

ANALISIS KOMPARATIF METODE BINA MARGA DAN LWD TERHADAP PENILAIAN KERUSAKAN JALAN RAYA SUMBERSARI-PATRANG, KABUPATEN JEMBER.

Nur Indah Mukhoyyaroh¹, Akbar Bayu Kresno Suharso²

¹Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Lamongan, Jl. Veteran No.53A, Jetis,
Kec. Lamongan, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur 62211

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Jl. Dukuh Kupang
XXV No.54, Dukuh Kupang, Kec. Dukuhpakis, Surabaya, Jawa Timur 60225

E-mail: nurindah@unisla.ac.id^{*}, akbarbks@uwks.ac.id²

(*) Penulis Korespondensi

(Artikel dikirim: 28 Mei 2025, Direvisi: 1 Juli 2025, Diterima: 9 Agustus 2025)

DOI: <http://dx.doi.org/10.30742/axial.v13i2.4482>

ABSTRAK: Kerusakan jalan merupakan salah satu masalah utama dalam infrastruktur transportasi darat di Indonesia yang berdampak pada efisiensi logistik dan keselamatan pengguna jalan. Kondisi ini kerap disebabkan oleh beban lalu lintas berlebih, cuaca ekstrem, serta rendahnya frekuensi pemeliharaan rutin. Oleh karena itu, dibutuhkan metode evaluasi kondisi jalan yang akurat dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi hubungan antara metode penilaian kerusakan jalan secara visual (Bina Marga) dan metode struktural menggunakan Light Weight Deflectometer (LWD) pada ruas Jalan Sumbersari–Patrang, Kabupaten Jember. Metode Bina Marga digunakan untuk menentukan nilai kondisi jalan berdasarkan jenis dan luas kerusakan permukaan, sementara LWD digunakan untuk mengukur lendutan akibat beban dinamis guna menghitung modulus elastisitas perkerasan. Penelitian dilakukan pada 10 segmen pengamatan dan 25 titik uji LWD. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat hubungan negatif yang sangat kuat dan signifikan secara statistik antara nilai kondisi jalan dan lendutan, dengan persamaan regresi $y = -38,28x + 451,12$, $R^2 = 0,938$, dan $p < 0,00001$. Artinya, semakin buruk kondisi visual jalan, semakin besar lendutan struktural yang terjadi. Meskipun kedua metode menilai aspek yang berbeda, keduanya dapat saling melengkapi dalam memberikan gambaran menyeluruh terhadap kondisi perkerasan jalan, sehingga lebih efektif digunakan secara terpadu dalam perencanaan pemeliharaan.

KATA KUNCI : *Bina Marga, evaluasi kondisi jalan, kerusakan jalan, LWD*

1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu infrastruktur transportasi darat yang memiliki peran vital dalam mendukung pergerakan orang, barang, dan jasa. Kondisi jalan yang baik tidak hanya meningkatkan efisiensi distribusi logistik, tetapi juga menjadi indikator kualitas pelayanan publik serta pertumbuhan ekonomi wilayah. Salah satu permasalahan klasik yang dihadapi dalam bidang transportasi darat di Indonesia adalah cepatnya kerusakan permukaan jalan akibat beban lalu lintas berlebih, cuaca ekstrem dan rendahnya frekuensi pemeliharaan jalan yang terjadwal. Ruas jalan sumbersari-Patrang di Kabupaten Jember merupakan salah satu jalur kolektor sekunder yang berfungsi sebagai penghubung antara pusat kota dengan kawasan industri, terminal, dan area pergudangan. Jalan ini mengalami kerusakan struktural dan fungsional di beberapa titik seperti retakan bauya, lubang, pelepasan butir, dan bahkan ambles yang cukup parah, terutama saat musim penghujan. Faktor utama penyebab kerusakan tersebut diidentifikasi berasal dari meningkatnya volume kendaraan berat, sistem drainase yang buruk,

serta kurangnya pemeliharaan rutin(Lumban et al., 2025).

Penilaian kerusakan jalan diperlukan sebagai dasar dalam menentukan kebijakan teknis pemeliharaan jalan, termasuk dalam menentukan prioritas penanganan. Dua metode umum yang digunakan dalam menilai kondisi jalan adalah metode visual dan Bina Marga (1990) dan metode pengujian lendutan menggunakan alat Light Weight Deflectometer (LWD)(Siegfried, 2018). Metode Bina Marga lebih menekankan pada observasi visual terhadap jenis dan luas kerusakan permukaan jalan, sementara alat LWD mengukur besarnya lendutan akibat beban dinamis untuk menilai kekuatan struktural lapisan perkerasan(Tjan, 2021).

