



Pengaruh Curah Hujan Terhadap Tingkat Kerusakan Jalan di Jalan Merpati, Desa Tegal Kertha, Kecamatan Denpasar Barat¹

The Effect of Rainfall on Road Damage Levels on Jalan Merpati, Tegal Kertha Village, West Denpasar

Dwi Wahyu Hidayat ^a, Tri Hayatining Pamungkas ^{b, 2}, Efendhi Prih Raharjo ^a, Hendrik Prasetyo ^a

^a Program Studi Manajemen Transportasi Jalan, Politeknik Transportasi Darat Bali, Jl. Cempaka Putih, Samsam, Tabanan, Bali 82111, Indonesia

^b Program Studi Teknik Sipil, Universitas Ngurah Rai, Jl. Kampus Ngurah Rai No. 30, Penatih, Denpasar Timur

ABSTRAK

Curah hujan tinggi menjadi salah satu faktor penyebab kerusakan jalan, terutama di daerah dengan sistem drainase yang kurang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh curah hujan terhadap tingkat kerusakan jalan di Jalan Merpati, Desa Tegal Kertha, Kecamatan Denpasar Barat. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kuantitatif dengan pemetaan curah hujan menggunakan metode Inverse Distance Weighted (IDW) dalam ArcGIS serta analisis regresi linier terhadap data curah hujan, kondisi drainase, dan volume lalu lintas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa curah hujan harian maksimum tertinggi terjadi pada bulan Januari sebesar 95 mm, dengan intensitas hujan mencapai 172,63 mm/jam (kategori sangat lebat). Analisis regresi menunjukkan bahwa curah hujan memiliki pengaruh rendah terhadap kerusakan jalan ($R^2 = 0,152$), sedangkan secara simultan, curah hujan, kondisi drainase, dan volume kendaraan memiliki pengaruh yang signifikan ($R^2 = 0,69$). Penelitian ini berkontribusi dalam menyediakan data spasial yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan mitigasi kerusakan jalan akibat faktor lingkungan dan lalu lintas.

Kata kunci: Curah hujan, Kerusakan jalan, Drainase, Volume kendaraan, IDW

ABSTRACT

High rainfall is one of the contributing factors to road damage, especially in areas with suboptimal drainage systems. This study aims to analyze the effect of rainfall on road damage levels on Jalan Merpati, Tegal Kertha Village, West Denpasar Subdistrict. A descriptive quantitative approach was used, employing Inverse Distance Weighted (IDW) interpolation in ArcGIS to map rainfall distribution and linear regression analysis to examine the relationship between rainfall, drainage conditions, and traffic volume. The results indicate that the highest daily maximum rainfall occurred in January, reaching 95 mm, with a rainfall intensity of 172.63 mm/hour, categorized as very heavy rain. The regression analysis shows that rainfall alone has a low influence on road damage ($R^2 = 0.152$), while simultaneously, rainfall, drainage conditions, and traffic volume have a strong and significant influence ($R^2 = 0.69$). This study contributes to the development of spatial-based data that can serve as a foundation for road damage mitigation planning in response to environmental and traffic factors.

Keywords: Rainfall, Road damage, Drainage, Traffic volume, IDW

¹ Info Artikel: Received: 19 Juni 2025, Accepted: 24 Juli 2025

² Corresponding Author: Tri Hayatining Pamungkas, tri.hayatining@unr.ac.id

PENDAHULUAN

Denpasar merupakan ibu kota Provinsi Bali dan juga pusat perekonomian Bali tentu menjadi faktor menarik bagi penduduk di luar wilayah Kota Denpasar maupun luar Pulau Bali untuk mengadu nasib. Migrasi yang tidak terbandung menyebabkan penumpukan penduduk di wilayah Denpasar dengan tingkat kepadatan penduduk tertinggi berada di Denpasar Barat sebanyak 8.840 jiwa per km² pada tahun 2022 (BPS Kota Denpasar, 2023). Hampir setiap elemen kehidupan dan pembangunan, baik secara langsung maupun tidak langsung, berhubungan dengan isu lahan. Sementara itu, ketersediaan lahan sangat terbatas. Oleh sebab itu, adanya perubahan struktur ekonomi yang ditandai dengan kemajuan sektor UMKM, meningkatnya aktivitas serta variasi spesialisasi di luar pertanian, dan pertambahan jumlah penduduk, memicu terjadinya pergeseran pola fungsi lahan. Berkurangnya area yang seharusnya berfungsi sebagai zona resapan air mengakibatkan air hujan yang jatuh tidak bisa meresap ke dalam tanah. Air hujan ini membentuk aliran permukaan yang jika jumlahnya melebihi kapasitas drainase atau sungai di sekitarnya dapat meluap dan menggenangi jalan serta pemukiman.

