

EFEKTIVITAS PEMASANGAN PITA PENGGADUH MELINTANG PADA PERSIMPANGAN JALAN TERBAGI TERHADAP KECEPATAN KENDARAAN DI KOTA PADANG

Titi Kurniati¹, Hendra Gunawan², Sujana Suryadinata³

^{1,2,3} Fakultas Teknik, Universitas Andalas

Email: hendra@eng.unand.ac.id

Abstrak: Persimpangan jalan tanpa pengaturan lalu lintas merupakan wilayah rawan kecelakaan. Pada jalan Prof. Hamka dan jalan Adinegoro yang merupakan lokasi penelitian terdapat beberapa persimpangan jalan sekaligus persilangan dengan jalur kereta api. Salah satu kelengkapan tambahan yang dipasang untuk meningkatkan kewaspadaan pengendara kendaraan bermotor menjelang persimpangan adalah pita penggaduh melintang. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pemasangan pita penggaduh melintang pada jalan Prof. Hamka dan Adinegoro. Kecepatan sesaat kendaraan diukur dengan menggunakan *speed gun*. Kecepatan kendaraan diklasifikasikan berdasarkan jenis sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat. Kecepatan sesaat diambil pada tiga titik pengamatan yaitu sebelum (titik pengamatan 1), saat (titik pengamatan 2) dan sesudah (titik pengamatan 3) melewati pita penggaduh melintang. Persentase selisih kecepatan rata-rata dan persentil kecepatan ke-85 sebelum dan setelah melewati pita penggaduh berkisar antara 30-47%. Hasil uji hipotesis untuk semua jenis kendaraan menunjukkan kecepatan rata-rata kendaraan sebelum dan saat melewati serta saat dan setelah melewati pita penggaduh mengalami penurunan yang signifikan. Pengecekan jarak henti minimum berdasarkan kecepatan rata-rata dan persentil kecepatan ke-85 setelah melewati pita penggaduh memenuhi standar jarak pandangan henti. Dapat disimpulkan bahwa pemasangan pita penggaduh melintang di jalan Prof. Hamka dan Adinegoro efektif meningkatkan kewaspadaan pengemudi sebelum memasuki persimpangan.

Kata kunci: Pita penggaduh melintang, kecepatan sesaat, uji hipotesis, jarak pandangan henti

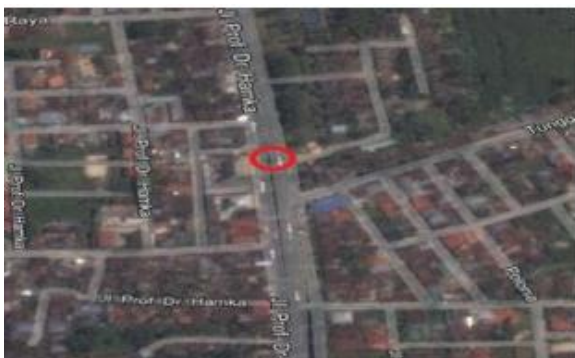
Abstract: *Crossroads without traffic control are accident-prone areas. The research locations include several crossroads and crossings with the railroad on Prof. Hamka Street and Adinegoro Street. One additional equipment installed to increase the vigilance of motorists before the intersection is the transverse rumble strips. This study aims to evaluate the effectiveness of the installation of transverse rumble strips on Prof. Hamka and Adinegoro roads. Vehicle speeds are measured using a speed gun. Vehicle speed is classified based on the motorcycle, light, and heavy vehicles. Spot speed is taken at three (3) observation points, namely before (observation point 1), during (observation point 2), and after (observation point 3) passing through the transverse rumble strips. The percentage difference between the average and 85th percentile speeds before and after passing through the transverse rumble strips ranges from 30 to 47%. The results of hypotheses tests for all types of vehicles show that the average speed of vehicles before and when passing, during and after passing through the transverse rumble strips has decreased significantly. Minimum stopping sight distance check based on average speed and 85th percentile of speed after crossing the transverse rumble strips meets stopping sight distance standards. The installation of the transverse rumble strips across Prof. Hamka and Adinegoro street effectively increases the driver's alertness before entering the intersection.*

Keywords: *Transverse rumble strips, spot speed, hypotheses test, stopping sight distance*

