

# Daur ulang campuran dingin dengan bahan pengikat *foam bitumen*

DR.Djoko Widajat, MSc

Balat Bahan dan Perkerasan Jalan ,

PUSJATAN

# LATAR BELAKANG

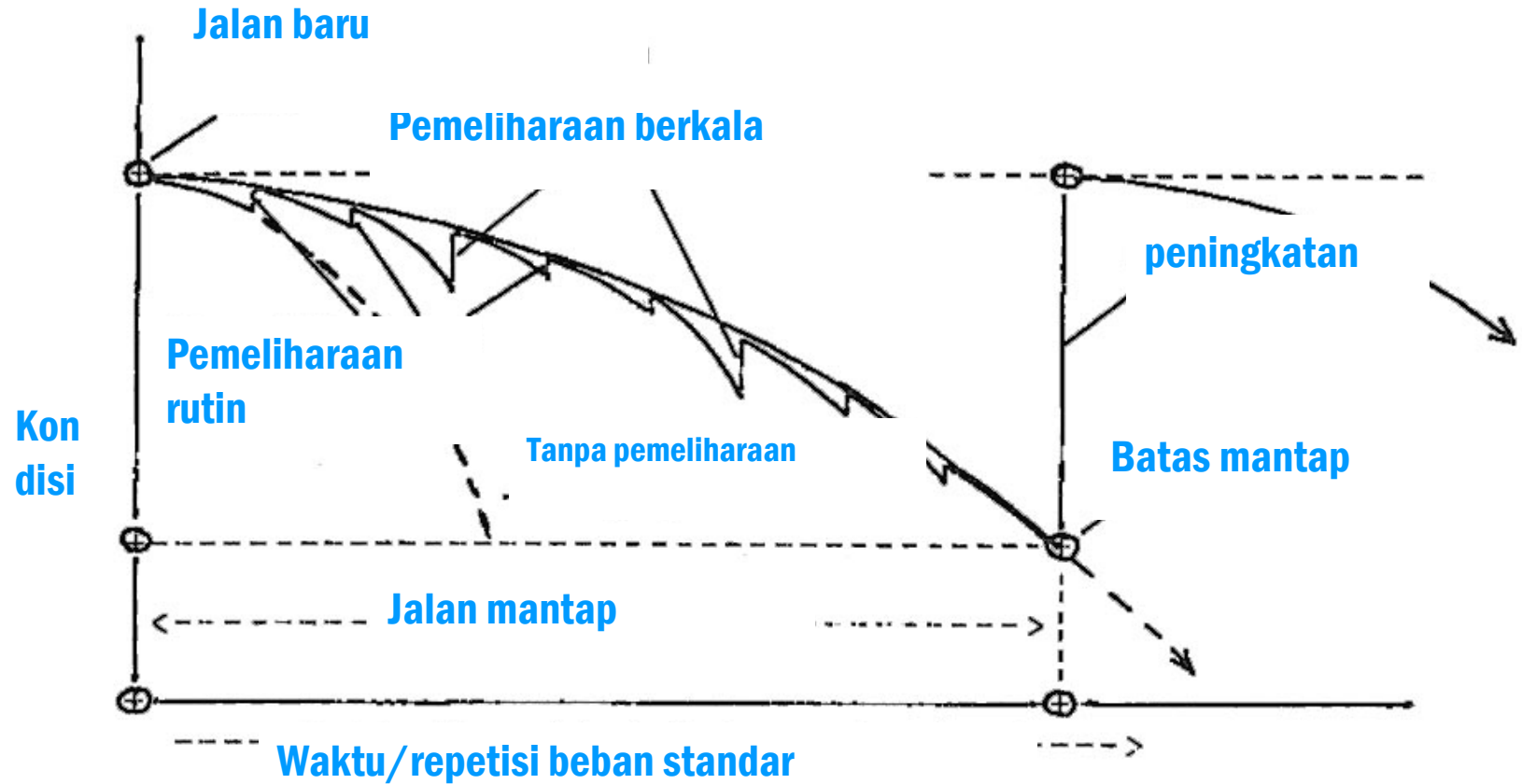
Untuk pemeliharaan atau peningkatan atau pembangunan jalan :

- **Perlu agregat** dengan volume besar yang ketersediaannya semakin terbatas dan penambangannya merusak lingkungan.
- **Perlu aspal** dengan volume yang cukup besar yang saat ini harganya makin mahal.

