
Nilai Gelombang Kejut Pada Pita Getar Dengan Menggunakan Metode Greenshields

Yudi Asrin¹, Muhammad Idham², Lizar³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bengkalis

E-mail : yudiasrin925@gmail.com ; idham@polbeng.ac.id ; lizar@polbeng.ac.id

Received 08 Juni 2018; Reviewed 14 Juni 2018; Accepted 27 Juni 2018

<http://jurnal.borneo.ac.id/index.php/borneoengineering>

Abstract

The rumble strips phenomena in Indonesia aims to decrease speed and vibration effect for vehicles. Actually, the use of rumble strips in the Bengkalis island is not optimal, as does not reduce the speed of vehicles and always ignore the effect of the trill inflicted in the rumble strips for reasons of getting high speed and the less effect shakes posed. The purpose of this research is to find the shockwave on the road by using Greenshields method. Base on the result of this research, shockwave value as big as -30,299 km/h indicated the increase of vehicles in the rumble strips.

Keywords: *rumble strips, shockwave, vibration effect.*

Abstrak

Fenomena rumble strips sering terjadi di Indonesia dimana tujuannya adalah untuk mengurangi kecepatan kendaraan dan memberikan efek getar bagi kendaraan yang melintasi di atasnya. Pada kenyataannya penggunaan rumble strips di pulau Bengkalis belum seoptimal seperti yang diharapkan, seperti tidak mengurangi kecepatan kendaraan dan bahkan selalu mengabaikan efek getar yang ditimbulkan oleh rumble strips, dengan alasan bahwa makin tinggi kecepatan kendaraan maka efek getar yang ditimbulkan semakin kecil. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui nilai gelombang kejut kendaraan pada ruas jalan yang diteliti dengan menggunakan metode greenshields. Berdasarkan hasil penelitian, nilai gelombang kejut sebesar -30,299 km/jam yang menunjukkan bahwa adanya pengurangan kecepatan kendaraan di pita getar.

Kata Kunci: *pita getar, gelombang kejut, efek getar.*

1. Pendahuluan

Fenomena *rumble strips* sering terjadi di Indonesia dimana tujuannya adalah untuk mengurangi kecepatan kendaraan dan memberikan efek getar bagi kendaraan yang melintasi di atasnya. Penggunaan *rumble strips* sudah mulai banyak digunakan di kabupaten Bengkalis khususnya di pulau Bengkalis. Tujuan penggunaan *rumble strips* akan mampu menjawab tantangan terhadap keselamatan berlalu lintas.

Berdasarkan fenomena yang terjadi di lapangan, maka perlu dilakukan suatu kajian terhadap dampak dari penggunaan *rumble strips* dipandang dari kecepatan kendaraan dan volume lalu lintas. Hal ini dikarenakan seharusnya perletakan *rumble strips* akan terjadi perbedaan antara kecepatan sebelum dan sesudah kendaraan melewatinya, sehingga antara kecepatan sebelum dan sesudah terjadilah efek gelombang kejut (*shock wave*) di ruas jalan.

Tujuan dari penelitian ini adalah mencari nilai kecepatan kendaraan sebelum dan sesudah melewati *rumble strips*, mengetahui nilai gelombang kejut kendaraan pada ruas jalan yang diteliti dengan menggunakan metode *greenshields*.

2. Signifikasi Studi

2.1. Uji Kecukupan Data

Untuk melakukan uji kecukupan data sebagai yang telah dirumuskan oleh Slovin (Steph Ellen, eHow Blog, 2010) dengan rumus :

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \quad (1)$$

n = Number of samples (jumlah sampel)

N = Total population (jumlah seluruh anggota populasi)

e = Error tolerance (toleransi terjadinya galat; taraf signifikansi; untuk sosial dan pendidikan lazimnya 0,05) → (^2 = pangkat dua)

2.2. Kecepatan, Volume dan Kepadatan

Dalam penelitian ini kecepatan yang digunakan adalah kecepatan rata-rata ruangan (U_s), yang mana menurut panduan survei dan perhitungan waktu perjalanan lalu lintas perhitungan nilai kecepatan rata-rata ruangan dapat dilihat pada persamaan 2 dibawah ini.