Oleh karena itu, penilaian ini dilakukan untuk mengevaluasi hubungan antara nilai kondisi jalan yang diperoleh dari metode Bina Marga dengan nilai lendutan serta modulus elastisitas dari hasil pengujian LWD(Rahmanto, 2016). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan tambahan dalam pemilihan metode penilaian kondisi jalan yang lebih tepat dan efisien, serta dapat digunakan sebagai referensi

ANALISIS KOMPARATIF METODE BINA MARGA DAN LWD TERHADAP PENILAIAN KERUSAKAN JALAN RAYA SUMBERSARI-PATRANG, KABUPATEN JEMBER.

Nur Indah Mukhoyaroh, Akbar Bayu Kresno Suharso

teknis dalam kegiatan pemeliharaan jalan di masa depan (Weight & Lwd, 2024).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada ruas Jalan Raya Summersari-Patrang yang terletak di kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur. Ruas ini merupakan salah satu jalur utama dengan fungsi sebagai penghubung antara kawasan permukiman padat di Kecamatan Summersari dan kawasan industri serta pusat logistic di Kecamatan Patrang.

Ruas yang diteliti memiliki panjang sekitar 1 km, dimulai dari titik koordinat sekitar $8^{\circ}10.11'$ LS dan $113^{\circ}41.98'$ BT (dekat simpang tiga jalan Kalimantan-Jalan Letjen Panjaitan) hingga kearah utara menuju Jalan Slamet Riyadi di Kecamatan Patrang. Untuk keperluan analisis, ruas ini dibagi menjadi 10 segmen masing-masing sepanjang 100 meter untuk penilaian visual menggunakan Metode Bina Marga, dan dilakukan 25 titik pengujian lendutan secara acak menggunakan alat Light Weight Deflectometer (LWD) (Azzidul Pictor et al., 2023).

2.2 Metode Penilaian Kerusakan (Bina Marga)

Penilaian kondisi jalan dilakukan secara visual mengacu pada Panduan Bina Marga 1990. Ruas jalan dibagi menjadi 10 segmen masing-masing sepanjang 100 meter. Pada setiap segmen, jenis dan luas kerusakan permukaan dicatat, seperti retak buaya, lubang, pelepasan butir, dan amblas.

Setiap jenis kerusakan diberi bobot sesuai tingkat keparahan, kemudian dijumlahkan untuk memperoleh total angka kerusakan. Nilai ini dikonversikan ke dalam Nilai Kondisi Jalan (NKJ) dengan skala 1-7 (semakin tinggi, semakin rusak).

Selanjutnya dihitung Urutan Prioritas (UP) menggunakan rumus:

$$UP = 17 - (\text{Nilai Kondisi Jalan} + \text{Kelas LHR})$$

Hasil akhir digunakan untuk menentukan jenis pemeliharaan yang dibutuhkan:

- UP 4-6 : Pemeliharaan Berkala
- UP 7-9 : Pemeliharaan Rutin
- UP ≥ 10 : Tidak mendesak

2.3 Pengujian Lendutan dengan Alat LWD

Pengujian lendutan dilakukan menggunakan alat Light Weight Deflectometer (LWD) untuk menilai kemampuan structural lapisan perkerasan

secara cepat di lapangan. LWD bekerja dengan memberikan beban dinamis melalui jatuhnya beban ke pelat logam, kemudian mengukur lendutan vertical yang terjadi pada permukaan jalan.

a. Deskripsi Alat

Alat LWD terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu:

- Pelat beban : berdiameter 300 mm.
 - Drop weight : beban seberat ± 10 kg dijatuhkan dari ketinggian $\pm 0,45$ m.
 - Sensor pengukur lendutan : akselerometer atau geophone yang terletak di tengah pelat.
 - Unit perekam data digital : mencatat respons lendutan dalam satuan micrometer (μm).
- b. Pengujian dilakukan pada 25 titik acak sepanjang ruas jalan. Pada setiap titik:
1. Permukaan diratakan dan dibersihkan.
 2. Pelat diletakkan di lokasi uji.
 3. Beban dijatuhkan sebanyak tiga kali.
 4. Lendutan dicatat dan dirata-ratakan.
- c. Parameter Teknis Pengujian

