



SEMINAR FASILITI KESELAMATAN JALAN

**KEMUDAHAN KESELAMATAN
KENDERAAN BERMOTOR
• GARISAN JALAN BERGETAR**

**Mohd Nadzrin Bin Saaban
Unit Standard & Spesifikasi
Cawangan Kejuruteraan Jalan & Geoteknik
03-2618 4674 / Nadzrin@jkr.gov.my**



Pengenalan

Apa itu garisan jalan bergetar?

- dikenali sebagai *rumble strips* atau *sleeper line*
- garisan jalan dengan bonggol-bonggol atau alur-alur kecil yang bersaiz seragam (*groove pattern*)

Apakah fungsinya?

- amaran kepada pemandu yang hilang tumpuan dan *tersasar* dari laluan sepatutnya
- *bunyi (audible rumbling)* dan *gegaran (tactile vibration)* akan terhasil apabila tayar kenderaan berada di atas permukaan garisan ini
- elakkan kemalangan akibat *run-off-road* dan *head-on collision*

PERNYATAAN MASALAH

- ☐ Tiada garis panduan spesifik bagi garisan jalan bergetar
- ☐ Rekabentuk tidak seragam
- ☐ Bila dan dimanakah ia sesuai digunakan?
- ☐ Dapatkah garisan jalan bergetar membantu mengurangkan kemalangan jalanraya?

KRITERIA / KAEDAH

KATEGORI GARISAN JALAN BERGETAR

- 1) Garisan bergetar bahu jalan (*Shoulder rumble strips* – “SRS”) – elak kenderaan tersasar dan kemalangan *run-off-road*



Lokasi: Amerika Syarikat (Sumber: FHWA)



Lokasi: Jelevu, N9 (*Trial*)

KRITERIA / KAEDAH

KATEGORI GARISAN JALAN BERGETAR (samb.)

- 2) Garisan bergetar tengah jalan (*Centerline rumble strips – “CLRS”*)
- Sesuai di kawasan larangan memotong (elak *head-on-collision*)



Lokasi: Amerika Syarikat (Sumber: FHWA)

KRITERIA / KAEDAH

KATEGORI GARISAN JALAN BERGETAR (samb.)

- 3) **Garisan bergetar melintang** (*Transverse rumble strips* – “**TRS**”)
– sesuai dipasang sebelum menghampiri persimpangan, plaza tol, kawasan selekoh mendatar ataupun zon pejalan kaki



Lokasi: Filipina(Sumber: Wikipedia)

KRITERIA / KAEDAH

JENIS GARISAN JALAN BERGETAR 1

➤ *Milled rumble strips*

- berbentuk alur (*groove*) di atas permukaan pavemen yang dibuat berselari dengan garisan jalan sedia ada dengan menggunakan mesin pemotong berkepala *rotary*, corak seragam & konsisten
- semakin dalam/lebar, semakin kuat bunyi/gegaran
- sesuai digunakan sebagai garisan bergetar tengah jalan



Milled rumble strips
(Sumber: Internet)

Alur-alur kecil

KRITERIA / KAEDAH

JENIS GARISAN JALAN BERGETAR 2

➤ *Rolled rumble strips*

- *alur (groove)* berbentuk bulat atau bentuk V yang dibentuk dengan menggunakan roller yang dipateri dengan paip besi yang dijalankan di atas permukaan pavemen asphalt yang panas semasa kerja *surfacing/resurfacing* jalan dilakukan
- kurang bunyi berbanding *milled rumble strips*



Rolled rumble strips
(Sumber: FHWA)

KRITERIA / KAEDAH

JENIS GARISAN JALAN BERGETAR 3

➤ *Formed rumble strips*

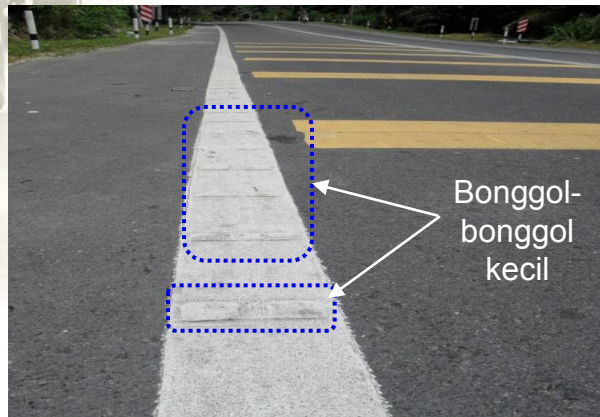
- hampir menyerupai *rolled rumble strips* tetapi dibentuk dengan *forms* di atas jalan konkrit semasa kerja pembinaan dijalankan
- kedalaman 32mm, lebar 40mm, *groove pattern* bentuk bulat / bentuk “V”

