

PENGARUH ENAM KOMPONEN JALAN TERHADAP KINERJA RUAS JALAN

Elvi Roza

Balai Pelaksanaan Jalan Nasional I Banda Aceh
Jln. Jenderal Sudirman No. 59
Kota Banda Aceh, Aceh 23239
elviroza19@gmail.com

Sriono

Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional II Medan
Jln. Sakti Lubis No. 1
Kota Medan, Sumatera Utara 20217
rasriono@gmail.com

Abstract

The current performance assessment of road segments tends to consider road pavement conditions only, with the International Roughness Index, Surface Distress Index, or Falling Weight Deflectometer values as indicators. This assessment has an impact on the preparation of road preservation programs, which are only based on data on road pavement conditions. This is different from the field demands, which indicate that road preservation must be carried out comprehensively, meaning that road preservation must be done not only on damaged pavement, but more importantly, it must repair various components that trigger the damage to the road, such as road shoulder, road drainage, culverts, and the presence of plants. This study aims to develop a comprehensive road segment performance evaluation model, involving the components of road pavement, road shoulder, road drainage, road equipment, complementary structures, and the presence of plant. The study was performed by conducting an interview survey and filling out a questionnaire, which was then performed a statistical analysis using Structural Equation Modeling software. The results of this study indicate that of the 6 performance indicators assessed, each contributed significantly to the performance of the road sections. The road pavement component contributed 32.0%, the road shoulder component contributed 21.0%, the road drainage component contributed 20.0%, the road equipment component contributed 9.0%, the road complementary structure component contributed 12.0%, and the plant control component contributed 6.0% of the performance of the road section.

Keywords: road section performance, road pavement, road drainage, road complementary structures

Abstrak

Penilaian kinerja ruas jalan saat ini cenderung hanya mempertimbangkan kondisi perkerasan jalan, dengan indikator International Roughness Index, Surface Distress Index, atau nilai Falling Weight Deflectometer. Penilaian tersebut berdampak pada penyusunan program penanganan jalan, yang hanya berdasarkan pada data kondisi perkerasan jalan. Hal ini berbeda dengan tuntutan lapangan, yang mengindikasikan bahwa penanganan jalan harus dilakukan secara komprehensif, yang artinya penanganan jalan harus dilakukan tidak hanya pada perkerasan jalan yang rusak, tetapi yang lebih utama harus memperbaiki berbagai komponen yang menjadi pemicu kerusakan jalan tersebut, seperti bahu jalan, drainase jalan, gorong-gorong, dan keberadaan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan penyusunan model penilaian kinerja ruas jalan yang komprehensif, dengan melibatkan komponen perkerasan jalan, bahu jalan, drainase jalan, perlengkapan jalan, bangunan pelengkap, dan keberadaan tanaman. Pada penelitian ini dilakukan survei wawancara dan pengisian kuesioner, yang kemudian dilakukan analisis statistika menggunakan perangkat lunak Structural Equation Modeling. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari 6 indikator kinerja yang dinilai, masing-masing memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kinerja ruas jalan. Komponen perkerasan jalan berkontribusi 32,0%, komponen bahu jalan berkontribusi 21,0%, komponen drainase jalan berkontribusi 20,0%, komponen perlengkapan jalan berkontribusi 9,0%, komponen bangunan pelengkap berkontribusi 12,0%, dan komponen pengendalian tanaman berkontribusi sebesar 6,0% terhadap kinerja ruas jalan.

Kata-kata kunci: kinerja ruas jalan, perkerasan jalan, drainase jalan, bangunan pelengkap jalan

PENDAHULUAN

Terdapat banyak metode yang bisa digunakan dalam melakukan penilaian terhadap kinerja ruas jalan, akan tetapi metode penilaian tersebut cenderung hanya mempertimbangkan

kondisi perkerasan jalan. Hal ini berdampak pada penyusunan program penanganan jalan yang hanya didasarkan pada data kondisi perkerasan jalan.

Penyusunan program penanganan jalan yang berbasis pada indikator perkerasan jalan hanya sesuai untuk program preservasi jalan yang ideal sesuai peruntukannya dan/atau sesuai untuk program pemeliharaan preventif (Fwa, 2009). Pada kenyataan di lapangan, kegiatan preservasi jalan di Indonesia juga mencakup kegiatan rehabilitasi, dan rekonstruksi. Hal tersebut tidak sesuai dengan makna preservasi yang diterapkan di negara-negara lain. Perbedaan yang sangat signifikan antara preservasi konstruksi jalan dengan kegiatan rehabilitasi dan perbaikan sesaat untuk mengatasi terhambatnya fungsi jalan adalah pengembalian fungsi sistem jaringan jalan pada kondisi eksisting dan memperpanjang umur layanan tetapi tidak berupaya untuk meningkatkan kapasitas atau kekuatan jalan (Fwa, 2006).

Sebagai solusi untuk mengakomodasi tuntutan di lapangan, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melakukan penyusunan model penilaian kinerja ruas jalan yang komprehensif dengan melibatkan komponen perkerasan jalan, bahu jalan, drainase jalan, perlengkapan jalan, bangunan pelengkap, dan keberadaan tanaman, dengan menggunakan Structural Equation Modeling (SEM). Menurut Sarwono (2010), SEM merupakan suatu teknik modeling statistika yang bersifat *cross-sectional*, linier, dan umum. Termasuk di dalamnya adalah analisis faktor, analisis jalur, dan analisis regresi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis SEM: Kontribusi Tiap Indikator terhadap Kinerja Ruas Jalan Nasional

Penilaian kinerja ruas jalan nasional dipengaruhi oleh berbagai indikator. Penentuan indikator diperoleh berdasarkan hasil penyusunan kuesioner survei tingkat kepentingan tiap indikator kinerja. Kuesioner survei yang telah dibuat mengacu pada Spesifikasi Teknis 2018 terkendali dan pedoman preservasi jalan. Responden yang menjawab kuesioner tingkat kepentingan tiap indikator kinerja sebanyak 40 orang, yang terdiri atas Ahli Teknik Jalan dan Jembatan, Tenaga Ahli Asisten Tenaga Ahli Teknik Jalan dan Jembatan, Akademisi Bidang Teknik Jalan, Akademisi Bidang Teknik Jembatan, Pakar Bidang Teknik Jalan, serta Pakar Bidang Teknik Jembatan, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

