	302,869
2029	299,034	264,357	46,514	41,148	345,548	305,505

**Tabel 3** Prediksi Biaya Pengguna Jalan pada Ruas Jalan Pemuda–Batas Kota Sleman

Tahun	BOK		Nilai Waktu		Total Biaya Pengguna Jalan	
	Rp1.000.000,00		Rp1.000.000,00		Rp1.000.000,00	
	<i>do-minimum</i>	<i>do-something</i>	<i>do-minimum</i>	<i>do-something</i>	<i>do-minimum</i>	<i>do-something</i>
2020	271,847	271,847	35,850	35,850	307,697	307,697
2021	279,733	279,733	36,570	36,570	316,303	316,303
2022	289,470	289,470	37,831	37,831	327,301	327,301
2023	295,687	295,687	37,989	37,989	333,676	333,676
2024	297,647	297,647	38,006	38,006	335,653	335,653
2025	299,722	299,722	38,651	38,651	338,373	338,373
2026	300,867	269,804	38,702	40,409	339,569	310,213
2027	302,010	274,782	38,904	39,583	340,914	314,365
2028	308,403	279,062	39,583	38,904	347,986	317,966
2029	311,384	282,041	40,409	38,702	351,793	320,743



**Gambar 10** Prediksi Biaya Pengguna Jalan pada Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta



**Gambar 11** Prediksi Biaya Pengguna Jalan pada Ruas Jalan Pemuda–Batas Kota Sleman

## KESIMPULAN

Pada studi ini dilakukan prediksi kondisi fungsional perkerasan jalan pada Ruas Jalan Batas Kota Sleman–Batas Kota Yogyakarta, berdasarkan kondisi fungsional jalan dan biaya pengguna jalan selama 10 tahun. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa prediksi dengan skenario *do something* merupakan alternatif yang tepat untuk melakukan penanganan pada ruas jalan nasional yang diamati. Hal ini dapat dilihat dari penurunan kondisi ketidakrataan, penurunan luas area keretakan, penurunan jumlah lubang, dan prediksi total biaya pengguna jalan yang lebih rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hutauruk, G. 2015. *Analisis Prediksi Kondisi Perkerasan Jalan Menggunakan Pendekatan HDM-4 Untuk Penanganan Jalan: Studi Kasus Ruas Jalan Nasional Bts. Kota Gresik-Sadang*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2011. *Peraturan Menteri Nomor 13/PRT/M/2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan*. Jakarta.
- Kerali, H.G. 2001. *Overview of HDM-4. Highway Development and Management, Volume One*. International Study of Highway Development and Management Tools (ISOHDM). Birmingham.
- Minarti, E., Saleh, S.M., dan Anggraini, R. 2014. *Pengamatan Kerusakan Jalan dari Nilai SDI dan Nilai IRI: Studi Kasus Jalan Nasional Ruas Calang–Teunom Km. 150 s.d. Km 157*. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2004. *Undang-Undang Republik Indonesia No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan*. Jakarta.
- Prabowo, D.R. dan Mulyono, A.T. 2016. *Program Pemeliharaan Jalan Nasional Berdasarkan Nilai Kerataan Permukaan, Nilai Lendutan, dan Nilai Modulus Elastisitas Perkerasan*. *Jurnal HPJI*, 2 (1): 63–70.