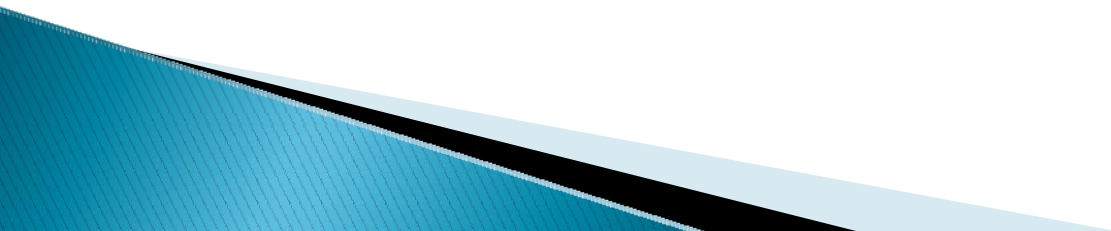
# MENGAPA TEKNOLOGI DAUR ULANG (RECYCLING)

- ▶ Dapat mengurangi keperluan penggunaan Agregat (45–100%) dan Aspal Baru (60%)
- ▶ Nilai ekonomis bahan garukan meningkat, menghemat energi, geometrik jalan dapat dipertahankan serta melestarikan sumber alam.

# Penurunan Kondisi Perkerasan



# KARAKTERISTIK JALAN Pantura

- ▶ LHR padat
  - ▶ Lalu lintas dengan beban tinggi
  - ▶ Jalur transportasi ekonomi yang strategis dan ekonomis
  - ▶ Lapis permukaan beraspal yang telah dilapis berulang-ulang
  - ▶ Bahan agregat yang baik harus mendatangkan dari quarry daerah lain
- 