Kondisi tersebut diperparah ketika curah hujan tinggi tidak diimbangi dengan sistem drainase yang memadai. Air hujan yang tidak terserap dengan baik menjadi aliran permukaan yang kemudian menggenangi permukaan jalan. Banjir atau genangan air yang berlangsung secara berulang pada badan jalan mempercepat kerusakan struktur jalan, khususnya pada lapisan permukaan dan pondasi jalan. Dalam hal ini, terdapat hubungan timbal balik antara kualitas sistem jalan dan potensi genangan: di satu sisi, permukaan jalan yang tidak dilengkapi sistem drainase yang baik berperan memperbesar genangan; di sisi lain, genangan tersebut berdampak langsung pada rusaknya lapisan jalan akibat pelunakan pondasi, retakan, serta lubang (potholes).

Banjir terjadi ketika volume air melebihi kapasitas saluran drainase atau sungai, sehingga air meluap dan mengalir ke wilayah yang tidak seharusnya, menciptakan genangan yang melampaui batas normal dan menyebabkan kerugian bagi manusia (Syam, 2015). Parameter iklim yang paling berpengaruh terhadap banjir ialah curah hujan (Septian et al., 2020). Menurut BPBD Kota Denpasar tahun 2021 kejadian banjir di kota Denpasar mencapai 37 kasus kejadian banjir. Hal ini berbanding lurus dengan data BNPB terkait dengan Peta Bahaya Banjir Kota Denpasar Provinsi Bali (BPS Kota Denpasar, 2023). Persentase area yang rentan terhadap banjir dalam setiap wilayah menunjukkan bahwa Kota Denpasar memiliki proporsi tertinggi, dengan 22,04% dari total luas wilayahnya termasuk dalam kategori daerah rawan banjir. Salah satu dampak dari bencana banjir yaitu kelumpuhan transportasi. Namun pasca banjir masih memberikan dampak yang cukup merugikan bagi perekonomian yakni rusaknya jalan di wilayah yang terdampak banjir.

Kerusakan jalan ialah fenomena di mana permukaan jalan tidak lagi sesuai dengan konfigurasi aslinya, yang dapat mengakibatkan jalan tersebut mengalami kerusakan, seperti adanya lubang, retakan, tonjolan, dan lain-lain. Permukaan jalan sering kali mengalami kerusakan atau kegagalan sebelum mencapai usia yang diharapkan. Kerusakan pada jalan dapat terlihat baik dari segi fungsi maupun struktur. Kegagalan fungsi terjadi ketika permukaan jalan tidak dapat berfungsi sesuai harapan, sehingga menimbulkan ketidaknyamanan bagi pengendara. Sementara itu, kegagalan struktur ditunjukkan oleh kerusakan pada salah satu atau lebih elemen struktur jalan, yang disebabkan oleh ketidakstabilan tanah dasar, beban lalu lintas, kelelahan permukaan, dan pengaruh kondisi lingkungan sekitar (Kariyana & Aryastana, 2020).

Penelitian-penelitian sebelumnya banyak berfokus pada pemetaan curah hujan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG), seperti di Kalimantan Utara (Singal & Jumario, 2019), Manado (Tahmid, 2020), dan Mataram (Rochmah et al., 2023). Namun, sebagian besar studi tersebut belum mengaitkan secara langsung faktor curah hujan, sistem drainase, dan volume kendaraan dengan kondisi kerusakan jalan pada skala mikro (lokal). Inilah celah yang ingin dijawab dalam penelitian ini.