KRITERIA / KAEDAH

JENIS GARISAN JALAN BERGETAR 4

➤ *Raised rumble strips / raised profile marking*

- garisan jalan yang ditambah dengan bonggol-bonggol kecil (dicat lebih tebal) di atas permukaan garisan jalan tersebut
- 50 ~ 305 mm lebar, bentuk bulat atau segi empat tepat, ketinggian/ketebalan boleh capai 13mm mengikut kesesuaian lokasi
- sesuai digunakan di tempat beriklim panas seperti Malaysia



Raised profiled marking
(trial di salah satu jalan di Malaysia)

KRITERIA / KAEDAH

- Jenis garisan bergetar 1 hingga 3 melibatkan perubahan struktur fizikal kepada permukaan pavemen.
- **Kurang sesuai bagi pengguna motosikal** dan membahayakan keselamatan golongan tersebut disebabkan saiz tayar yang kecil.
- Berdasarkan data dan perangkaan kemalangan yang dikeluarkan pihak MIROS pada Mei 2011, **45%** daripada jumlah kenderaan yang didaftarkan di Malaysia pada tahun 2009 adalah **motosikal**.
- Garisan bergetar jenis **raised rumble strips** yang merupakan jenis *pavement marking*, adalah lebih sesuai digunapakai di Malaysia berbanding jenis yang lain.
- Bagi tujuan manual ini, kaedah dan kriteria berkaitan hanya akan difokuskan kepada jenis *raised rumble strips* sahaja.

KRITERIA / KAEDAH

❖ PANDUAN PENGGUNAAN GARISAN BERGETAR TENGAH JALAN (“CLRS”)

Elemen-elemen perlu dipertimbang:

- Statistik kes kemalangan jenis *head-on-collision* adalah tinggi
 - **Waran: 5 kemalangan *head-on* setahun**
- Sesuai di jalan berkelajuan **melebihi 50mph (80kmj)**
- **Threshold ADT = minimum 1500**

Walaubagaimanapun CLRS **tidak digalakkan** untuk:

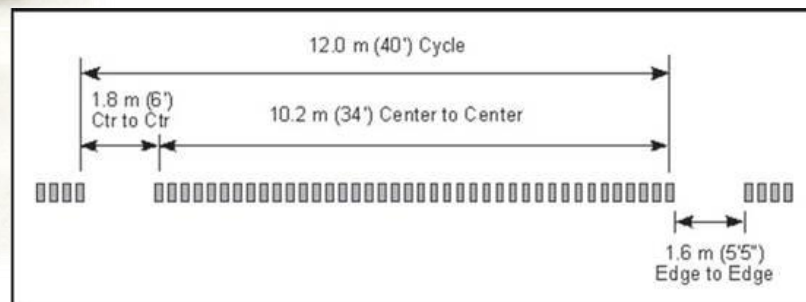
- Dek jambatan
- Di persimpangan jalan atau jarak adalah pendek di antara titik akses
- Di jalan berdekatan dengan kawasan penempatan – aduan bunyi bising

KRITERIA / KAEDAH

❖ PANDUAN PENGGUNAAN GARISAN BERGETAR BAHU JALAN (“SRS”)

Elemen-elemen perlu dipertimbang:

- secara amnya sama seperti garisan bergetar tengah jalan
- Sesuai di lokasi banyak **kemalangan jenis *run-off-road***
 - **Waran: 5 kemalangan *run-off-road* setahun**
- tidak mesra bagi pengguna sikal (motosikal & basikal).
untuk kurangkan kesan negatif terhadap pengguna sikal,
pegawai rekabentuk boleh meminda rekabentuk dengan
mempertimbangkan *gap pattern*



Contoh: Gap pattern yang digunakan oleh Alaska DOT (Sumber: FHWA)

KRITERIA / KAEDAH

❖ PANDUAN PENGGUNAAN GARISAN BERGETAR MELINTANG (“TRS”)

Elemen-elemen perlu dipertimbang:

- Sebagai amaran kepada pemandu menghampiri selekoh bahaya dsbnya.
- Sesuai di lokasi dimana walaupun selepas rawatan konvensional dilakukan, ia masih gagal menyelesaikan masalah keselamatan
- jalan yang tahap boleh lihat *sight distance* adalah terhad dan juga sebelum selekoh tajam
- lokasi yang terdapat perbezaan ketara had kelajuan di jalan lurus dan *advisory speed* selekoh (melebihi 20mph atau 32kmh)
- bunyi bising - tidak sesuai di kawasan penempatan
- dipasang pada lokasi dan jarak yang munasabah dan difikirkan sesuai sahaja
- Ketebalan garisan tidak boleh melebihi 13 mm dan penggunaan papan tanda amaran bersesuaian adalah digalakkan seperti “Garisan Bergetar di Hadapan” dan sebagainya.
- perlu pertimbang penambahbaikan seperti rekabentuk garisan yang tidak terputus-putus (*discontinuous pattern design*) untuk keselesaan pengguna sikal.