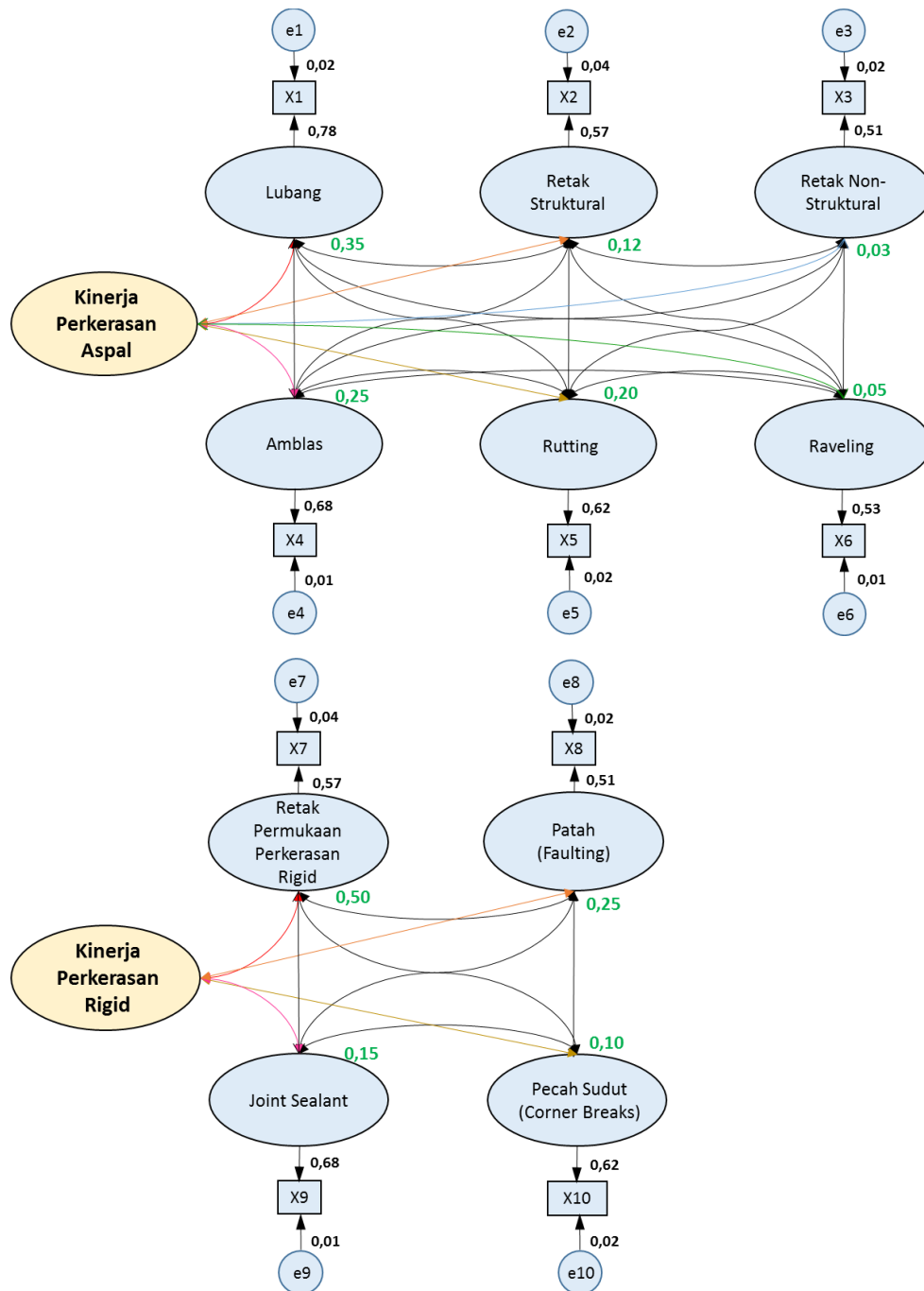
Tabel 1 Responden Survei Tingkat Kepentingan Indikator Kinerja Jalan Nasional

No.	Kelompok Responden	Jumlah Responden
1	Ahli Teknik Jalan dan Jembatan	15 orang
2	Akademisi Bidang Teknik Jalan	10 orang
3	Pelaksana Preservasi Jalan (Kontraktor, PPK, dan Konsultan Pengawas)	15 orang
Total Responden		40 orang

Pengujian Validasi Model Faktor dan Structural Equation Modeling yang Berkontribusi pada Indikator Kinerja Perkerasan Jalan

Estimasi model *full model structural* dilakukan dengan memasukkan indikator yang telah diuji dengan *confirmatory analysis factor*. *Full model structural* memberikan hubungan

antarfaktor yang berkontribusi pada indikator kinerja perkerasan jalan yang telah ditentukan pada SEM. Pemodelan hubungan struktural antarfaktor yang berkontribusi pada indikator kinerja perkerasan jalan dapat dilihat pada Gambar 1. Sedangkan hasil uji validasi model indikator yang berkontribusi pada kinerja perkerasan jalan dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 1 Structural Equation Modeling Faktor dan Indikator yang Berkontribusi pada Kinerja Perkerasan Jalan

Full model SEM digunakan untuk menghitung bobot kontribusi tiap faktor terhadap kinerja perkerasan jalan, yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan hubungan

kausalitas, dapat dinyatakan persamaan model struktural sebagai Persamaan 1 dan Persamaan 2. Hal tersebut menunjukkan bahwa faktor lubang berkontribusi sebesar 35%, faktor retak struktural berkontribusi sebesar 12%, faktor retak non-struktural berkontribusi sebesar 3%, faktor amblas berkontribusi sebesar 25%, faktor *rutting* berkontribusi sebesar 20%, faktor *ravelling* berkontribusi sebesar 5%, faktor retak permukaan rigid berkontribusi sebesar 50%, faktor patah (*faulting*) berkontribusi sebesar 25%, faktor *joint sealent* berkontribusi sebesar 15%, dan faktor pecah sudut (*corner breaks*) berkontribusi sebesar 10% terhadap kinerja perkerasan jalan.

$$\text{Problem} = \Phi \{ (\beta_{\text{lubang}}) + (\beta_{\text{Retak struktural}}) + (\beta_{\text{Retak non-struktural}}) + (\beta_{\text{Amblas}}) + (\beta_{\text{Rutting}}) + (\beta_{\text{Ravelling}}) (\beta_{\text{Retak permukaan rigid}}) + (\beta_{\text{Patah (faulting)}}) + (\beta_{\text{joint sealent}}) + (\beta_{\text{Pecah sudut (corner breaks)}}) \} \quad (1)$$

sehingga:

$$\text{Problem} = \Phi \{ (0,35_{\text{lubang}}) + (0,12_{\text{Retak struktural}}) + (0,03_{\text{Retak non-struktural}}) + (0,25_{\text{Amblas}}) + (0,20_{\text{Rutting}}) + (0,05_{\text{Ravelling}}) + (0,50_{\text{Retak permukaan rigid}}) + (0,25_{\text{Patah (faulting)}}) + (0,15_{\text{joint sealent}}) + (0,10_{\text{Pecah sudut (corner breaks)}}) \} \quad (2)$$

Tabel 2 Hasil Uji Validasi Model Indikator yang Berkontribusi pada Kinerja Perkerasan Jalan