Tabel 1 . Parameter Teknis Pengujian

Parameter	Nilai Umum
Diameter pelat	300 mm
Berat beban	± 10 kg
Tinggi jatuh	$\pm 0,45$ m
Energi impuls	$\pm 7,07$ kJ/m ²
Sensor	Geophone / Akselerometer
Rasio Poisson (v)	0,35 (untuk tanah granular)

Sumber: ASTM E2835-11 dan manual alat LWD Zorn ZFG 3000 (ASTM International, 2011) (Zorn Instruments GmbH & Co. KG, 2020)

d. Perhitungan Modulus Elastisitas E

Modulus elastisitas dihitung berdasarkan teori elastisitas Boussinesq dengan rumus:

$$E = \frac{(1 - \nu^2) \cdot \sigma \cdot \alpha}{f \cdot \delta}$$

Keterangan :

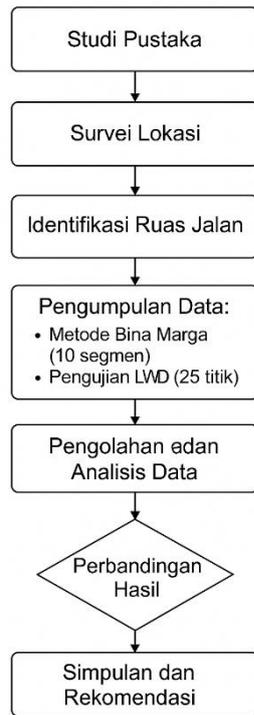
E : Modulus Elastisitas (MPa)

ν : Rasio Poisson (0,35)

- σ : Tegangan kontak (MPa)
- α : Jari-jari pelat (mm)
- f : Factor koreksi
- δ : Lendutan

2.4 Diagram Alir

Diagram alir dari penelitian analisis komparatif metode bina marga dan LWD terhadap penilaian kerusakan jalan raya sumbersari-patrang, kabupaten jember dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tinjauan Umum

Ruas Jalan Sumbersari-Patrang merupakan salah satu jalur penting yang menghubungkan pusat pendidikan, permukiman, dan area bisnis di Kabupaten Jember, Jawa Timur. Jalan ini memiliki tingkat lalu lintas yang tinggi, baik kendaraan ringan maupun kendaraan berat, sehingga sangat berpotensi mengalami degradasi structural dan fungsional dari waktu ke waktu.

Kerusakan jalan dapat disebabkan oleh berbagai factor, seperti beban berlebih, kualitas konstruksi yang tidak sesuai spesifikasi, drainase yang buruk, dan kondisi tanah dasar. Oleh karena itu, evaluasi kondisi pekerjaan jalan secara periodic menjadi penting untuk menjamin keamanan dan kenyamanan pengguna jalan, serta untuk mengoptimalkan pemeliharaan jalan agar lebih efisien dari segi biaya dan waktu (Bethary et al., 2021) (Siegfried, 2017).

3.2 Hasil Penilaian Metode Bina Marga

Penilaian kondisi visual jalan pada ruas Sumbersari–Patrang dilakukan menggunakan metode Bina Marga tahun 1990. Setiap ruas jalan sepanjang 1 km dibagi menjadi 10 segmen pengamatan dengan panjang masing-masing 100 meter. Pada tiap segmen, jenis dan luas kerusakan permukaan jalan seperti retak buaya, lubang, amblas, dan pelepasan butir diidentifikasi serta diberi bobot sesuai tingkat keparahannya. Setelah seluruh data kerusakan pada 10 Segmen dianalisis berdasarkan bobot dan jenis kerusakan menggunakan metode Bina Marga, dilakukan perhitungan total kerusakan. Nilai tersebut dikonversikan menjadi Nilai Kondisi Jalan (NKJ), dan kemudian dihitung Urutan Prioritas (UP).

Hasil dari proses analisa kerusakan tersebut disajikan secara lengkap dalam table 2 berikut:

Tabel 2 Hasil Analisa Kerusakan Visual, Nilai Kondisi Jalan (NKJ), dan Urutan Prioritas (UP).