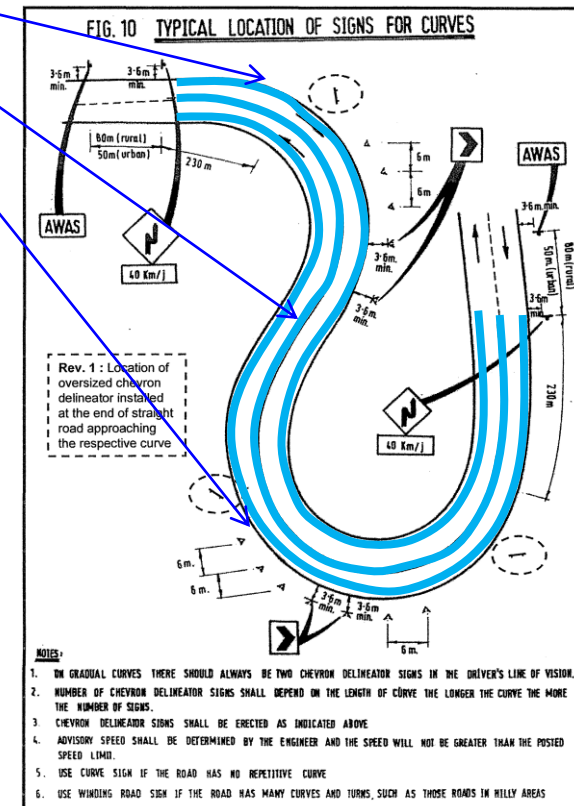
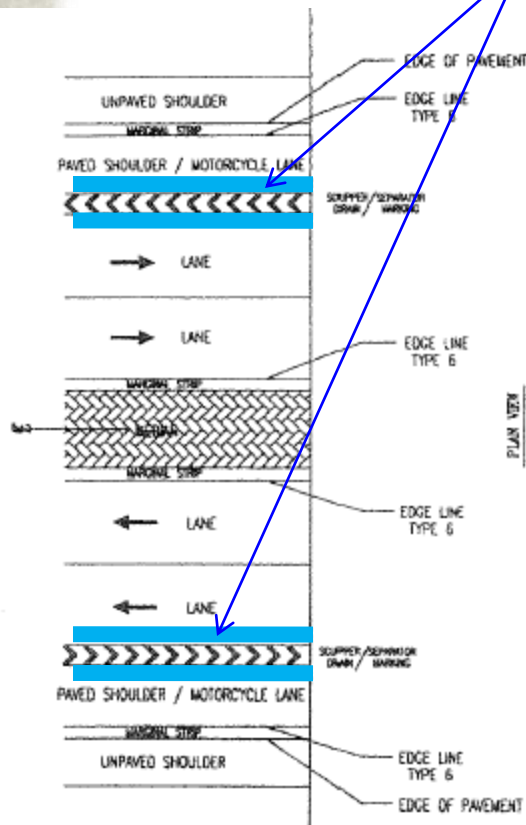
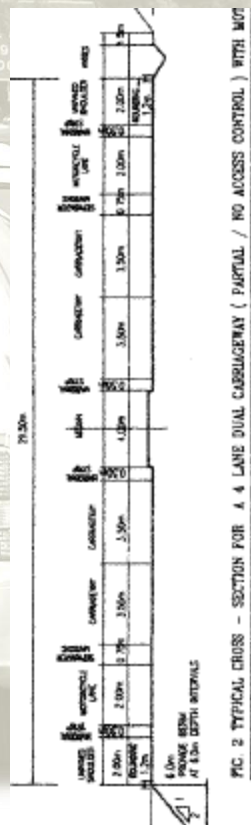
KRITERIA / KAEDAH