$$U_s = \frac{3,6 * n * D}{\sum t} \quad (2)$$

dengan :

U_s : Kecepatan rata-rata ruangan (km/jam)

n : Jumlah kendaraan (kendaraan)

$\sum t$: Total waktu tempuh kendaraan selama 5 menitan (detik)

D : Panjang batas pengamatan (50 meter)

Hubungan matematis dari ketiga parameter tersebut dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$V = D \cdot S \quad (3)$$

dengan :

V = Volume/ arus lalu lintas (kendaraan/jam)

D = Kepadatan lalu lintas (kendaraan/km)

S = Kecepatan lalu lintas (km/jam)

2.3. Model Greenshileds

Menurut Tamin (2003) Dengan mengetahui beberapa set data dari hasil survei kecepatan dan kepadatan arus lalu lintas, maka dengan analisis regresi linier antara parameter **A** dan **B** dapat dihitung dengan mengasumsikan bahwa kecepatan (U_s) = Y_i dan kepadatan (D) = X_i .

$$B = \frac{N \sum_{i=1}^N (X_i Y_i) - \sum_{i=1}^N X_i \cdot \sum_{i=1}^N Y_i}{N \sum_{i=1}^N (X_i)^2 - \left[\sum_{i=1}^N X_i \right]^2} \quad (4)$$

dengan :

B = Koefisien regresi

A = Intersep atau konstanta regersi

N = Banyaknya jumlah pengamatan

X_i = Total kepadatan selama pengamatan (SMP/km)
 Y_i = Total kecepatan selama waktu pengamatan (km/jam)

Dengan menggunakan nilai S_{ff} dan D_j maka hubungan matematis antar parameternya adalah :

$$\text{Kecepatan - kepadatan} = S = S_{ff} - B \cdot D \quad (5)$$

$$\text{Volume - kecepatan} = V = D_j \cdot S - \frac{D_M}{S_M} \cdot S^2 \quad (6)$$

$$\text{Volume - kepadatan} = V = S_{ff} \cdot D - B \cdot D^2 \quad (7)$$

dengan :

A = S_{ff} = kecepatan rerarat maksimum (km/jam)

D_j = Kepadatan macet total (SMP/km)

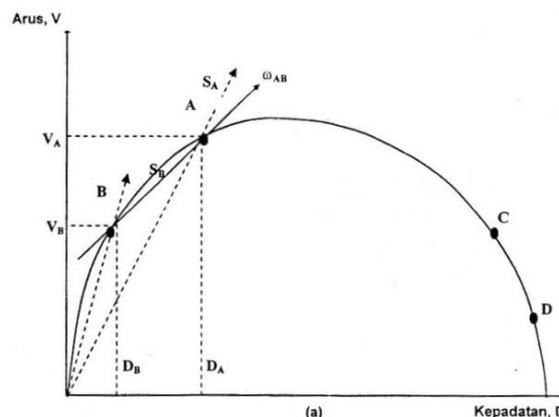
D_M = Kepadatan maksimum (SMP/km)

S_M = Kecepatan rerata maksimum (km/jam)

\bar{Y} = Kecepatan rerata selama pengamatan (km/jam)

3. Gelombang Kejut

Pada batas gelombang kejut, jumlah kendaraan yang masuk (N_A) harus sama dengan jumlah kendaraan yang keluar (N_B) selama tidak ada kendaraan yang keluar masuk jalur. Kecepatan kendaraan pada kondisi B merupakan batas hulu dari gelombang kejut relatif, sedangkan pada kondisi A merupakan batas hilir dari gelombang kejut relatif.



Gambar 1. Dasar Analisis Gelombang Kejut
Sumber : Wohl and Martin (1967)

Pada Gambar 2.1 terdapat 3 (tiga) kecepatan, yaitu :

1. S_A adalah kecepatan kendaraan pada kondisi arus A
2. S_B adalah kecepatan kendaraan pada kondisi arus B
3. ω_{AB} adalah kecepatan gelombang kejut antara 2 (dua) kondisi A dan B.