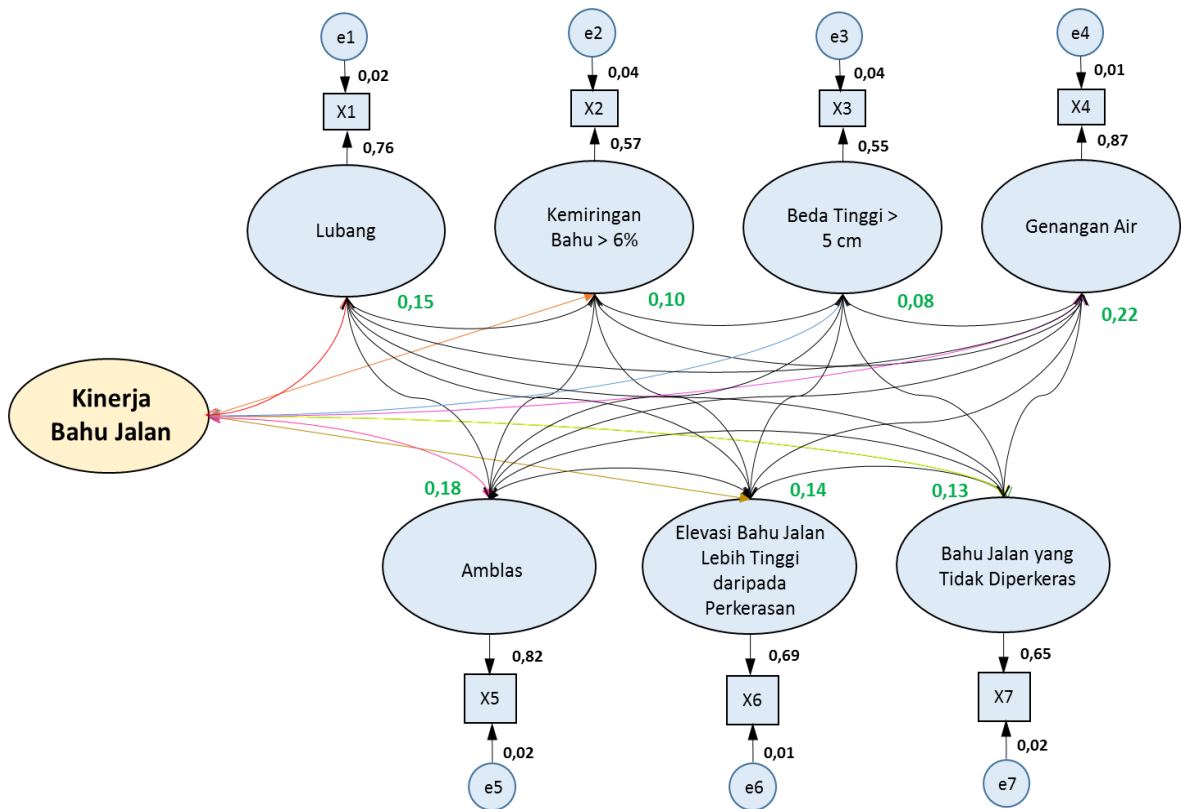
Jenis Pengujian Validitas Data	Standar	Hasil Analisis	Keterangan
<i>Probabilitas Chi-Square</i>	> Signifikansi 5% (0,05)	0,243	Valid
<i>Goodness of fit Index (GFI)</i>	> 0,9 (90%)	0,907	Valid
<i>Adjusted Goodness of fit Index</i>	> 0,9 (90%)	0,904	Valid
<i>Tucker-Lewis Index</i>	> 0,9 (90%)	0,916	Valid

Tabel 3 Hasil SEM Faktor dan Indikator yang Berkontribusi terhadap Kinerja Perkerasan Jalan

No.	Faktor yang Memengaruhi Kinerja Perkerasan Jalan	Bobot Pengaruh (β) Indikator Kinerja Perkerasan Jalan
1	Lubang	0,35
2	Retak struktural	0,12
3	Retak non-struktural	0,03
4	Amblas	0,25
5	<i>Rutting</i>	0,20
6	<i>Raveling</i>	0,05
7	Retak permukaan perkerasan rigid	0,50
8	Patah (<i>faulting</i>)	0,51
9	<i>Joint sealent</i>	0,15
10	Pecah sudut (<i>corner breaks</i>)	0,10

Pengujian Validasi Model Faktor dan Structural Equation Modeling yang Berkontribusi pada Indikator Kinerja Bahu Jalan

Estimasi model *full model structural* dilakukan dengan memasukkan indikator yang telah diuji dengan *confirmatory analysis factor*. *Full model structural* memberikan hubungan antarfaktor yang berkontribusi pada indikator kinerja bahu jalan yang telah ditentukan pada SEM. Pemodelan hubungan struktural antarfaktor yang berkontribusi pada indikator kinerja bahu jalan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Structural Equation Modeling Faktor dan Indikator yang Berkontribusi pada Kinerja Bahu Jalan

Hasil perhitungan uji validasi model indikator yang berkontribusi pada kinerja bahu jalan dapat dilihat pada Tabel 4, dan *full model* SEM digunakan untuk menghitung bobot kontribusi tiap faktor terhadap kinerja bahu jalan. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5. Persamaan model struktural yang diperoleh dinyatakan sebagai Persamaan 3 dan Persamaan 4. Terlihat bahwa faktor lubang berkontribusi sebesar 15%, faktor kemiringan bahu lebih besar daripada 6% berkontribusi sebesar 10%, faktor beda tinggi lebih besar daripada 5 cm berkontribusi sebesar 8%, faktor genangan air berkontribusi sebesar 22%, faktor ambblas berkontribusi sebesar 18%, faktor elevasi bahu jalan lebih tinggi daripada perkerasan berkontribusi sebesar 14%, dan faktor bahu jalan yang tidak diperkeras berkontribusi sebesar 13% terhadap kinerja bahu jalan.

$$\text{Problem} = \Phi \{ (\beta_{\text{lubang}}) + (\beta_{\text{Kemiringan bahu >6\%}}) + (\beta_{\text{Beda tinggi >5 cm}}) + (\beta_{\text{Genangan air}}) + (\beta_{\text{Ambblas}}) + (\beta_{\text{elevasi bahu jalan lebih tinggi daripada perkerasan}}) + (\beta_{\text{Bahu jalan yang tidak diperkeras}}) \} \quad (3)$$

sehingga:

$$\text{Problem} = \Phi \{ (0,15_{\text{lubang}}) + (0,10_{\text{Kemiringan bahu >6\%}}) + (0,08_{\text{Beda tinggi >5 cm}}) + (0,22_{\text{Genangan air}}) + (0,18_{\text{Ambblas}}) + (0,14_{\text{elevasi bahu jalan lebih tinggi daripada perkerasan}}) + (0,13_{\text{Bahu jalan yang tidak diperkeras}}) \} \quad (4)$$

Tabel 4 Hasil Uji Validasi Model Indikator yang Berkontribusi pada Kinerja Bahu Jalan

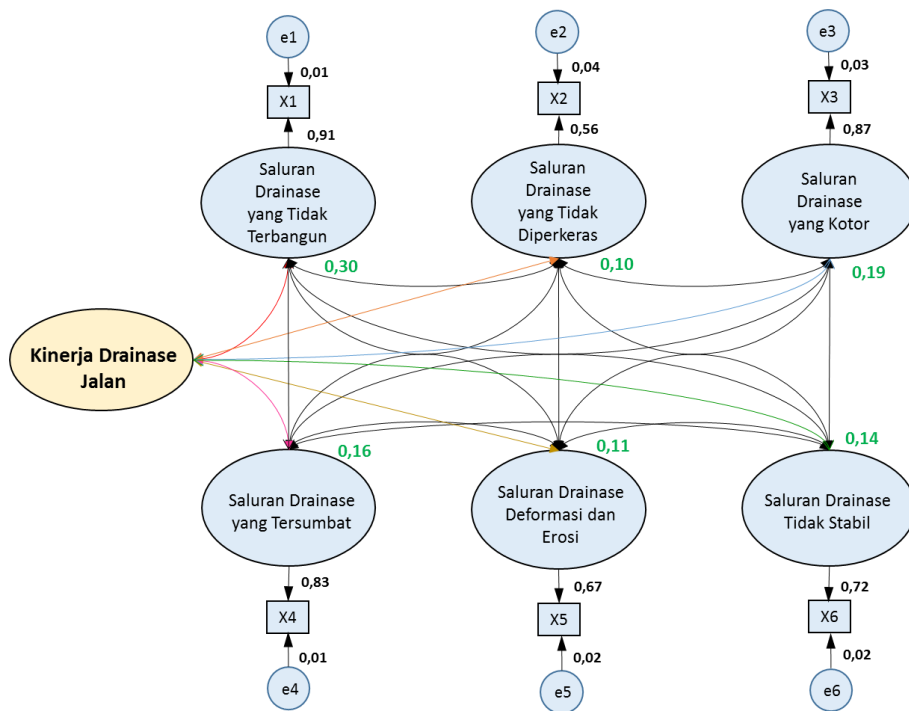
Jenis Pengujian Validitas Data	Standar	Hasil Analisis	Keterangan
<i>Probabilitas Chi-Square</i>	> Signifikansi 5% (0,05)	0,243	Valid
<i>Goodness of fit Index (GFI)</i>	> 0,9 (90%)	0,907	Valid
<i>Adjusted Goodness of fit Index</i>	> 0,9 (90%)	0,904	Valid
<i>Tucker-Lewis Index</i>	> 0,9 (90%)	0,916	Valid
<i>Root Mean Square Error of Approximation</i>	< 0,08	0,066	Valid