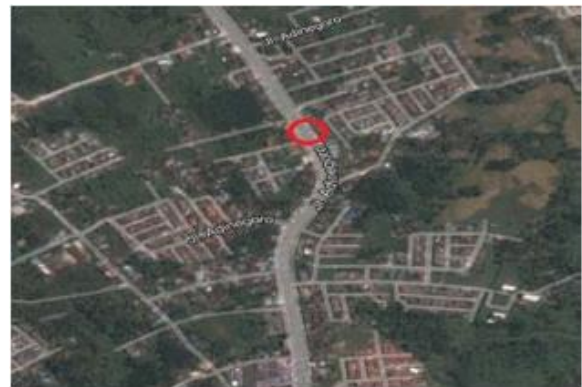
PENDAHULUAN

Jalan Prof. Hamka dan Jalan Adinegoro merupakan jalan arteri yang membentang dari Selatan ke Utara kota Padang. Kedua jalan ini bersisian atau paralel dengan jalur kereta api. Sisi Timur merupakan wilayah pemukiman penduduk yang cukup padat. Pengguna kendaraan dari wilayah ini yang akan melakukan pergerakan ke arah Utara dan Selatan akan bertemu dan bersilangan dengan jalan kereta api dan persimpangan jalan raya. Kondisi ini terjadi pada lokasi penelitian (Gambar 1 dan Gambar 2). Untuk mengingatkan pengemudi dari arah Utara pada lokasi penelitian sebelum memasuki persimpangan dipasang pita pengaduh melintang (*rumble strips transversal*). Pita pengaduh adalah kelengkapan tambahan pada jalan yang berfungsi untuk membuat pengemudi lebih meningkatkan kewaspadaan. [1]

Diharapkan dengan pemasangan pita pengaduh pengemudi sebelum memasuki persimpangan jadi lebih berhati-hati dan mengurangi kecepatan kendaraannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan apakah pemasangan pita pengaduh melintang pada jalan Prof. Hamka dan Jalan Adinegoro efektif untuk meningkatkan kewaspadaan pengemudi dengan mengurangi kecepatan kendaraannya sebelum memasuki persimpangan.



Gambar 1. Lokasi penelitian pada Jalan Prof. Hamka



Gambar 2. Lokasi penelitian pada Jalan Adinegoro

Menurut penempatannya, jenis pita pengaduh melintang yaitu pita pengaduh yang dipasang di jalur lalu lintas atau badan jalan (Gambar 3), dipasang di bahu jalan (*shoulder rumble*) seperti pada Gambar 4, dan dipasang di badan jalan berupa area (*rumble area*) pada Gambar 5. [2].



Gambar 3. Pemasangan pita pengaduh (*rumble strips*)



Gambar 4. Pemasangan *shoulder rumble*



Gambar 5. Pemasangan *rumble area*

Pita penggaduh sering dipasang di jalan tol, karena kondisi geometrik yang lurus dan panjang menyebabkan kecepatan operasi yang tinggi dan situasi yang monoton, yang sering membuat pengemudi bosan dan mengantuk. Untuk mengingatkan pengemudi yang melebihi batas kecepatan diperlukan pita penggaduh melintang. Identifikasi kebutuhan pita penggaduh melintang pada jalan tol Cikopo-Palimanan dilakukan berdasarkan analisa frekuensi kecelakaan dan waktu tempuh berdasarkan kecepatan persentil ke-85 terendah. Hasilnya 8 lokasi membutuhkan pita penggaduh melintang [3].

Hasil penelitian pada beberapa ruas di jalan tol Cipularang oleh Meydita dan Kusumawati (2012) menunjukkan bahwa pita penggaduh melintang tidak memberikan pengaruh terhadap penurunan kecepatan kendaraan ringan. Hasil pengujian pengaruh pita penggaduh melintang terhadap angka kecelakaan menunjukkan hasil bahwa pemasangan pita penggaduh melintang tidak memberikan efek signifikan terhadap angka kecelakaan di Tol Cipularang [4].

Penerapan Zona Selamat Sekolah (ZoSS) menggunakan pita penggaduh melintang juga pernah dilakukan untuk melihat efektivitasnya. Hasil penelitian di Pontianak menunjukkan bahwa pita penggaduh yang terpasang belum efektif. Hasil tertinggi menunjukkan hanya 40% kendaraan yang mengurangi kecepatan sesuai batas kecepatan ZoSS. Disarankan

memasang pita penggaduh dengan tinggi lebih dari 1 cm, agar lebih berdampak untuk mereduksi kecepatan saat melewati ZoSS [5]. Hal yang sama juga terjadi di kota Padang Panjang. Pita penggaduh yang dipasang pada kawasan ZoSS hanya efektif mengurangi kecepatan sepeda motor, tetapi tidak efektif untuk kendaraan ringan dan kendaraan berat [6].