Upaya mengurangi dampak bencana banjir, salah satunya adalah dengan cara melakukan pemetaan terhadap tingkat curah hujan maksimum bulanan seperti yang dilakukan di daerah Kalimantan Utara (Singal & Jumario, 2019), Manado (Tahmid, 2020) dan Mataram (Rochmah et al., 2023) yang telah melakukan penelitian terkait pemetaan curah hujan, sehingga dapat mengantisipasi bencana banjir yang mungkin saja terjadi. Metode pemetaan curah hujan dapat divisualisasikan dengan sistem informasi geospasial, salah satunya menggunakan aplikasi ArcGIS (Ryka et al., 2020). Pada aplikasi Arc-GIS terdapat interpolasi untuk memprediksi nilai di lokasi-lokasi di antara titik data yang diketahui. Dalam konteks aplikasi GIS, interpolasi berguna untuk memperkirakan nilai di lokasi-lokasi yang tidak memiliki data, berdasarkan data yang ada di sekitarnya. Salah satu metode interpolasi yang umum digunakan dalam ArcGIS adalah *Inverse Distance Weighting* (IDW) (Bahtiar et al., 2022).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh curah hujan terhadap tingkat kerusakan jalan dengan mempertimbangkan kondisi sistem drainase dan volume kendaraan. Untuk memetakan distribusi curah hujan, digunakan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW), sedangkan hubungan antar variabel dianalisis menggunakan regresi linier. Fokus penelitian dilakukan pada Jalan Merpati di Kecamatan Denpasar Barat sebagai studi kasus.

Metode IDW bekerja dengan memberikan bobot lebih besar pada titik data yang lebih dekat dengan lokasi interpolasi, di mana bobot menurun secara terbalik terhadap jarak (Purnomo, 2018). Metode ini dipilih karena kesederhanaannya dan kemampuannya dalam menghasilkan estimasi yang baik dalam konteks spasial, tanpa memerlukan asumsi distribusi spasial data. IDW juga mudah diimplementasikan dalam perangkat lunak ArcGIS dan telah terbukti efektif dalam berbagai aplikasi analisis spasial (Pasaribu & Haryani, 2012).

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya hanya menggunakan IDW untuk memetakan curah hujan dalam konteks mitigasi bencana banjir secara umum, penelitian ini mengintegrasikan pemetaan spasial curah hujan dengan analisis kerusakan jalan, serta memperhitungkan kondisi drainase dan volume kendaraan secara simultan. Pendekatan ini tidak hanya menampilkan visualisasi intensitas curah hujan, tetapi juga menguji secara kuantitatif kontribusi masing-masing faktor terhadap kerusakan infrastruktur jalan. Dengan pendekatan tersebut, penelitian ini menghasilkan informasi spasial yang tidak hanya bermanfaat untuk peringatan dini bencana hidrometeorologi, tetapi juga untuk perencanaan kebijakan teknis terkait pengelolaan jalan dan sistem drainase pada wilayah urban yang rawan banjir.

dari Balai Besar Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BBMKG) Wilayah III Denpasar, serta peta administrasi wilayah Kota Denpasar yang diperoleh melalui portal resmi Tanahair Indonesia. Informasi pendukung lainnya juga diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Bali-Penida (BWS-BP), khususnya terkait karakteristik hidrologi wilayah studi.

Dalam mengklasifikasikan tingkat kerusakan jalan, digunakan acuan dari metode Bina Marga yang kemudian disesuaikan dengan skala Likert untuk keperluan analisis kuantitatif. Kerusakan jalan dikategorikan sebagai rusak ringan apabila hanya terdapat retakan halus atau deformasi minor, rusak sedang apabila terjadi retakan sedang hingga permukaan mulai mengelupas, dan rusak berat apabila ditemukan lubang besar atau kerusakan struktural yang signifikan. Skor kerusakan yang diperoleh pada setiap segmen jalan dikonversikan ke dalam skala Likert untuk dianalisis secara statistik bersama dengan variabel curah hujan, kondisi drainase, dan volume lalu lintas.

Gabungan antara data spasial (hasil interpolasi IDW untuk curah hujan) dan data lapangan digunakan untuk membangun model regresi linier yang menjelaskan sejauh mana curah hujan, kondisi drainase, dan volume kendaraan berkontribusi terhadap tingkat kerusakan jalan. Seluruh analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcGIS untuk pemetaan dan SPSS untuk pengolahan statistik.

Hujan

Hujan adalah fenomena turunnya partikel air dari atmosfer menuju permukaan bumi. Proses terbentuknya hujan dimulai dari uap air di atmosfer yang dipengaruhi oleh faktor iklim seperti suhu, tekanan udara, dan angin. Uap air ini naik ke atmosfer, mengalami pendinginan, lalu mengembun menjadi tetesan air atau kristal es yang akhirnya jatuh ke permukaan sebagai hujan (Triatmodjo, 2008).