Tabel 5 Hasil SEM Faktor dan Indikator yang Berkontribusi terhadap Kinerja Bahu Jalan

No.	Faktor yang Memengaruhi Kinerja Bahu Jalan	Bobot Pengaruh (β) Indikator Kinerja Bahu Jalan
1	Lubang	0,15
2	Kemiringan bahu > 6%	0,10
3	Beda tinggi > 5 cm	0,08
4	Genangan air	0,22
5	Amblas	0,18
6	Elevasi bahu jalan lebih tinggi daripada perkerasan	0,14
7	Bahu jalan yang tidak diperkeras	0,13

Pengujian Validasi Model Faktor dan Structural Equation Modeling yang Berkontribusi pada Indikator Kinerja Drainase Jalan

Model hubungan struktural antarfaktor yang berkontribusi pada indikator kinerja drainase jalan dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil perhitungan uji validasi model indikator yang berkontribusi pada kinerja drainase jalan dapat dilihat pada Tabel 6.



Gambar 3 Structural Equation Modeling Faktor dan Indikator yang Berkontribusi pada Kinerja Drainase Jalan

Tabel 6 Hasil Uji Validasi Model Indikator yang Berkontribusi pada Kinerja Drainase Jalan

Jenis Pengujian Validitas Data	Standar	Hasil Analisis	Keterangan
<i>Probabilitas Chi-Square</i>	> Signifikansi 5% (0,05)	0,243	Valid
<i>Goodness of fit Index (GFI)</i>	> 0,9 (90%)	0,907	Valid
<i>Adjusted Goodness of fit Index</i>	> 0,9 (90%)	0,904	Valid
<i>Tucker-Lewis Index</i>	> 0,9 (90%)	0,916	Valid
<i>Root Mean Square Error of Approximation</i>	< 0,08	0,066	Valid

Full model SEM digunakan untuk menghitung bobot kontribusi tiap faktor terhadap kinerja drainase jalan seperti dapat dilihat pada Tabel 7. Berdasarkan hubungan kausalitas dapat dinyatakan persamaan model struktural sebagai Persamaan 5 dan Persamaan 6.

Tabel 7 Hasil SEM Faktor dan Indikator yang Berkontribusi terhadap Kinerja Drainase Jalan

No.	Faktor yang Memengaruhi Kinerja Drainase Jalan	Bobot Pengaruh (β) Indikator Kinerja Drainase Jalan
1	Saluran drainase yang tidak terbangun	0,30
2	Saluran drainase yang tidak diperkeras	0,10
3	Saluran drainase yang kotor	0,19
4	Saluran drainase yang tersumbat	0,16
5	Saluran drainase deformasi dan erosi	0,11
6	Saluran drainase tidak stabil	0,14

$$\text{Problem} = \Phi \{ (\beta_{\text{Saluran drainase yang tidak terbangun}}) + (\beta_{\text{Saluran drainase yang tidak diperkeras}}) + (\beta_{\text{Saluran drainase yang kotor}}) + (\beta_{\text{Saluran drainase yang tersumbat}}) + (\beta_{\text{Saluran drainase deformasi dan erosi}}) + (\beta_{\text{Saluran drainase tidak stabil}}) \} \quad (5)$$

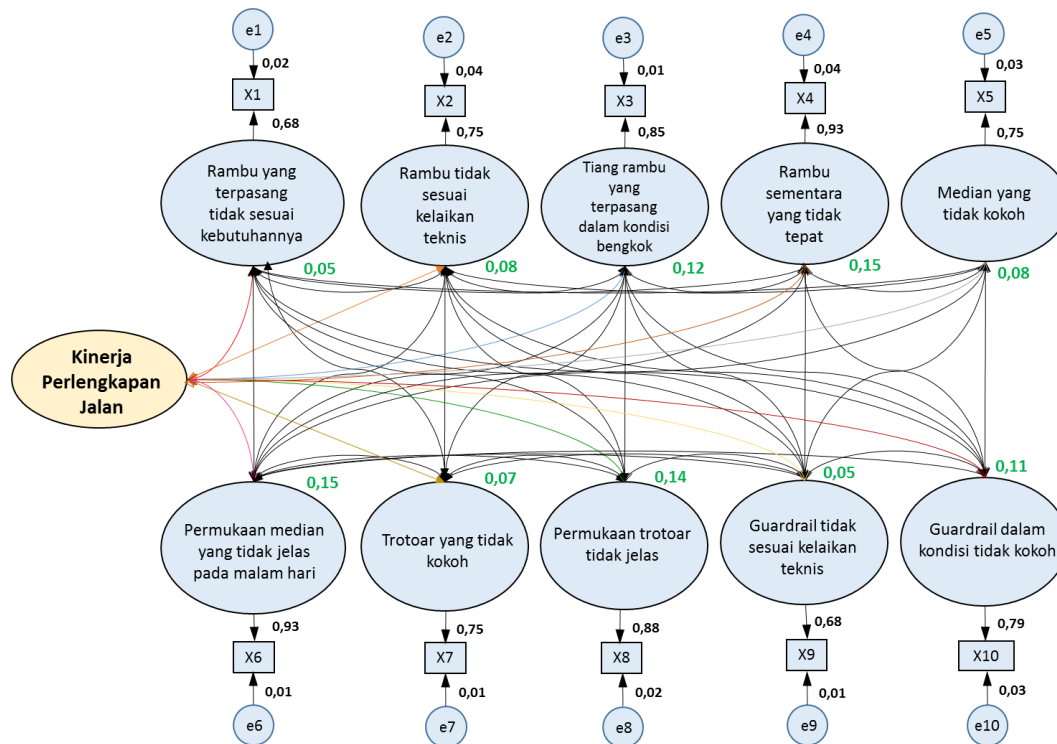
sehingga:

$$\text{Problem} = \Phi \{ (0,30_{\text{Saluran drainase yang tidak terbangun}}) + (0,10_{\text{Saluran drainase yang tidak diperkeras}}) + (0,19_{\text{Saluran drainase yang kotor}}) + (0,16_{\text{Saluran drainase yang tersumbat}}) + (0,11_{\text{Saluran drainase deformasi dan erosi}}) + (0,14_{\text{Saluran drainase tidak stabil}}) \} \quad (6)$$

Hal tersebut menunjukkan bahwa faktor saluran drainase yang tidak terbangun berkontribusi sebesar 30%, faktor saluran drainase yang tidak diperkeras berkontribusi sebesar 10%, faktor saluran drainase yang kotor berkontribusi sebesar 19%, faktor saluran drainase yang tersumbat berkontribusi sebesar 16%, faktor saluran drainase deformasi dan erosi berkontribusi sebesar 11%, dan faktor saluran drainase tidak stabil berkontribusi sebesar 14% terhadap kinerja drainase jalan.