Penelitian yang dilakukan di lima lokasi pita penggaduh melintang yang ada di kampus Limau Manis Universitas Andalas kota Padang menghasilkan penurunan kecepatan rata-rata kendaraan sebesar 10,6%. Pemasangan pita penggaduh dalam hal ini tidak efektif karena batasan kecepatan maksimum yang diterapkan di jalan lingkungan kampus adalah 25 km/jam [7].

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, sebelum dilakukan survei lapangan, dilakukan survei pendahuluan. Tujuannya adalah untuk menentukan jumlah sampel kendaraan yang disurvei dan penetapan area pengamatan sebelum dan sesudah pita penggaduh melintang. Batasan atau kriteria yang ditetapkan untuk mendapatkan data yang diinginkan adalah:

- a. Kendaraan yang disurvei adalah sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat sesuai Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.
- b. Kendaraan yang disurvei adalah kendaraan yang menerus, artinya kendaraan yang melewati area sebelum, pada dan setelah pita penggaduh.
- c. Kendaraan yang disurvei adalah kendaraan yang melakukan perjalanan secara individu, bukan rombongan atau beriringan. Volume lalu lintas diabaikan.

Perhitungan jumlah sampel yang mencukupi untuk data mengikuti persamaan 1. [8]

$$n = \left(\frac{Z_{\alpha/2} \sigma}{e} \right)^2$$

(1)

dimana:

n : jumlah sampel

z : 1,645 untuk tingkat keyakinan 90%

σ : standar deviasi kecepatan sesaat

e : tingkat kesalahan ± 5

Peralatan yang digunakan untuk mengukur kecepatan kendaraan pada tiga area pengamatan di lokasi penelitian adalah:

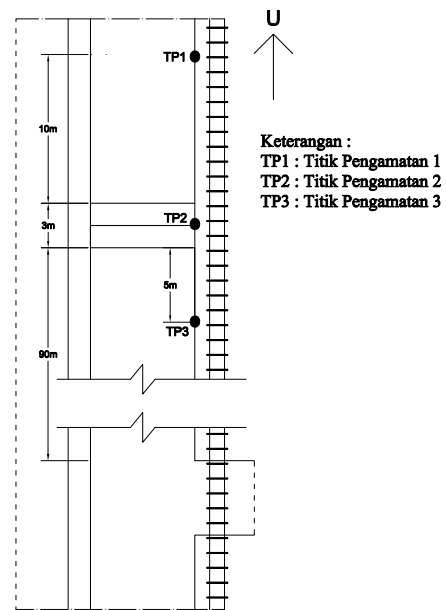
- a. 3 buah speedgun,
- b. Alat tulis dan perlengkapan pencatatan di lapangan,
- c. Kamera untuk dokumentasi.

Pita pengaduh melintang yang dipasang di jalan Prof. Hamka ditampilkan pada Gambar 6.

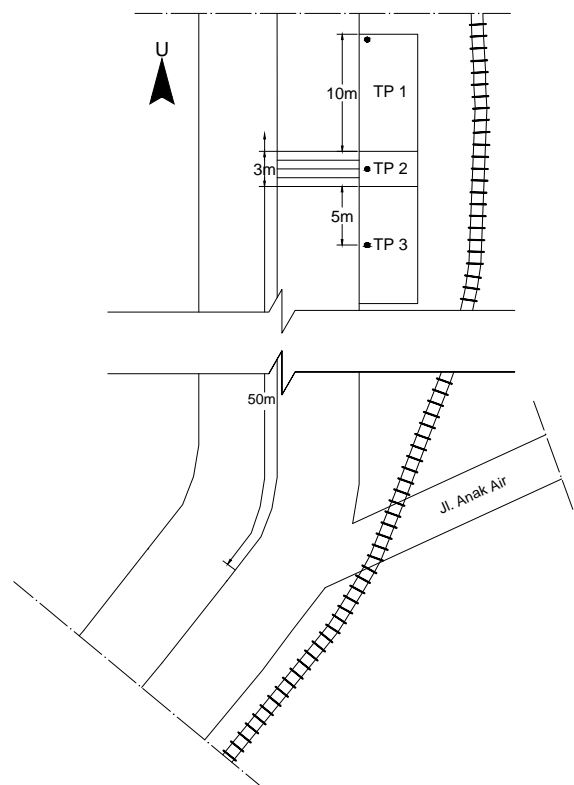


Gambar 6. Pita pengaduh melintang di Jalan Prof. Hamka

Area pengamatan dibagi dalam 3 (tiga) titik pengamatan seperti Gambar 7 dan 8.



