



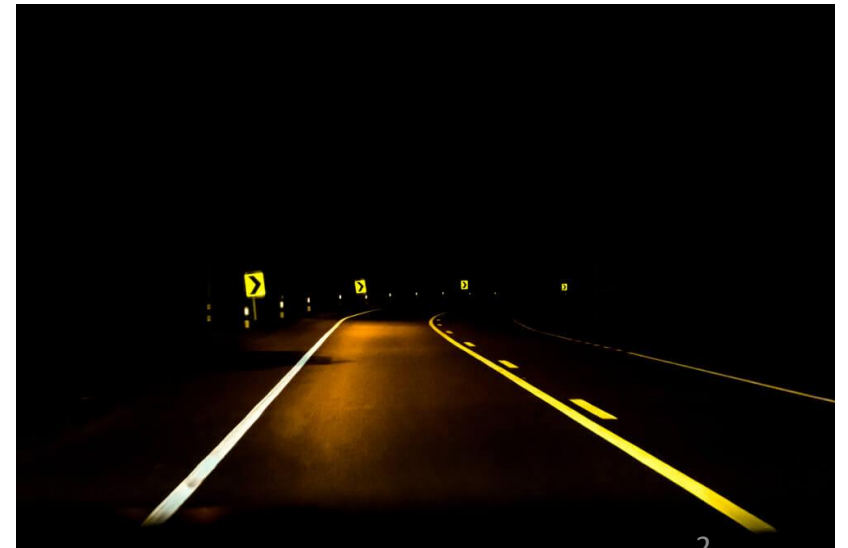
DELINASI JALAN

Seri Ashikin Binti Sofian
Bahagian Pengurusan Projek Luar Bandar
Cawangan Jalan

PENGENALAN

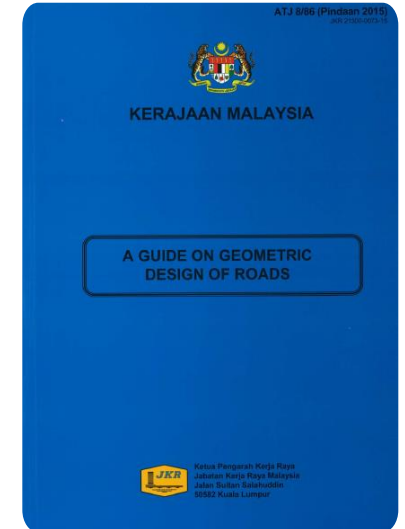
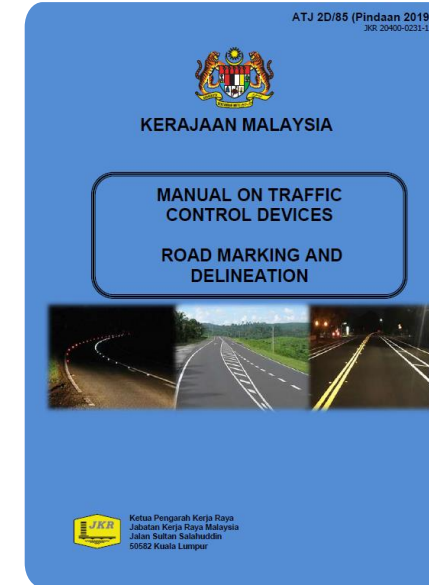
- Apa itu delinasi jalan?

Fasilitas jalan yang boleh memberikan petunjuk arah dan jajaran jalan dalam keadaan jalan yang gelap/samar/berkabus, selain daripada garisan jalan.



Rekabentuk – Dokumen terlibat

- **ATJ 2D/85 (Pindaan 2019): Manual On Traffic Control Devices - Road Marking & Delineation**
- **ATJ 8/86 (Pindaan 2015): A Guide On Geometric Design of Roads**
- **Standard Drawings for Road Works Section 6: Roadside Furniture (Pindaan 2017-S6)**
- **Standard Specification for Road Works Section 6: Road Furniture (Pindaan 2017)**



Fasiliti-Fasiliti Delinasi Jalan



- **Tiang Delinator (Delineator Post) & Reflective Sheetings**



- **Tiang Boleh Lentur (Flexible Post)**

- **Pepaku Jalan (Road Studs)**



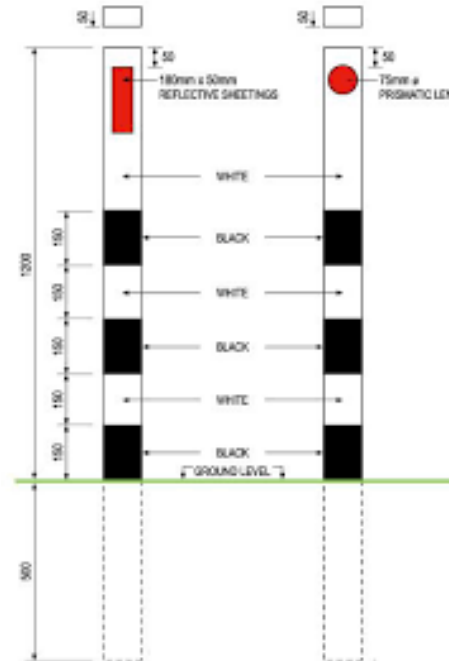
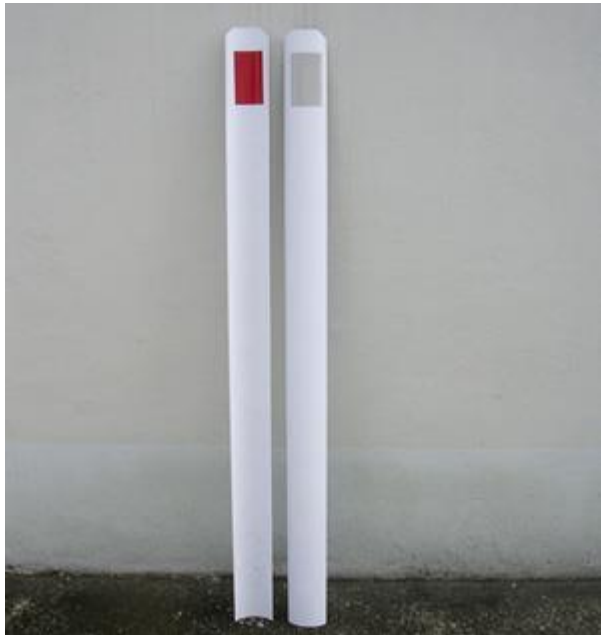
Tiang Delinator (Delineator Post)

Tiang Delinator (Delineator Post)

- Sejenis alat kawalan trafik (traffic control device) yang digunakan untuk memberi delinasi jajaran jalan yang jelas dan tepat kepada pemandu kenderaan terutamanya pada waktu malam;
- Petunjuk arah pandu jalan yang mudah dan efektif dalam delinasi jangkauan jauh (long range delineation);
- Menunjukkan jajaran ufuk dan pugak jalan ,(horizontal (beneficial for 5° horizontal curves) & vertical alignment) di hadapan, dan juga dapat menunjukkan had sisi (lateral limit) bagi bahu jalan yang sempit;
- Kebiasaannya akan dipasangkan dengan satu atau lebih bahan pantulan cahaya samada lapisan pantul balik (retro-reflective sheeting) atau lensa prisma (prismatic lenses) pada **ketinggian tertentu dari aras tanah** dan dapat dilihat **dari jarak 300m dari kenderaan** (dipancar lampu kenderaan) ;
- Kadang kala juga dicatkan dengan warna tertentu agar ianya dapat dilihat pada waktu malam.

Tiang Delinator (Delineator Post)

- Secara umum, fungsi utama tiang delinator adalah;
 - menggariskan sempadan sisi laluan jalan (outline the edge of the roadway)
 - dan
 - menunjukkan jajaran laluan jalan (indicate the roadway alignment)



Sumber:

ATJ 2D/85 (Pindaan 2019): Manual On Traffic Control Devices - Road Marking & Delineation

Tiang Delinator (Delineator Post)

- WARNA

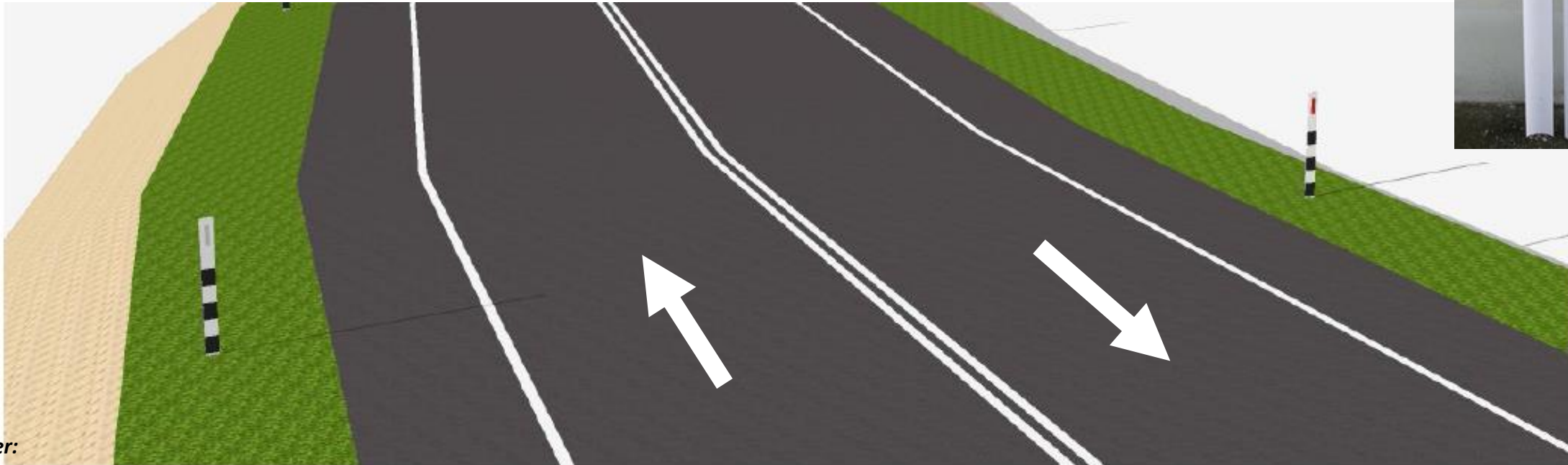
Kedudukan Warna Tiang Delineator adalah seperti berikut;

Merah - Di sebelah Kanan Bahu Jalan

Putih - Di sebelah Kiri Bahu Jalan

Kuning - Di garisan tengah jalan (center line)

*Retro reflektif bagi tiang ini perlu memenuhi minimum performance dari MS 1216:2003 yang terkini



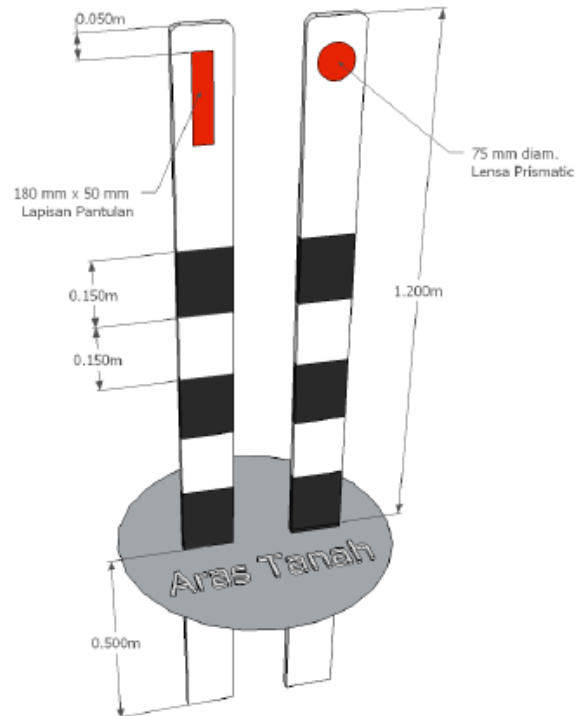
Sumber:

ATJ 2D/85 (Pindaan 2019): Manual On Traffic Control Devices - Road Marking & Delineation

Jenis Tiang Delinator (Delineator Post)

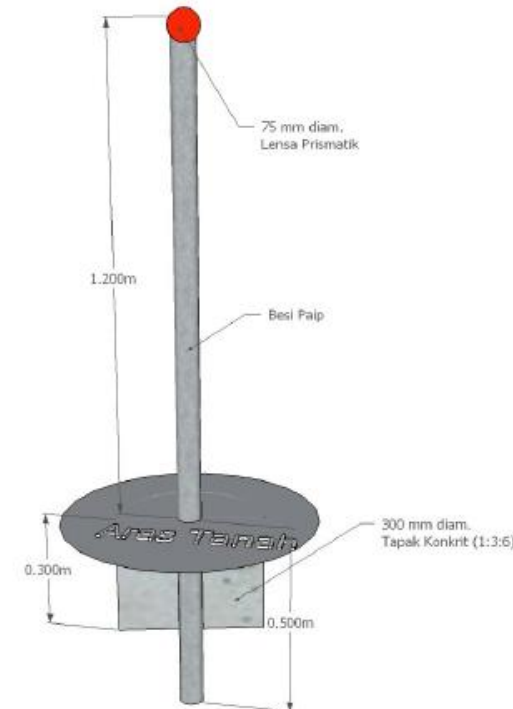
- **Tiang Delinator Jenis Kayu (Timber)**

- Mempunyai luas keratan rentas 100 mm X 50 mm
- Dicat dengan jalur hitam dan putih
- Diperbuat daripada gred kayu tertentu



- **Tiang Delinator Jenis Besi Keluli (Steel)**

- Bergarispusat 50 mm dan diperbuat daripada keluli paip bergalvani (galvanised metal pipe) dan 1700mm tinggi
- Kebiasaannya akan bengkok sekiranya dilanggar kenderaan dan tidak kembali ke bentuk asal.
- Perlu taha



Sumber:

Standard Specification for Road Works Section 6: Road Furniture (Pindaan 2017)

Jenis Tiang Delinator (Delineator Post)

- **Tiang Delinator Jenis Mudah Lentur (Flexible)**
 - Minimum 750mm tinggi
 - Bersifat mudah lentur (deflect) apabila dilanggar oleh kendaraan dan akan kembali ke kedudukan tegaknya
 - Mempunyai kelebaran 100 mm dan ketebalan berbeza (2.5-18 mm)
 - Diperbuat daripada kepingan besi keluli, PVC, komposit atau bahan kitar semula.
- **Tiang Delinator Jenis Konkrit/Keluli Paip**
 - Dikategorikan sebagai tiang delinator jenis keras dan teguh (hard and rigid)
 - Boleh menyebabkan kecederaan kepada penunggang motosikal sekiranya dilanggar



Material

- Reflector bulat (circular corner-cube prismatic legs) – boleh dari jenis kaca, plastik atau reflective sheetings, tidak kurang dari 75mm diameter
- Reflective sheetings (segi empat tepat/rectangular) saiz 180mm x 50mm dan menggunakan gred High Intensity Retroreflective of a high grade
- Tiang delinator boleh dibuat daripada kayu, PU atau bahan yang telah diperakukan dengan tandaan belang hitam dan putih

4.3 Material

The reflector units may be of the circular corner-cube prismatic lens type and shall be not less than 75 mm diameter. They can also be made of glass, plastic, or reflective sheetings. Reflective sheetings should be of rectangular shape 180 mm x 50 mm and should be of the High Intensity Retroreflective material of a high grade.