Pengujian Validasi Model Faktor dan Structural Equation Modeling yang Berkontribusi pada Indikator Kinerja Perlengkapan Jalan

Model hubungan struktural antarfaktor yang berkontribusi pada indikator kinerja perlengkapan jalan dapat dilihat pada Gambar 4, dan hasil perhitungan uji validasi model indikator yang berkontribusi pada kinerja perlengkapan jalan dapat dilihat pada Tabel 8. Bobot kontribusi tiap faktor terhadap kinerja perlengkapan jalan dapat dilihat pada Tabel 9.



Gambar 4 Structural Equation Modeling Faktor dan Indikator yang Berkontribusi pada Kinerja Perlengkapan Jalan

Tabel 8 Hasil Uji Validasi Model Indikator yang Berkontribusi pada Kinerja Perlengkapan Jalan

Jenis Pengujian Validitas Data	Standar	Hasil Analisis	Keterangan
<i>Probabilitas Chi-Square</i>	> Signifikansi 5% (0,05)	0,243	Valid
<i>Goodness of fit Index (GFI)</i>	> 0,9 (90%)	0,907	Valid
<i>Adjusted Goodness of fit Index</i>	> 0,9 (90%)	0,904	Valid
<i>Tucker-Lewis Index</i>	> 0,9 (90%)	0,916	Valid
<i>Root Mean Square Error of Approximation</i>	< 0,08	0,066	Valid

Tabel 9 Hasil SEM Faktor dan Indikator yang Berkontribusi terhadap Kinerja Perlengkapan Jalan

No.	Faktor yang Memengaruhi Kinerja Perlengkapan Jalan	Bobot Pengaruh (β) Indikator Kinerja Perlengkapan Jalan
1	Rambu yang terpasang tidak sesuai kebutuhannya	0,05
2	Rambu tidak sesuai kelaikan teknis	0,08
3	Tiang rambu yang terpasang dalam kondisi bengkok	0,12
4	Rambu sementara tidak tepat	0,15
5	Median yang tidak kokoh	0,08
6	Permukaan median tidak jelas	0,15
7	Trotoar yang tidak kokoh	0,07
8	Permukaan trotoar tidak jelas	0,14
9	<i>Guardrail</i> tidak sesuai kelaikan teknis	0,05
10	<i>Guardrail</i> kondisi tidak kokoh	0,11

Berdasarkan hubungan kausalitas, persamaan model struktural dinyatakan sebagai Persamaan 7 dan Persamaan 8. Terlihat bahwa faktor rambu yang terpasang tidak sesuai kebutuhan berkontribusi sebesar 5%, faktor rambu tidak sesuai dengan kelaikan teknis berkontribusi sebesar 8%, faktor tiang rambu yang terpasang dalam kondisi bengkok berkontribusi sebesar 12%, faktor rambu sementara yang tidak tepat berkontribusi sebesar 15%, faktor median yang tidak kokoh berkontribusi sebesar 8%, faktor permukaan median yang tidak jelas berkontribusi sebesar 15%, faktor trotoar yang tidak kokoh berkontribusi sebesar 7%, faktor permukaan trotoar tidak jelas berkontribusi sebesar 14%, faktor *guardrail* tidak sesuai kelaikan teknis berkontribusi sebesar 5%, dan faktor *guardrail* dalam kondisi tidak kokoh berkontribusi sebesar 11% terhadap kinerja perlengkapan jalan.

$$\begin{aligned} \text{Problem} = \Phi \{ & (\beta_{\text{Rambu yang terpasang tidak sesuai kebutuhannya}}) + (\beta_{\text{Rambu tidak sesuai kelaikan teknis}}) + \\ & (\beta_{\text{Tiang rambu yang terpasang dalam kondisi bengkok}}) + (\beta_{\text{Rambu sementara tidak tepat}}) + \\ & (\beta_{\text{Median yang tidak kokoh}}) + (\beta_{\text{Permukaan median tidak jelas}}) + (\beta_{\text{Trotoar yang tidak kokoh}}) + \\ & (\beta_{\text{Permukaan trotoar tidak jelas}}) + (\beta_{\text{Guardrail tidak sesuai kelaikan teknis}}) + \\ & (\beta_{\text{Guardrail kondisi tidak kokoh}}) \} \end{aligned} \quad (7)$$

sehingga:

$$\begin{aligned} \text{Problem} = \Phi \{ & (0,05_{\text{Rambu yang terpasang tidak sesuai kebutuhannya}}) + (0,08_{\text{Rambu tidak sesuai kelaikan teknis}}) + \\ & (0,12_{\text{Tiang rambu yang terpasang dalam kondisi bengkok}}) + (0,15_{\text{Rambu sementara tidak tepat}}) + \\ & (0,08_{\text{Median yang tidak kokoh}}) + (0,15_{\text{Permukaan median tidak jelas}}) + (0,07_{\text{Trotoar yang tidak kokoh}}) + \\ & (0,14_{\text{Permukaan trotoar tidak jelas}}) + (0,05_{\text{Guardrail tidak sesuai kelaikan teknis}}) + \\ & (0,11_{\text{Guardrail kondisi tidak kokoh}}) \} \end{aligned} \quad (8)$$

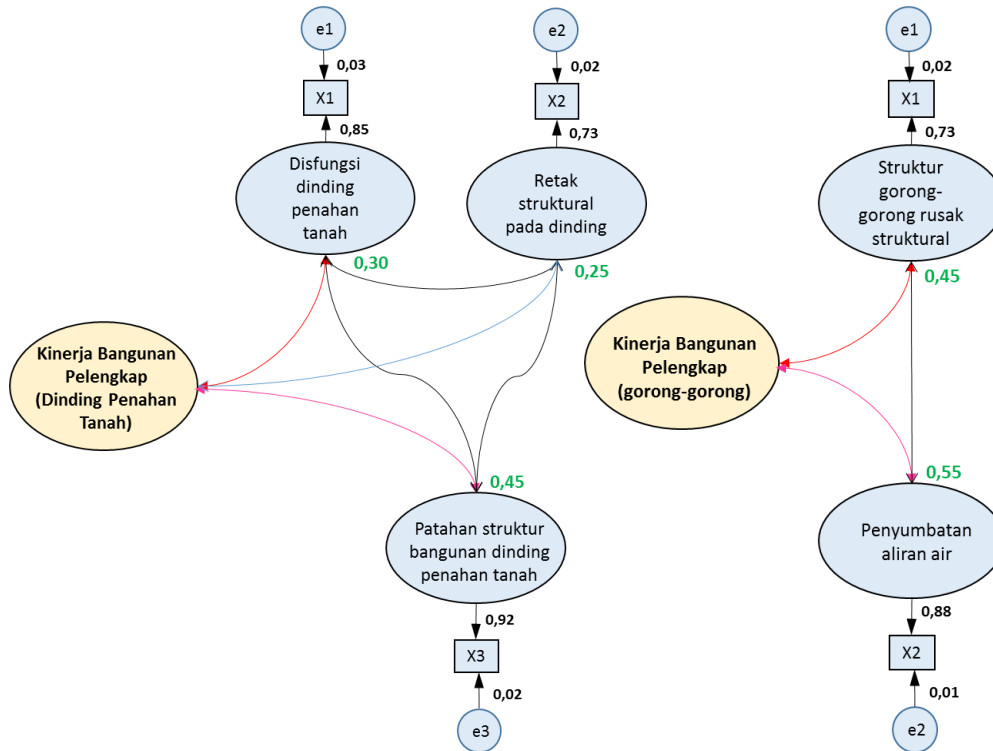
Pengujian Validasi Model Faktor dan Structural Equation Modeling yang Berkontribusi pada Indikator Kinerja Bangunan Pelengkap Jalan