Gambar 7. Denah pengambilan data pada Jalan Prof. Hamka (Simpang Tunggul Hitam)



Gambar 8. Denah pengambilan data pada jalan Adinegoro

Titik pengamatan 1 digunakan untuk mencatat kecepatan kendaraan sebelum melintas di pita pengaduh (kecepatan dianggap normal), ditetapkan 10 meter sebelum area pita pengaduh.

Titik pengamatan 2 mencatat kecepatan kendaraan saat melintas di pita pengaduh. Titik pengamatan 3 untuk mencatat kecepatan kendaraan setelah melewati pita pengaduh, ditetapkan 5 meter setelah area pita pengaduh.

Survey pendahuluan dilaksanakan pada lokasi Jl. Adinegoro dan Jl. Prof. Hamka, Kota Padang di hari yang sama pada pukul 09.30 sampai dengan 13.00 WIB. Pada survey pendahuluan ini dilakukan penentuan titik pengamatan, inventarisasi rambu di sekitar perlintasan dan pengambilan data kecepatan sepeda motor, kendaraan ringan dan kendaraan berat sebanyak masing-masing 30 sampel. Dari hasil perhitungan statistik untuk kecukupan data berdasarkan persamaan 1, diperoleh jumlah sampel setiap kendaraan seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah sampel per jenis kendaraan

Lokasi	Jumlah sampel (kendaraan)		
	Sepeda motor	Kendaraan ringan	Kendaraan berat
Jl. Prof. Hamka	39	30	30
Jl. Adinegoro	31	30	30

Analisis kecepatan per jenis kendaraan sebelum, saat dan setelah melewati pita pengaduh melintang menggunakan dua jenis data tunggal, yaitu kecepatan rata-rata dan persentil kecepatan ke-85.

Pengujian hipotesis melalui uji parametrik bertujuan untuk menguji hipotesis awal (H_0) bahwa kecepatan kendaraan pada setiap titik pengamatan sama. Uji ini dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak *Microsoft Excel*, dengan tingkat kepercayaan 95%.

Dilakukan pula pengecekan terhadap jarak pandangan henti (J_{PH}) dari kecepatan rata-

rata maupun persentil kecepatan ke-85 berdasarkan Pedoman Desain Geometrik Jalan No. 13/P/BM/2021 seperti pada Tabel 2. [9]

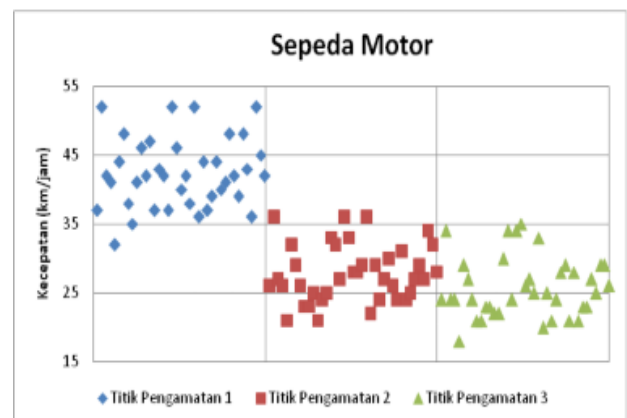
Tabel 2. J_{PH} mobil penumpang pada kelandaian datar

V_D (km/jam)	J_{PH} (m)
20	20
30	35
40	50
50	65
60	85

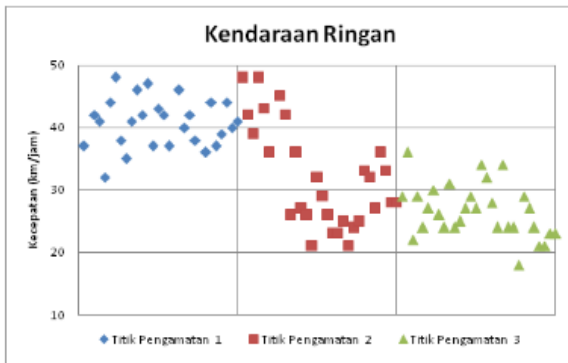
HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekapitulasi data hasil survei kecepatan kendaraan di titik pengamatan pada Jalan Prof. Hamka terlihat pada Gambar 9, Gambar 10 dan Gambar 11. Sedangkan untuk Jalan Adinegoro ditampilkan pada Gambar 12, Gambar 13 dan Gambar 14.