Dari kedua kondisi yang ada, maka di dapat suatu persamaan untuk mencari nilai gelombang kejut :

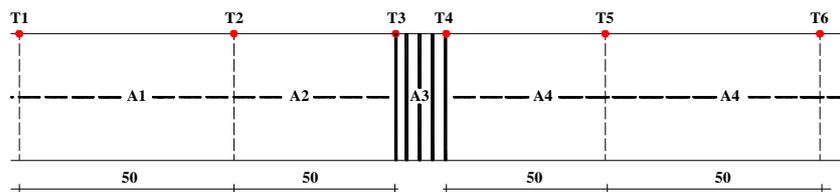
$$\omega_{AB} = \frac{V_B - V_A}{D_B - D_A} = \frac{\Delta V}{\Delta D} \quad (8)$$

Dengan :

- ω_{AB} = Kecepatan gelombang kejut antara kondisi A dan B
- V_B = Kondisi arus sesudah terjadinya hambatan (kend/jam)
- V_A = Kondisi arus sebelum terjadinya hambatan (kend/jam)
- D_B = Kepadatan sesudah terjadinya hambatan (kend/km)
- D_A = Kepadatan sebelum terjadinya hambatan (kend/km)

3. Metode Penelitian

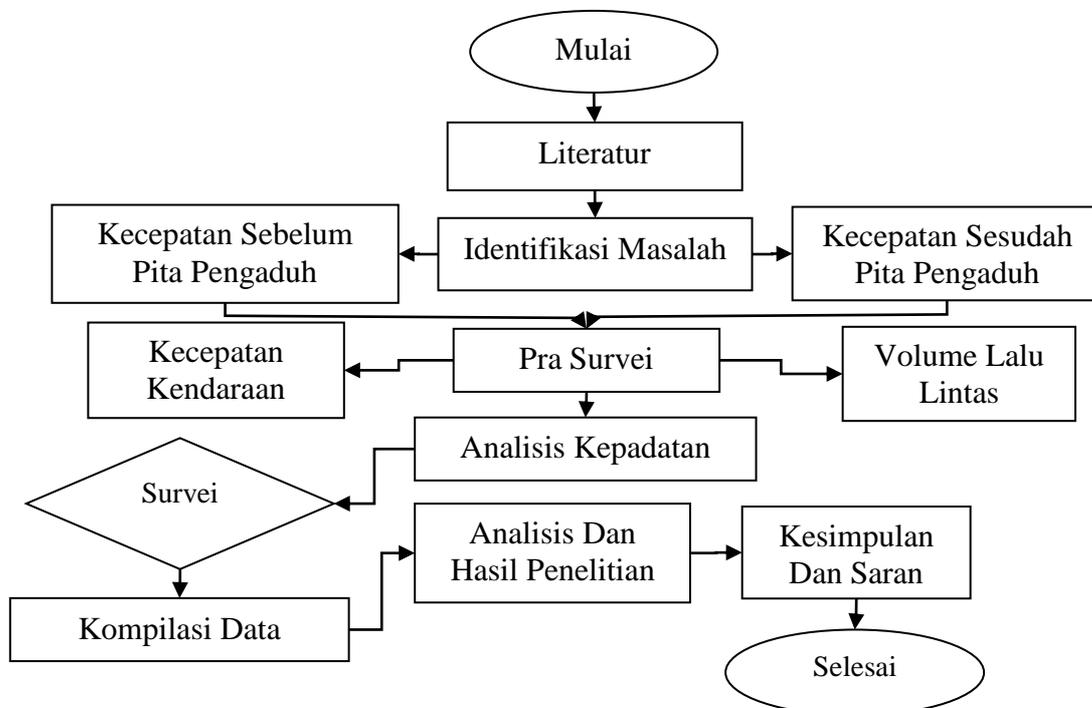
Titik pengamatan berada di 3 (tiga) lokasi penempatan *rumble strips* yang berada di jalan Jend. Sudirman, dapat dilihat pada gambar 3.1 dan 3.2.