Post delineator shall be made from timber, polyurethane (PU), or other approved material painted with stripes white and black.



Kriteria Penggunaan

- **Kriteria Utama**

- Bahu jalan yang sempit iaitu kurang daripada kelebaran piawai bagi jalan berkenaan;
- Embankment jalan yang tinggi tetapi tidak dipasang penghadang embankment;
(Nota: pemasangan penghadang jalan masih diwajibkan dan perlu diberi keutamaan walaupun telah dipasang tiang delinator).
- Selekoh-selekoh sub-standard yang sering berlaku kemalangan terutamanya waktu malam. Pemasangan tertumpu kepada bahagian selekoh sahaja.

- **Kriteria Sekunder**

- Jajaran jalan berselekoh (winding road alignment)
- Jalan yang mudah atau sering ditelenggami air yang menyukarkan garisan jalan dilihat
- Jalan yang tidak mempunyai lampu jalan.

Kriteria sekunder tidak melayakkan pemasangan secara automatik tetapi boleh dipertimbangkan jika dua (2) atau lebih kriteria berkenaan dipenuhi.



Pertimbangan dalam rekabentuk

1) Kesesuaian Jenis Tiang Delinator

Kayu

- Sesuai digunakan dalam keadaan yang mana tiang delinator mempunyai kemungkinan yang rendah untuk dilanggar oleh kenderaan.

Paip Keluli/
Konkrit

- Sesuai digunakan dalam keadaan yang mana tiang delinator mempunyai kemungkinan yang rendah akan dilanggar oleh kenderaan. Tiang jenis ini boleh mencederakan pengguna jalan raya terutamanya penunggang motosikal.

Mudah Lentur
(Flexible)

- Sesuai digunakan dalam keadaan yang mana tiang delinator mempunyai kemungkinan yang tinggi akan dilanggar oleh kenderaan seperti di Kawasan selekoh dan bahu jalan yang sempit.



Pertimbangan dalam rekabentuk

2) Jarak Antara Tiang Delinator

- Jadual menunjukkan jarak antara tiang yang diletak disebelah luar selekoh.
- Jika tiang delinator dipasang disebelah dalam selekoh, tiang tersebut diletakkan selari dengan tiang delinator yang dipasang disebelah luar (jarak tiang delinator sebelah dalam mestilah tidak kurang daripada 6.0m)

Jadual : Jarak antara tiang (bagi sebelah luar selekoh) mengikut panjang jejari selekoh

Jejari Selekoh (m)	Jarak Selang (m)
≤ 50	6
51 - 100	12
101 - 200	18
201 - 300	24
301 - 400	30
401 - 500	36
> 500 atau jajaran lurus	42

Perincian untuk rekabentuk

TABLE 4.1: SPACING FOR HIGHWAY DELINEATORS ON HORIZONTAL CURVES

RADIUS OF CURVE		DEGREE OF CURVE (degree)	SPACING ON CURVE		SPACING IN ADVANCE AND BEYOND CURVE					
					1st		2nd		3rd	
(m)	(ft)		(m)	(ft)	(m)	(ft)	(m)	(ft)	(m)	(ft)
15	50	114.5	6	20	12	40	18	60	36	120
45	150	38.2	9	30	18	60	27	90	54	180
60	200	28.6	11	35	21	70	34	110	65.5	215
75	250	22.9	12	40	26	85	38	125	76	250
90	300	19.1	15	50	29	95	44	145	88	290
125	400	14.3	17	55	34	110	52	170	92	300
150	500	11.5	20	65	38	125	58	190	92	300
180	600	9.5	21	70	43	140	64	210	92	300
215	700	8.2	23	75	46	150	70	230	92	300
240	800	7.2	25	80	50	165	75	245	92	300
275	900	6.4	26	85	53	175	79	260	92	300
300	1000	5.7	27	90	56	185	84	275	92	300

Source : STD DRW/S6 (Pindaan 2014) Standard Drawings for Road Works Section 6: Road Furniture

Sumber:
Standard Drawings for Road Works
Section 6: Roadside Furniture
Bil. Lukisan: KPKR/J/R/STD Am 610-2
Bil. Helaian 26/29 15

Pertimbangan dalam rekabentuk

Tiang delineator di sebelah luar selekoh dengan jarak selang tertentu mengikut panjang jejari selekoh. Jarak dari tepi jalan juga perlu seragam.

Tiang delineator di sebelah dalam selekoh dipasang selari dengan tiang delineator sebelah luar.

Jarak antara tiang mengikut jejari selekoh

Pertimbangan dalam rekabentuk

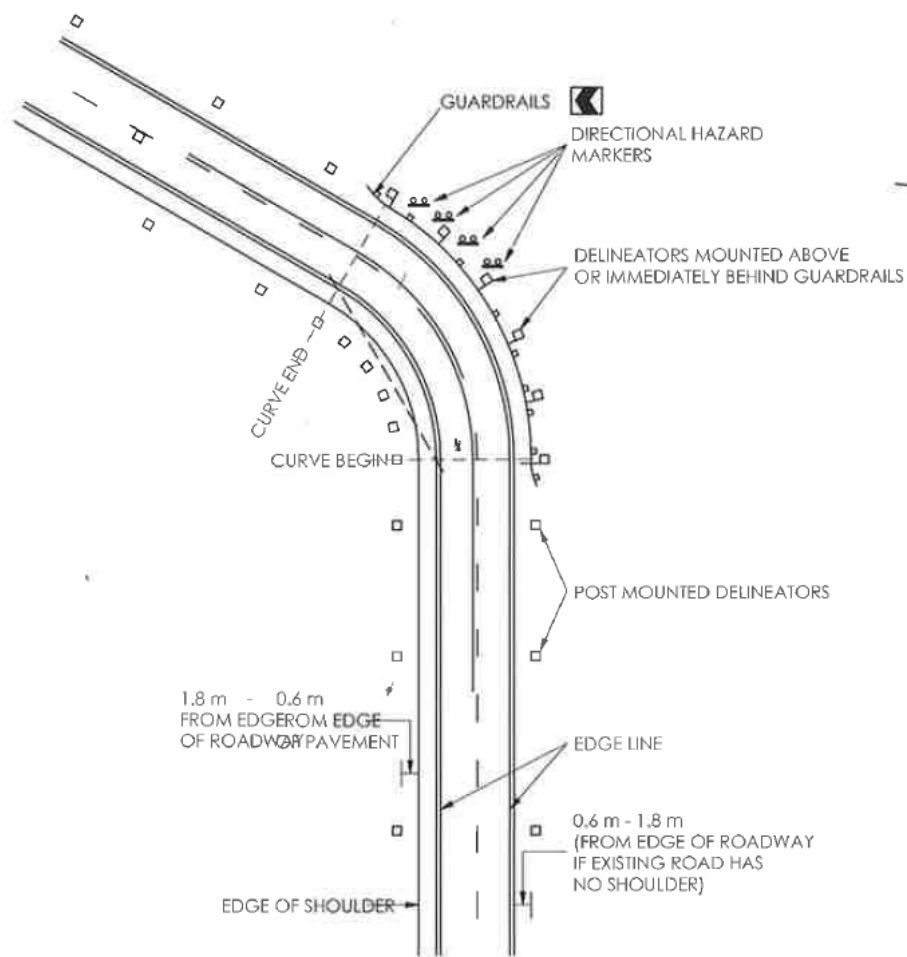
Jarak selang tiang delinator di transisi selekoh dan jajaran lurus.



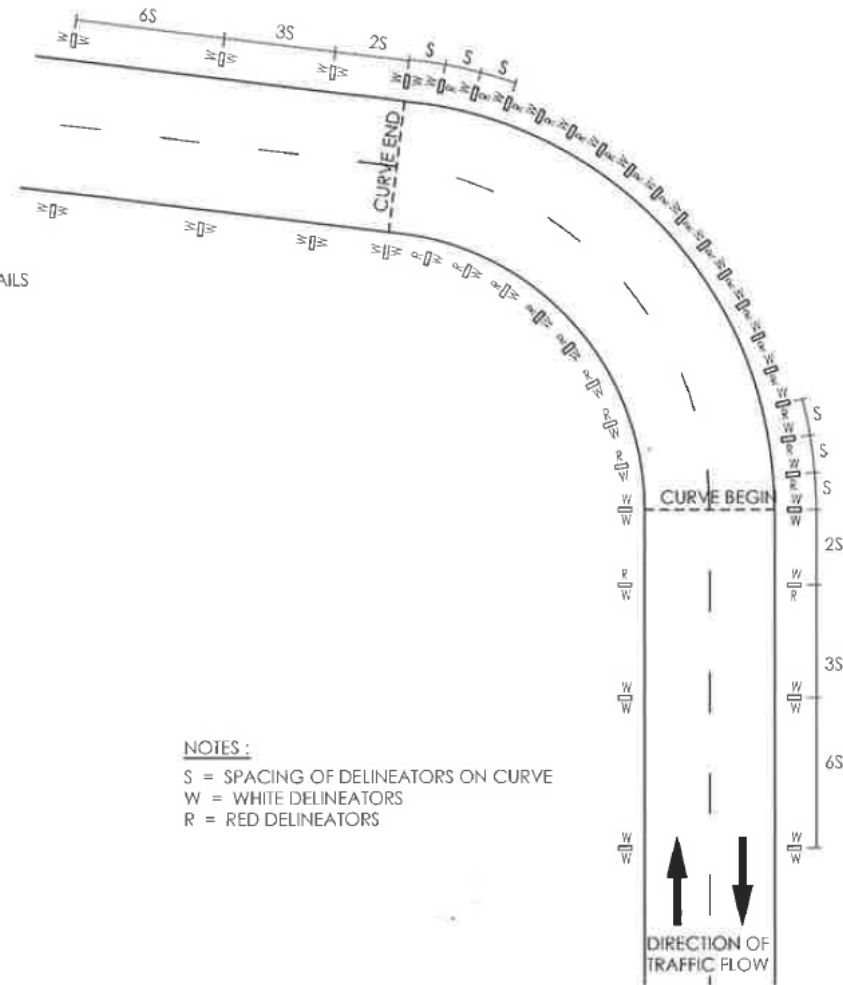
Sumber:

Manual Fasilitas Keselamatan Jalan : JKR 21300-0051-13

Perincian untuk rekabentuk



TYPICAL DELINEATOR INSTALLATION



POSITION OF POST DELINEATORS
ON HORIZONTAL CURVE

Sumber:
Standard Drawings for Road Works
Section 6: Roadside Furniture
Bil. Lukisan: KPKR/J/R/STD Am 610-2
Bil. Helaian 26/29 18

Pertimbangan dalam rekabentuk

3) Kedudukan Tiang Delinator

- Perlu dipasang pada ketinggian dan jarak yang seragam (uniform) dari tepi jalan untuk memberi delinasi yang baik kepada pengguna jalanraya terutamanya di waktu malam.
- Kebiasaannya diletak disebelah bahu jalan (yang tidak berturap) di sebelah luar selekoh dan boleh dipasang dalam bentuk berpasangan di sebelah bahu jalan kiri dan kanan bagi jalan tunggal atau di pembahagi jalan di jalan berkembar.
- Jarak antara tiang delinator dengan tepi jalan atau belakang bebedul jalan hendaklah seragam dan konsisten di sepanjang jalan ianya dipasang.

Pertimbangan dalam rekabentuk

3) Kedudukan Tiang Delinator

a) Jalan yang tidak mempunyai bebendul jalan (road kerb)

- dipasang pada kedudukan tepi bahu jalan yang tidak berturap
- dipasang tidak kurang daripada 1.2m daripada tepi jalan jika mempunyai bahu jalan yang sempit tetapi mencukupi.
- Jarak yang kurang daripada 1.2m boleh dipertimbangkan tertakluk kepada kelebaran bahu jalan yang ada
- Dipasang tidak lebih daripada 4.0m daripada tepi jalan. Pada asasnya pemasangan tiang delinator tidak diperlukan bagi bahu jalan yang lebar.

Pertimbangan dalam rekabentuk



Bahu Jalan yang lebar tidak mewajarkan pemasangan tiang delinator

Pertimbangan dalam rekabentuk

3) Kedudukan Tiang Delinator

b) Jalan yang mempunyai bebendul jalan (bukan laluan pejalan kaki)

- Dipasang pada kedudukan 0.6 – 1.0 m di belakang bebendul jalan mengikut kesesuaian tapak.