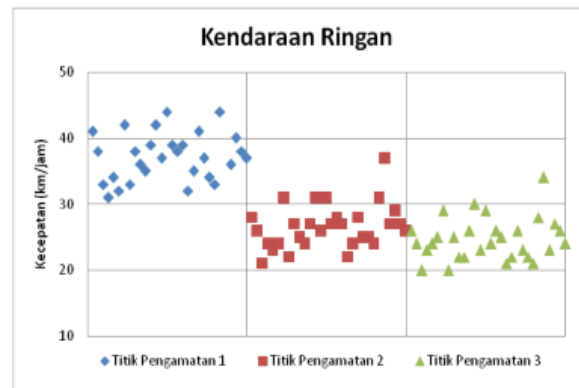
Berdasarkan batas kecepatan maksimum yang disyaratkan pada jalan perkotaan sebesar 50 km/jam (n), terdapat 4 pengendara sepeda motor atau 4% dari total kendaraan pada Jalan Prof. Hamka yang melanggar aturan batas kecepatan tersebut, dan pada Jalan Adinegoro 1 pengendara sepeda motor atau hanya 1% dari total kendaraan. Pengendara kendaraan ringan dan kendaraan berat tidak ada yang melanggar aturan batas kecepatan maksimum.



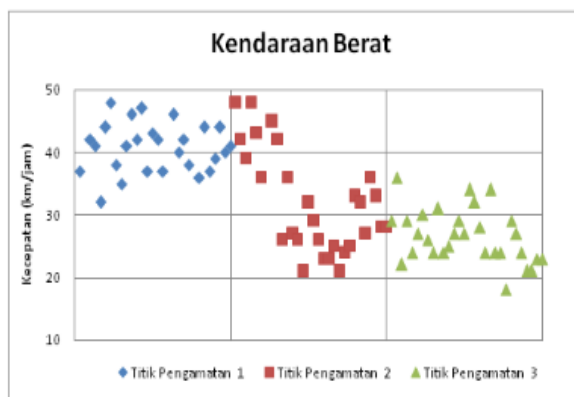
Gambar 9. Sebaran kecepatan sepeda motor pada Jalan Prof. Hamka



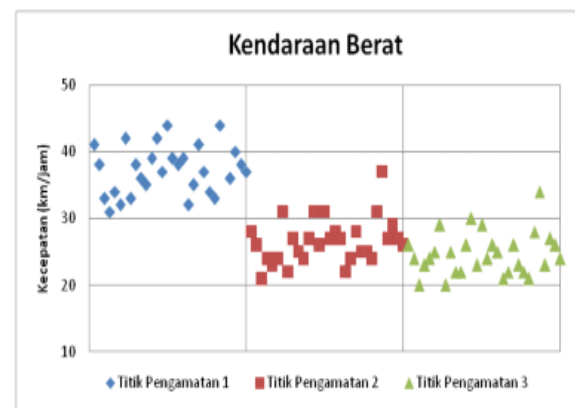
Gambar 10. Sebaran kecepatan kendaraan ringan pada Jalan Prof. Hamka



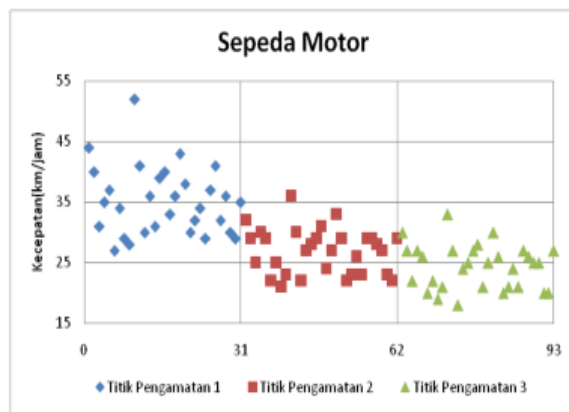
Gambar 13. Sebaran kecepatan kendaraan ringan pada Jalan Adinegoro