Gambar 2. Penentuan titik Pengukuran

Keterangan survei :

- A_1 : Area sebelum lokasi *rumble strips*
- A_2 : Area sebelum akan lokasi *rumble strips*
- A_3 : Area saat menggilas *rumble strips*
- A_4 : Area saat akan meninggalkan lokasi *rumble strips*
- A_5 : Area sebelum meninggalkan lokasi *rumble strips*



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil uji kecukupan data dengan menggunakan persamaan 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Uji Kecukupan Data

| No | Jenis Kendaraan | Arah Pergerakan Lalu Lintas | | Total Kendaraan | Jumlah Sampel (Kendaraan) |
|----|-----------------|--------------------------------|--------------|--------------------|------------------------------|
| | | B-T | T-B | | |
| | | 1 | Sepeda Motor | | |
| 2 | Kend. Ringan | 2.975 | 2.764 | 5.739 | 374 |
| 3 | Kenda. Sedang | 161 | 198 | 359 | 189 |
| 4 | Kend. Berat | 2 | 2 | 4 | 4 |
| | | | | 63.413 | 594 |

Hasil uji kecukupan data menunjukkan bahwa jumlah sampel yang diambil berdasarkan populasi kendaraan yang melintasi sesuai dengan tabel 1. Untuk kecepatan sebelum dan sesudah dapat dilihat pada tabel 2 dengan memisahkan antara sepeda motor, kendaraan ringan dan berat.

Tabel 2. Kecepatan kendaraan sebelum dan sesudah

| No | Periode | Sepeda Motor | | | Kendaraan Ringan | | | Kendaraan Berat/Sedang | | |
|-----|-----------|--------------|---------|----------|------------------|---------|----------|------------------------|---------|----------|
| | | n | t | Us | n | t | Us | n | t | Us |
| | | (kend) | (detik) | (km/jam) | (kend) | (detik) | (km/jam) | (kend) | (detik) | (km/jam) |
| 1 | 7.00-7.15 | 30 | 166 | 32.45 | 107 | 579 | 33.24 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 7.15-7.30 | 30 | 162 | 33.35 | 110 | 623 | 31.79 | 1 | 5.55 | 32 |
| 3 | 7.30-7.45 | 30 | 183 | 29.50 | 115 | 654 | 31.65 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 7.45-8.00 | 30 | 171 | 31.62 | 118 | 651 | 32.64 | 2 | 8.64 | 42 |
| 5 | 8.00-8.15 | 30 | 174 | 31.02 | 114 | 704 | 29.13 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 8.15-8.30 | 30 | 184 | 29.30 | 113 | 630 | 32.28 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 8.30-8.45 | 30 | 175 | 30.92 | 114 | 666 | 30.80 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 8.45-9.00 | 30 | 183 | 29.54 | 114 | 646 | 31.77 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 9.00-9.15 | 30 | 179 | 30.13 | 114 | 691 | 29.69 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 9.15-9.30 | 30 | 196 | 27.55 | 111 | 657 | 30.39 | 1 | 9.26 | 0 |
| dst | | | | | | | | | | |

Hubungan antara kecepatan (*Speed*) dan kepadatan (*Density*) Nilai konstanta A dan B dapat dicari berdasarkan Tabel 3 dengan menggunakan persamaan 4 – 7, sehingga akan menghasilkan analisa secara statistik. Adapun hasil hubungan matematisnya dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Hubungan matematis antara volume, kecepatan dan kepadatan