Hubungan struktural antarfaktor yang berkontribusi pada indikator kinerja bangunan pelengkap dapat dilihat pada Gambar 5, dan hasil perhitungan uji validasi model indikator yang berkontribusi pada kinerja bangunan pelengkap dapat dilihat pada Tabel 10. *Full model* SEM digunakan untuk menghitung bobot kontribusi tiap faktor terhadap kinerja bangunan pelengkap, seperti yang disajikan pada Tabel 11. Berdasarkan hubungan kausalitas dapat dinyatakan persamaan model struktural, yaitu Persamaan 9 dan Persamaan 10. Terlihat bahwa faktor disfungsi dinding penahan tanah berkontribusi sebesar 30%, faktor retak struktural pada dinding berkontribusi sebesar 25%, faktor patahan struktur bangunan dinding penahan tanah berkontribusi sebesar 45%, faktor struktur gorong-gorong rusak struktural berkontribusi sebesar 45%, dan faktor penyumbatan aliran air berkontribusi sebesar 55% terhadap kinerja bangunan pelengkap.

$$\begin{aligned} \text{Problem} = \Phi \{ & (\beta_{\text{Disfungsi dinding penahan tanah}}) + (\beta_{\text{Retak struktural pada dinding}}) + \\ & (\beta_{\text{Patahan struktur bangunan dinding penahan tanah}}) + (\beta_{\text{Struktur gorong-gorong rusak struktural}}) + \\ & (\beta_{\text{Penyumbatan aliran air}}) \} \end{aligned} \quad (9)$$

sehingga:

$$\text{Problem} = \Phi \{ (0,30 \text{Disfungsi dinding penahan tanah}) + (0,25 \text{Retak struktural pada dinding}) + (0,45 \text{Patahan struktur bangunan dinding penahan tanah}) + (0,45 \text{Struktur gorong-gorong rusak struktural}) + (0,55 \text{Penyumbatan aliran air}) \} \quad (10)$$



Gambar 5 Structural Equation Modeling Faktor dan Indikator yang Berkontribusi pada Kinerja Bangunan Pelengkap

Tabel 10 Hasil Uji Validasi Model Indikator yang Berkontribusi pada Kinerja Bangunan Pelengkap

Jenis Pengujian Validitas Data	Standar	Hasil Analisis	Keterangan
<i>Probabilitas Chi-Square</i>	> Signifikansi 5% (0,05)	0,243	Valid
<i>Goodness of fit Index (GFI)</i>	> 0,9 (90%)	0,907	Valid
<i>Adjusted Goodness of fit Index</i>	> 0,9 (90%)	0,904	Valid
<i>Tucker-Lewis Index</i>	> 0,9 (90%)	0,916	Valid
<i>Root Mean Square Error of Approximation</i>	< 0,08	0,066	Valid

Tabel 11 Hasil SEM Faktor dan Indikator yang Berkontribusi terhadap Kinerja Bangunan Pelengkap

No.	Faktor yang Memengaruhi Kinerja Bangunan Pelengkap	Bobot Pengaruh (β) Indikator Kinerja Bangunan Pelengkap
1	Disfungsi dinding penahan tanah	0,30
2	Retak struktural pada dinding	0,25
3	Patahan struktur bangunan dinding penahan tanah	0,45
4	Struktur gorong-gorong rusak struktural	0,45
5	Penyumbatan aliran air	0,55

Pengujian Validasi Model Faktor dan Structural Equation Modeling yang Berkontribusi pada Indikator Kinerja Bangunan Pengendalian Tanaman

Hubungan struktural antarfaktor yang berkontribusi pada indikator kinerja pengendalian tanaman ditunjukkan pada Gambar 6, sedangkan hasil perhitungan uji validasi model indikator yang berkontribusi pada kinerja pengendalian tanaman disajikan pada Tabel 12. Selanjutnya, dihitung bobot kontribusi tiap faktor terhadap kinerja pengendalian tanaman, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 13. Dari hubungan kausalitas dapat dinyatakan persamaan model struktural, yaitu Persamaan 11 dan Persamaan 12.

Tabel 12 Hasil Uji Validasi Model Indikator yang Berkontribusi pada Kinerja Pengendalian Tanaman

Jenis Pengujian Validitas Data	Standar	Hasil Analisis	Keterangan
<i>Probabilitas Chi-Square</i>	> Signifikansi 5% (0,05)	0,243	Valid
<i>Goodness of fit Index (GFI)</i>	> 0,9 (90%)	0,907	Valid
<i>Adjusted Goodness of fit Index</i>	> 0,9 (90%)	0,904	Valid
<i>Tucker-Lewis Index</i>	> 0,9 (90%)	0,916	Valid
<i>Root Mean Square Error of Approximation</i>	< 0,08	0,066	Valid

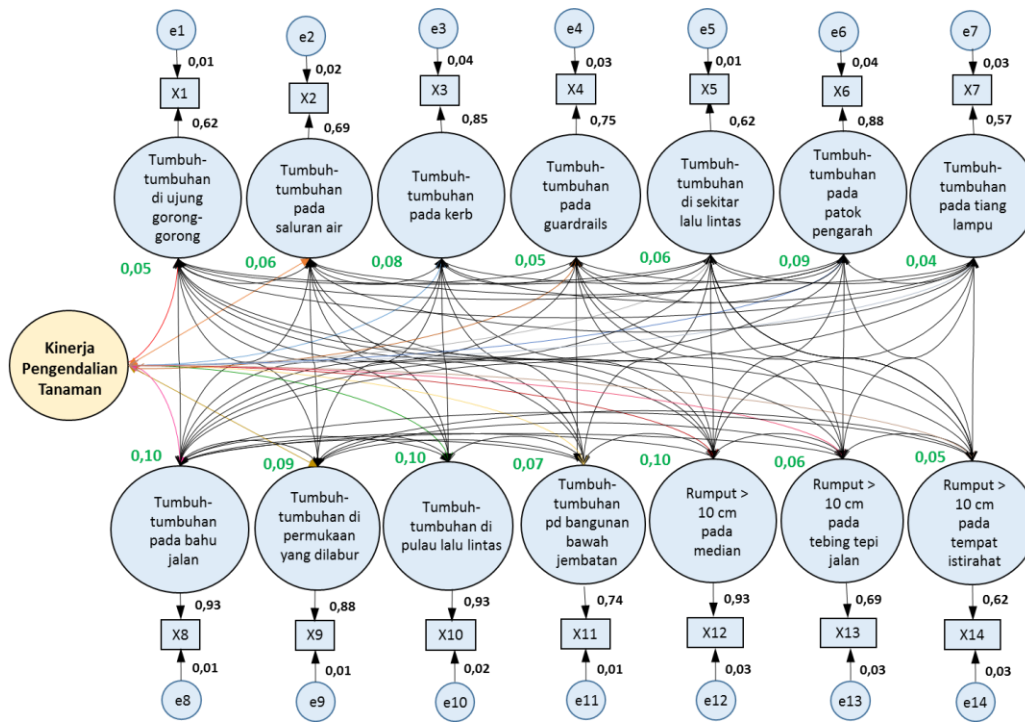
Tabel 13 Hasil SEM Faktor dan Indikator yang Berkontribusi terhadap Kinerja Pengendalian Tanaman