Pertimbangan dalam rekabentuk

Jadual 2 : Kaedah pemasangan

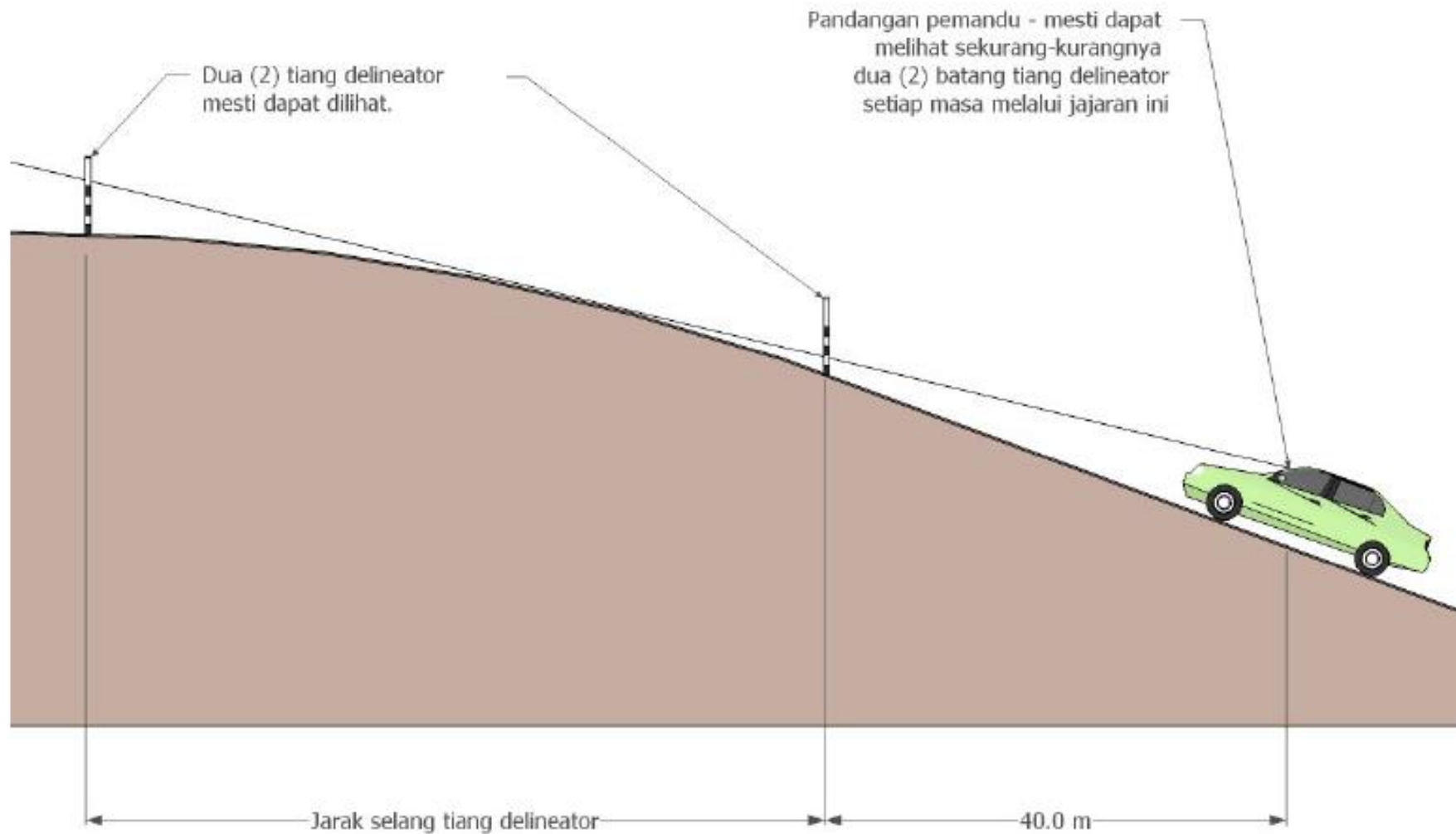
3) Kedudukan Tiang Delinator

c) Lokasi-lokasi tertentu

- Lokasi yang menimbulkan jarak penglihatan terhadap kepada pemandu disebabkan rekabentuk geometric yang kurang memuaskan.

Lokasi Pemasangan	Tindakan Perlu Diambil
Selekoh di atas kawasan puncak (crest)	Pastikan pemandu melihat sekurang-kurangnya tiga (3) batang tiang delinator di hadapannya (di bahu jalan sebelah kiri jalan)
Lokasi puncak yang mempunyai jajaran ufuk yang lurus	Sekurang-kurangnya dua (2) batang tiang delinator perlu dapat dilihat oleh pemandu setiap masa (tiang delinator yang terdekat dengan bahu jalan sebelah kiri jalan pada kedudukan 40m di hadapan kenderaan)

Pertimbangan dalam rekabentuk



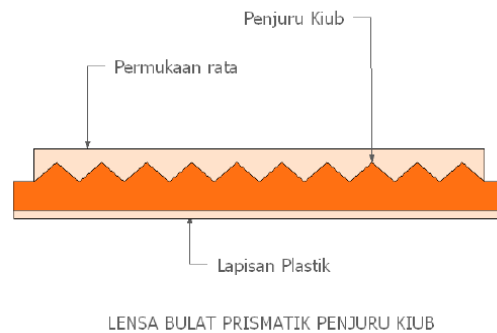
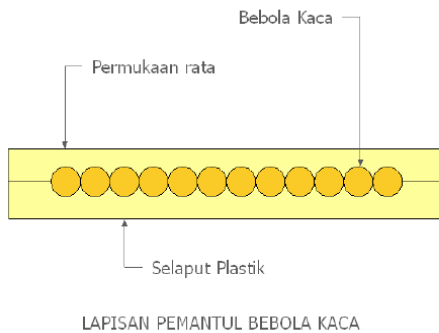
Pemasangan tiang delineator di lokasi puncak yang mempunyai jajaran ufuk yang lurus

Ketinggian tiang delineator boleh diubah mengikut kesesuaian di tapak agar sentiasa berada dalam aras yang sama dan seragam dengan mengambil kira bagu jalan yang sempurna dan super-e jalan.

Ketinggian piawai bagi tiang delineator diukur dari aras tanah adalah 1.2m

Pertimbangan dalam rekabentuk

- **Pemantul dan Warna**
- Jenis pemantul cahaya yang dipasang pada tiang delinator terdiri dari;-
 - - Lapisan pemantul bebola kaca (Glass bead retro-reflective sheeting)
 - - Lensa bulat prismatic penjuru-kiub (circular cube-corner prismatic lens)



4.3 Material

The reflector units may be of the circular corner-cube prismatic lens type and shall be not less than 75 mm diameter. They can also be made of glass, plastic, or reflective sheetings. Reflective sheetings should be of rectangular shape 180 mm x 50 mm and should be of the High Intensity Retroreflective material of a high grade.

Post delineator shall be made from timber, polyurethane (PU), or other approved material painted with stripes white and black.

Pertimbangan dalam rekabentuk

4) Pemantul dan Warna

Jenis warna pemantul perlu mematuhi piawaian tersebut;-

Jenis Jalan	Kedudukan warna pemantul
Jalan Tunggal (single carriageway) – bagi tiang delinator yang diletakkan di bahu jalan sebelah kiri jalan (mengikut arah pandangan kenderaan)	- Pemantul warna putih pada permukaan tiang yang menghadap trafik - Pemantul warna merah pada permukaan belakang tiang
Jalan Berkembar (dual carriageway) – bagi tiang delinator yang diletak di bahu jalan dan di pembahagi jalan (mengikut arah pandangan kenderaan)	- Pemantul warna putih pada sebelah permukaan tiang yang menghadap trafik bagi tiang yang dipasang di bahu jalan(hanya sebelah permukaan sahaja yang dipasang dengan lapisan pemantul). - Pemantul warna kuning pada kedua-dua belah permukaan jika tiang dipasang di pembahagi jalan.

Pertimbangan dalam rekabentuk

5) Kualiti dan Warna Tiang Delinator

- Pada umumnya ia perlu diperbuat daripada bahan yang tahan lasak tetapi tidak begitu teguh agar tidak membahayakan pengguna.
- Satu aspek lain yang perlu diberi perhatian ialah tiang delinator juga perlu dicat mengikut corak jalur hitam dan putih
- Tujuan jalur-jalur ini adalah untuk membezakan tiang delinator daripada tiang-tiang yang lain dan mudah dikenali oleh pengguna jalan raya.

Perincian untuk rekabentuk



ONE SIDED (TYPE A)



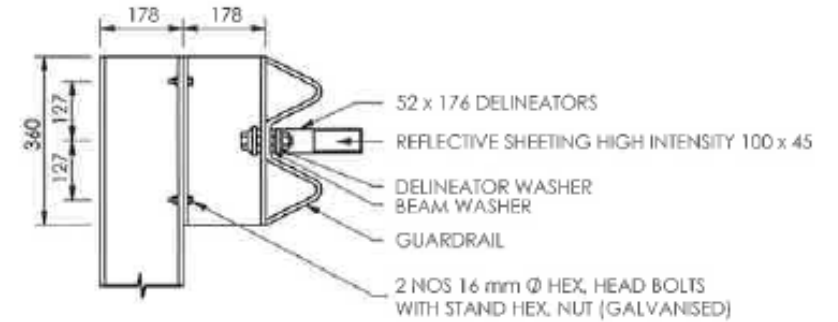
TWO SIDED (TYPE B)

DELINEATORS ON POSTS

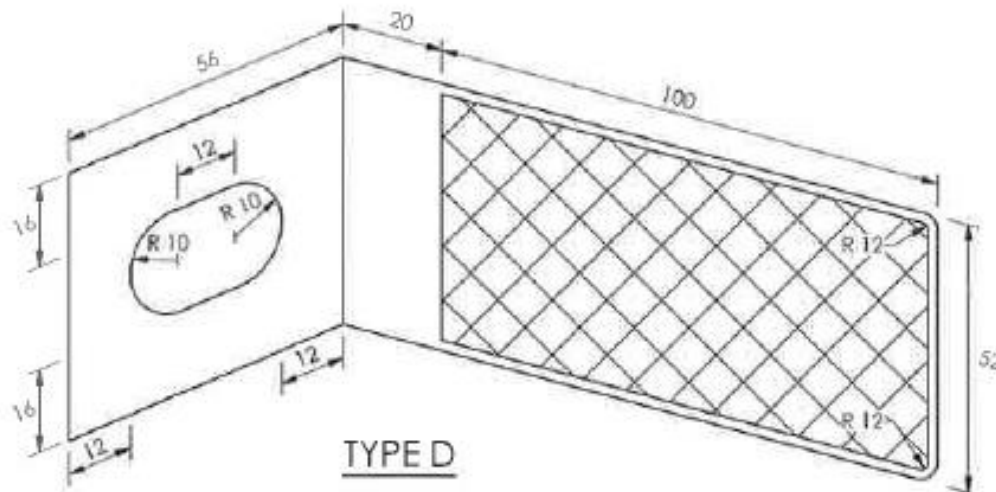


TYPE C

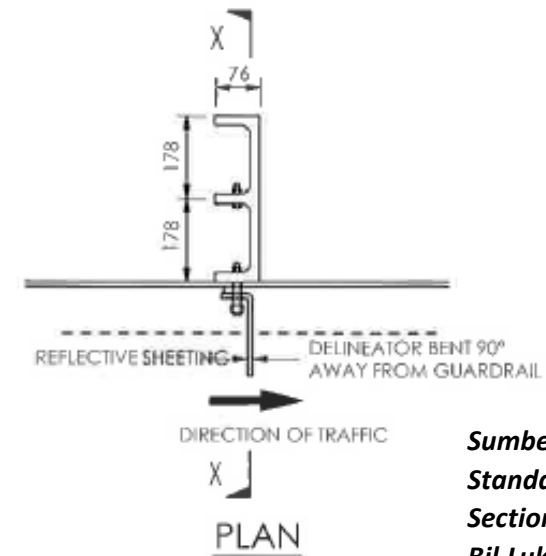
DELINEATORS ON GUARDRAILS



SECTION X - X

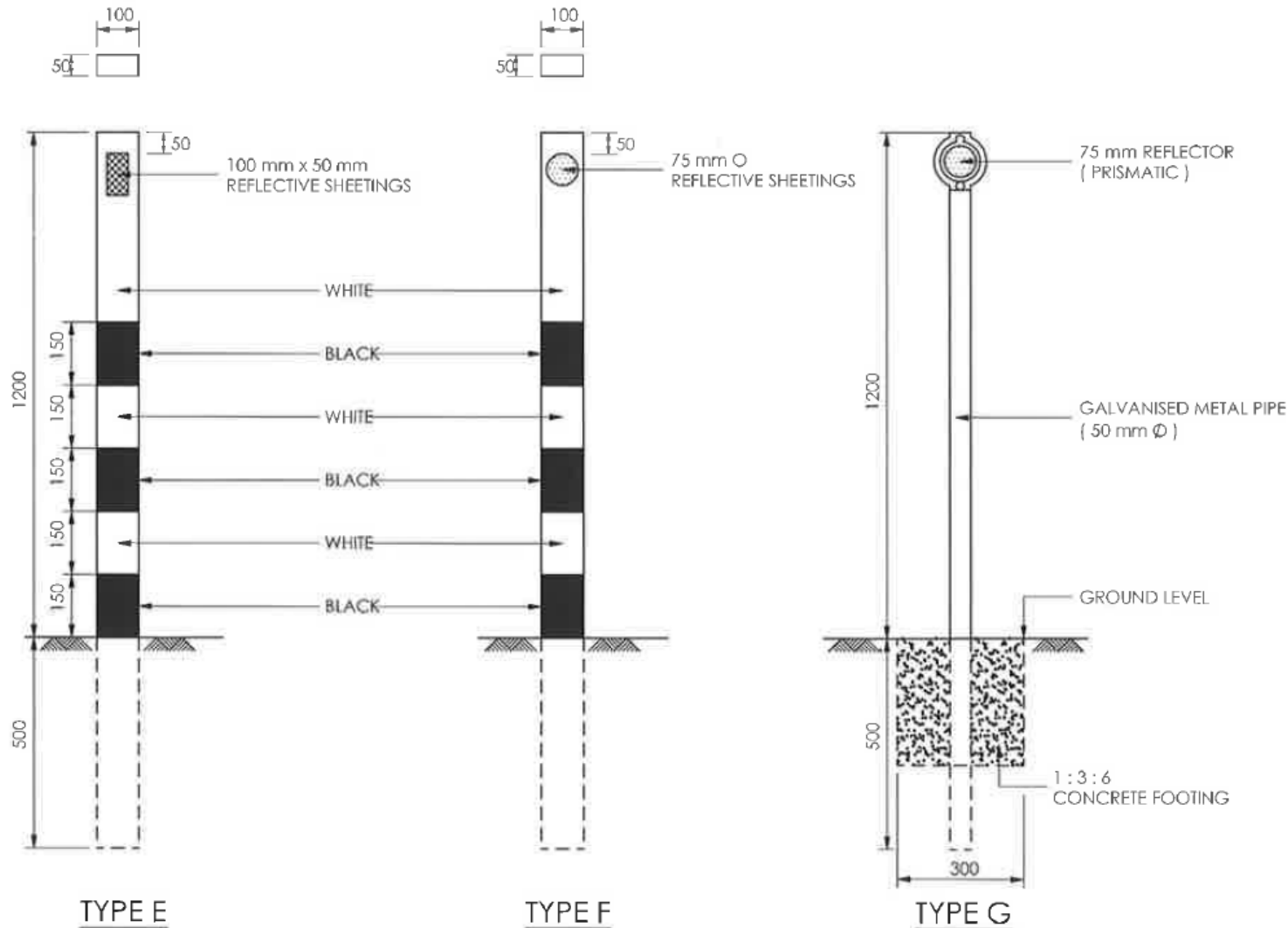


TYPE D



Sumber:
Standard Drawings for Road Works
Section 6: Roadside Furniture
Bil. Lukisan: KPKR/J/R/STD Am 610-2
Bil. Helaian 26/29

Perincian untuk rekabentuk



DETAILS OF POST DELINEATORS

4.5.2 Design and Application

- Post delineators are fixed in the concrete support size 300 mm x 300 mm x 450 mm or manufacturer's specification.
- The top of the post delineator shall be 1.0 m to 1.2 m above the ground level.
- The reflector unit shall be 50mm from the top of post. Reflective sheeting should be of rectangular shape 100 mm x 50 mm and should be of high intensity retro-reflective material.