Gambar 11. Sebaran kecepatan kendaraan berat pada Jalan Prof. Hamka



Gambar 14. Sebaran kecepatan kendaraan berat pada Jalan Adinegoro



Gambar 12. Sebaran kecepatan sepeda motor pada Jalan Adinegoro

Berdasarkan kecepatan rata-rata kendaraan di Jalan Prof. Hamka, terlihat bahwa kecepatan sepeda motor adalah yang paling tinggi dibandingkan kecepatan kendaraan ringan dan kendaraan berat pada ketiga titik pengamatan. Tetapi berdasarkan persentil kecepatan ke-85, kecepatan sepeda motor sama dengan kecepatan kendaraan ringan pada titik pengamatan 1. Pada titik pengamatan 2 dan 3, kecepatan sepeda motor lebih tinggi dibanding kecepatan kendaraan ringan dan kendaraan berat. Pada Jalan Adinegoro, kecepatan rata-rata dan persentil kecepatan ke-85 kendaraan ringan justru lebih besar dibandingkan sepeda motor pada titik pengamatan 1, 2, dan 3 (Tabel 3).

Tabel 4 menampilkan selisih kecepatan rata-rata per jenis kendaraan. Pada kedua jalan lokasi penelitian terjadi penurunan

kecepatan terbesar pada kendaraan berat dari titik pengamatan 1 ke 2. Untuk kendaraan ringan dan sepeda motor, pengendara juga telah mengurangi kecepatan lebih dari 30% saat melewati titik pengamatan 2 pada jalan Prof. Hamka, sementara pada jalan Adinegoro pengurangan kecepatan di bawah 30%. Setelah melewati pita pengganggu (titik pengamatan 2), semua pengendara masih mengurangi lagi kecepatan saat sampai di titik 3. Besar pengurangan kecepatan berkisar antar 7,1% sampai 11,7%.

Tabel 3. Kecepatan rata-rata dan persentil kecepatan ke-85

Jenis kendaraan	Kecepatan rata-rata (km/j)			Persentil kecepatan ke-85		
	v ₁	v ₂	v ₃	v ₁	v ₂	v ₃
Jalan Prof. Hamka						
Sepeda motor	42,3	27,8	25,7	48,0	32,3	29,3
Kendaraan ringan	38,1	25,7	23,1	48,0	30,0	27,0
Kendaraan berat	35,9	21,8	19,2	41,7	26,6	22,0
Jalan Adinegoro						
Sepeda motor	35,1	26,9	24,3	40	29,7	27,0
Kendaraan ringan	37,7	26,6	24,7	41,8	30,6	27,8
Kendaraan berat	34,6	22,0	19,9	38,0	26,6	22,8

Tabel 4. Selisih kecepatan rata-rata

Jenis kend.	Δv_{1-v_2}		Δv_{2-v_3}		Δv_{1-v_3}	
	(km/j)	%	(km/j)	%	(km/j)	%
Jalan Prof Hamka						
Sepeda motor	14,5	34,3	2,1	7,6	16,6	39,2
Kend. ringan	12,4	32,5	2,6	10,2	15,0	39,5
Kend. berat	14,1	39,4	2,6	11,7	16,7	46,5
Jalan Adinegoro						
Sepeda motor	8,3	23,5	2,6	9,5	10,8	30,8
Kend. ringan	11,1	29,5	1,9	7,1	13,0	34,5
Kend. berat	12,5	36,2	2,1	9,5	14,6	42,3

Hal yang sama juga terjadi pada persentil kecepatan ke-85 (Tabel 5). Persentase selisih persentil kecepatan ke-85 dari titik pengamatan 1 ke titik 3 (32,5-47,2%) lebih besar dibandingkan persentase selisih kecepatan rata-rata (22-29,3%). Berdasarkan kondisi ini, terlihat bahwa pemasangan pita pengganggu melintang efektif dalam mengurangi kecepatan kendaraan, sehingga diharapkan terjadi kewaspadaan pengendara saat memasuki persimpangan.