No.	Faktor yang Memengaruhi Kinerja Pengendalian Tanaman	Bobot Pengaruh (β) Indikator Kinerja Pengendalian Tanaman
1	Tumbuh-tumbuhan di ujung gorong-gorong	0,02
2	Tumbuh-tumbuhan pada saluran air	0,09
3	Tumbuh-tumbuhan pada kerb	0,07
4	Tumbuh-tumbuhan pada guardrails	0,01
5	Tumbuh-tumbuhan di sekitar rambu lalu lintas	0,05
6	Tumbuh-tumbuhan pada patok pengarah	0,07
7	Tumbuh-tumbuhan pada tiang lampu	0,01
8	Tumbuh-tumbuhan pada bahu jalan	0,14
9	Tumbuh-tumbuhan pada permukaan yang dilabur	0,08
10	Tumbuh-tumbuhan di pulau lalu lintas	0,10
11	Tumbuh-tumbuhan pada bangunan bawah jembatan	0,06
12	Rumput > 10 cm pada median	0,11
13	Rumput > 10 cm pada tebing jalan	0,13
14	Rumput > 10 cm pada tempat istirahat di rumija	0,12

$$\begin{aligned}
 \text{Problem} = & \Phi \{ (\beta_{\text{Tumbuh-tumbuhan di ujung gorong-gorong}}) + (\beta_{\text{Tumbuh-tumbuhan pada saluran air}}) + \\
 & (\beta_{\text{Tumbuh-tumbuhan pada kerb}}) + (\beta_{\text{Tumbuh-tumbuhan pada guardrails}}) + \\
 & (\beta_{\text{Tumbuh-tumbuhan di sekitar rambu lalu lintas}}) + (\beta_{\text{Tumbuh-tumbuhan pada patok pengarah}}) + \\
 & (\beta_{\text{Tumbuh-tumbuhan pada tiang lampu}}) + (\beta_{\text{Tumbuh-tumbuhan pada bahu jalan}}) + \\
 & (\beta_{\text{Tumbuh-tumbuhan pada permukaan yang dilabur}}) + (\beta_{\text{Tumbuh-tumbuhan di pulau lalu lintas}}) + \\
 & (\beta_{\text{Tumbuh-tumbuhan pada bangunan bawah jembatan}}) + (\beta_{\text{Rumput >10 cm pada median}}) + \\
 & (\beta_{\text{Rumput >10 cm pada tebing jalan}}) + (\beta_{\text{Rumput >10 cm pada tempat istirahat di rumija}}) \quad (3.11)
 \end{aligned}$$

sehingga:

$$\begin{aligned}
\text{Problem} = & \Phi \{ (0,02 \text{Tumbuh-tumbuhan di ujung gorong-gorong}) + (0,03 \text{Tumbuh-tumbuhan pada saluran air}) + \\
& (0,07 \text{Tumbuh-tumbuhan pada kerb}) + (0,01 \text{Tumbuh-tumbuhan pada guardrails}) + \\
& (0,05 \text{Tumbuh-tumbuhan di sekitar rambu lalu lintas}) + (0,07 \text{Tumbuh-tumbuhan pada patok pengarah}) + \\
& (0,01 \text{Tumbuh-tumbuhan pada tiang lampu}) + (0,14 \text{Tumbuh-tumbuhan pada bahu jalan}) + \\
& (0,08 \text{Tumbuh-tumbuhan pada permukaan yang dilabur}) + (0,10 \text{Tumbuh-tumbuhan di pulau lalu lintas}) + \\
& (0,06 \text{Tumbuh-tumbuhan pada bangunan bawah jembatan}) + (0,11 \text{Rumput >10 cm pada median}) + \\
& (0,13 \text{Rumput >10 cm pada tebing jalan}) + (0,12 \text{Rumput >10 cm pada tempat istirahat di rumija}) \quad (3.12)
\end{aligned}$$

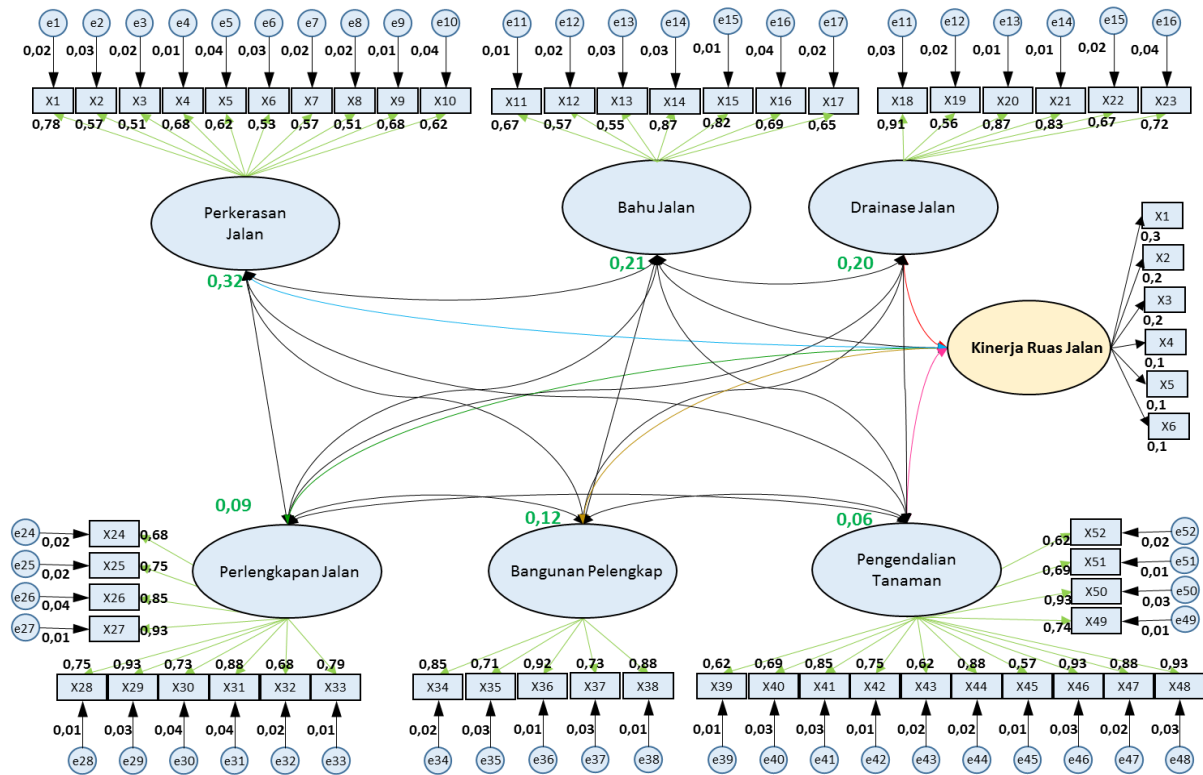


Gambar 6 Structural Equation Modeling Faktor dan Indikator yang Berkontribusi pada Kinerja Pengendalian Tanaman