Contoh Lokasi Penggunaan Garisan Jalan Bergetar

Pembahagian jalan / lorong motosikal

CONTOH LOKASI SESUAI

Selekoh tajam



KRITERIA / KAEDAH

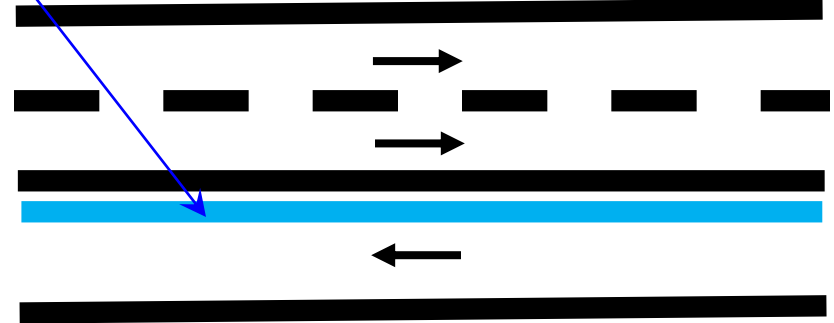
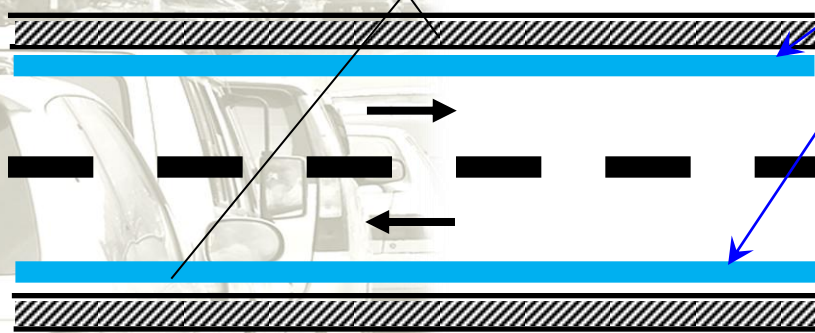
Contoh Lokasi Penggunaan Garisan Jalan Bergetar (samb.)

Jalanraya dengan bahu jalan sempit

Bahu jalan sempit

CONTOH LOKASI SESUAI

Lokasi larangan memotong



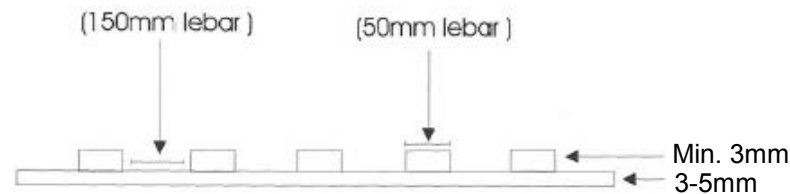
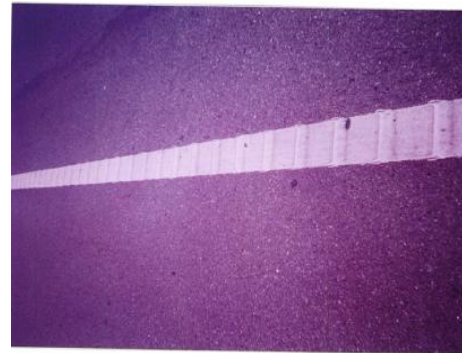
SPESIFIKASI / LUKISAN PIAWAI

Garisan Bergetar Tengah Jalan (CLRS)

raised type CLRS



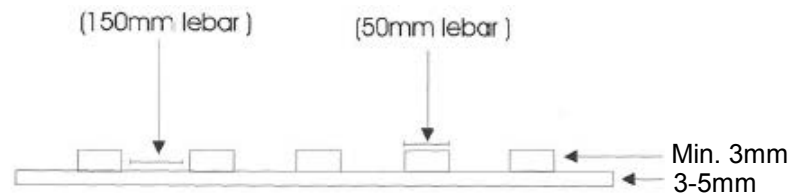
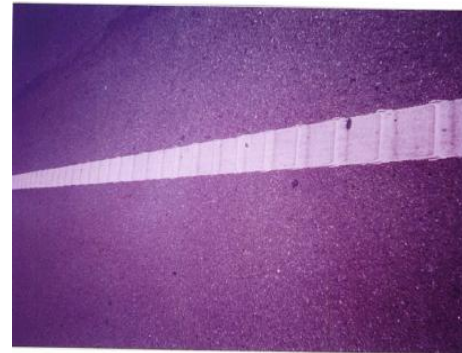
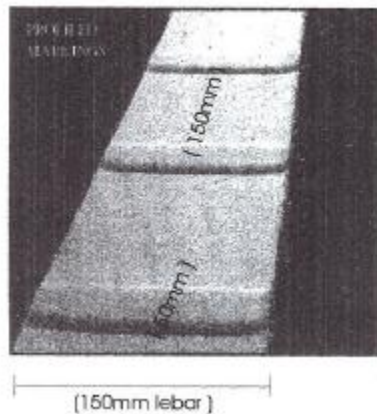
(150mm lebar)