Segmen	Total Angka Kerusakan	Nilai Kondisi	UP	Tindakan
1	14	5	6	Pemeliharaan Berkala
2	10	4	7	Pemeliharaan Rutin
3	8	3	8	Pemeliharaan Rutin
4	16	6	5	Pemeliharaan Berkala
5	12	4	7	Pemeliharaan Rutin
6	9	3	8	Pemeliharaan Rutin
7	20	7	4	Pemeliharaan Berkala
8	11	4	7	Pemeliharaan Rutin
9	6	2	9	Pemeliharaan Rutin
10	13	5	6	Pemeliharaan Berkala

Sumber: Hasil survei visual kondisi jalan menggunakan metode Bina Marga (2025).

Tabel 2 menunjukkan rekapitulasi total angka kerusakan, nilai kondisi jalan, nilai Urutan Prioritas (UP), dan tindakan pemeliharaan yang direkomendasikan untuk masing-masing dari 10 segmen jalan. Nilai kondisi jalan diperoleh dari total angka kerusakan menggunakan klasifikasi dari metode Bina Marga 1990, sementara nilai UP dihitung berdasarkan kelas Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) dan digunakan untuk menentukan jenis penanganan yang diperlukan. Hasil menunjukkan bahwa segmen dengan kerusakan tertinggi (segmen 7, total angka kerusakan = 20) memiliki nilai kondisi tertinggi (7), tetapi nilai UP terendah (4), sehingga direkomendasikan untuk pemeliharaan berkala. Sebaliknya, segmen dengan angka kerusakan rendah (Segmen 9, total = 6) memperoleh nilai kondisi terendah (2) namun UP tertinggi (9), menunjukkan prioritas penanganan yang lebih

ANALISIS KOMPARATIF METODE BINA MARGA DAN LWD TERHADAP PENILAIAN KERUSAKAN JALAN RAYA SUMBERSARI-PATRANG, KABUPATEN JEMBER.

Nur Indah Mukhoyaroh, Akbar Bayu Kresno Suharso

rendah, sehingga cukup dengan pemeliharaan rutin. Sebagian besar segmen (6 dari 10) direkomendasikan untuk pemeliharaan rutin, menunjukkan bahwa kondisi visual jalan pada segmen tersebut memerlukan intervensi cepat namun tidak dalam skala besar. Sementara itu, 4 segmen lainnya direkomendasikan untuk pemeliharaan berkala, menandakan perlunya intervensi structural sedang untuk mencegah kerusakan lebih lanjut.

3.3 Hasil Pengujian LWD

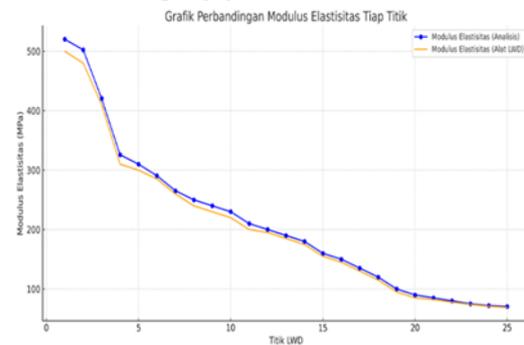
Pengujian lendutan menggunakan alat Light Weight Deflectometer (LWD) dilakukan untuk mengevaluasi kondisi struktural perkerasan jalan berdasarkan respons permukaan terhadap beban dinamis. Dari total 25 titik uji yang tersebar secara acak sepanjang ruas Jalan Sumbersari-Patrang, diperoleh data lendutan rata-rata pada tiap titik, yang kemudian digunakan untuk menghitung nilai modulus elastisitas perkerasan. Nilai ini dihitung dengan dua pendekatan, yaitu melalui analisis menggunakan rumus elastisitas Boussinesq dan melalui pembacaan langsung dari perangkat LWD. Modulus elastisitas memberikan gambaran kemampuan lapisan perkerasan dalam menahan deformasi akibat beban, sehingga nilai yang lebih tinggi menunjukkan kondisi struktural yang lebih baik. Perbandingan antara lendutan dan modulus pada tiap titik pengujian disajikan dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Nilai Lendutan dan Modulus Elastisitas Hasil LWD