Tabel 1 Keadaan Hujan dan Intensitas Hujan

Intensitas hujan (mm)		Keadaan Hujan
1 jam	24 jam	
Kurang dari 1	Kurang dari 5	sangat ringan
1 sampai 5	5 sampai 20	ringan
5 sampai 10	20 sampai 50	normal
10 sampai 20	50 sampai 100	lebat
Lebih dari 20	Lebih dari 100	sangat lebat

(Sumber: Triatmodjo, 2008)

Curah Hujan Wilayah

Penyusunan rancangan pemanfaatan air serta pengendalian banjir memerlukan informasi terkait curah hujan. Informasi curah hujan yang dibutuhkan adalah rata-rata curah hujan di seluruh area atau wilayah yang bersangkutan. Curah hujan pada area atau wilayah tersebut harus dihitung dari sejumlah titik pengamatan curah hujan (Sosrodarsono & Takeda, 2003).

Tiga metode umum digunakan untuk menghitung rata-rata curah hujan wilayah, yaitu rata-rata aljabar, Thiessen, dan isohyet. Penelitian ini menggunakan metode isohyet karena lebih akurat saat garis isohyet digambar dengan teliti. Namun, jika jumlah titik pengamatan banyak dan curah hujan bervariasi di area tersebut, pembuatan peta isohyet dapat menyebabkan kesalahan yang dipengaruhi oleh subjektivitas pembuat peta (Sosrodarsono & Takeda, 2003).

Metode Isohyet dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^n \left[A_{n-1} \left(\frac{p_{n-1} + p_n}{2} \right) \right]}{\sum A} \quad (1)$$

dengan $\bar{p}$ = Curah hujan rerata kawasan, $p_1, p_2, \dots, p_n$ = Curah hujan rerata pada stasiun 1,2,...,n, $A_1, A_2, \dots, A_n$ = Luas wilayah yang diwakili stasiun 1,2,...,n.

Aplikasi ArcGIS

ArcGIS adalah perangkat lunak yang dikembangkan oleh ESRI (Environmental System Research Institute). Platform ini mencakup berbagai perangkat lunak, antara lain Desktop GIS, Online GIS, ESRI Data, dan Mobile GIS.

Inverse Distance Weighted (IDW)

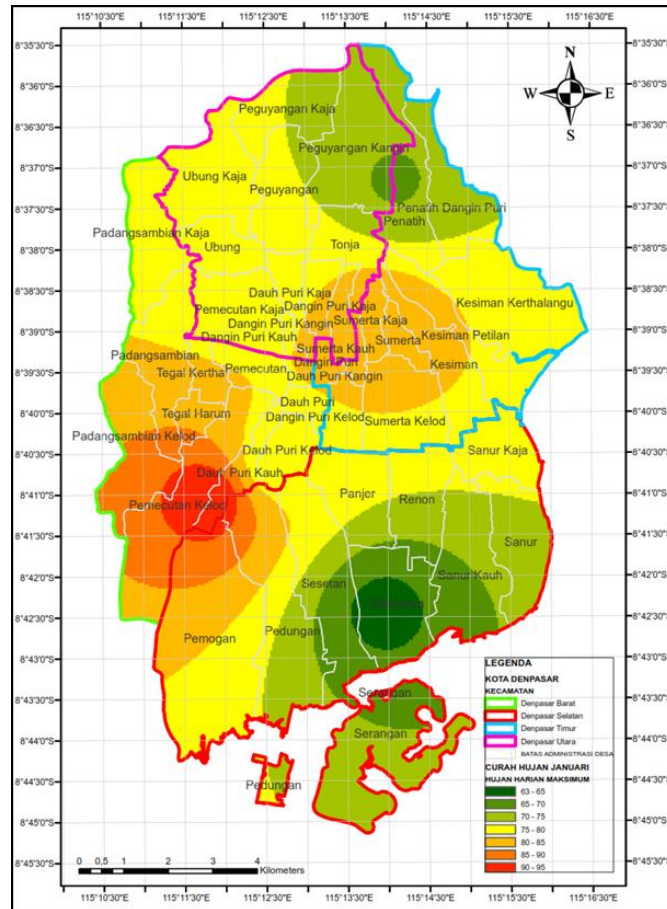
Metode Inverse Distance Weighted (IDW) didasarkan pada asumsi bahwa setiap titik masukan memberikan pengaruh lokal yang semakin berkurang seiring dengan peningkatan jarak (Marthadyanti et al., 2024). Dalam interpolasi IDW, pengaruhnya dihitung menggunakan invers jarak melalui rumus matematika. Titik masukan yang lebih dekat memiliki pengaruh yang lebih besar, menghasilkan permukaan yang lebih rinci (Bahtiar et al., 2022). Namun, dengan bertambahnya jarak, pengaruhnya akan berkurang dan permukaannya menjadi lebih halus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi dan Pemetaan Curah Hujan