# Tipikal kerusakan perkerasan jalan

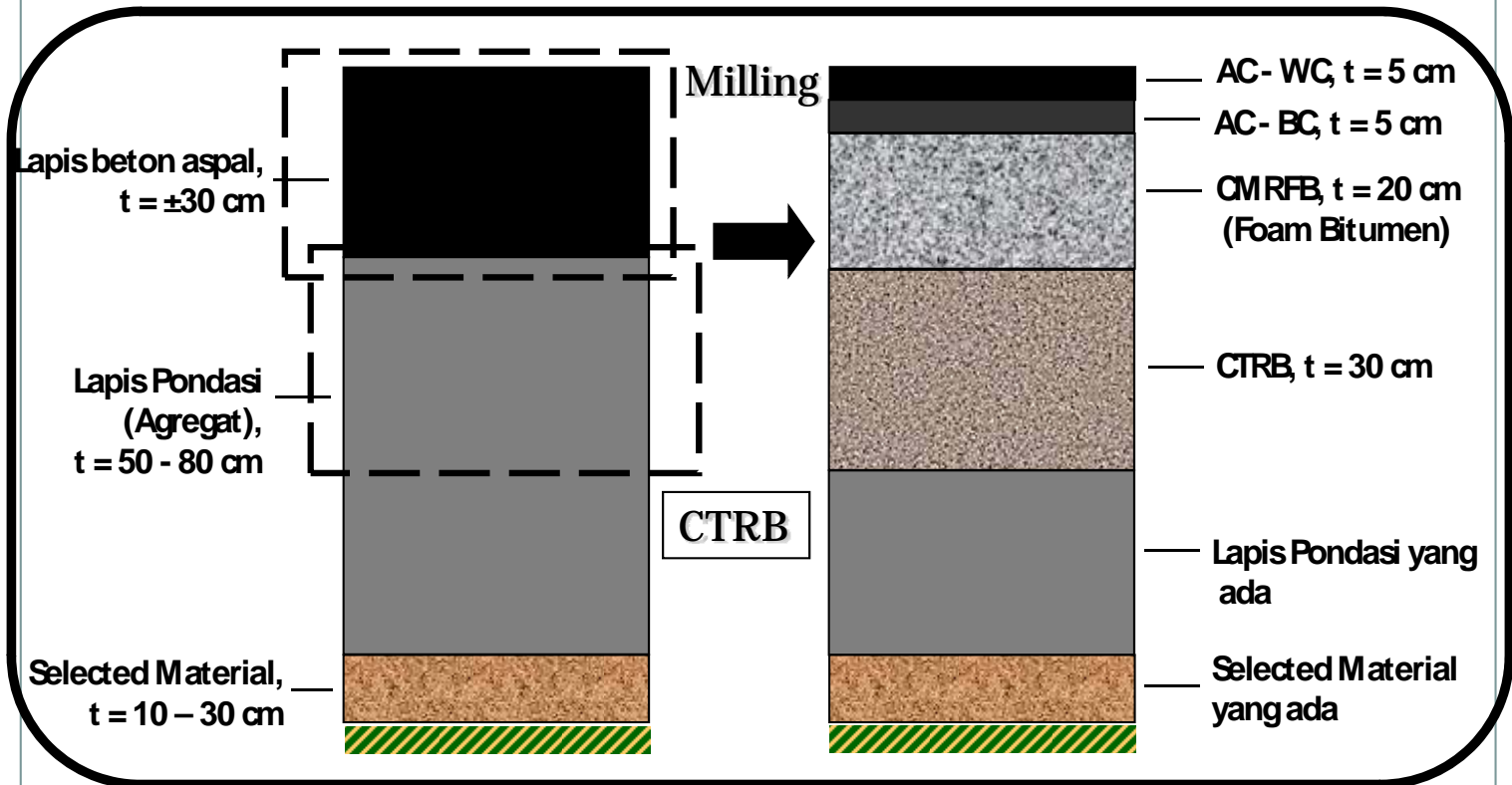
## ► KONDISI JALAN YANG ADA



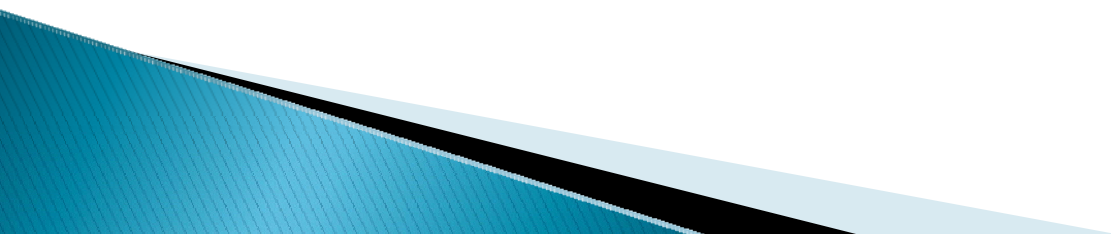
# TIPIKAL TEBAL PERKERASAN

## YANG ADA

## RENCANA

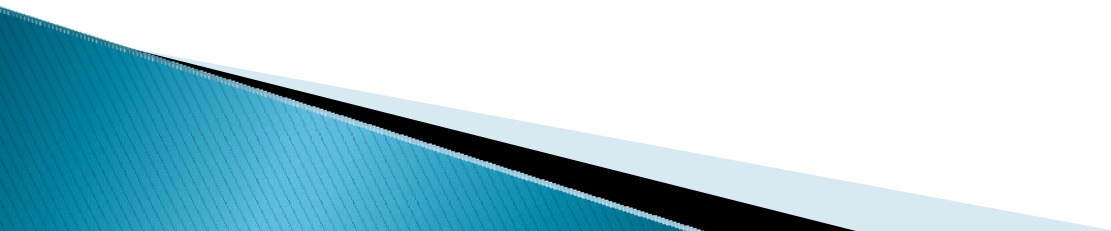


# Tipikal Pelaksanaan CMRFB (Cold Mix Recycling by Foam Bitumen)





# Bahan

- ❑ Lapis Aspal Lama Melalui Penggarukan (Cold Milling) Dicampur Dengan Menggunakan Foam Bitumen (2-3%) dan Semen (1-2%).
  - ❑ Penggunaan Bahan Garukan (RAP) Berkisar Antara 70-100%
  - ❑ Agregat baru (bila diperlukan) harus memenuhi persyaratan agregat
- 