TITIK LWD	LENDUTAN (ΔM)	MODULUS ELASTISITAS (ANALISIS) (MPA)	MODULUS ELASTISITAS (ALAT) (MPA)
1	250	520.1	500.0
2	300	502.3	480.0
3	330	420.4	410.0
4	200	325.7	310.0
5	310	310.0	300.0
6	340	290.5	285.0
7	180	265.3	260.0
8	305	250.0	240.0
9	360	240.0	230.0
10	290	230.0	220.0
11	250	210.0	200.0
12	300	200.0	195.0
13	330	190.0	185.0
14	200	180.0	175.0
15	310	160.0	155.0

16	340	150.0	145.0
17	180	135.0	130.0
18	305	120.0	115.0
19	360	100.0	95.0
20	290	90.0	85.0
21	250	85.0	82.0
22	330	80.0	78.0
23	300	75.0	74.0
24	200	72.0	71.0

Sumber: Hasil pengujian LWD (2025)



Sumber: Hasil pengolahan data pengujian LWD(2025)

Gambar 2. Grafik Perbandingan Modulus Elastisitas Tiap Titik

Grafik 2 Grafik Perbandingan Modulus Elastisitas Tiap Titik memperlihatkan perbandingan antara nilai modulus elastisitas yang diperoleh melalui dua pendekatan, yaitu hasil perhitungan analisis menggunakan rumus Boussinesq dan hasil pengukuran langsung dari alat Light Weight Deflectometer (LWD) pada 25 titik uji di ruas jalan penelitian. Secara umum, terdapat perbedaan yang signifikan pada beberapa titik, terutama pada awal segmen uji (titik 1-5) dimana nilai analisis cenderung lebih tinggi dibandingkan hasil alat.

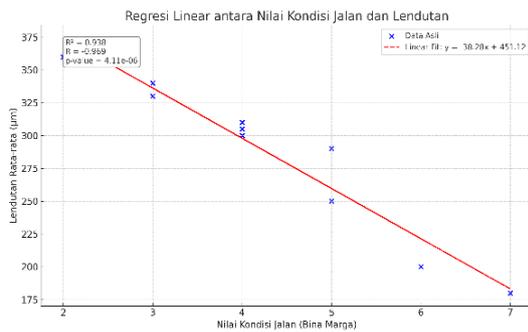
Perbedaan ini memungkinkan disebabkan oleh ketidaksesuaian kondisi permukaan uji, nilai parameter input (seperti rasio poisson), serta sensitivitas alat terhadap variasi local pada lapisan perkerasan. Meskipun beberapa titik menunjukkan kesesuaian, tren keseluruhan mengindikasikan ketidak konsistenan antara kedua metode, yang mengonfirmasi lemahnya korelasi statistik ($R^2 < 0,25$) antara keduanya.

3.4 Analisis Hubungan Kedua Metode

Setelah diperoleh hasil penilaian kondisi jalan menggunakan metode Bina Marga dan hasil pengujian lendutan serta modulus elastisitas dari alat Light Weight Deflectometer (LWD), dilakukan analisis hubungan antara kedua pendekatan tersebut untuk mengetahui sejauh mana keterkaitannya.

Metode Bina Marga menilai kerusakan secara visual berdasarkan jenis dan tingkat keparahan kerusakan permukaan jalan, sedangkan metode LWD menilai kondisi struktural lapisan perkerasan berdasarkan respon permukaan terhadap beban dinamis. Meskipun keduanya mengukur aspek yang berbeda, penting untuk mengetahui apakah terdapat korelasi antara nilai kondisi jalan secara visual dan nilai lendutan yang terjadi di lapangan.

Analisis ini dilakukan dengan menghubungkan nilai kondisi jalan dari setiap segmen terhadap nilai lendutan rata-rata pada titik-titik terdekat di lokasi yang sama. Hasil hubungan linier antar variabel ditampilkan pada Gambar 3 berikut.



Sumber: Hasil analisis regresi data lapangan

Gambar 3. Grafik Hubungan Nilai Kondisi Jalan dan Lendutan LWD

Gambar 3. Grafik Hubungan Nilai Kondisi Jalan dan Lendutan LWD menunjukkan hubungan linier antara nilai kondisi jalan yang diperoleh dari metode Bina Marga dan nilai Lendutan Rata-Rata hasil pengujian menggunakan alat Light Weight Deflectometer (LWD). Persamaan regresi yang dihasilkan adalah : $y = -38,28x + 451,12$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,938$ dan korelasi Pearson $R = -0,969$, hubungan antara kedua variable dapat dikatakan sangat kuat dan signifikan secara statistik ($p\text{-value} < 0,00001$). Arah hubungan negative menunjukkan bahwa semakin buruk kondisi visual jalan (nilai kondisi lebih tinggi), maka lendutan structural yang tercatat oleh LWD cenderung meningkat.