Sumber:
Standard Drawings for Road Works
Section 6: Roadside Furniture
Bil.Lukisan: KPKR/J/R/STD Am 610-2
Bil. Helaian 26/29

Pertimbangan dalam rekabentuk

6) Asas (Foundation) untuk Pemasangan Tiang

- Kaedah tiang delinator dipasang di tapak bergantung kepada jenis tiang yang digunakan seperti berikut:

Tiang Delinator Jenis Kayu

- Ditanam sedalam 500 mm di dalam tanah.

Tiang Delinator Jenis Besi Keluli

- Ditanam sedalam 500 mm dengan sebahagiannya di dalam tapak konkrit (pad footing) (1:3:6) berbentuk segiempat (300 mm x 300 mm x 450 mm) atau bulat (300 mm dia. x 300 mm dalam).

Tiang Delinator Jenis Mudah Lentur (plastik atau kepingan keluli)

- Ditanam sedalam 500 mm di dalam tanah.
- Kebiasaannya tiang jenis mudah lentur mempunyai mekanisma yang menghalang ianya dari mudah dicabut.

Pertimbangan dalam rekabentuk

7) Keseragaman Visual (Visual Uniformity)

Untuk mengekalkan keseragaman visual (*visual uniformity*) tiang delinator, langkah-langkah berikut boleh diambil:

- Jenis tiang delinator yang sama perlu dipasang sepanjang selekoh (tidak mengira panjang selekoh) dan di seksyen jalan yang lurus sepanjang ianya diperlukan. Bagaimana pun, jarak antara tiang adalah berbeza bagi kedua-dua bahagian tersebut
- Penggunaan pemantul yang berlainan pada tiang delinator bagi sesuatu lokasi adalah tidak digalakkan.
- Apabila penghadang jalan dipasang di selekoh, di hujung jambatan atau pembentung, tiang delinator tidak perlu dipasang tetapi diganti dengan pemasangan pemantul cahaya pada penghadang jalan berkenaan. Bagaimana pun, pemasangan pemantul akan dibuat mengikut jarak tiang penghadang jalan berkenaan (2 atau 4 m).



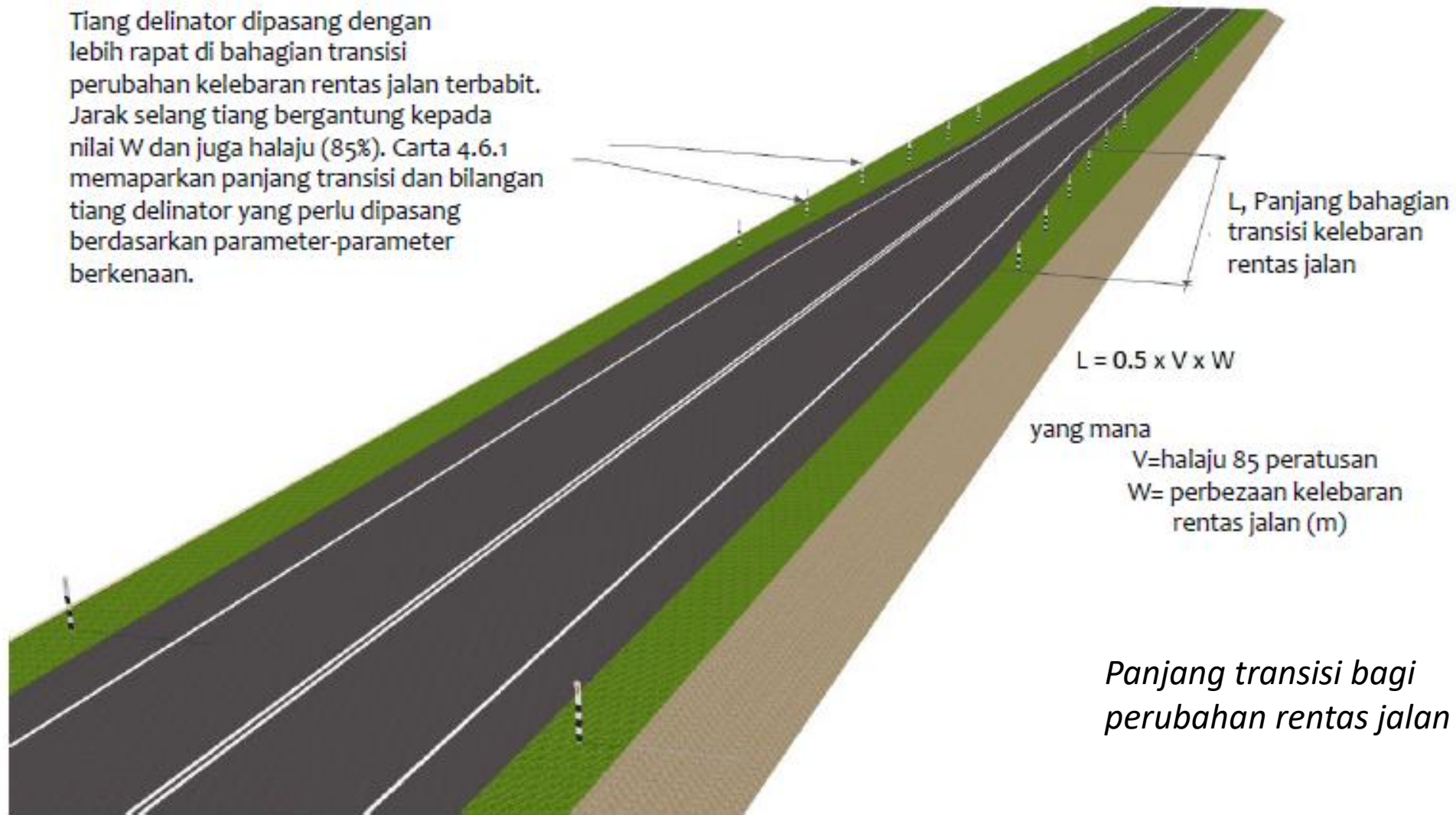
Pertimbangan dalam rekabentuk

8) Pemasangan Tiang Delinator Di Laluan Sempit

- Jika terdapat perubahan kelebaran rentasi jalan (*cross section*) atau bilangan lorong jalan, perubahan tersebut mestilah secara beransur ansur agar tidak membahayakan pengguna jalan raya sehingga menyebabkan kemalangan.
- Panjang transisi (*transition length*) untuk perubahan rentas ini boleh dikira berdasarkan persamaan (*equation*).
- Bilangan tiang delinator yang perlu dipasang sepanjang bahagian transisi tersebut bergantung kepada halaju kenderaan (85 peratusan) dan jarak perubahan rentas jalan (W).

Pertimbangan dalam rekabentuk

Tiang delinator dipasang dengan lebih rapat di bahagian transisi perubahan kelebaran rentas jalan terbabit. Jarak selang tiang bergantung kepada nilai W dan juga halaju (85%). Carta 4.6.1 memaparkan panjang transisi dan bilangan tiang delinator yang perlu dipasang berdasarkan parameter-parameter berkenaan.



TIPS



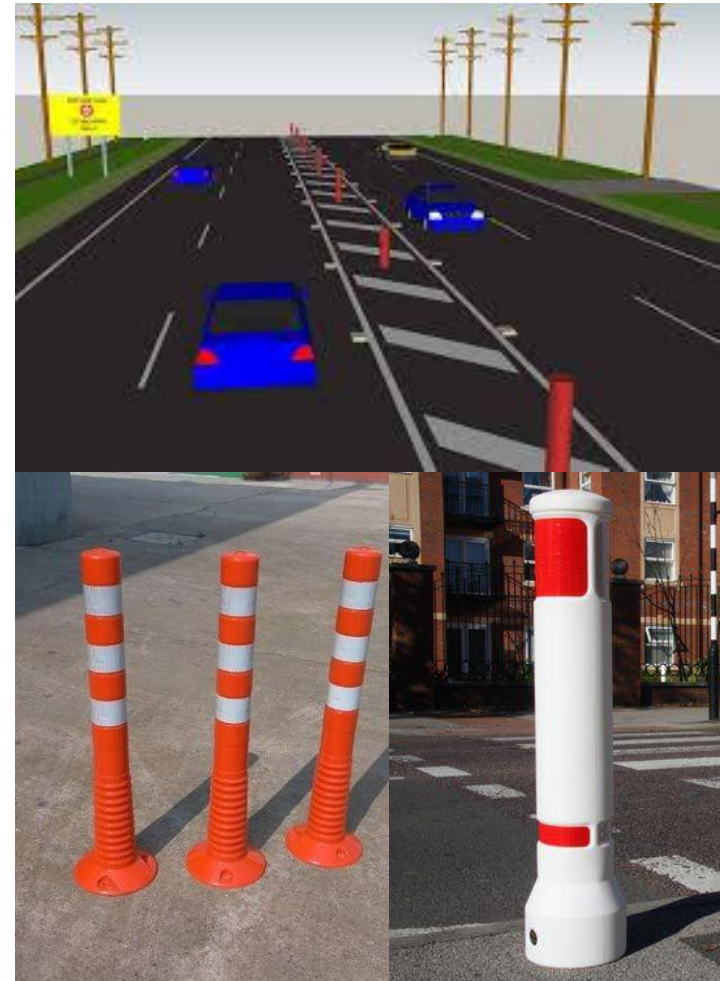
- ✓ Tiang delinator adalah amat sesuai untuk delinasi jajaran jalan yang berliku-liku manakala papan tanda chevron adalah untuk memberi amaran akan sesuatu selekoh di jajaran berkenaan terutama bagi selekoh yang kritikal.
- ✓ Umumnya, tiang delinator dan papan tanda chevron boleh dipasang di bahagian selekoh jalan tersebut. Akan tetapi adalah tidak sesuai dan boleh dianggap satu pembaziran jika kedua-dua alat tersebut dipasang di tempat yang sama.
- ✓ Untuk itu jika papan tanda chevron telah dipasang di sesuatu selekoh maka tiang delinator tidak lagi perlu dipasang kecuali di bahagian sebelum dan selepas selekoh berkenaan.
- ✓ Tertakluk kepada kriteria penggunaan di atas, jika pemasangan tiang delinator adalah wajar bagi sesuatu jajaran jalan yang berliku-liku, tiang delinator boleh dipasang di sepanjang jajaran berkenaan tanpa menggunakan papan tanda chevron. Tiang delinator perlu dipasang di kedua-dua belah jalan berkenaan.



Tiang Boleh Lentur (Flexible Post)

Tiang Boleh Lentur (Flexible Post)

- Satu fasilitas yang berguna untuk meningkatkan tahap delinasi pada waktu malam maupun siang dan pada masa yang sama boleh bertindak sebagai penghadang atau pembahagi jalan tetapi tidak mendatangkan kecederaan kepada penunggang motosikal atau kerosakan kepada kenderaan apabila dilanggar ialah tiang boleh lentur (*flexible post*).
- Digunakan untuk melancarkan aliran trafik dan di sesetengah lokasi yang dianggap kritikal, ia juga digunakan untuk menghalang kenderaan daripada memotong.
- Warna dan lapisan pantulan cahaya pada tiang boleh lentur juga diguna untuk memberi amaran awal kepada kenderaan sebelum menghampiri sesuatu lokasi berbahaya. Contohnya ialah di persimpangan yang terdapat pulau trafik fizikal (*physical traffic island*) atau objek-objek rigid seperti permulaan pembahagi jalan fizikal (*median nose*) dan dinding parapet yang terdapat di tengah-tengah jalan raya.

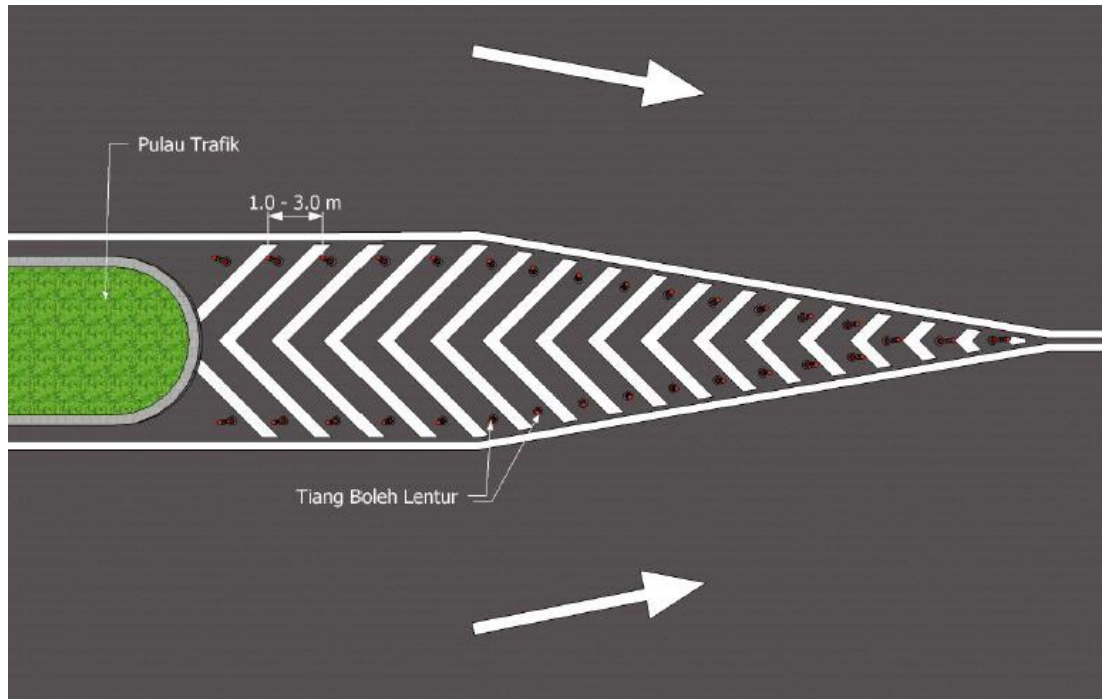


Kriteria Penggunaan



a) Kawasan Gore (Penyatu/Pemisah)

- Di kawasan *gore*, selalunya wujud pelbagai konflik yang boleh menimbulkan bahaya kepada pengguna jalan raya.
- Bagi kawasan *gore* penyatu (*merging*), tiang boleh lentur digunakan sebagai alat membantu pengaliran trafik. Tiang boleh lentur dipasang antara garisan berjalur (*hatching line*)