Tabel 5 Selisih persentil kecepatan ke-85

Jenis kend.	Δv_{1-v_2}		Δv_{2-v_3}		Δv_{1-v_3}	
	(km/j)	%	(km/j)	%	(km/j)	%
Jalan Prof Hamka						
Sepeda motor	15,7	32,7	3,0	9,3	18,7	39,0
Kend. ringan	18,0	37,5	3,0	10,0	21,0	43,8
Kend. berat	15,0	36,0	4,7	17,4	19,7	47,2
Jalan Adinegoro						
Sepeda motor	10,4	25,9	2,7	8,9	13,0	32,5
Kend. ringan	11,2	26,8	2,8	9,2	14,0	33,5
Kend. berat	11,4	30,0	3,8	14,3	15,2	40,0

Dalam uji hipotesis dengan metode parametrik uji satu arah, terlebih dahulu ditetapkan hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif (H_A). Hipotesis nol adalah pemasangan pita pengganggu tidak memberikan efek signifikan terhadap penurunan kecepatan kendaraan.

Secara matematis, hipotesis tersebut dapat dituliskan sebagai berikut.

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \leq 0$$

$$H_A : \mu_1 - \mu_2 > 0$$

Dengan tingkat keyakinan 95% ($\alpha=0,05$), bandingkan P_{value} dengan α .

Jika $P_{value} < \alpha$, H_0 ditolak

Jika $P_{value} > \alpha$, H_0 tidak ditolak

Hasil uji hipotesis kecepatan rata-rata titik pengamatan 1 ke 2 dan titik pengamatan 2 ke 3 dirangkum pada Tabel 6.

Hasil uji menunjukkan untuk semua jenis kendaraan, kecepatan rata-rata kendaraan antara sebelum dan saat melewati serta antara saat dan setelah melewati pita penggaduh mengalami penurunan yang signifikan. Artinya pemasangan pita penggaduh bisa meningkatkan kewaspadaan pengendara sebelum memasuki persimpangan.

Tabel 6. Uji hipotesis kecepatan rata-rata

Jenis kend.	Titik 1-Titik 2		Titik 2-Titik 3	
	P _{value}	Keputusan	P _{value}	Keputusan
Jalan Prof Hamka				
Sepeda motor	0,00	H_0 ditolak	0,01	H_0 ditolak
Kend. ringan	0,00	H_0 ditolak	0,0006	H_0 ditolak
Kend. berat	0,00	H_0 ditolak	0,0007	H_0 ditolak
Jalan Adinegoro				
Sepeda motor	0,00	H_0 ditolak	0,003	H_0 ditolak
Kend. ringan	0,00	H_0 ditolak	0,012	H_0 ditolak
Kend. berat	0,00	H_0 ditolak	0,004	H_0 ditolak

Pengecekan terhadap jarak pandangan henti minimum mobil penumpang di jalan perkotaan menggunakan tabel 2, menunjukkan bahwa jarak pandangan henti mencukupi sebelum pengendara sampai di persimpangan. Kecepatan pengecekan dilakukan pada titik pengamatan 3. Untuk Jalan Prof. Hamka kecepatan rata-rata 23,1 km/jam dan persentil kecepatan ke-85 sebesar 27 km/jam, jarak dari titik pengamatan 3 ke persimpangan 85 m, sedangkan jarak pandangan henti minimum adalah 35 m. Untuk Jalan Adinegoro, kecepatan rata-rata 24,7 km/jam dan persentil kecepatan ke-85 sebesar 27,8 km/jam, jarak dari titik pengamatan 3 ke persimpangan 45 m, sementara jarak pandangan henti minimum adalah 35 m. Jadi, pemasangan pita penggaduh melintang berhasil menurunkan kecepatan kendaraan sehingga pengendara mempunyai jarak pandangan henti yang aman sebelum memasuki persimpangan.

KESIMPULAN

Dari hasil rekapitulasi data survei kecepatan sesaat kendaraan pada Jalan Prof. Hamka dan Jalan Adinegoro disimpulkan pengendara melaju dengan kecepatan sesuai batas kecepatan maksimum 50 km/jam. Namun demikian, ada sebanyak 4% dan 1% pengendara sepeda motor yang berkendara melebihi batas kecepatan pada Jalan Prof. Hamka dan Jalan Adinegoro.

Berdasarkan kecepatan rata-rata kendaraan, pada Jalan Prof Hamka kecepatan sepeda motor adalah yang paling tinggi dibandingkan dengan kecepatan kendaraan ringan dan kendaraan berat pada ketiga titik pengamatan. Tetapi berdasarkan persentil kecepatan ke-85, kecepatan sepeda motor sama dengan kecepatan kendaraan ringan pada titik pengamatan 1. Pada titik pengamatan 2 dan 3, kecepatan sepeda motor lebih tinggi dibanding kecepatan kendaraan ringan dan kendaraan berat. Pada Jalan Adinegoro, kecepatan rata-rata dan persentil kecepatan ke-85 kendaraan ringan justru lebih tinggi dibandingkan sepeda motor pada titik pengamatan 1, 2, dan 3.