Berdasarkan data curah hujan harian maksimum periode Tahun 2013–2022 dari enam stasiun hujan di Kota Denpasar, pemetaan sebaran dilakukan menggunakan metode IDW dalam ArcGIS. Hasil pemetaan menunjukkan bahwa intensitas hujan tertinggi terjadi pada bulan Januari, dengan nilai mencapai 95 mm di wilayah Denpasar Barat. Nilai ini tergolong sebagai hujan sangat lebat menurut klasifikasi intensitas hujan dari Triatmodjo (2008).

Visualisasi spasial curah hujan memperlihatkan bahwa sebagian besar area di sekitar Jalan Merpati mengalami curah hujan >80 mm pada bulan tersebut. Kondisi ini mengindikasikan potensi genangan permukaan yang cukup tinggi apabila tidak diimbangi dengan kapasitas drainase yang memadai, sebagaimana juga disampaikan oleh Singal & Jumario (2019) yang menunjukkan bahwa curah hujan ekstrem dapat menjadi indikator awal terjadinya genangan lokal dan banjir perkotaan.



Gambar 2 Curah hujan harian maksimum Bulan Januari

Berdasarkan Gambar 2, hujan lebat terjadi di seluruh wilayah Denpasar pada Bulan Januari dengan curah hujan berkisar antara 63 hingga 95 mm. Nilai hujan harian maksimum tercatat di Denpasar Barat sebesar 95 mm, sehingga digunakan sebagai dasar dalam analisis intensitas curah hujan. Hasil perhitungan intensitas serta skala Likert disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil penilaian intensitas hujan

Waktu (menit)	Intensitas Hujan	Skala Likert	Keterangan
5	172.63	4	Hujan sangat lebat
10	108.75	4	Hujan sangat lebat
15	82.99	3	Hujan lebat
20	68.51	3	Hujan lebat
30	52.28	3	Hujan lebat
45	39.90	2	Hujan sedang
60	32.93	2	Hujan sedang
120	20.75	2	Hujan sedang
180	15.83	1	Hujan ringan
240	13.07	1	Hujan ringan
300	11.26	1	Hujan ringan
360	9.97	1	Hujan ringan

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa intensitas curah hujan yang terjadi pada lokasi studi hujan sangat lebat memiliki intensitas hujan tertinggi dengan nilai 172,63, hujan lebat memiliki rentang 52,28-82,99, hujan sedang 20,75-39,90 mm, dan hujan ringan 9,97-15,38 mm.

Selanjutnya, hasil analisis kerusakan jalan yang dihitung sesuai dengan hasil data pada Tabel 2 dan disesuaikan dengan penilaian kondisi jalan menggunakan metode Bina Marga yang diklasifikasikan dengan skala likert. Penyesuaian skala likert dan hasil analisis kerusakan jalan dijabarkan dalam Tabel 3.

Tabel 3 Hasil penilaian kondisi jalan

STA	Nilai Kondisi Kerusakan Jalan	Skala Likert	Keterangan
0 - 69	6	2	Rusak Ringan
69 - 139	6	2	Rusak Ringan
139 - 208	9	3	Rusak Sedang
208 - 277	8	3	Rusak Sedang
277 - 347	6	2	Rusak Ringan
347 - 416	6	2	Rusak Ringan
416 - 485	7	3	Rusak Sedang
485 - 555	6	2	Rusak Ringan
555 - 624	9	3	Rusak Sedang
624 - 693	8	3	Rusak Sedang
693 - 763	6	2	Rusak Ringan
763 - 832	10	4	Rusak Berat

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa kerusakan jalan lebih banyak pada kerusakan sedang dan kerusakan berat. Analisis kondisi jalan berdasarkan metode Bina Marga menunjukkan bahwa sebagian besar segmen berada pada kategori rusak sedang hingga rusak berat. Dari total 12 segmen, 6 di antaranya termasuk dalam kategori rusak sedang dan 1 segmen termasuk rusak berat. Kondisi ini memperkuat asumsi bahwa kombinasi antara genangan air dan beban lalu lintas tinggi dapat mempercepat degradasi perkerasan.