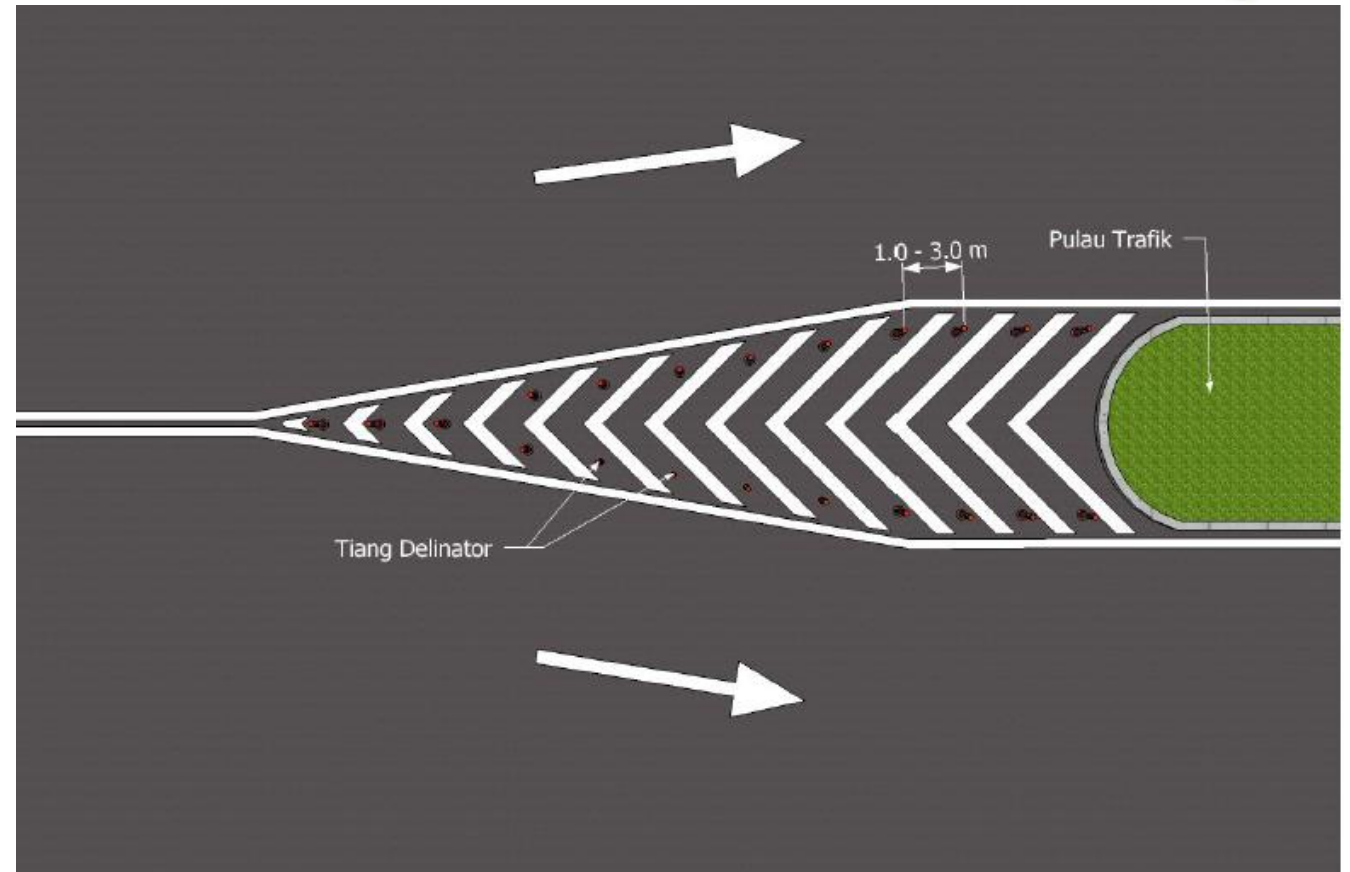


Kriteria Penggunaan

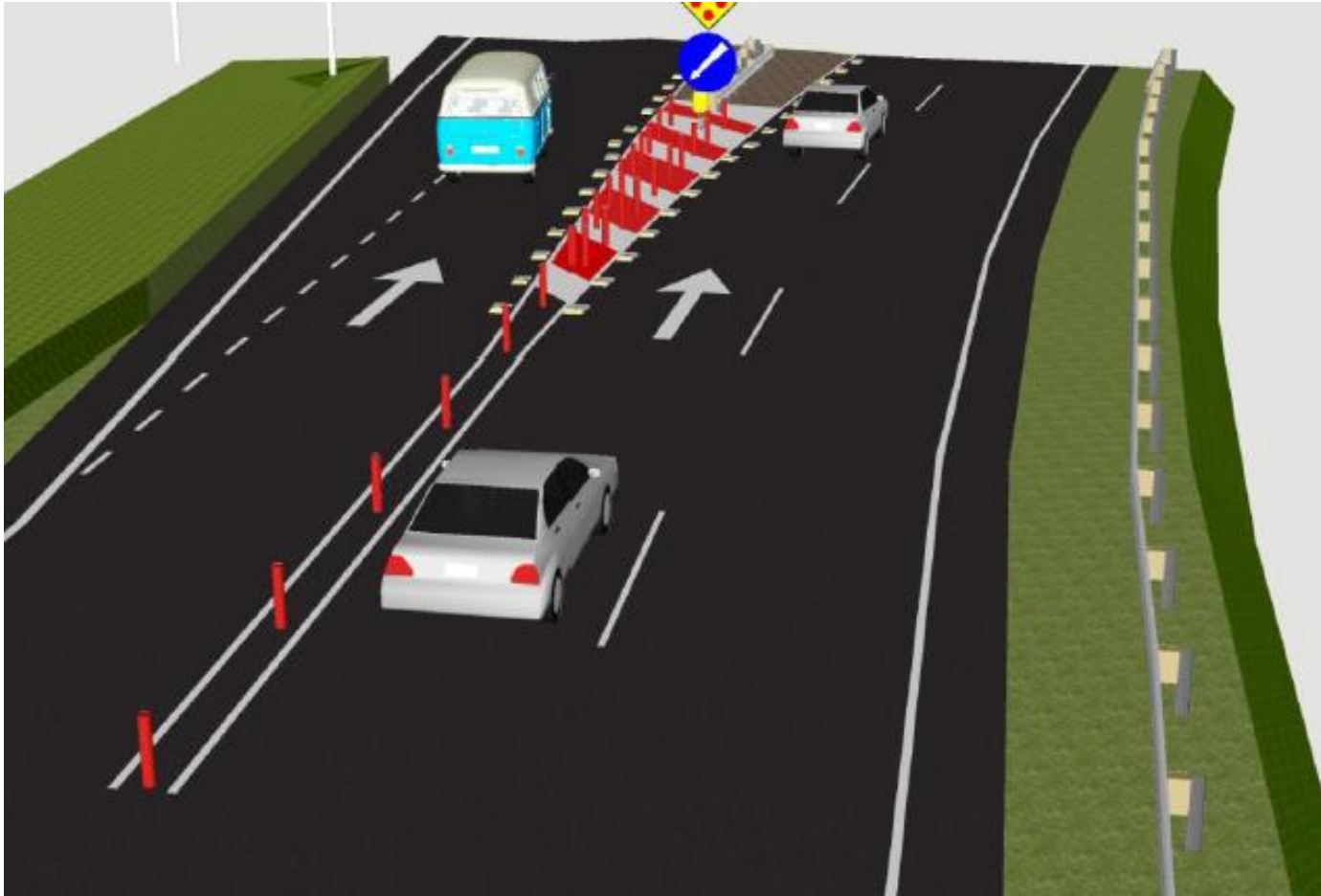


a) Kawasan Gore (Penyatu/Pemisah)

- Untuk penggunaan di *gore* pemisah (*diverging*), aplikasi hendaklah disesuaikan dengan permasalahan yang timbul seperti terdapat objek teguh (*rigid*) seperti penghadang jalan, papan tanda butterfly atau pembahagi jalan fizikal (*median*) yang selalunya terdapat di pangkal kawasan *gore* tersebut.
- Seperti juga bagi *gore* pemisah, tiang boleh lentur ini dipasang antara garisan berjalur dan contoh pemasangan tersebut bagi kawasan *gore* perpisahan.



Kriteria Penggunaan



- Tiang boleh lentur (*flexible post*) sebagai *channelization* untuk *diverging*

Kriteria Penggunaan

a) Kawasan Gore (Penyatu/Pemisah)

- Tiang boleh lentur sebagai alat menyalurkan trafik



Kriteria Penggunaan

b) Pembahagi Jalan Separa-Fizikal (Pembaikan Jangka Pendek/ Sementara)

- Tiang boleh lentur boleh digunakan sebagai alat separa-fizikal untuk menambahbaik pembahagi jalan yang hanya menggunakan garisan jalan chevron atau garisan berkembar (*double line*) sahaja.
- Walaupun secara fizikal ia tidak mampu untuk menghalang kenderaan daripada memotong tetapi sekurang-kurangnya ia tidak menggalakkan kenderaan menyalahguna pembahagi jalan chevron atau garisan berkembar sebagai ruang untuk memotong.



Kriteria Penggunaan

c) Pemisah Lorong (Lane Separator)

- Alat ini juga digunakan untuk memastikan pemandu kendaraan kekal di lorong yang betul dari permulaan pemisah atau penyatu.
- Tiang delinator dipasang sebagai pemisah aliran trafik supaya kendaraan dapat disalurkan mengikut lorong yang betul supaya tidak berlaku pertembungan atau menyebabkan kesesakan.



Pertimbangan dalam rekabentuk

1) **Kualiti Produk**

- Tiang boleh lentur yang hendak digunakan hendaklah berkualiti bukan sahaja daripada segi ketahanan bahan tetapi juga mengekalkan fungsinya terutama apabila dilanggar berulang kali.
- Tiang tersebut tidak mudah patah atau putus dan mampu untuk kembali kepada bentuk dan keadaan asalnya selepas perlanggaran berlaku.
- Tiang boleh lentur mempunyai jangka hayat tertentu bergantung kepada kualiti tiang berkenaan (antara 6 - 18 bulan). Tiang yang ingin digunakan perlu mempunyai ketahanan kepada cuaca di negara ini yang amnya panas dan lembap, serta tidak berubah warna atau mudah menjadi rapuh.



Pertimbangan dalam rekabentuk

2) Pemantul Cahaya

- Setiap tiang boleh lentur perlulah mengandungi sekurang-kurangnya tiga (3) bilangan bahan lapisan pemantul cahaya (*reflectorized sheeting material - High Intensity Prismatic*) dengan kelebaran setiap satu 50 mm.
- Ia dilekatkan pada kedudukan 100 - 150 mm dari hujung atas tiang dan juga jarak antara satu sama lain. Bagi lokasi di pembahagi jalan, warna pemantul cahaya adalah warna kuning.

Pertimbangan dalam rekabentuk

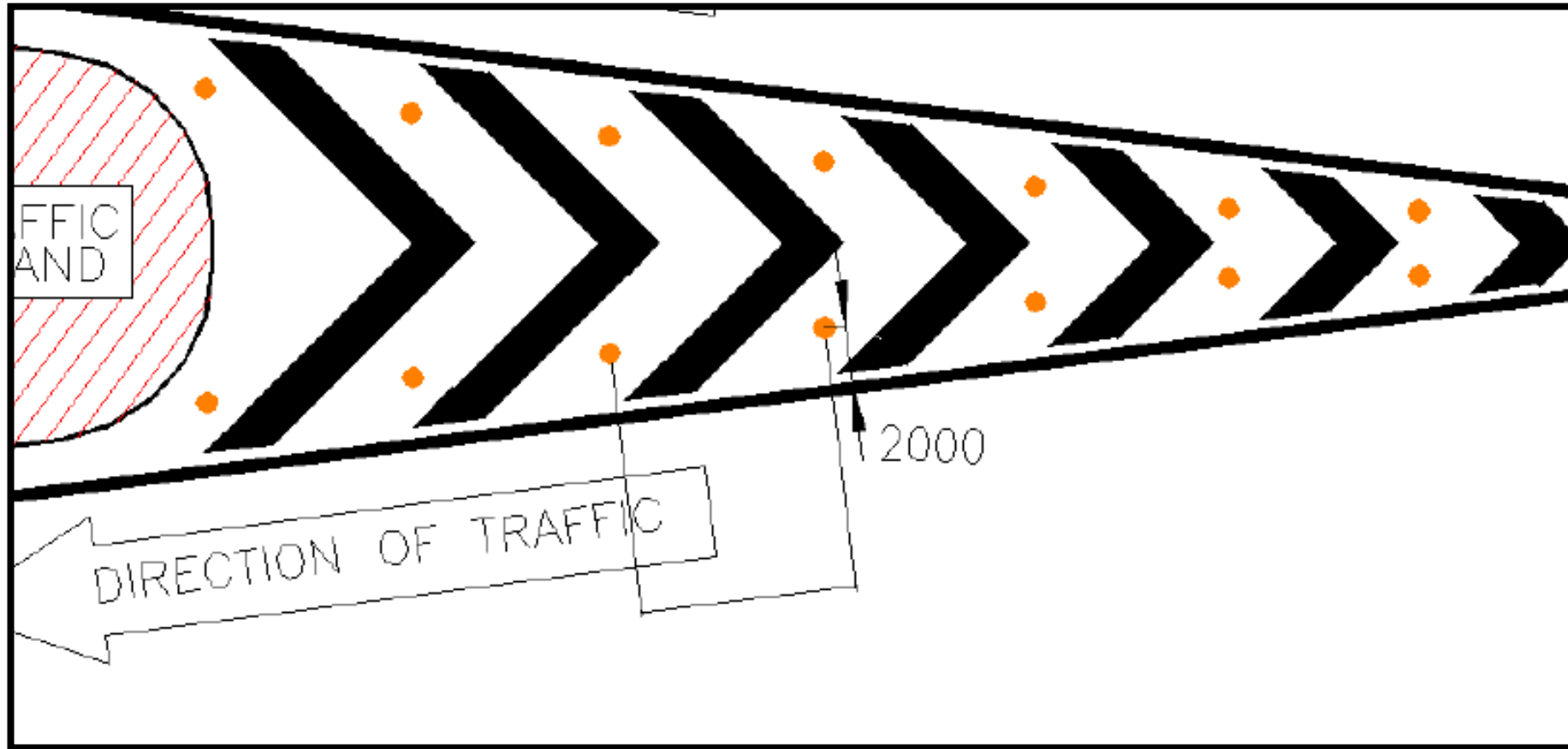
3) Jarak Selang Tiang (*Post Interval*)

- Pemasangan tiang boleh lentur yang disyorkan adalah bergantung kepada lokasi pemasangannya.
- Jarak antara tiang secara umumnya boleh dibuat antara 3.0 - 6.0 m tetapi jarak minima 1.0 m boleh dibuat jika terdapat keperluan tertentu.
- Pemasangan yang terlalu rapat (kurang 1.0 m) adalah tidak sesuai kerana tidak memberi apa-apa kelebihan tambahan dan boleh dianggap sebagai satu pembaziran atau *overdesign*.

Kawasan	Jarak Selang (m)
Selekoh sub-standard - garisan tengah	3.0 - 6.0 m antara tiang.
Gore - garisan berjalur	1.0 - 3.0 m antara tiang.
Persimpangan - pulau trafik (<i>traffic island</i> dan <i>ghost island</i>)	1.0 - 3.0 m antara tiang. Jika saiz pulau trafik terlalu kecil, jarak diantara tiang boleh dikurangkan mengikut kesesuaian.
Pusingan U (<i>Direct or indirect U - turn</i>).	3.0 m jarak antara tiang.
Pembahagi jalan garisan berjalur (<i>ghost or hatching median</i>)	3.0 - 6.0 m antara tiang.