Pengurangan kecepatan terbesar terjadi pada kendaraan berat dari titik pengamatan 1 dan 2, yaitu sebesar 39,4%. Untuk kendaraan ringan dan sepeda motor, pengendara juga telah mengurangi kecepatan lebih dari 30% saat melewati titik pengamatan 2 pada Jalan Prof. Hamka, sementara pada Jalan Adinegoro pengurangan kecepatan di bawah 30%. Setelah melewati pita penggaduh (titik pengamatan 2, semua pengendara masih mengurangi lagi kecepatan saat sampai di titik 3. Besar pengurangan kecepatan berkisar antara 7,1% sampai 11,7%.

Hasil tes hipotesis kecepatan rata-rata untuk semua jenis kendaraan antara sebelum dan saat melewati serta antara saat dan setelah melewati pita penggaduh

menunjukkan kecepatan rata-rata kendaraan mengalami penurunan yang signifikan.

Pengecekan jarak henti minimum berdasarkan kecepatan rata-rata dan persentil kecepatan ke-85 setelah melewati pita penggaduh sudah memenuhi standar. Berdasarkan hasil tes hipotesis dan pengecekan jarak henti minimum dapat disimpulkan bahwa pemasangan pita penggaduh melintang pada Jalan Prof. Hamka dan Jalan Adinegoro efektif meningkatkan kewaspadaan pengemudi sebelum memasuki persimpangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Perhubungan R. I., "Peraturan Nomor PM 14 Tahun 2021," 2021. Accessed: Mar. 15, 2022. [Online]. Available: https://jdih.dephub.go.id/assets/uodocs/permen/2021/PM_14_Tahun_2021new.pdf.
- [2] Kementerian Perhubungan R. I., "Peraturan Nomor PM 82 Tahun 2018," 2018. Accessed: Jul. 18, 2022. [Online]. Available: https://jdih.dephub.go.id/assets/uodocs/permen/2018/PM_82_TAHUN_2018.pdf
- [3] S. Sugiharto, P. R. Kusumajati, and A. I. Rinaldi, "Analisis Kebutuhan Transverse Rumble Strip Untuk Meningkatkan Kewaspadaan Pengemudi Di Bagian Lurus Jalan Bebas Hambatan," *Proceedings of the 19th International Symposium of FSTPT*, vol. 1, no. October, pp. 11–13, 2016, [Online]. Available: <https://ojs.fstpt.info/index.php?journal=ProsFSTPT&page=article&op=view&path%5B%5D=72>
- [4] N. Meydita and A. Kusumawati, "Pengaruh Pita Penggaduh Melintang Terhadap Kecepatan Kendaraan Ringan dan Angka Kecelakaan di Jalan Tol Cipularang," *Jurnal Transportasi*, vol. 12, no. 3, pp. 165–174, 2012.
- [5] M. Farizaldin, A. S. Syafaruddin, and R. S. Suyono, "STUDI TENTANG EFEKTIVITAS ALAT PENGENDALI KECEPATAN PADA KAWASAN ZOSS DI KOTA PONTIANAK," *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, vol. 5, no. 2, pp. 1–15, 2018.
- [6] M. M. Helga Yermadona, Deddy Kurniawan, "Analisis Pita Penggaduh (Rumble Strips) Dalam Mereduksi Kecepatan Kendaraan Pada Kawasan Zoss Kota Padang Panjang," *ACE Conference*, vol. 6, no. October 2019, pp. 514–523, 2019.
- [7] P. O. Muchlis, P. Purnawan, and H. Gunawan, "Studi Parameter Mikroskopik Dan Makroskopik Arus Lalu Lintas Akibat Pengaruh 'Rumble Strips' Terhadap Perilaku Pengemudi Di Kampus Limau Manis Universitas Andalas," *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, vol. 11, no. 1, p. 45, 2015, doi: 10.25077/jrs.11.1.45-58.2015.
- [8] M. R. Spiegel, J. J. Schiller, and R. A. Srinivasan, *Probability and Statistics*. The McGraw-Hill Companies, Inc., 2013.
- [9] Direktorat Jenderal Bina Marga, "Pedoman Desain Geometrik Jalan No. 13/P/BM/2021," 2021.