Hasil selanjutnya yang berkaitan dengan kerusakan jalan, yaitu kondisi drainase dan kondisi lalu lintas yang dijabarkan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4 Hasil penilaian kondisi sistem drainase

STA	Nilai Kondisi Sistem Drainase	Skala Likert	Keterangan
0 - 69	8	2	Cukup Baik
69 - 139	12	3	Kurang Baik
139 - 208	10	3	Kurang Baik
208 - 277	10	3	Kurang Baik
277 - 347	8	2	Cukup Baik
347 - 416	10	3	Kurang Baik
416 - 485	8	2	Cukup Baik
485 - 555	12	3	Kurang Baik
555 - 624	10	3	Kurang Baik
624 - 693	10	3	Kurang Baik
693 - 763	10	3	Kurang Baik
763 - 832	10	3	Kurang Baik

Survei lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar segmen Jalan Merpati memiliki sistem drainase yang tergolong **kurang baik**. Berdasarkan penilaian skala Likert, dari 12 segmen yang diamati, 8 di antaranya memiliki skor drainase pada kategori "kurang baik", yang ditandai dengan sumbatan saluran, kemiringan tidak memadai, atau tidak tersambung ke saluran utama. Temuan ini konsisten dengan studi Ryka et al. (2020) yang menyatakan bahwa saluran drainase yang tidak berfungsi optimal akan mempercepat akumulasi air hujan di badan jalan.

Tabel 5 Hasil penilaian kondisi lalu lintas

Waktu (jam)			Kendaraan/jam	Skala Likert	Keterangan (kendaraan/jam)
06.00	-	07.00	1065	2	800-1349
07.00	-	08.00	2096.5	4	>=1900
08.00	-	09.00	2396.5	4	>=1900
09.00	-	10.00	1548.5	3	1350-1899
10.00	-	11.00	1667.5	3	1350-1899
11.00	-	12.00	1879.5	3	1350-1899
12.00	-	13.00	2286	4	>=1900
13.00	-	14.00	1799	3	1350-1899
14.00	-	15.00	1553	3	1350-1899
15.00	-	16.00	1509	3	1350-1899
16.00	-	17.00	1636.5	3	1350-1899
17.00	-	18.00	2411	4	>=1900

Volume lalu lintas pada jam puncak juga cukup tinggi, dengan rata-rata kendaraan melebihi 1.800 kendaraan/jam antara pukul 07.00–09.00 dan 17.00–18.00. Volume kendaraan yang besar meningkatkan tekanan berulang terhadap lapisan perkerasan, terutama saat kondisi jalan tergenang, yang mengakibatkan pelapukan lebih cepat (Kariyana & Aryastana, 2020).

Pengaruh Curah Hujan Terhadap Kerusakan Jalan

Pengaruh curah hujan terhadap kerusakan jalan berdasarkan dari hasil analisis regresi linear didapatkan hasil yang dijabarkan dalam Gambar 3.

Model Summary ^b										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	Change Statistics			Sig. F Change	Durbin-Watson
						F Change	df1	df2		
1	.389 ^a	.152	.067	.69333	.152	1.788	1	10	.211	2.432
a. Predictors: (Constant), Hujan										
b. Dependent Variable: Kerusakan										
Coefficients ^a										
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients Beta	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error				Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	3.386	.459	7.374	<.001					
	Hujan	-.246	.184	-.389	.211	-.389	-.389	-.389	1.000	1.000
a. Dependent Variable: Kerusakan										

Gambar 3 Hasil model *summary* dan *coefficients* pengaruh curah hujan terhadap kerusakan jalan

Berdasarkan Gambar 3 dapat dijelaskan bahwa hubungan antara curah hujan terhadap kerusakan jalan relatif rendah, hal ini dapat diketahui dengan hasil $R^2 = 0,152$. Persamaan yang didapat dari hasil analisis regresi yaitu $Y = 3,386 - 0,246 X$.

Pengaruh Kondisi Drainase dan Volume Kendaraan Terhadap Kerusakan Jalan

Berdasarkan hasil analisis regresi linear yang menggunakan SPSS, pengaruh kondisi drainase dan volume kendaraan terhadap kerusakan jalan dapat dilihat pada Gambar 4.