Pertimbangan dalam rekabentuk

3) Jarak Selang Tiang (*Post Interval*)

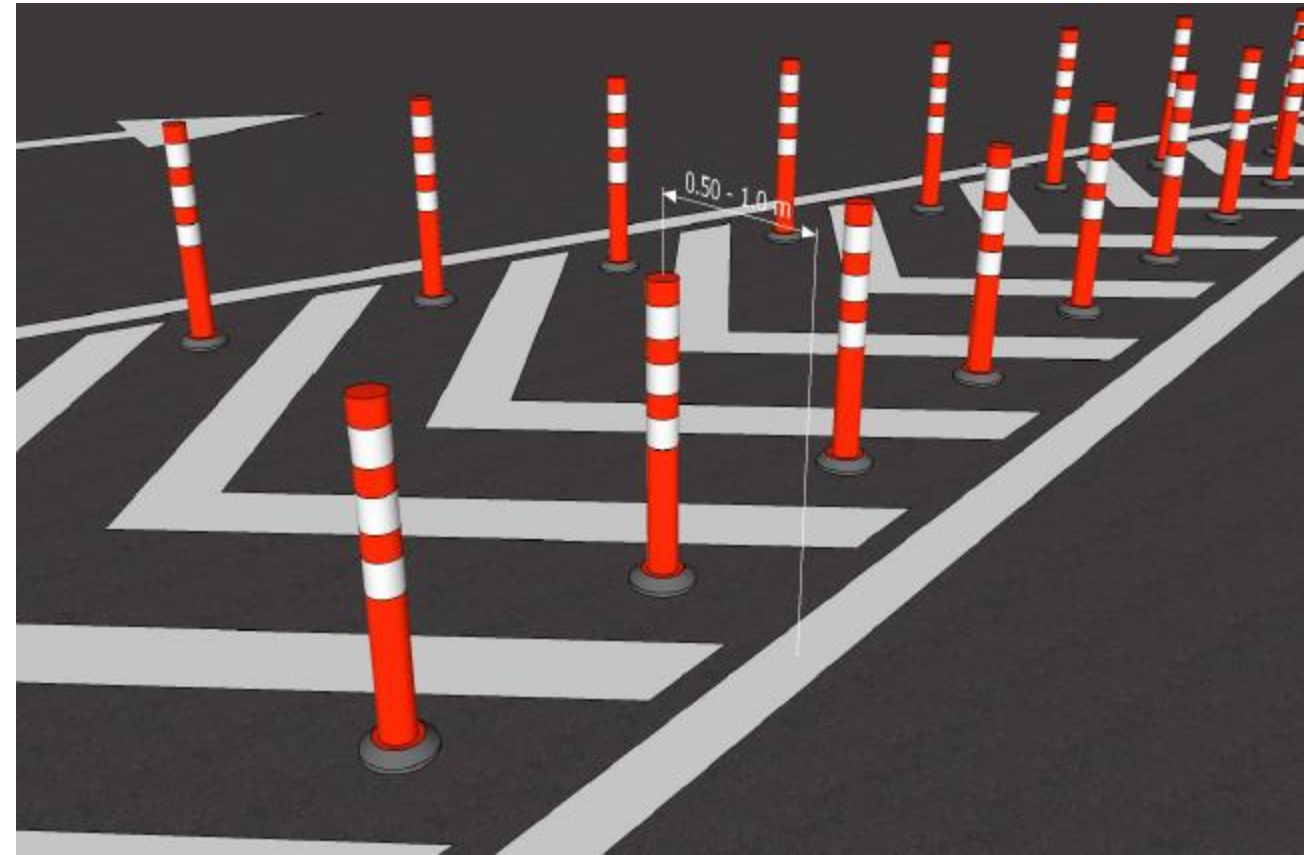


Jarak antara tiang boleh lentur (*flexible post*) yang sesuai

Pertimbangan dalam rekabentuk

4) Offset Tiang Boleh Lentur dengan Garisan Jalan

- Untuk pemasangan tiang boleh lentur di bahagian *gore*, ofset tiang berkenaan daripada garisan tepi chevron adalah antara 0.5 - 1.0 m.
- Tujuan menyediakan ofset ini adalah untuk menyediakan ruang penamparan (*buffer*) dan tidak menimbulkan keadaan berbahaya kepada pengguna jalan raya terutamanya penunggang motosikal.



Jarak ofset tiang boleh lentur daripada garisan tepi

Pertimbangan dalam rekabentuk

5) Penyenggaraan Tiang Boleh Lentur

- Adalah diingatkan bahawa penggunaan tiang boleh lentur adalah bersifat sementara sahaja atau untuk jangka pendek.
- Tiang boleh lentur yang telah rosak atau patah akan memburukkan pemandangan dan amat perlu diganti atau dibuang. Adakala juga tiangtiang ini yang dipasang menggunakan *bolt* yang tertanam ke dalam pavemen.
- Apabila tiang-tiang tersebut telah lupus, bolt-bolt ini masih tertanam dan tidak dibuang segera.





Pepaku Jalan (Road Studs)

Pepaku Jalan (Road Studs)

- Pepaku jalan (*road studs*) adalah alat kawalan trafik yang digunakan secara meluas untuk memberi kesan positif kepada pemandu semasa waktu hujan dan dalam keadaan tahap pencahayaan yang kurang memuaskan.
- Penggunaan pepaku jalan bukan sebagai pengganti kepada garisan jalan tetapi lebih kepada untuk meningkat dan menyerlahkan lagi garisan berkenaan dan delinasi jajaran jalan berkenaan.
- Antara lokasi-lokasi yang memerlukan peningkatan delinasi ialah selekoh, persimpangan, hujung pembahagi jalan (*median*) dan sebagainya.
- Secara umumnya, antara fungsi-fungsi pepaku jalan ialah:
 - Petunjuk jajaran dan susunatur jalan dari jauh pada waktu malam/gelap.
 - Membantu garisan jalan dalam meningkatkan tahap delinasi ketika hujan dan waktu malam.
 - Berupaya menghasilkan getaran/bunyi (*audible*) yang boleh memberikan amaran kepada pemandu yang terbabas atau memasuki laluan bertentangan.



Jenis Pepaku Jalan (Road Studs)

- Dikategorikan kepada dua (2) jenis berdasarkan kemampuan untuk memantulkan cahaya lampu kendaraan iaitu:
 1. Pepaku jalan pantulan (*Retro-Reflective Raised Pavement Marker - RRPM*)
 2. Pepaku jalan bukan pantulan (*Non Retro-Reflective Raised Pavement Marker - NRRPM*)
- Perbezaan antara kedua-dua pepaku jalan ini ialah pepaku jalan pantulan (RRPM) mempunyai lensa atau lapisan pantulan yang mampu untuk meningkatkan tahap delinasi jajaran jalan. Pepaku jalan jenis ini boleh didapati dalam beberapa bentuk serta dengan mempunyai arah pantulan tertentu seperti berikut:
 1. Satu arah (*Uni-directional*)
 2. Dua arah (*Bi-directional*)
 3. Pelbagai arah (*Omni directional*)



Contoh jenis-jenis pepaku jalan pantulan (RRPM)

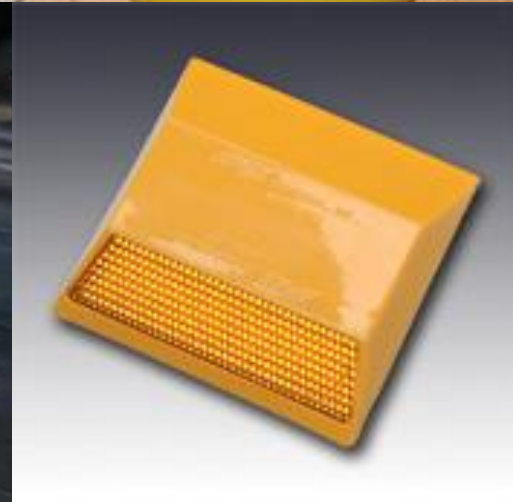
Jenis Pepaku Jalan (Road Studs)

- Di samping pepaku jalan yang mempunyai bahan pantulan balik cahaya yang disinari oleh lampu kenderaan, terdapat juga jenis pepaku jalan yang dipasang lampu LED (*Light Emitting Diode*). Lampu LED ini akan mula beroperasi pada waktu malam yang mana ia akan memancarkan cahaya berkelip-kelip ke arah kenderaan yang menghampiri.
- Lampu LED ini memperolehi kuasa daripada tenaga suria (*solar energy*) yang disimpan dalam bateri khusus yang terdapat di dalam pepaku jalan tersebut.



Jenis Pepaku Jalan (Road Studs)

- Manakala jenis pepaku jalan bukan pantulan (NRRPM) adalah pepaku jalan yang biasanya dalam bentuk bulat dan tidak mempunyai bahan pantulan cahaya.
- Ia boleh diperbuat daripada polikarbonat, seramik atau aluminium.
- Jenis ini boleh digunakan untuk tujuan redaan trafik tetapi agak jarang-jarang digunakan bagi jalan raya di negara ini.



Kriteria Penggunaan



- Tujuan penggunaan pepaku jalan boleh dibahagikan kepada perkara-perkara berikut;-
 1. Mengurus kawasan konflik dengan mengasing atau menjuruskan aliran trafik mengikut lorong-lorong yang betul terutama pada waktu malam
 2. Memberi kesan bunyi dan getaran apabila dilalui oleh kenderaan sebagai tanda amaran untuk pemandu
 3. Memberi petunjuk akan had atau persempadanan laluan kenderaan
- Kawasan yang sesuai untuk pemasangan pepaku jalan adalah:
 1. Selekoh jalan yang sub-standard.
 2. Kawasan kritikal seperti gore dan hujung median.
 3. Kawasan konflik seperti persimpangan dan pusingan U
 4. Jalan tunggal atau berkembar yang mempunyai lorong berganda (*multilane*).

Kriteria Penggunaan



- Bagaimana pun lokasi-lokasi berkenaan juga perlu memenuhi sekurang kurangnya (1) daripada kriteria-kriteria berikut:
 1. Kadar kemalangan yang tinggi terutama pada waktu malam.
 2. Mempunyai bilangan trafik tidak kurang daripada 10,000 kenderaan/hari.
 3. Tiada pencahayaan atau kadar pencahayaan yang rendah.
- Bagi jalan yang mempunyai banyak lorong, pemasangan pepaku jalan sesuai jika jalan berkenaan:
 1. Disediakan dengan pembahagi jalan searas (flush atau hatching) - pepaku jalan dipasang di garisan tepi pembahagi jalan
 2. Terdapat masalah kenderaan sering tidak mengikuti lorong yang sesuai (lane encroachment) - pepaku jalan boleh dipasang di kedudukan setiap garisan lorong pemanduan (lane line)

Pertimbangan dalam rekabentuk

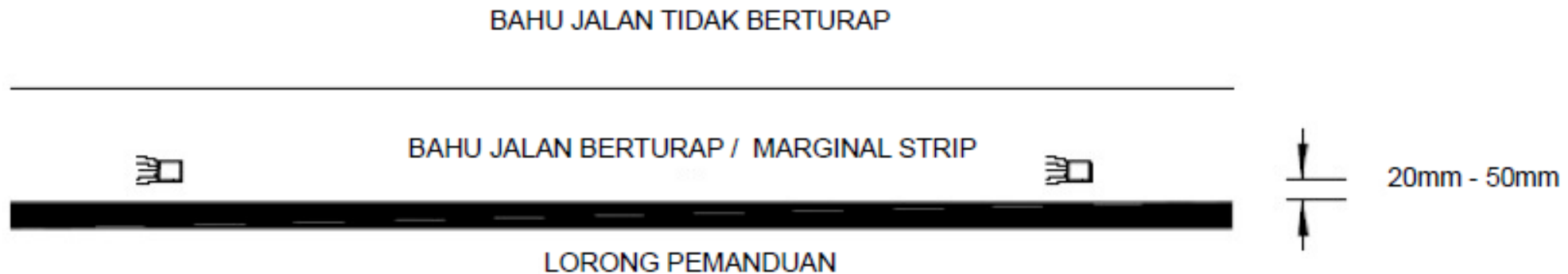
1) Kedudukan Pepaku Jalan

- Penggunaan pepaku jalan mesti mematuhi kriteria yang ditetapkan.
- Manakala kaedah meletaknya bergantung kepada jenis garisan jalan yang terbabit.
- Umumnya, pepaku jalan perlu diletakkan di tepi garisan jalan bagi memudahkan kerja-kerja penyelenggaraan garisan jalan dibuat.

Pertimbangan dalam rekabentuk

1) Kedudukan Pepaku Jalan

a) **Garisan Tepi (*Edge Line*):** Pepaku jalan hendaklah dipasang bersebelahan garisan tepi bahu jalan atau garisan tepi pembahagi jalan. Ia boleh dipasang di sebelah bahu jalan berturap dengan jarak 20 - 50 mm dari garisan tersebut.



Kedudukan pepaku jalan di garisan tepi

Pertimbangan dalam rekabentuk

b) Garisan Putus-Putus (Dashed Line)

Pada kedudukan garisan putus-putus (seperti centre line, continuity line, giveway line dan lane line), pepaku jalan perlu dipasang pada kedudukan tengah ruang kosong (center of gap) untuk memudahkan penyenggaraan.