SPESIFIKASI / LUKISAN PIAWAI

Garisan Bergetar Bahu Jalan (SRS)

raised type SRS



SPESIFIKASI / LUKISAN PIAWAI

Garisan Bergetar Melintang (TRS)

- Had maksimum ketinggian garisan **½ inci (13 mm)** untuk kurangkan *jarring action* ke atas kenderaan.
- Jika *thermoplastic materials* digunakan untuk membuat *raised bars* bagi TRS, warna bahan disyorkan warna putih



PANJANG / JARAK GARISAN MENGIKUT LOKASI PEMASANGAN

LOKASI	KEDUDUKAN/ LOKASI
Simpang dengan <i>sight distance</i> terhadap	Sebelum 'decceleration lane'
Selekoh tajam atau lokasi yang terdapat perbezaan ketara had kelajuan di jalan lurus dan <i>advisory speed</i> selekoh melebihi 32kmj (Contoh: Selekoh "S")	30.0m sebelum ' <i>start tangent</i> ' , dan Sepanjang ' <i>start tangent</i> ' hingga ' <i>end tangent</i> ' , dan 30.0m selepas ' <i>end tangent</i> '
Lorong larangan memotong / Lorong mendaki	Sepanjang lorong larangan memotong / mendaki (sama panjang dengan garisan berkembar)
Lorong motosikal	Sepanjang pembahagi lorong motosikal antara jalan utama tertakluk kepada kategori jalan (jalan dengan kelajuan minimum 80kmj dan jumlah ADT melebihi 1500)
Lain-lain lokasi	Boleh dipertimbang jika rawatan konvensional seperti <i>delineation</i> kurang berkesan bagi mengurangkan kemalangan serius tertakluk kepada panjang minimum 30 m

Nota: Berpandukan kepada jadual lokasi *transverse bar*

Seminar Fasiliti Keselamatan Jalan

4-6 Jun 2012
Sesuai Tarikh Mula Kerja
Kemajuan Kerja Jalan



ADVANTAGES

Kategori	Advantages
Garisan bergetar bahu jalan	➤ pengurangan kadar kecederaan akibat kemalangan <i>single-vehicle run-off-road</i> (e.g: 26 to 46% on two-lane rural road in USA - NCHRP Report 641) (<i>milled strips type</i>) ➤ sebagai panduan kepada pemandu semasa cuaca buruk seperti jalan ditenggelami banjir dll.
Garisan bergetar tengah jalan	➤ pengurangan kecederaan akibat perlanggaran hadapan (<i>head-on-collision</i>) (37 to 91% reduction on urban two-lane roads in USA - NCHRP Report 641) (<i>milled strips type</i>) ➤ sebagai panduan kepada pemandu semasa cuaca buruk seperti jalan ditenggelami banjir dll.
Garisan bergetar melintang	➤ mengurangkan kelajuan kenderaan

DISADVANTAGES

Kategori	Disadvantages
Garisan bergetar bahu jalan	➤ kos penyenggaraan tinggi berbanding <i>pavement marking</i> konvensional
Garisan bergetar tengah jalan	➤ jika digunakan sebagai garisan bahu jalan, ia tidak mesra bagi pengguna sikal kerana bonggol-bonggol kecil menyebabkan ketidakselesaan semasa menunggang
Garisan bergetar melintang	➤ bunyi bising ke atas penempatan berdekatan

RUJUKAN

- (1) US DOT, Federal Highway Administration USA, *Technical Advisory: Shoulder and Edge Line Rumble Strips*, April 2011
- (2) US DOT, Federal Highway Administration USA, *Technical Advisory: Centerline Rumble Strips*, April 2011
- (3) US DOT, Federal Highway Administration USA, *Low Cost Treatment for Horizontal Curve Safety*, Dec 2006
- (4) Minnesota Department of Transportation, *Transportation Research Analysis: Transverse Rumble Strips*, August 2007
- (5) Jabatan Kerja Raya, Arahan Teknik (Jalan) 2D/85 *Manual On Traffic Control Devices: Road Marking And Delineation*
- (6) Malaysian Institute of Road Safety Research (MIROS), *Accident Database System and Analysis (ADSA) Fact Sheet Vol. 1*, Mei 2011

DISEDIAKAN OLEH

KUMPULAN 4

- **Ahmad Fahmi Bin Abdul Ghaffar (K)**
- **Mohd Latib Khairi Bin Johari**
- **Mohd Nadzrin Bin Saaban**
- **Mohd Idros Bin Mohd Noor**
- **Norhizan Shamsuri**