Model Summary ^b										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	Durbin-Watson
1	.776 ^a	.602	.513	.50068	.602	6.803	2	9	.016	2.075
a. Predictors: (Constant), Drainase, Volume										
b. Dependent Variable: Kerusakan										

Coefficients ^a										
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	-1.439	1.361		-1.057	.318				
	Volume	.756	.247	.655	3.058	.014	.713	.714	.643	.965
	Drainase	.573	.395	.311	1.452	.181	.434	.436	.305	.965
a. Dependent Variable: Kerusakan										

Gambar 4 Hasil model *summary* dan *coefficients* pengaruh curah hujan terhadap kerusakan jalan

Pengaruh Curah Hujan, Kondisi Drainase dan Volume Kendaraan Terhadap Kerusakan Jalan

Berdasarkan analisis regresi linear yang dilakukan menggunakan SPSS, hasil pengaruh kondisi drainase dan volume kendaraan terhadap kerusakan jalan disajikan dalam Gambar 5.

Model Summary ^b										
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	Durbin-Watson
1	.831 ^a	.690	.574	.46855	.690	5.937	3	8	.020	2.564
a. Predictors: (Constant), Hujan, Volume, Drainase										
b. Dependent Variable: Kerusakan										

Coefficients ^a										
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	-.771	1.348		-.572	.583				
	Volume	.728	.232	.631	3.138	.014	.713	.743	.618	.959
	Drainase	.525	.371	.285	1.415	.195	.434	.447	.279	.957
	Hujan	-.189	.125	-.299	-1.509	.170	-.389	-.471	-.297	.983
a. Dependent Variable: Kerusakan										

Gambar 5 Hasil model *summary* dan *coefficients* pengaruh curah hujan, kondisi drainase, dan volume kendaraan terhadap kerusakan jalan

Berdasarkan Gambar 5 dapat dijelaskan bahwa hubungan antara curah hujan, kondisi drainase dan volume kendaraan terhadap kerusakan jalan memiliki hubungan yang sangat erat dan tinggi, hal ini dapat diketahui dengan hasil $R^2 = 0,69$ yang menandakan adanya pengaruh yang besar. Persamaan yang didapat dari hasil analisis regresi yaitu $Y = -0,771 + 0,728 X_1 + 0,525 X_2 - 0,189 X_3$. Berdasarkan persamaan yang didapat maka dapat diartikan

bahwa apabila terdapat peningkatan volume kendaraan dan kerusakan drainase berakibat pada naiknya kondisi kerusakan jalan, sedangkan curah hujan sebaliknya.

Dari hasil ini, diketahui bahwa variabel drainase dan volume kendaraan memberikan kontribusi positif terhadap tingkat kerusakan, sedangkan curah hujan justru memberikan kontribusi negatif secara statistik. Hal ini mungkin menunjukkan bahwa genangan yang disebabkan oleh buruknya drainase dan tingginya beban lalu lintas justru lebih dominan daripada curah hujan itu sendiri dalam merusak perkerasan. Temuan ini selaras dengan penelitian Bahtiar et al. (2022), yang menyebutkan bahwa penyebab utama kerusakan jalan di wilayah tropis sering kali bukan curah hujan semata, tetapi kondisi drainase yang buruk dan beban lalu lintas berat dalam kondisi basah yang berulang-ulang.