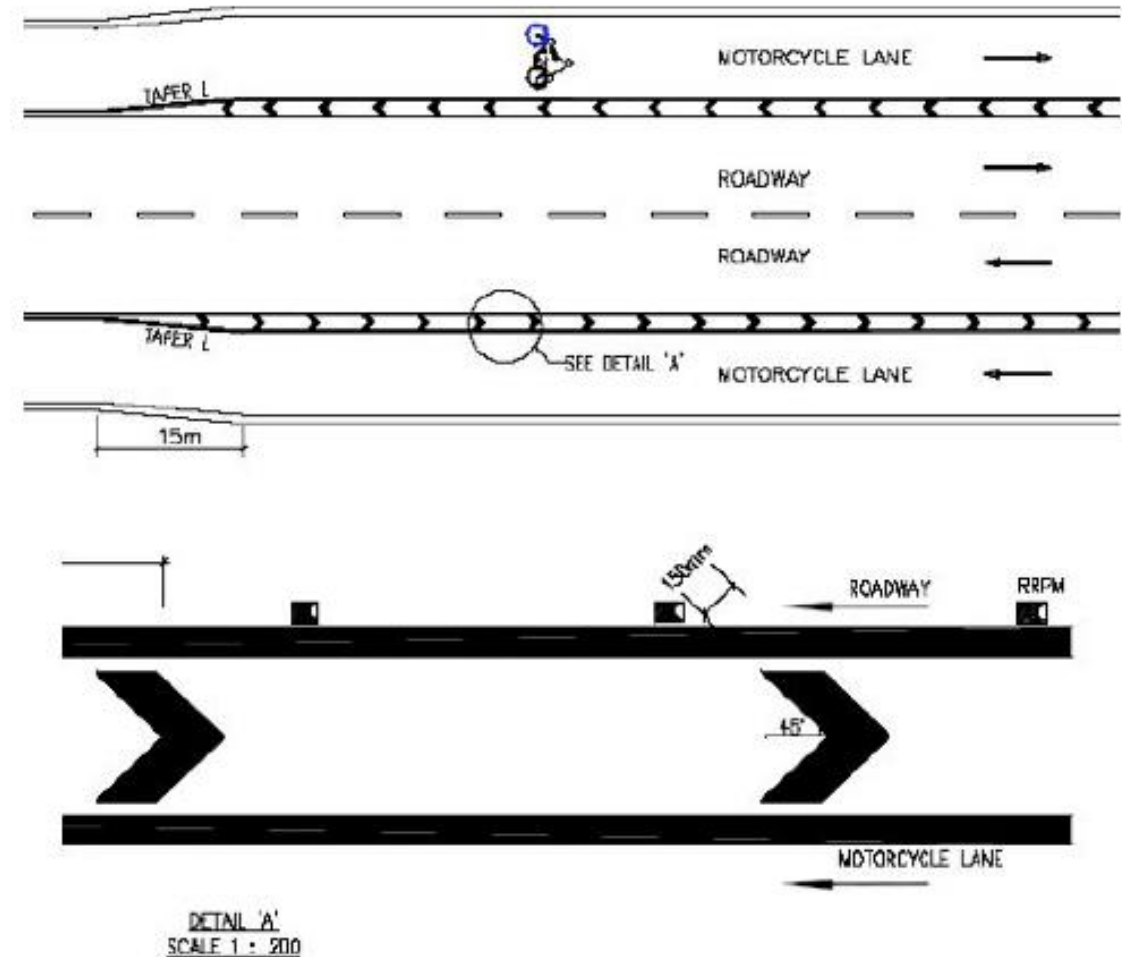


Kedudukan pepaku jalan di garisan putus

Pertimbangan dalam rekabentuk

c) Garisan Pemisah Lorong Motosikal

Pepaku jalan dipasang pada kedudukan lorong pemanduan dan bukannya pada garisan atau di dalam lorong motosikal. Ini bertujuan untuk mengurangkan risiko motosikal hilang kawalan akibat terlanggar pepaku jalan.

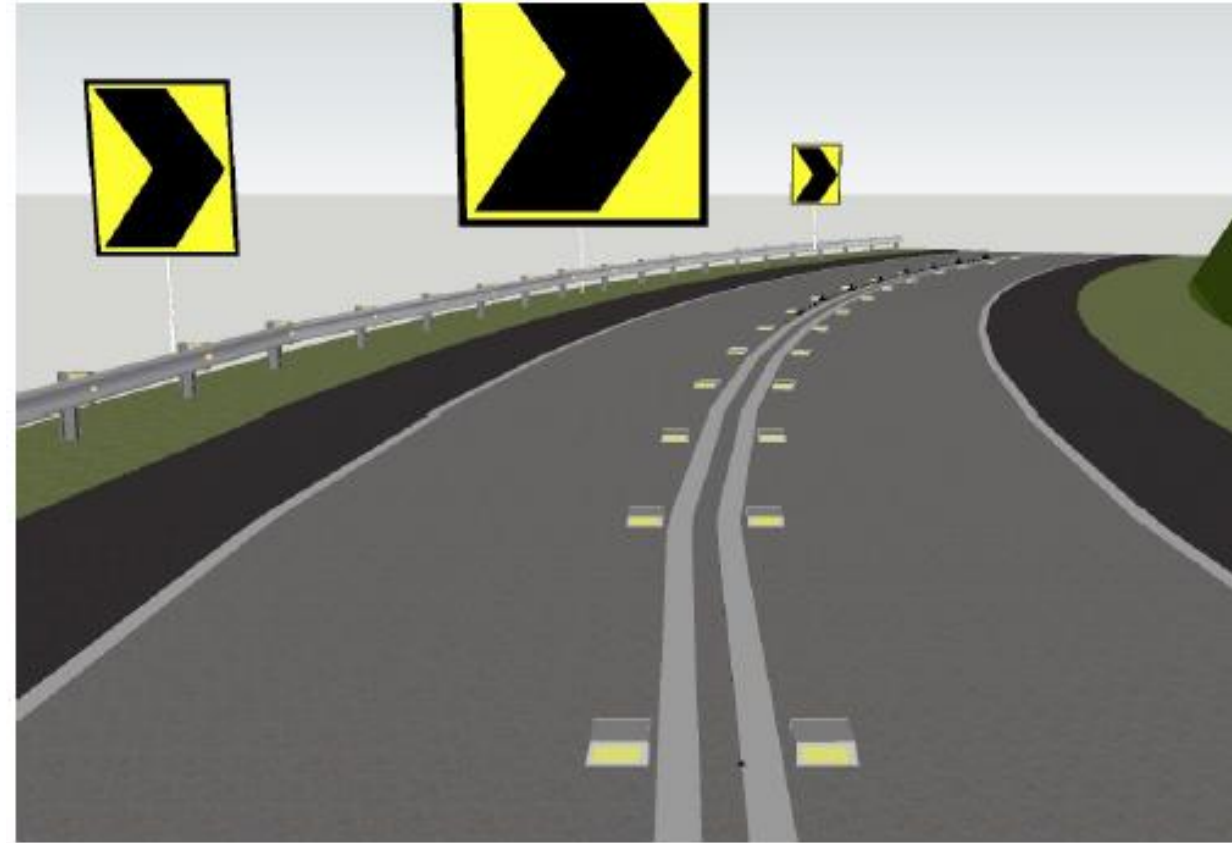


Kedudukan pepaku jalan di garisan pemisah lorong motosikal

Pertimbangan dalam rekabentuk

d) Garisan Berkembar (Double Line)

- Pada kedudukan garisan berkembar, sebanyak dua (2) biji pepaku jalan perlu dipasang di kiri dan kanan garisan tersebut.
- Sekiranya hanya satu (1) biji sahaja dipasang di antara 2 garisan tersebut maka ianya akan kelihatan seolah-olah seperti garisan tengah biasa dan bukannya garisan yang melarang memotong.
- Keadaan ini berlaku terutamanya pada waktu hujan dan malam.
- Kaedah pemasangan ini juga boleh mengurangkan kelajuan kenderaan kerana lebar lorong pemanduan akan kelihatan lebih sempit pada waktu malam.



Kedudukan pepaku jalan di garisan berkembar

Pertimbangan dalam rekabentuk

2) Warna Pemantul Pepaku Jalan

Warna pemantul pepaku jalan memainkan peranan penting memastikan persempadanan yang betul dengan tahap delinasi terbaik pada waktu malam. Jadual menunjukkan warna pemantul pepaku jalan yang diletakkan mengikut jenis garisan jalan berkaitan.



Warna dan arah pantulan

Jenis garisan	Warna pemantul pepaku jalan	Jenis pantulan
Garisan Tengah (Centre lines)	Kuning	Dwi-arah atau Pelbagai arah (Bi- or omni directional)
Garisan Lorong (Lane lines)	Putih	Se-arah (Uni-directional)
Garisan Berkembar (Double lines)	Kuning	Dwi-arah atau Pelbagai arah (Bi- or omni directional)
Garisan Tepi (Edge lines)	Putih dan Merah	Dwi-arah bagi Jalan Tunggal (Bi-directional for Single Carriageway)
	Putih	Se-arah bagi Jalan Berkembar (Uni-directional for Dual Carriageway)
Pembahagi Jalan Konkrit atau Bebandul (Concrete Barrier or Kerb Median)	Kuning	Se-arah (Uni-directional)
Pulau Trafik, Gore dll. (Traffic island, gore area etc.)	Putih	Se-arah atau Dwi-arah (Bi- or Uni-directional)
Pembahagi Jalan Berjalur (Hatching Line Median)	Kuning	Dwi-arah (Bi-directional)

Pertimbangan dalam rekabentuk

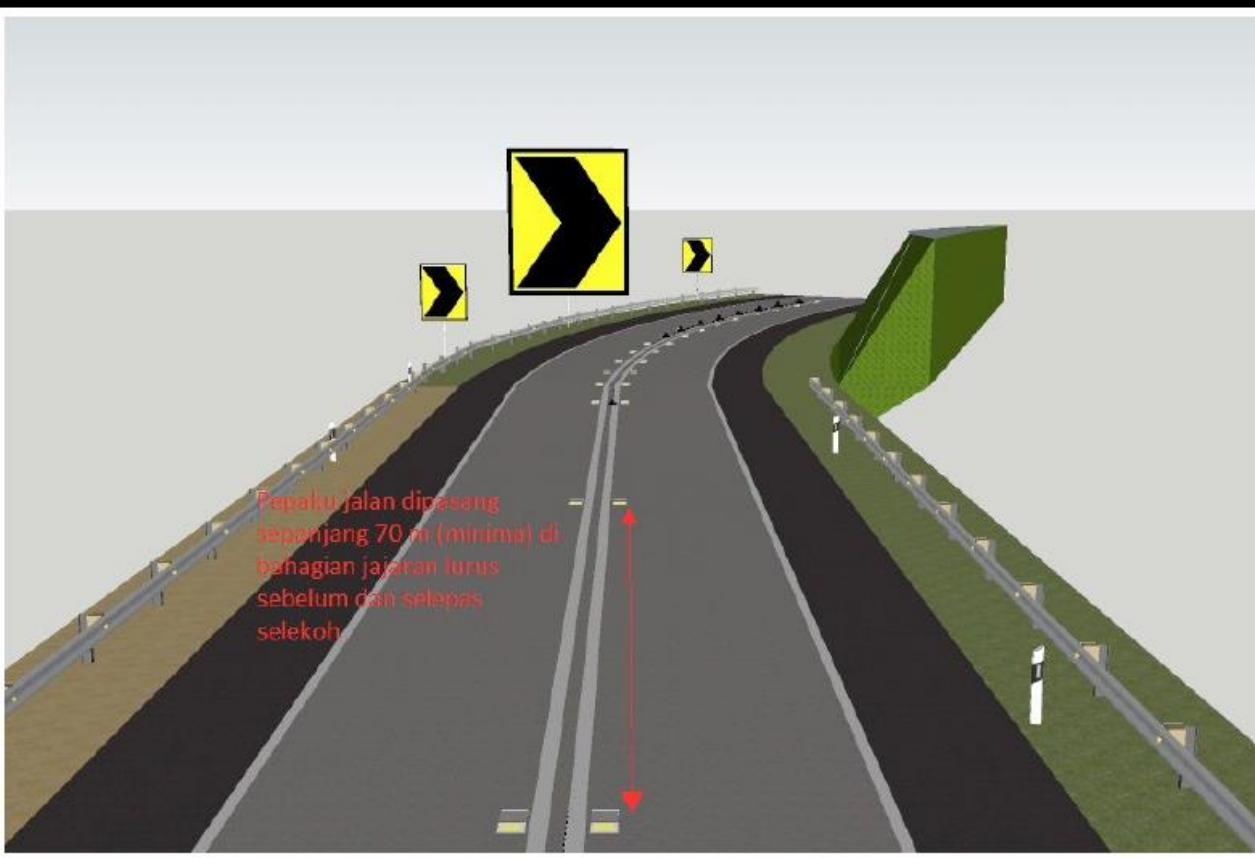
3) Jarak Antara Pepaku Jalan (Road Stud Spacing)

- Untuk keseragaman, jarak antara pepaku jalan yang dicadangkan ialah 3 m, 6 m, 12 m dan 24 m mengikut kesesuaiannya.
- Jarak antara pepaku jalan yang terlalu rapat (cth. 1.0 m) di kedudukan selekoh ataupun lurus perlu dielakkan kerana ianya boleh membahayakan penunggang motosikal (tayar tersekat pada pepaku jalan) dan membazir kerana delinasi kelihatan terlalu rapat bagi kenderaan yang bergerak laju.

Aplikasi	Jarak Selang Pepaku Jalan (m)			
	Kedudukan	Jejari selekoh (m)		
		R < 100 m	100 m < R < 230 m	R > 230m
Selekoh sub-standard	Lurus	9	18	27
	Selekoh	3	6	9
	Pemasangan di selekoh dibuat pada lengkung selekoh dan juga sekurang-kurangnya 70 m bahagian jajaran lurus sebelum dan selepas selekoh berkenaan.			
Kawasan gore	3.0 - 6.0 m			
Persimpangan	Pembahagi jalan atau pulau trafik (fizikal atau bukan fizikal) - 3.0 m Bagi pulau trafik yang kecil, jarak selang pepaku boleh dikurangkan kepada 1 m mengikut kesesuaian.			
Pusingan U	3.0 m (<i>Direct and indirect U - turn</i>) Bagi pulau trafik yang kecil, jarak selang pepaku boleh dikurangkan kepada 1 m mengikut kesesuaian.			
Hujung nose median	3.0 m			
Garisan Jalan	Bergantung kepada jenis garisan jalan: • Garisan berkembar - 6.0 m • Garisan putus-putus - pepaku jalan diletak di tengah ruang antara dua garisan putus • Garisan tepi - 6.0 m • Garisan pemisah lorong motosikal - 4.0 m			

Jarak selang antara pepaku jalan

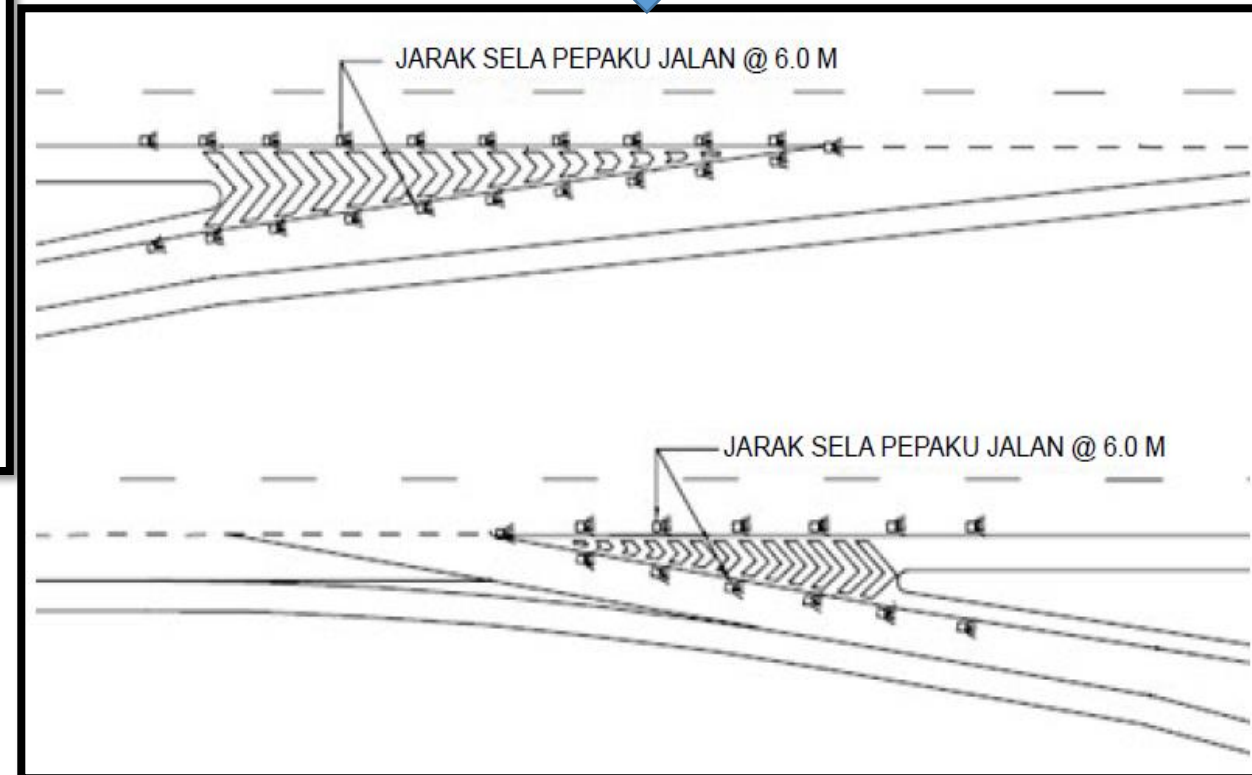
Pertimbangan dalam rekabentuk



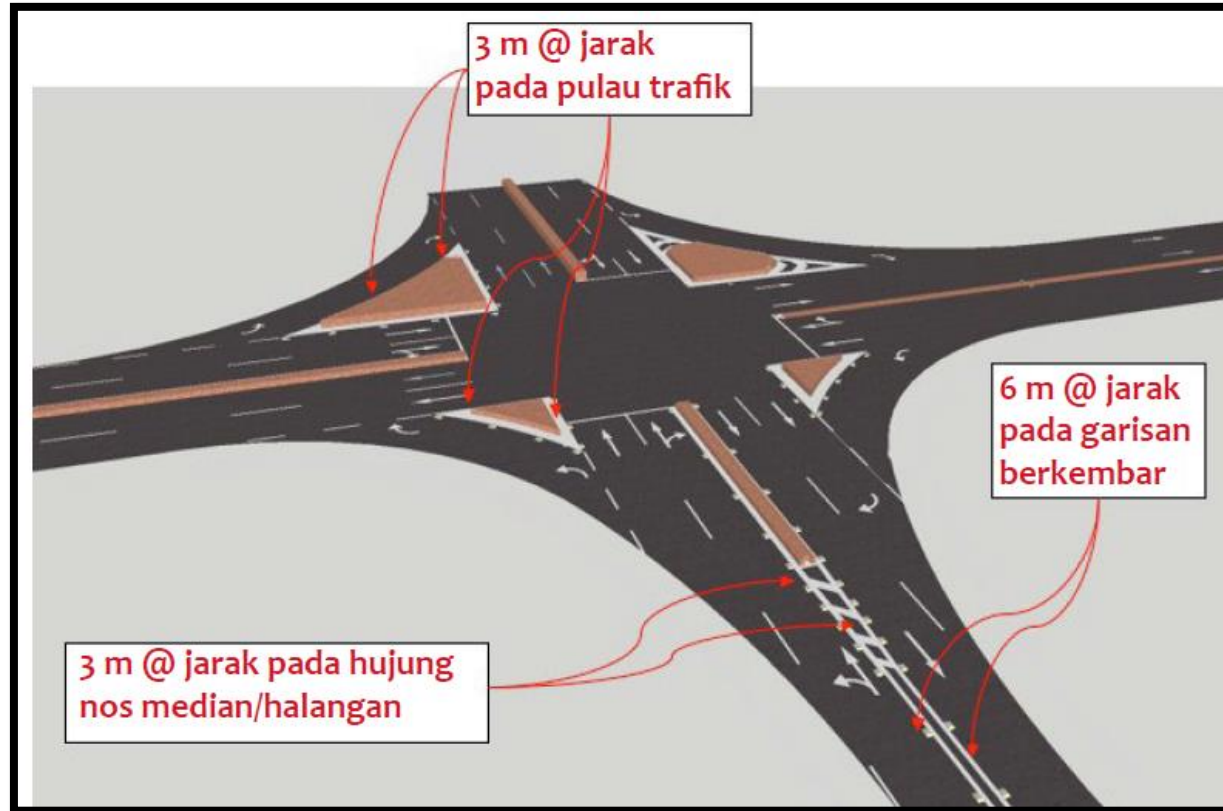
Kedudukan pepaku jalan di jajaran lurus sebelum atau selepas selekoh



Kedudukan dan jarak antara pepaku jalan di kawasan gore

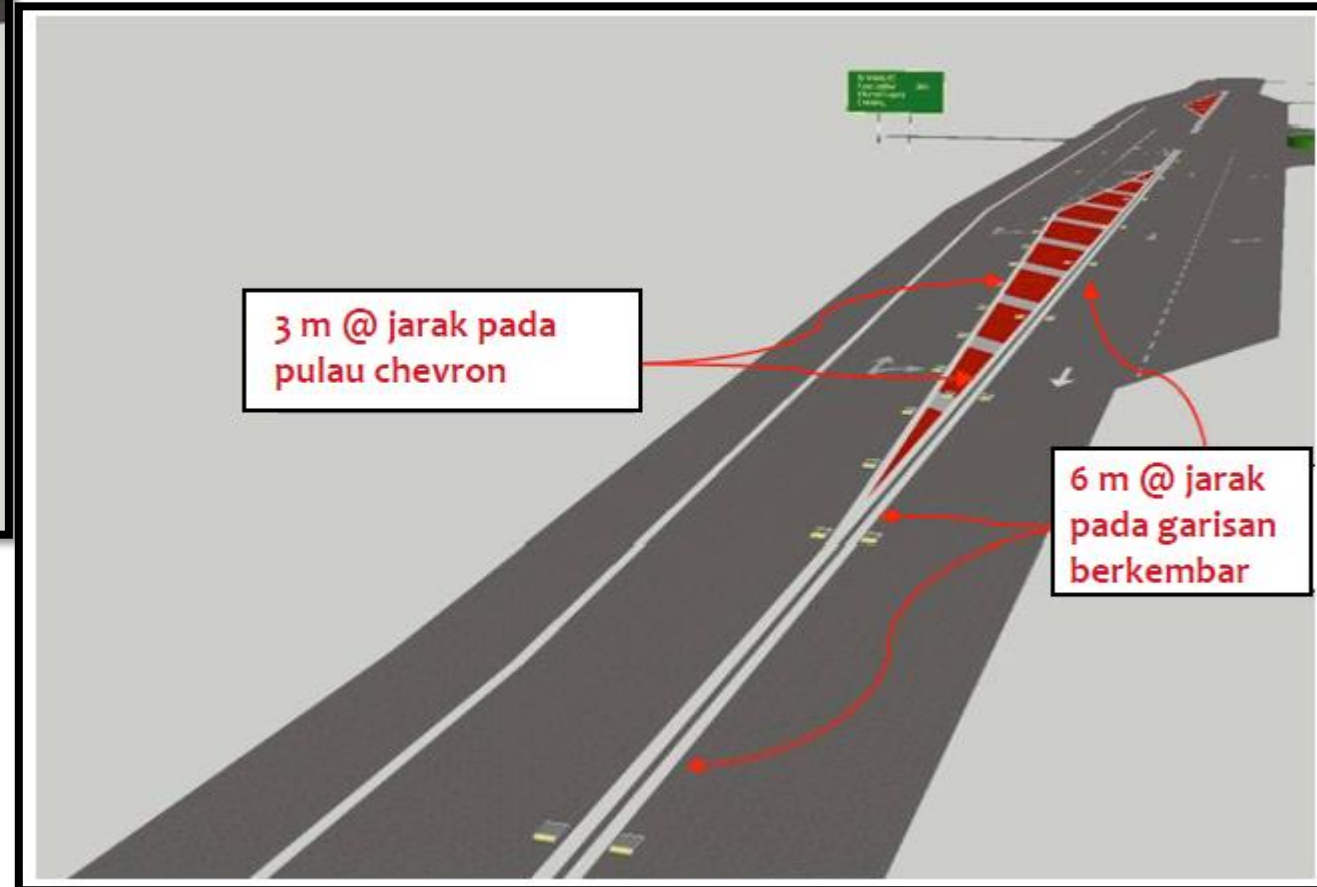


Pertimbangan dalam rekabentuk



Jarak antara pepaku jalan di persimpangan empat

Jarak antara pepaku jalan di persimpangan tiga



Pertimbangan dalam rekabentuk



Kedudukan pepaku jalan di pusingan 'U' secara terus
(direct U-turn)



Kedudukan pepaku jalan pada pusingan 'U' berperingkat
(indirect U-turn)

Pertimbangan dalam rekabentuk

4) Penggunaan Pepaku Jalan Bebola Kaca (Glass Road Stud)

- Pepaku jalan jenis bebola kaca (glass road stud) atau lebih dikenali sebagai tiger eyes boleh menyebabkan motosikal tergelincir kerana permukaan yang lebih licin.
- Atas sebab itu adalah disarankan agar pepaku jenis ini digunakan di kedudukan pembahagi jalan atau lokasi yang mana komposisi penunggang motosikal adalah rendah.



Pepaku jalan bebola kaca boleh menimbulkan masalah kepada penunggang motosikal

Perincian untuk rekabentuk

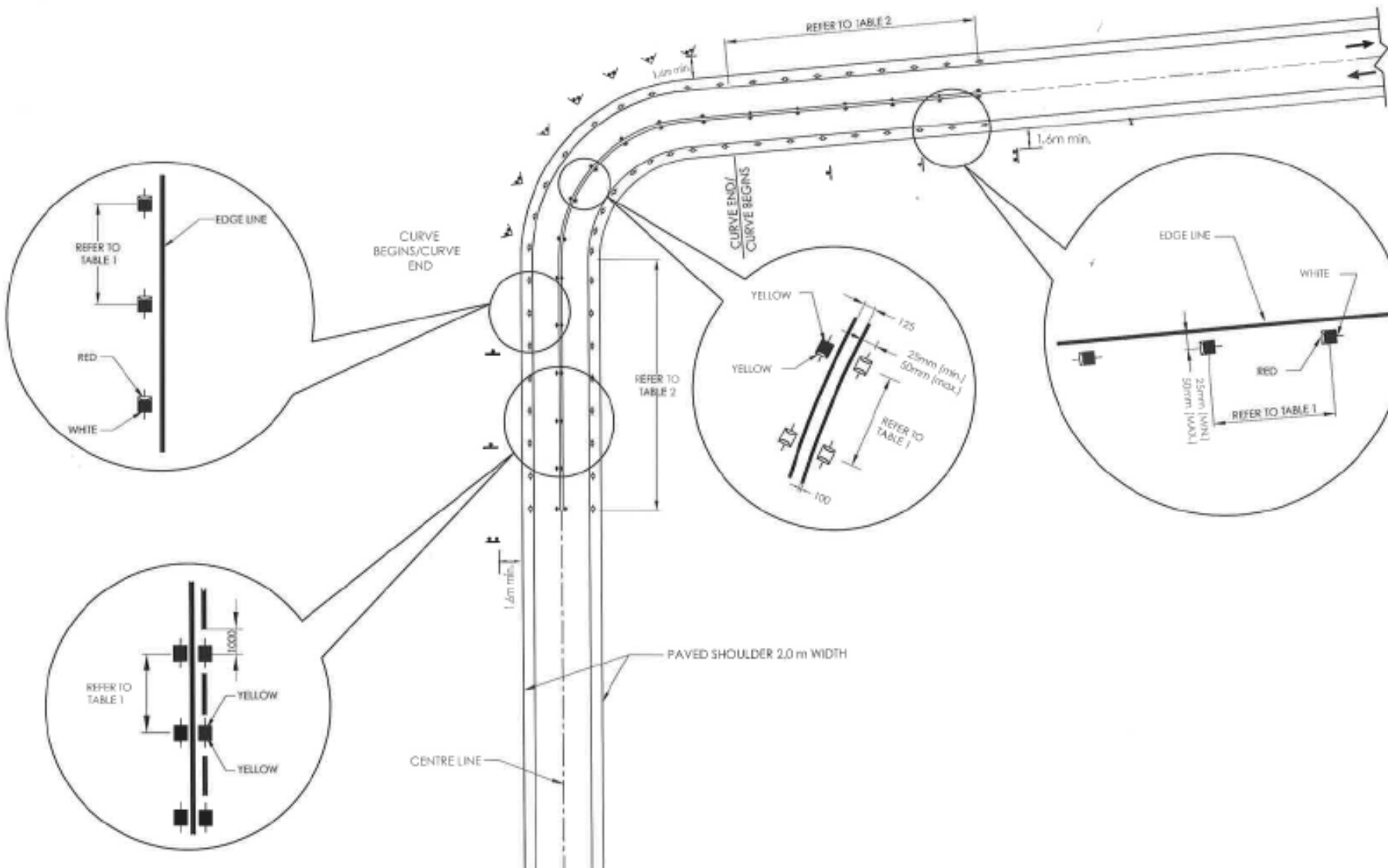


TABLE 1 : SPACING OF RRPM ALONG SUBSTANDARD HORIZONTAL CURVE

TYPE OF CURVE	RADIUS OF CURVE		
	R < 100 m	100 < R < 230 m	R > 230 m
1. STRAIGHT	12m	16m	24m
2. FULL CURVE	3m	4m	6m

SOURCE : SEKSYEN KESELAMATAN JALAN (URJ), 2001

TABLE 2 : MINIMUM DISTANCE FOR INSTALLATION OF RRPM BEFORE AND AFTER START OF CURVE

RADIUS OF CURVE	MINIMUM DISTANCE (m)
1. R < 100 m	70
2. 100 < R < 230 m	70
3. R > 230 m	70

SOURCE : SEKSYEN KESELAMATAN JALAN (URJ), 2001

TABLE 3: SYMBOLS FOR RETRO-REFLECTIVE

SYMBOL	MARKER OR TERM
	BIDIRECTIONAL RRPM (YELLOW)
	BIDIRECTIONAL RRPM (WHITE AND RED)

SOURCE : SEKSYEN KESELAMATAN JALAN (URJ), 2001

Sumber:
Standard Drawings for Road Works
Section 6: Roadside Furniture
Bil. Lukisan: KPKR/J/R/STD Am 610-2
Bil. Helaian 24/29 69

TERIMA
KASIH