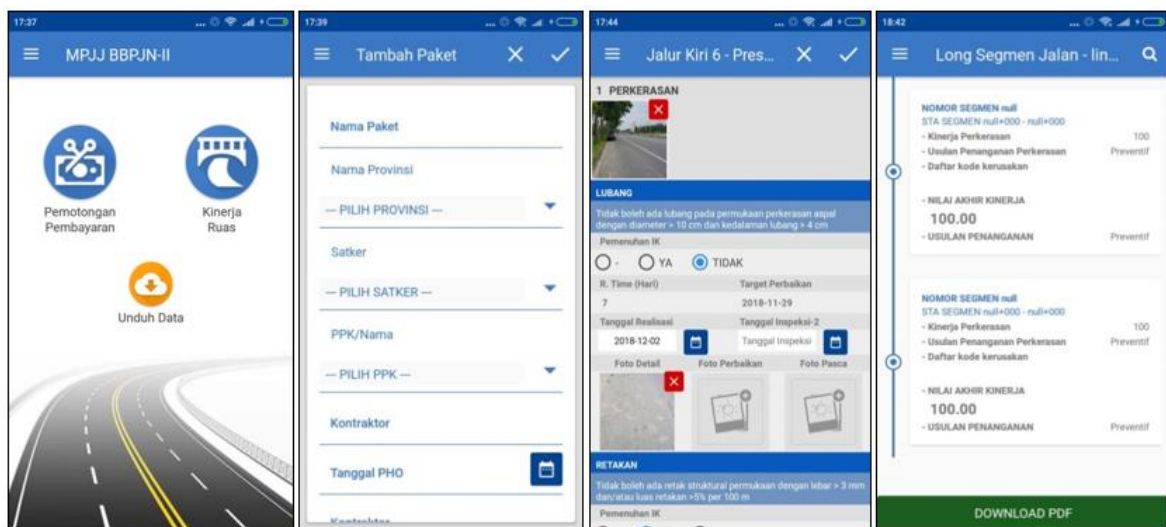
Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa faktor tumbuh-tumbuhan di ujung gorong-gorong berkontribusi sebesar 2%, faktor tumbuh-tumbuhan pada saluran air berkontribusi sebesar 3%, faktor tumbuh-tumbuhan pada kerb berkontribusi sebesar 7%, faktor tumbuh-tumbuhan pada guardrail berkontribusi sebesar 1%, faktor tumbuh-tumbuhan di sekitar lalu lintas berkontribusi sebesar 5%, faktor tumbuh-tumbuhan pada patok pengarah berkontribusi sebesar 7%, faktor tumbuh-tumbuhan pada tiang lampu berkontribusi sebesar 1%, faktor tumbuh-tumbuhan pada bahu jalan berkontribusi sebesar 14%, faktor tumbuh-tumbuhan di permukaan yang dilabur berkontribusi sebesar 8%, faktor tumbuh-tumbuhan di pulau lalu lintas berkontribusi sebesar 10%, faktor tumbuh-tumbuhan pada bangunan bawah jembatan berkontribusi sebesar 6%, faktor rumput lebih tinggi dari 10 cm pada median berkontribusi sebesar 11%, faktor rumput lebih tinggi dari 10 cm pada tebing tepi jalan berkontribusi sebesar 13%, dan faktor rumput lebih tinggi dari 10 cm pada tempat istirahat di rumija berkontribusi sebesar 12% terhadap kinerja pengendalian tanaman.

Kontribusi Tiap Komponen terhadap Kinerja Ruas Jalan

Kontribusi tiap komponen terhadap kinerja ruas jalan dapat dilihat pada Gambar 7. Hasil analisis pengaruh tiap komponen jalan terhadap kinerja ruas jalan dapat digunakan sebagai data masukan dalam penyusunan aplikasi penilaian kinerja ruas jalan berbasis android. Contoh tampilan aplikasi berbasis android tersebut dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7 Kontribusi Tiap Komponen terhadap Kinerja Ruas Jalan



Gambar 8 Kontribusi Tiap Komponen terhadap Kinerja Ruas Jalan

KESIMPULAN

Dari studi ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Dari 6 indikator kinerja yang dinilai, masing-masing memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kinerja ruas jalan. Komponen perkerasan jalan berkontribusi 32,0%, komponen bahu jalan berkontribusi 21,0%, komponen drainase jalan berkontribusi 20,0%, komponen perlengkapan jalan berkontribusi 9,0%, komponen bangunan pelengkap berkontribusi 12,0%, dan komponen pengendalian tanaman berkontribusi sebesar 6,0% terhadap kinerja ruas jalan.
- 2) Masing-masing komponen jalan memiliki subkomponen atau faktor yang merepresentasikan kinerja tiap komponen. Faktor lubang berkontribusi sebesar 35%, faktor retak struktural berkontribusi sebesar 12%, faktor retak non-struktural berkontribusi sebesar 3%, faktor ambles berkontribusi sebesar 25%, faktor *rutting* berkontribusi sebesar 20%, dan faktor *ravelling* berkontribusi sebesar 5% terhadap perkerasan beraspal.
- 3) Terkait kinerja bahu jalan, faktor lubang berkontribusi sebesar 15%, faktor kemiringan bahu berkontribusi sebesar 10%, faktor beda tinggi bahu dan tepi perkerasan lebih dari 5 cm berkontribusi sebesar 8%, faktor genangan air berkontribusi sebesar 22%, faktor ambles berkontribusi sebesar 18%, faktor elevasi bahu jalan lebih tinggi daripada perkerasan berkontribusi sebesar 14%, dan faktor bahu jalan yang tidak diperkeras berkontribusi sebesar 13% terhadap kinerja bahu jalan.
- 4) Untuk drainase jalan, faktor saluran drainase yang tidak terbangun berkontribusi sebesar 30%, faktor saluran drainase yang tidak diperkeras berkontribusi sebesar 10%, faktor saluran drainase yang kotor berkontribusi sebesar 19%, faktor saluran drainase yang tersumbat berkontribusi sebesar 16%, faktor saluran drainase deformasi dan erosi berkontribusi sebesar 11%, dan faktor saluran drainase tidak stabil berkontribusi sebesar 14% terhadap kinerja drainase jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Federal Highway Administration (FHWA). 1999. *Ground Anchors and Anchored Systems, FHWA-IF-99-015*. Geotechnical Engineering Circular No. 4. United States Department of Transportation.
- Fwa, T.F. 2009. *Multi Objective Optimization for Pavement Maintenance Programming*. Journal of Transportation Engineering, 126 (5): 367–374. American Society of Civil Engineers (ASCE).
- Fwa, T.F. dan G.P. Ong. 2006. *Transverse Pavement Grooving against Hydroplaning: Design*. ASCE Journal of Transportation Engineering, 132 (6): 449–457.
- Sarwono, J. 2010. *Pengertian Dasar Structural Equation Modeling (SEM)*. (Online), (www.jonathansarwono.info, diakses 4 Oktober 2019).