| Data | Periode | Faktor Konversi | | | Volume (V) | Us | Density | Xi ² | Yi ² |
|-----------|-----------|-----------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|-----------------|-----------------|
| | | ekr = 1 | ekr = 1,3 | ekr = 0,4 | (SMP/jam) | (km/jam) | (SMP/km) | | |
| | | KR | KB | SM | xi*yi | yi | xi | | |
| 1 | 7.00-7.15 | 107 | 0 | 12.0 | 3808 | 21.90 | 173.89 | 30238.68 | 479.55 |
| 2 | 7.15-7.30 | 110 | 1.3 | 12.0 | 3945.6 | 32.52 | 121.31 | 14716.32 | 1057.86 |
| 3 | 7.30-7.45 | 115 | 0 | 12.0 | 4064 | 20.39 | 199.35 | 39741.05 | 415.59 |
| 4 | 7.45-8.00 | 118 | 2.6 | 12.0 | 4243.2 | 35.31 | 120.17 | 14441.57 | 1246.73 |
| 5 | 8.00-8.15 | 114 | 0 | 12.0 | 4032 | 20.05 | 201.11 | 40446.91 | 401.93 |
| 6 | 8.15-8.30 | 113 | 0 | 12.0 | 4000 | 20.53 | 194.84 | 37963.95 | 421.45 |
| 7 | 8.30-8.45 | 114 | 0 | 12.0 | 4032 | 20.57 | 195.97 | 38406.01 | 423.29 |
| 8 | 8.45-9.00 | 114 | 0 | 12.0 | 4032 | 20.44 | 197.28 | 38920.88 | 417.69 |
| 9 | 9.00-9.15 | 114 | 0 | 12.0 | 4032 | 19.94 | 202.21 | 40888.99 | 397.59 |
| 10 | 9.15-9.30 | 111 | 1.3 | 12.0 | 3977.6 | 19.32 | 205.93 | 42405.25 | 373.10 |
| Σ | | | | | 126905.6 | 738 | 5737.60 | 1064300.51 | 17894.70 |
| Rata-rata | | | | | | 23.05 | 179.30 | | |

Berdasarkan hubungan antara volume, kepadatan dan kecepatan dapat dirumuskan sebagai berikut :

Tabel 4. Hubungan Matematis antara kecepatan-kepadatan, volume-kepadatan, dan volume-kecepatan

| Mode | Model Greenshields |
|-------|-------------------------------------|
| S - D | S = 50,14 - 4,83*D |
| V - D | V = 10,37*S - 0,21 * S ² |
| V - S | V = 50,14 *D - 4,83*D ² |

Dengan menggunakan persamaan 8, maka akan didapat nilai dari gelombang kejut akibat dari adanya pita getar (*rumble strip*) dari 3 (tiga) titik yang disurvei yaitu :

$$\omega_{AB} = \frac{0 - 497,4}{41 - 25,07} = \frac{-497,4}{16,4} = -30,299 \text{ km/jam}$$

Berdasarkan nilai gelombang kejut yang didapat pada hari Senin untuk 3 (tiga) pita getar (*rumble strip*) menunjukkan bahwa terjadinya penurunan kecepatan dari kecepatan rencana jalan sesuai dengan kelas jalan yaitu 60 km/jam (kelas jalan III/C) yaitu sebesar -30,299 km/jam (nilai gelombang kejut).

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil survei dan analisa, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil survei di 3 (tiga) pita getar (*rumble strips*) menunjukkan bahwa kecepatan kendaraan turun di bawah kecepatan rencanan jalan yaitu 30,299 km/jam yang seharusnya 40 km/jam (kelas jalan III C/Lokal) sesuai dengan PP 34 Tahun 2006.
2. Nilai gelombang kejut pada ruas jalan yang diteliti sebesar antara 10 - 15 km/jam pada 40 jam waktu survei selama 1 (satu) minggu.

3. Berdasarkan nilai gelombang kejut menunjukkan bahwa adanya pengurang kecepatan kendaraan sesudah melewati pita getar (*rumble strips*) sehingga pita getar dapat difungsikan selain sebagai efek kejut bagi kendaraan tetapi juga sebagai penurunan kecepatan kendaraan.

Daftar Pustaka

- Edige, J.B., Ghaemi, S.M., dan Mashris, N (2013) Prevelence of Traffic Kinematic Wave at Priority Junction With Entry Hump, *Malaysian Journal of Civil Engineering*, Vol. 25, No. 2, pp. 168-176.
- Idham, M (2006) *The Analysis of Shockwave in Signalized Intersection*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Keputusan Menteri Perhubungan No. 3 Tahun 1994 tentang alat pengendali dan pengaman pemakai jalan pasal 32 hal 13
- Tamin,O., Z (2000) *Perencanaan dan permodelan transportasi*, Penerbit ITB.
- Tamin, O.Z, (2003), *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, Edisi Pertama, Soal dan Aplikasi, Penerbit ITB, Bandung.
- Wohl, M and Martin, B.V (1967) *Traffic System Analysis for Engineers and Planners*, McGraw Hill, New York.