Hal ini menunjukkan konsistensi antara penilaian visual dan respon structural perkerasan terhadap beban. Dengan demikian, nilai lendutan dapat

digunakan sebagai indicator pendukung dalam menentukan kondisi perkerasan, meskipun tetap perlu pendekatan komplementer karena kedua metode mengukur aspek yang berbeda (visual vs structural).

2. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan negatif yang sangat kuat dan signifikan antara nilai kondisi jalan berdasarkan metode Bina Marga dan lendutan yang diukur menggunakan alat LWD, dengan persamaan regresi $y = -38,28x + 451,12$ dan nilai R^2 sebesar 0,938. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin buruk kondisi visual jalan, lendutan structural cenderung meningkat. Meskipun kedua metode menilai aspek yang berbeda, keduanya dapat digunakan secara komplementer untuk memberikan evaluasi kondisi jalan yang lebih menyeluruh dan mendukung pengambilan keputusan pemeliharaan.

3. DAFTAR PUSTAKA

- ASTM International. (2011). *Standard Test Method for Measuring Deflections Using a Portable Impulse Plate Load Test Device*. <https://www.astm.org/e2835-11.html>
- Azzidul Pictor, R., Taufik Hudaya, A., & Syafier, S. (2023). Konsistensi Lwd (Light Weight Deflectometer) Pusjatan Untuk Jalan Kerikil. *Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 3(12), 1172–1180. <https://doi.org/10.59141/cerdika.v3i12.720>
- Bethary, R. T., Budiman, A., & Hadiyarsih, A. (2021). Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Menggunakan Metode PCI (Pavement Condition Index) dan Metode Bina Marga (Studi Kasus: Jl. Raya Cibaliung-Sumur). *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 160. <https://doi.org/10.36055/fondasi.v10i2.12441>
- Lumban, R. P. M., Putri, T., Matheu, N. L., & Sarno, P. (2025). *Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Metode Bina Marga (Studi Kasus: Jl. Warakauri - Kecamatan Percut Sei Tuan)*. 2(1), 757–764.
- Rahmanto, A. (2016). Evaluasi Kerusakan Jalan Dan Penanganan Dengan Metode Bina Marga Pada Ruas Jalan Banjarejo - Ngawen. *Simetris*, 10(1), 17–24.
- Siegfried. (2017). Pengecekan Kekuatan Tanah (the Use of Pusjatan ' S Lwd on Earth Roads for Checking Structural Soil Strength). *Jurnal Jalan-Jembatan*, 34(1),

**ANALISIS KOMPARATIF METODE BINA MARGA DAN LWD TERHADAP
PENILAIAN KERUSAKAN JALAN RAYA SUMBERSARI-PATRANG,
KABUPATEN JEMBER.**

Nur Indah Mukhoyyarah, Akbar Bayu Kresno Suharso

- 1–8.
<http://jurnal.pusjatan.pu.go.id/index.php/jurnaljalanjembatan/article/view/68>
- Siegfried. (2018). Lwd Pusjatan Sebagai Alat Alternatif Dalam Mengevaluasi Perkerasan Lentur (Ire'S Lwd As Alternative Tool for Flexible Pavement Test). *Jurnal Jalan Dan Jembatan*, 75–83.
- Tjan, A. (2021). *Pedoman 2005 , Aashto 1993 , Dan Backcalculation (Evaluation of Remaining Life Prediction of Flexible Pavement Based on Pedoman 2005 , Aashto 1993 , and Backcalculation)*. 38(2), 118–126.
- Weight, L., & Lwd, D. (2024). *Hubungan Penilaian Kerusakan Jalan Metode Bina Marga dan*. 30(1), 105–114.
<https://doi.org/10.14710/mkts.v30i1.59491>
- Zorn Instruments GmbH & Co. KG. (2020). *Operating Instructions: Lightweight Deflectometer ZFG 3000*.
<https://www.zorn-instruments.de/download/ZFG-3000-Operating-Manual.pdf>