KESIMPULAN

Tingkat curah hujan harian maksimum bulanan yang terjadi berdasarkan hasil analisis hidrologi dan interpolasi IDW terjadi pada bulan Januari, dengan curah hujan harian maksimum tertinggi di lokasi penelitian mencapai 95 mm. Intensitas curah hujan yang terjadi di lokasi studi menunjukkan hujan sangat lebat dengan intensitas tertinggi sebesar 172,63 mm, hujan lebat dengan rentang 52,28-82,99 mm, hujan sedang antara 20,75-39,90 mm, dan hujan ringan dengan rentang 9,97-15,38 mm. Selain itu, tingkat kerusakan pada perkerasan jalan berdasarkan metode Bina Marga No. 018/T/BNKT/1990 menunjukkan bahwa kerusakan jalan yang terjadi lebih banyak berupa kerusakan sedang dan kerusakan berat. Analisis pengaruh curah hujan terhadap kerusakan jalan secara parsial menunjukkan hubungan yang relatif rendah. Namun, apabila dianalisis secara simultan dengan mempertimbangkan faktor kondisi drainase dan volume kendaraan, hubungan antara variabel-variabel tersebut menjadi lebih tinggi dengan nilai $R^2 = 0,69$. Persamaan regresi yang diperoleh adalah $Y = -0,771 + 0,728 X_1 + 0,525 X_2 - 0,189 X_3$, yang dapat diartikan bahwa peningkatan volume kendaraan dan kerusakan drainase akan memperburuk kondisi kerusakan jalan, sementara curah hujan berpengaruh sebaliknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahtiar, R., Wijayanto, Y., Budiman, S. A., & Saputra, T. W. (2022). Perbedaan Karakteristik Sebaran Spasial Hujan di Kabupaten Jember Menggunakan Metode Inverse Distance Weighted (IDW) dan Poligon Thiessen. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 5(1), 1–5. <https://doi.org/10.19184/bip.v5i1.34423>
- BPS Kota Denpasar. (2023). *Kota Denpasar Dalam Angka*. BPS Kota Denpasar.
- Kariyana, I. M., & Aryastana, P. (2020). Perbandingan Kinerja Ruas Jalan Akibat Zona Selamat Sekolah (Zoss) di Kota Denpasar. *Jurnal Ilmiah MITSU*, 8(2), 51–59. <https://doi.org/10.24929/ft.v8i2.959>
- Marthadyanti, A., Harisuseno, D., & Suhartanto, E. (2024). Pemetaan Sebaran Hujan Rancangan Pada Berbagai Kala Ulang Menggunakan Metode Interpolasi Spasial Di Sub DAS Widas Mapping of Design Rainfall Distribution at Multiple Periods Using Spatial Interpolation in Widas Sub-Watershed, Nganjuk Regency. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 04(01), 450–459. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2024.004.01.038>
- Pamungkas, T. H., Yekti, M. I., & Warsana, K. B. (2023). Optimising Flood Risk Reduction in Bali's Provincial Government Center through Cultural Philosophy Approach and GIS-based Conservation of Infiltration Wells. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi*

- Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 20(3), 740–754.
- Pasaribu, J. M., & Haryani, N. S. (2012). Perbandingan Teknik Interpolasi DEM SRTM dengan Metode Inverse Distance Weighted (IDW), Natural Neighbor, dan Spline. *Jurnal Penginderaan Jauh*, 9(2), 126–139. https://jurnal.lapan.go.id/index.php/jurnal_inderaja/article/view/1787/1621
- Purnomo, H. (2018). Aplikasi Metode Interpolasi Inverse Distance Wighting Dalam Penaksiran Sumberdaya Laterit Nikel. *Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi*, x(1), 49–60.
- Rochmah, B. D. A., Markum, & Setiawan, B. (2023). *Penggunaan Metode Interpolasi Data Curah Hujan Untuk Pemetaan Potensi Daerah Rawan Banjir Di Kota Mataram*.
- Ryka, H., Kencanawati, M., & Syahid, A. (2020). Sistem Informasi Geografis (SIG) Dengan ArcGIS Dalam Pemanfaatan Analisis Banjir di Kelurahan Sepinggan. *Jurnal TRANSUKMA*, 03(1), 42–51. https://www.researchgate.net/publication/364808225_Sistem_Informasi_Geografis_GIS_dengan_Arcgis_dalam_Pemanfaatan_Analisis_Banjir_di_Kelurahan_Sepinggan_Geographic_Information_System_GIS_with_Arcgis_in_Utilizing_Flood_Analysis_in_Sepinggan_Village
- Septian, A., Elvarani, A. Y., Putri, A. S., Maulia, I., Damayanti, L., Pahlevi, M. Z., & Aswad, F. H. (2020). Identifikasi Zona Potensi Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis Menggunakan Metode Overlay dengan Scoring di Kabupaten Agam, Sumatera Barat. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 1(1), 11–22. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2020.v1i1.25>
- Singal, R. Z., & Jumario, N. (2019). Pemetaan Curah Hujan Dalam Upaya Mengurangi Resiko Bencana Hidrometeorologi Dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) Untuk Wilayah Kalimantan Utara. *Borneo Engineering : Jurnal Teknik Sipil*, 3(2), 129–142. <https://doi.org/10.35334/be.v3i2.1174>
- Sosrodarsono, S., & Takeda, K. (2003). *Hidrologi Untuk Pengairan*.
- Syam, N. (2015). Arahana Penanganan Kawasan Rawan Banjir Berbasis GIS (Geography Information System) Di Kecamatan Tamalate Kota Makassar. *Plano Madani: Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 4(2), 42–48.
- Tahmid, M. (2020). Pemetaan Karakteristik Periode Ulang Curah Hujan Maksimum Di Kota Manado. *Megasains*, 11(2), 13–19. <https://doi.org/10.46824/megasains.v11i02.11>
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset.