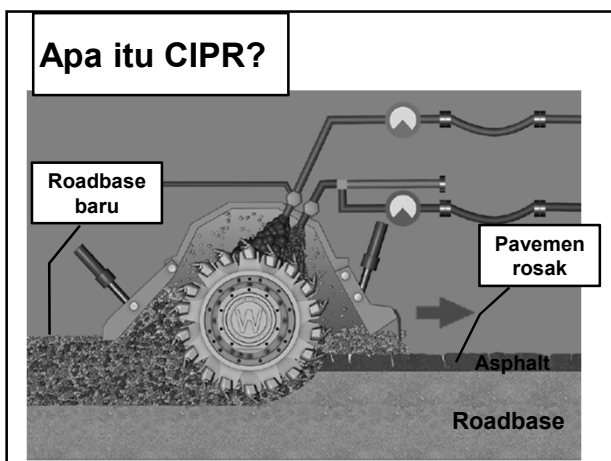


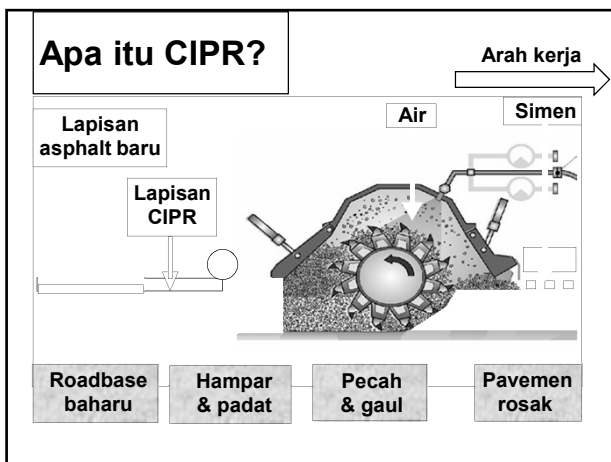


Apa itu CIPR?

Kitar semula lapisan pavemen sedia ada (biasanya lapisan asphalt dan sebahagian roadbase),
+ agen penstabil,
kita dapat lapisan roadbase baru yang lebih kuat.





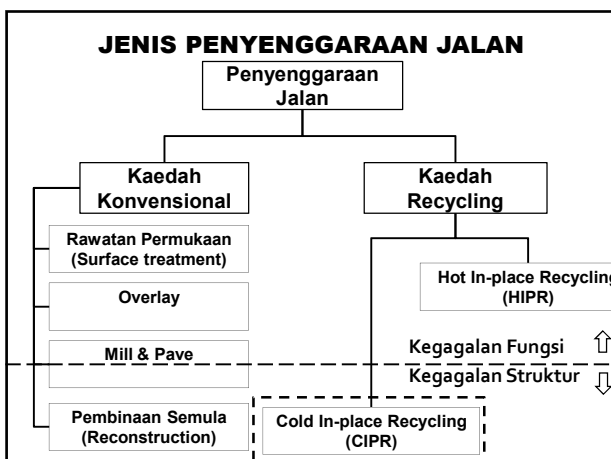


SEJARAH CIPR

- CIPR diperkenalkan di Malaysia pada pertengahan 1980's.
 - 1985: FT002 Kuala Lumpur - Kuantan (Temerloh)
 - 1988: FT008 Pagar Sasak - Merapoh, Pahang







COLD IN-PLACE RECYCLING

Perbandingan Kos

(Mill and Pave)

	Cost/m ² (RM)
40 mm WC	
80 mm BC	
80 mm BC	
Existing roadbase	
Sub-base	
Cost per m ² = 142.90	

(CIPR)

	Cost/m ² (RM)
50 mm WC	
60 mm BC	
200 mm recycle	
Existing roadbase	
Sub-base	
Cost per m ² = 88.60	

➡ **38% lebih murah**

hizam@jkr.gov.my

4



Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)



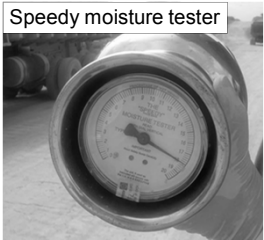
Roadbase / Crusher Run

Berapa banyak ambil?
Minimum 100 kg setiap lapisan.

Frying pan



Speedy moisture tester

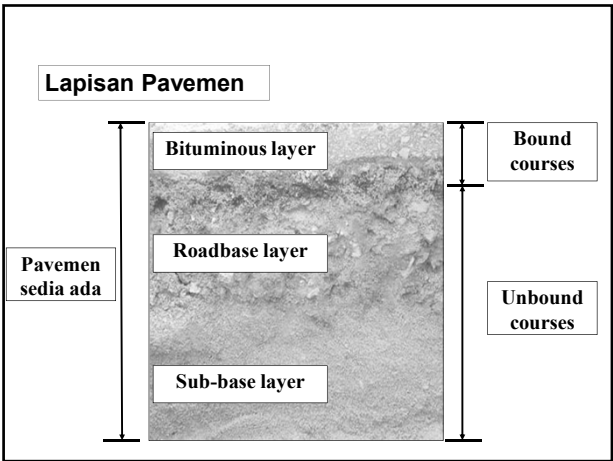


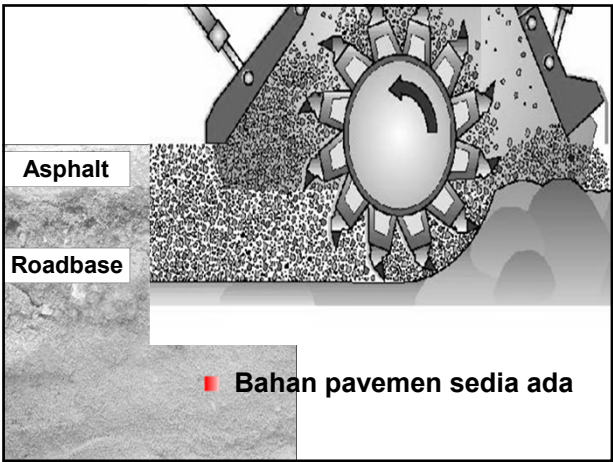
Sampel diambil dan diuji di makmal

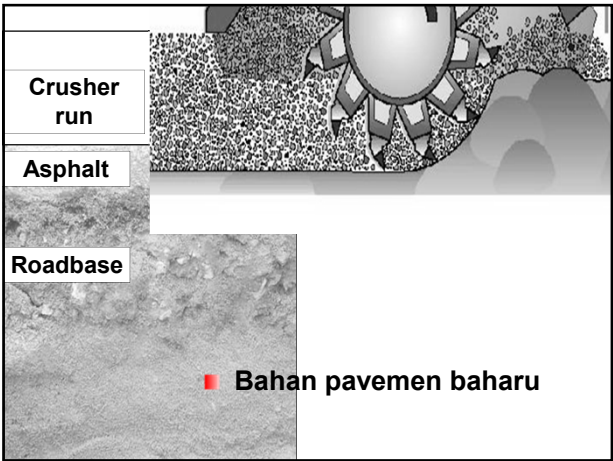


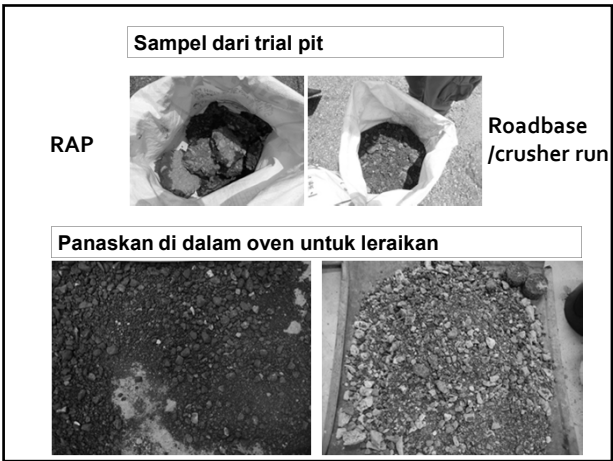
Minimum 1 ujian bagi setiap projek.

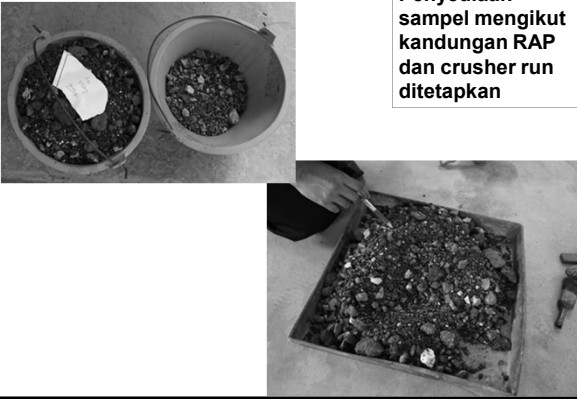
In-situ moisture content











Penyediaan sampel mengikut kandungan RAP dan crusher run ditetapkan

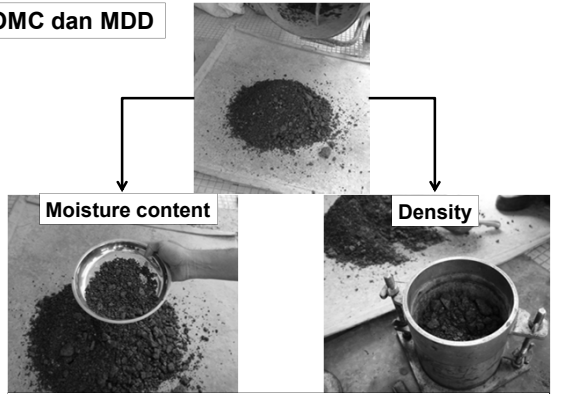
OMC dan MDD



Penyediaan sampel mengikut kandungan RAP dan crusher run ditetapkan

Air ditambah ke dalam sampel yang dibancuh

OMC dan MDD



Moisture content

Density

Sampel siap dibancuh dan dibahagikan untuk ujian moisture content dan density.

OMC dan MDD**Moisture content**

Timbang berat.



Keringkan dalam oven pada suhu 40 °C selama 6 jam.

Moisture content

$$W = \frac{\text{Berat lembap} - \text{berat kering}}{\text{berat kering}} \times 100$$

OMC dan MDD**Density**

Sampel dipadatkan dalam 3 lapisan (1 minit setiap lapisan).



Timbang berat dan ukur tinggi sampel untuk dapatkan nilai isipadu.

**OMC dan MDD****Pengiraan dry density**

$$\text{Dry density, } \rho_d = \frac{100 \times \rho_b}{100 + W}$$

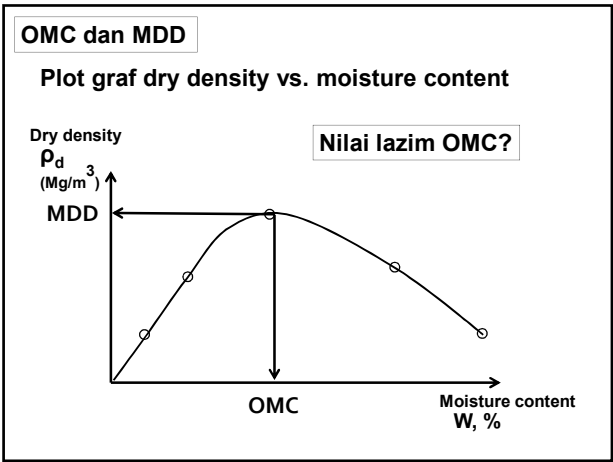
ρ_b = Bulk or wet density (ketumpatan pukal sampel)

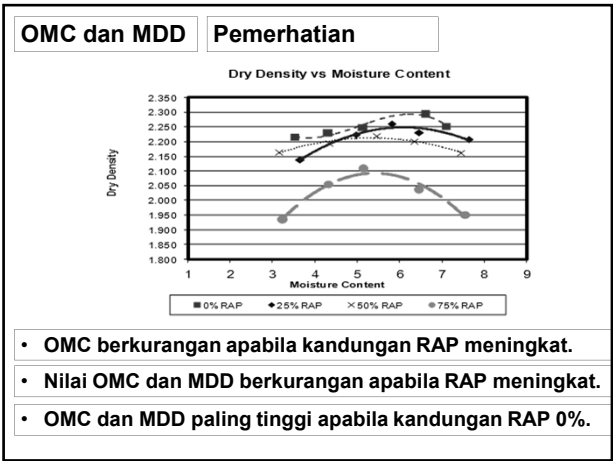
W = Moisture content (%)

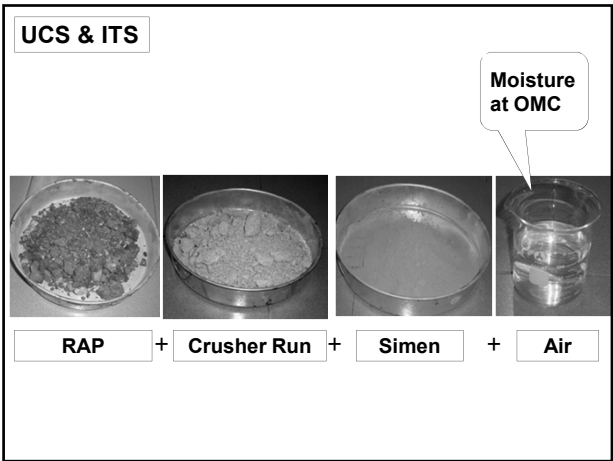
Density bergantung pada daya pemadatan dan kandungan air.

Dry density = weight of dry material in unit volume of wet material.

Ulang semula ujian untuk % kandungan air yang berbeza.





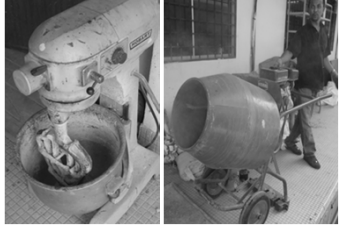


UCS & ITS

Bancuhan

Manual

Mechanical Mixer



UCS

Pemadatan

Kaedah

Vibrating Hammer

4.5 kg Rammer / Modified Proctor 4.5 kg



150 mm Ø mould

- Pemadatan dalam 3 lapisan.
- 60 saat setiap lapisan.
- 300-400 N downward forces.

- Pemadatan dalam 5 lapisan.
- 27 hentakan setiap lapisan.

ITS

Pemadatan

Kaedah

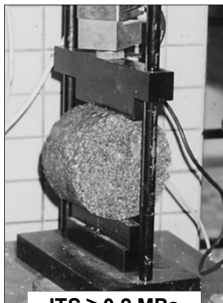
Marshall Hammer



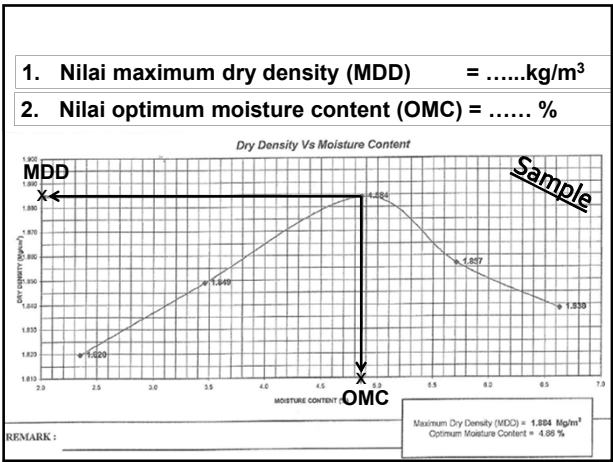
100 mm Ø mould

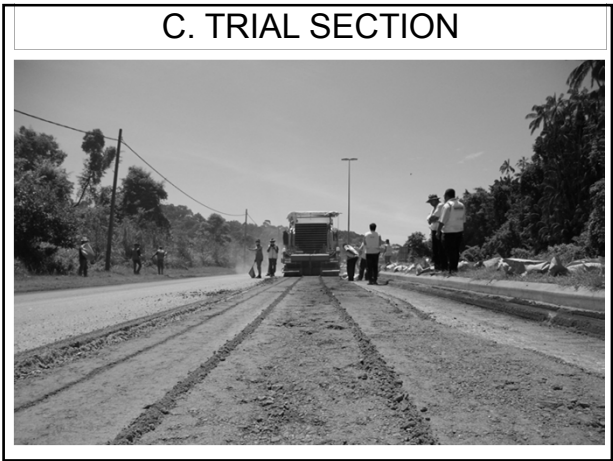
- 75 hentakan setiap muka

UCS & ITS		Curing
UCS	ITS	
		
Cure sampel selama 7 hari pada suhu 25 °C.	Cure sampel dalam oven selama 72 jam pada suhu 40°C.	

UCS & ITS		Ujian
UCS	ITS	
		
UCS = 2 - 5 MPa	ITS ≥ 0.2 MPa	

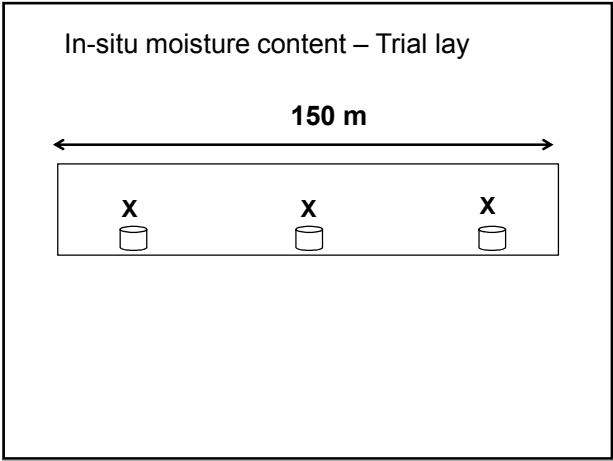
UCS & ITS	Pemerhatian
Nilai UCS berkurangan apabila kandungan RAP bertambah.	
Nilai ITS ≥ 0.2 MPa kebiasaannya boleh dicapai.	
Kandungan RAP ≤ 50% dan kandungan simen 3%, mampu mencapai kekuatan minimum dalam tempoh 3 hari curing.	
Nilai UCS dan ITS meningkat dengan penambahan kandungan simen.	





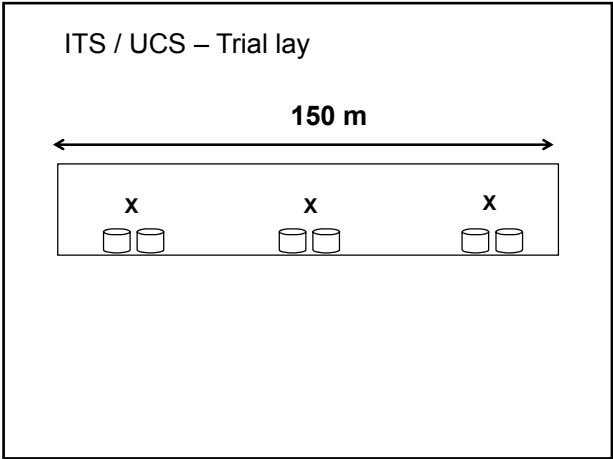
C. TRIAL SECTION			
General			
No.	AKTIVITI	YA	TIDAK
M	1. Trial section dibina di tapak kerja.		
M	2. Panjang minimum trial section 150 m.		

C. TRIAL SECTION			
Ujian ke atas trial section			
No.	AKTIVITI	YA	TIDAK
	1. In-situ moisture content $\pm$ 20% OMC. • Minimum 3 test points, 1 sampel per test point.		



C. TRIAL SECTION			
Ujian ke atas trial section			
No.	AKTIVITI	YA	TIDAK
	1. In-situ moisture content $\pm$ 20% OMC. • Minimum 3 test points, 1 sampel per test point.		
	2. UCS = 2 – 5 MPa. • Minimum 3 test points, 2 sampels per test point.		

C. TRIAL SECTION			
Ujian ke atas trial section			
No.	AKTIVITI	YA	TIDAK
	1. In-situ moisture content $\pm 20\%$ OMC. • Minimum 3 test points, 1 sampel per test point.		
	2. UCS = 2 – 5 MPa. • Minimum 3 test points, 2 sampels per test point.		
	3. ITS ≥ 0.2 MPa. • Minimum 3 test points, 2 sampels per test point.		



Bagaimana sampel UCS disediakan di tapak?

- Guna mould 150 mm Ø.
- Padatkan guna vibrating hammer sebanyak 3 lapisan (1 minit setiap lapisan).
- Untuk capai sampel 150 mm.

Bagaimana sampel ITS disediakan di tapak?

- Guna mould 100 mm Ø.
- Padatkan guna Marshall compaction hammer dengan 75 kali hentakan/muka.



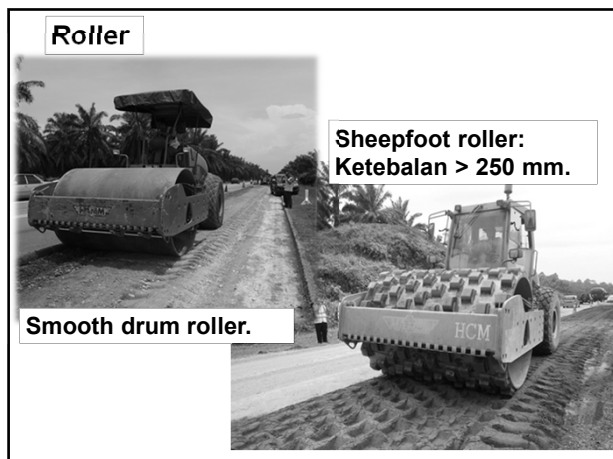
C. TRIAL SECTION

Ujian ke atas trial section

No.	AKTIVITI	YA	TIDAK
1.	In-situ moisture content $\pm 20\%$ OMC. • Minimum 3 test points, 1 sampel per test point.		
2.	UCS = 2 – 5 MPa. • Minimum 3 test points, 2 sampels per test point.		
3.	ITS ≥ 0.2 MPa. • Minimum 3 test points, 2 sampels per test point.		
4.	Corak gelekkan (rolling pattern) direkodkan.		

Rolling Pattern

Rolling Pattern lazim: 2 static,
6 – 10 vibrate.



Roller

Berat minimum static roller

Ketebalan lapisan yang dipadatkan	Berat minimum static roller (tonne)
< 150 mm	12
150 mm – 200 mm	15
200 mm – 250 mm	19
> 250 mm	24

Bila perlu padat?

Masa maksimum antara gaul dengan simen dan pemadatan = 3 jam





C. TRIAL SECTION			
Ujian ke atas trial section			
No.	AKTIVITI	YA	TIDAK
M	1. In-situ moisture content $\pm 20\%$ OMC. • Minimum 3 test points, 1 sampel per test point.		
M	2. UCS = 2 – 5 MPa. • Minimum 3 test points, 2 sampels per test point.		
M	3. ITS ≥ 0.2 MPa. • Minimum 3 test points, 2 sampels per test point.		
M	4. Corak gelekkan (rolling pattern) direkodkan.		
M	5. Compacted thickness. • Purata ketebalan $\geq$ ketebalan rekabentuk. • ± 10 mm di mana-mana point. • Minimum 3 test points, 1 sampel per test point.		
M	6. Field compaction (density), guna sand replacement (atau kaedah lain), $\geq 97\%$ MDD. • Minimum 3 test points, 1 sampel per test point.		
M	Trial section diluluskan oleh S.O./Wakil S.O.		

JKR/SPJ/2008
Clause 4.10.5.5 Protection and Maintenance

The Contractor shall protect and maintain the completed layer until the next pavement layer or surfacing is applied.

D. Kerja di tapak - Recycling			
D2 – Protection and Maintenance (Klausa 4.10.5.5 JKR/SPJ)			
No.	AKTIVITI	YA	TIDAK
1.	Sembur tack coat pada kadar minimum 0.25 liter/m ² sejurus selepas pepadatan.		



Curing

Objektif:

Mendapatkan kekuatan lapisan CIPR sebelum binder course diturap.

Lapisan CIPR

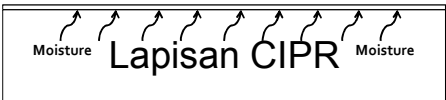
Protection

Sembur tack coat/sediakan temporary surfacing.

Lapisan CIPR

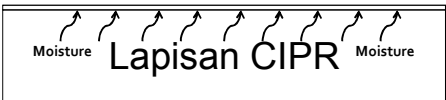
Protection

Elak berlakunya pengeringan/kehilangan air dengan cepat.



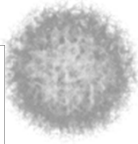
Protection

Simen memerlukan air untuk mengeras & membentuk kekuatan
→ Proses hidrasi.



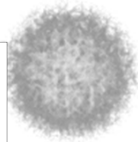
Protection

Shrinkage cracks di permukaan berlaku apabila kadar pengeringan melebihi kadar kekuatan diperolehi.



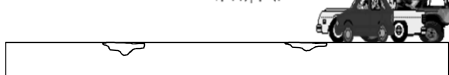
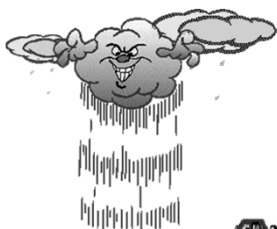
Protection

Permukaan yang kering apabila dibuka pada trafik boleh mengakibatkan;



- 1. Ravelling.**
- 2. Kehilangan kekuatan di bahagian atas permukaan.**
- 3. Pothole terbentuk.**



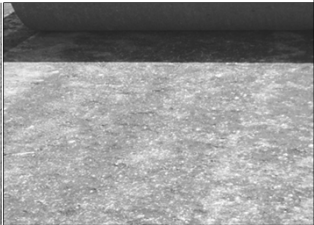
Protection



D. Kerja di tapak - Recycling			
D2 – Protection and Maintenance (Klausa 4.10.5.5 JKR/SPJ)			
No.	AKTIVITI	YA	TIDAK
	1. Sembur tack coat pada kadar minimum 0.25 liter/m ² sejurus selepas pepadatan.		
	2. Curing (dibiarkan terdedah kepada persekitaran) tidak kurang dari 72 jam sebelum binder course diturap.		



Kenapa tack coat bukan prime coat?



Roadbase konvensionalLapisan CIPR