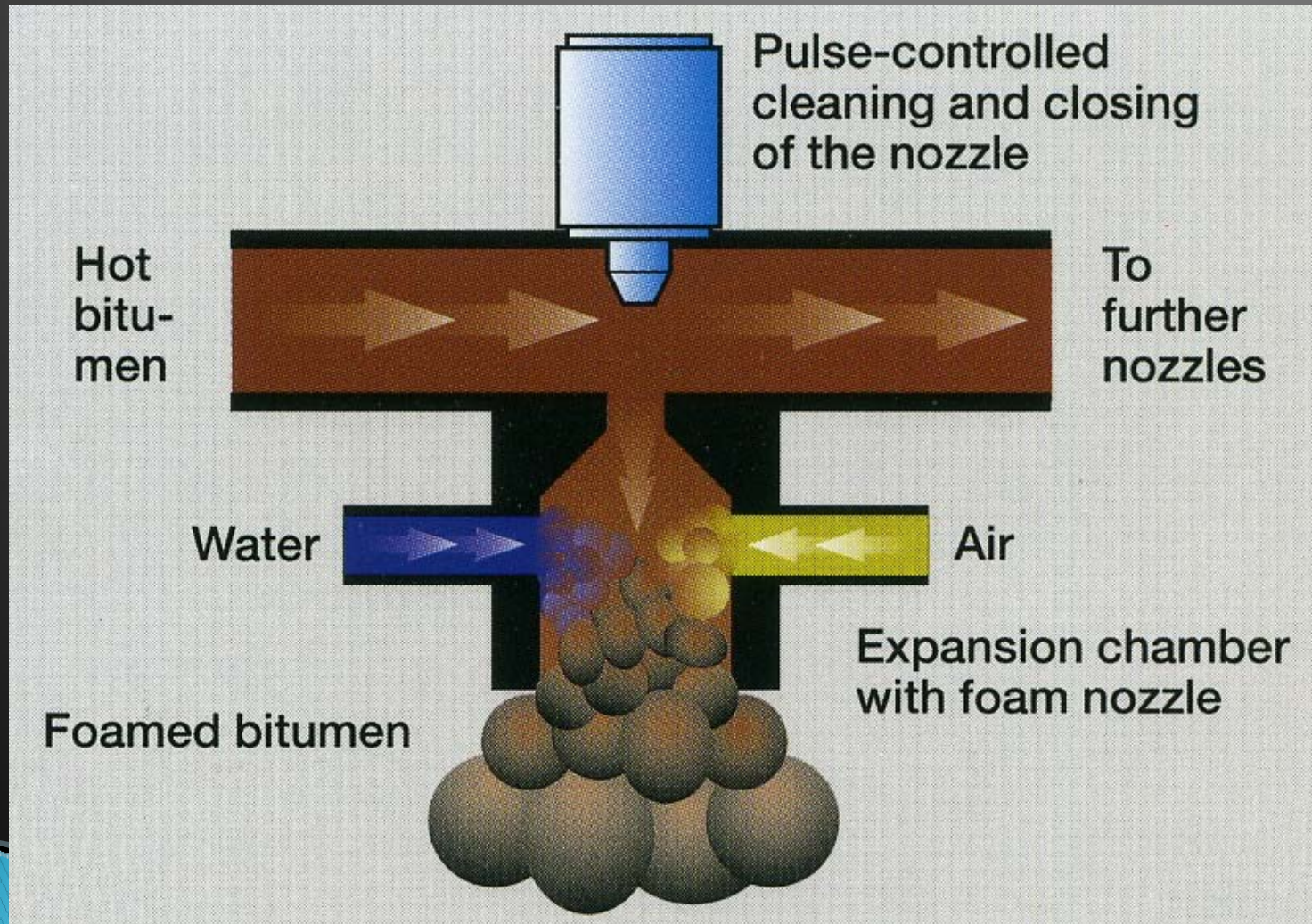
# Bahan garukan

- ▶ RAP (Reclaimed Asphalt Pavement) : hasil garukan mengandung bahan pengikat
- ▶ RAM (*Reclaimed Aggregate Material*): agregat tanpa bahan pengikat

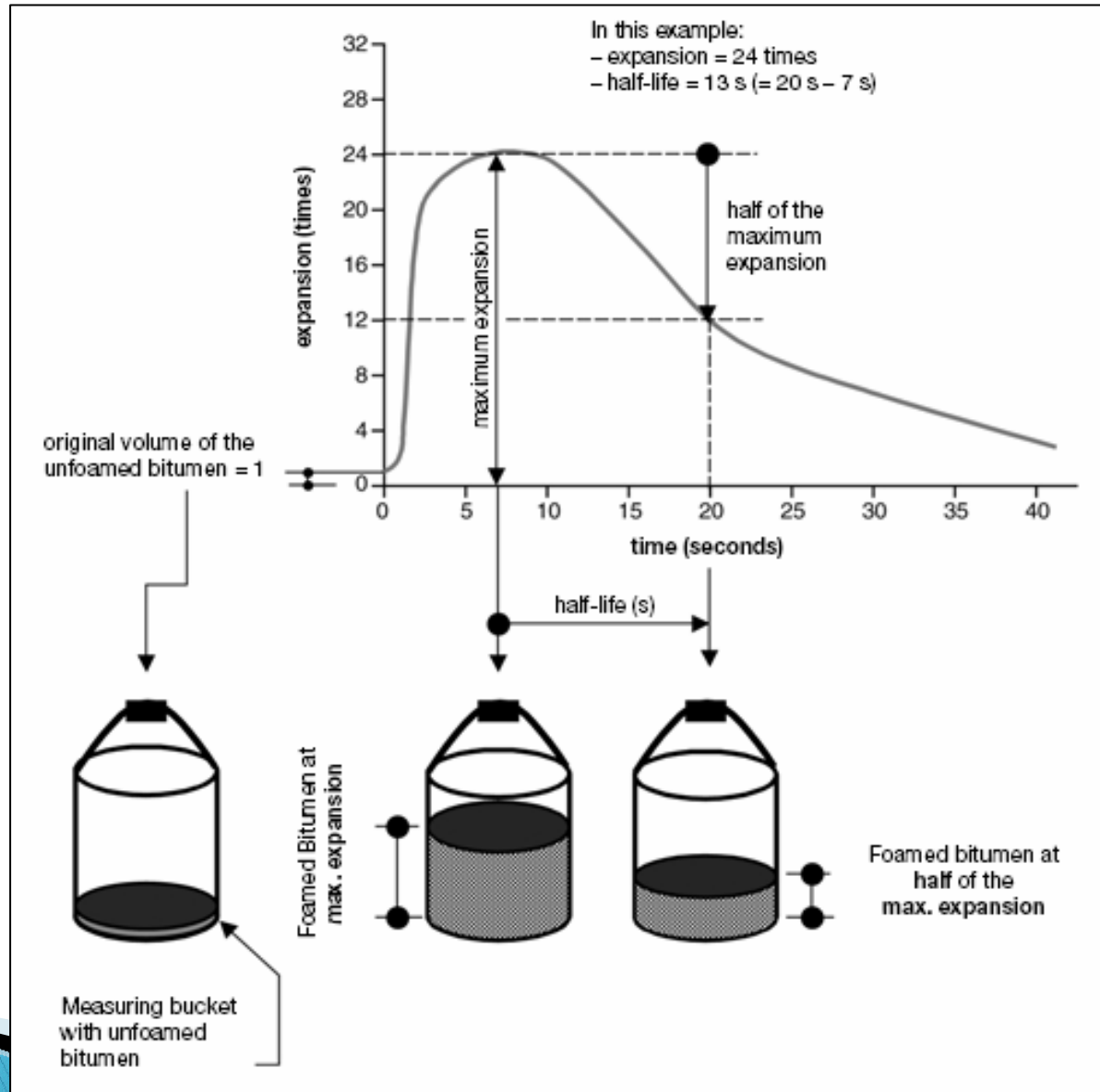
# Foam bitumen

- ▶ Busa aspal (*foam bitumen*) terjadi ketika sejumlah air dingin didispersikan pada aspal panas dengan suatu tekanan udara yang menimbulkan bertambahnya luas permukaan dan menurunnya viskositas aspal secara signifikan

# Proses terjadinya foamed bitumen



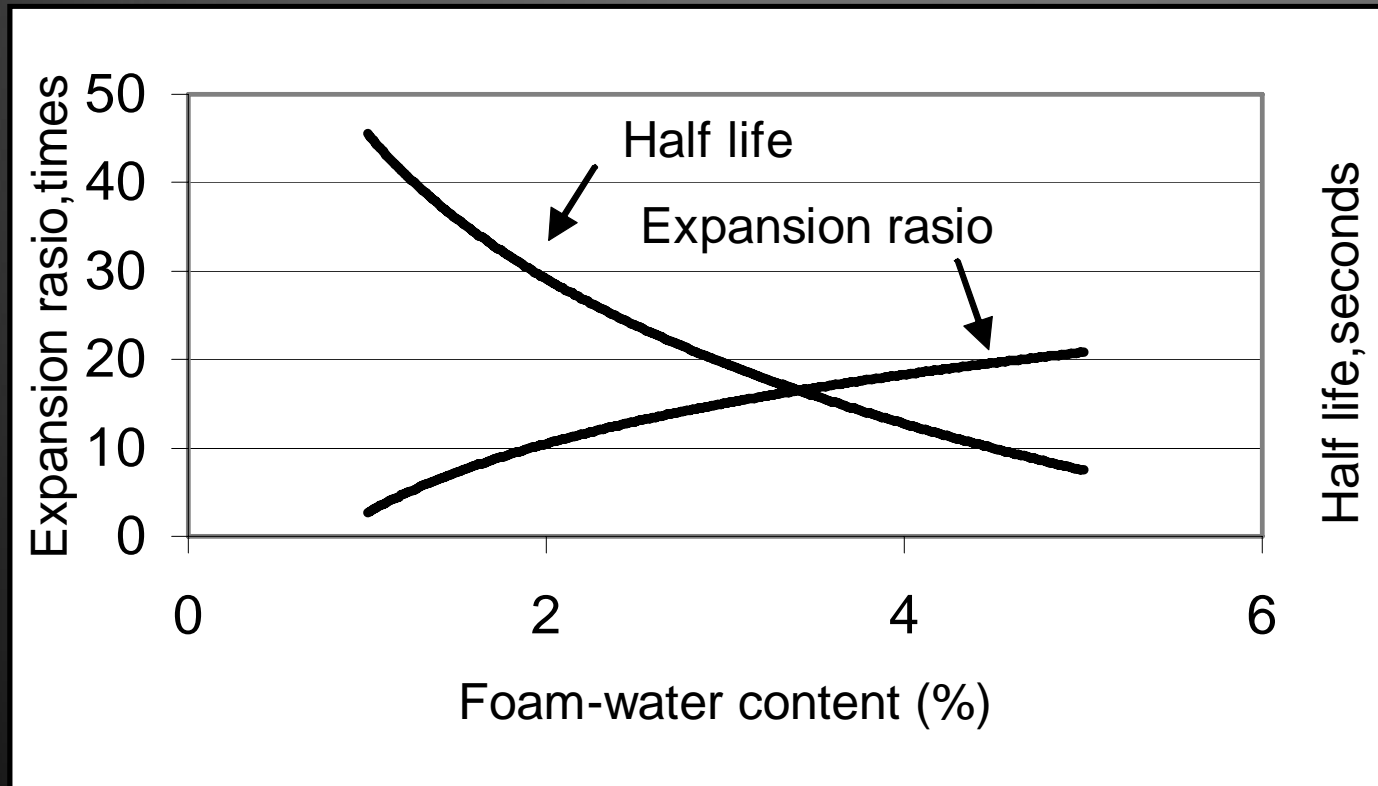
# KARAKTERISTIK FOAM BITUMEN



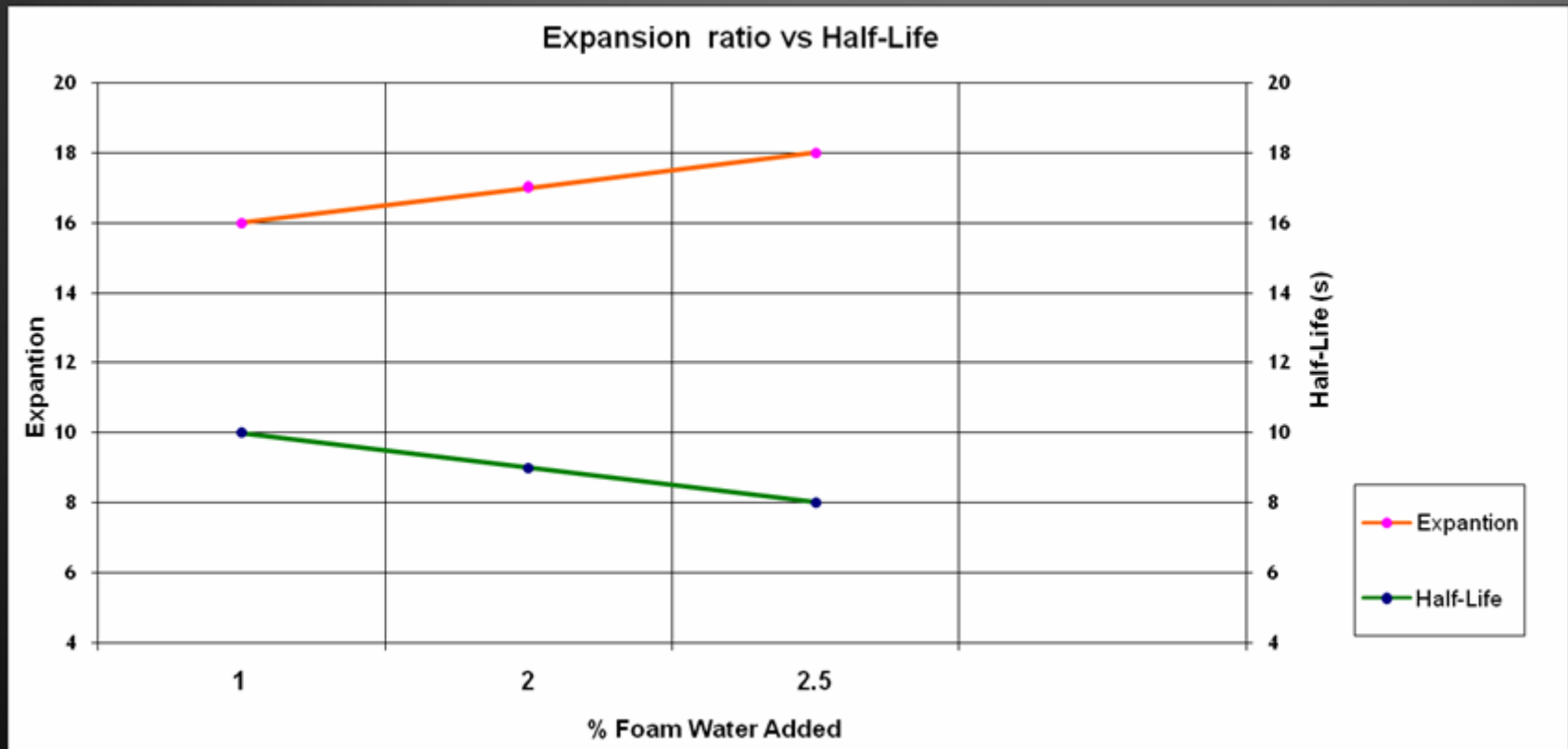
# Expansion ratio dan half life

- ▶ *Expansion ratio* : perbandingan antara volume aspal maksimum yang dicapai pada kondisi berbuih (*foamed*) dan volume pada kondisi tidak berbuih (*unfoamed*).
- ▶ *half life* : waktu yang ditentukan pada saat volume buih mencapai setengahnya sebelum kembali pada kondisi tidak berbuih.
- ▶ Foam dinyatakan baik bila expansion ratio min. 10 kali dan half life min 8 detik.

# Hubungan *expansion ratio*, *half life* dan air yang diperlukan dalam pembentukan foam

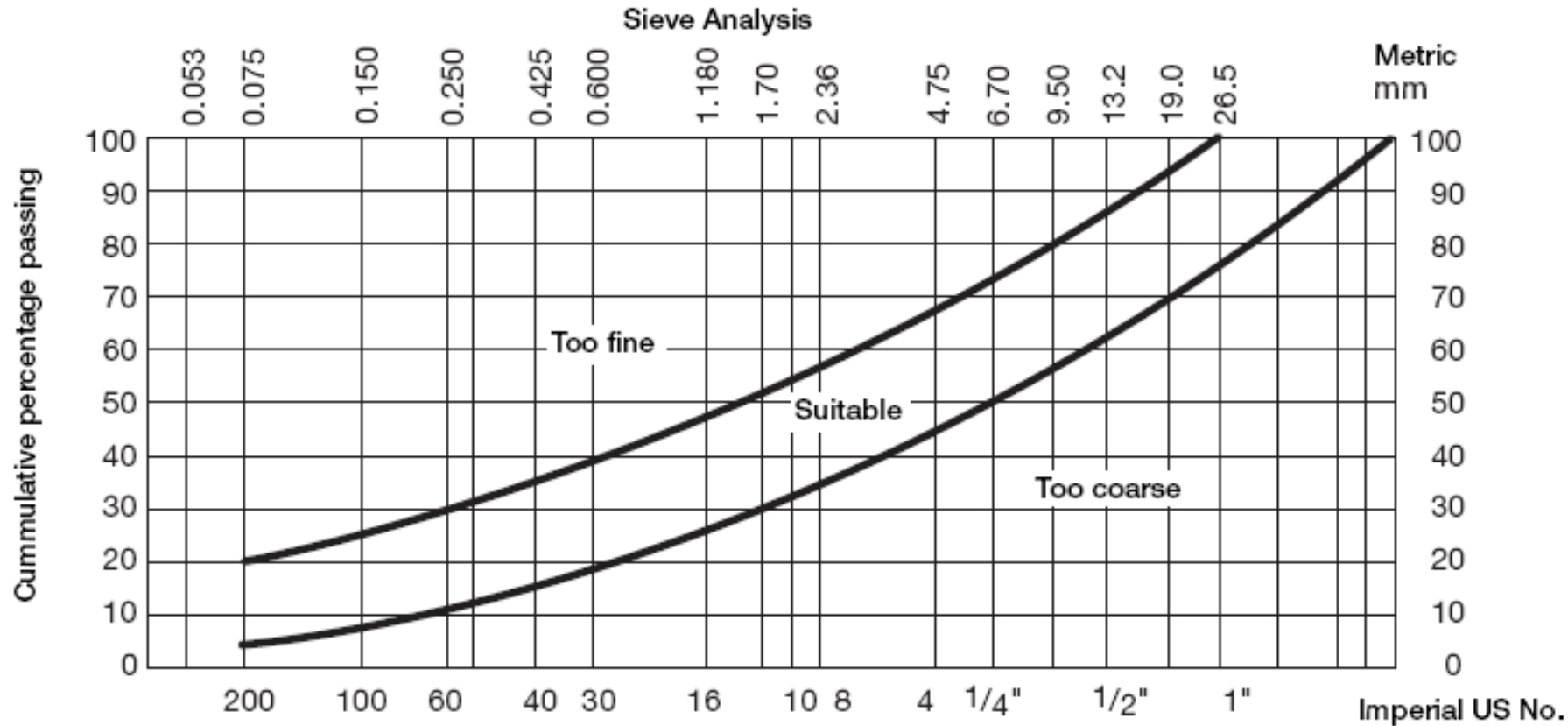


# Tipikal hubungan expansion ratio dan Half Life Vs % foam water added





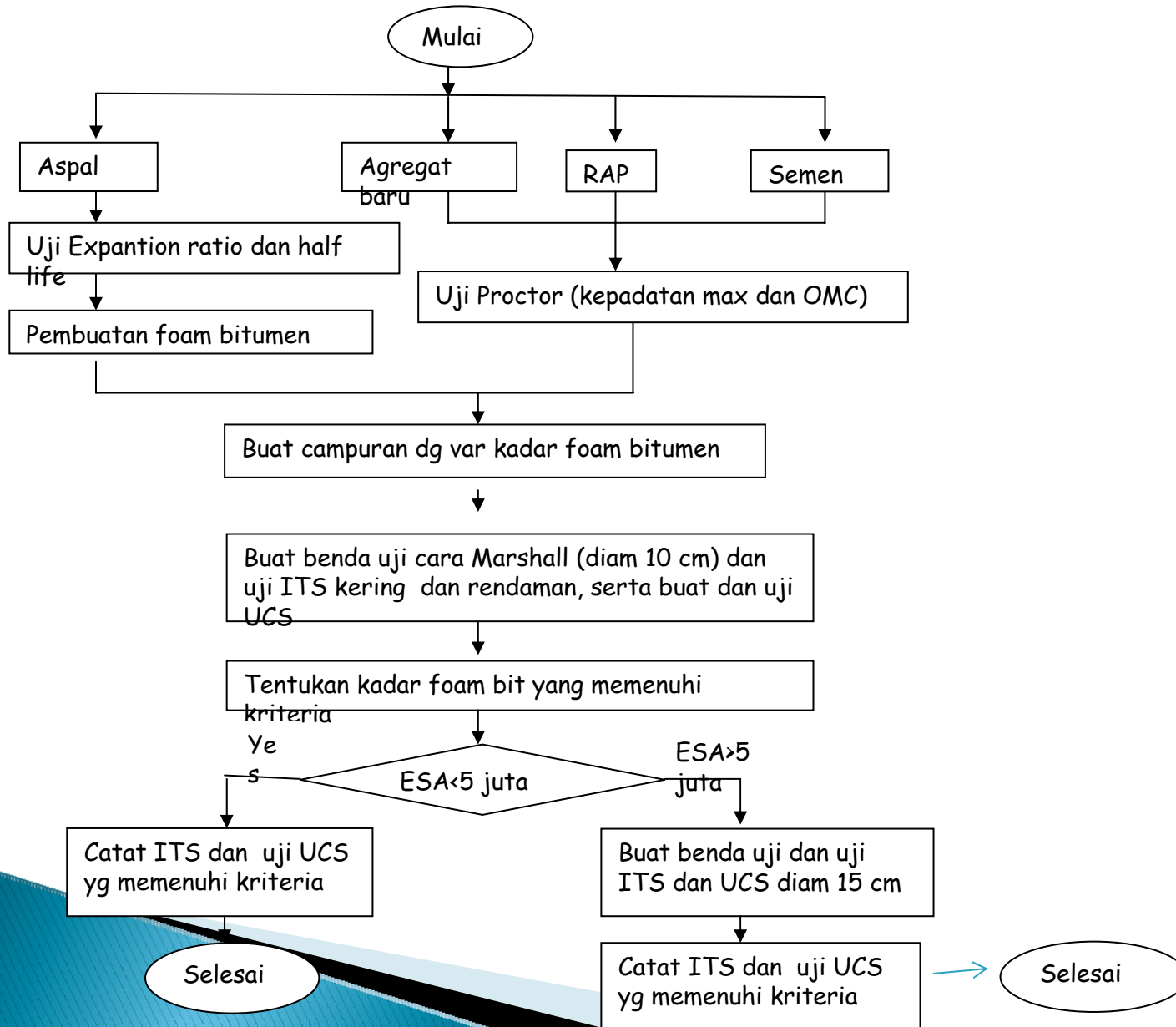
# GRADASI CAMPURAN DENGAN FOAM BITUMEN



# KARAKTERISTIK TIPIKAL CAMPURAN DENGAN FOAM BITUMEN

Sifat-sifat Campuran	Persyaratan	
	Diameter Benda Uji 10 cm	Diameter Benda Uji 15 cm
Pemadatan	2x75 <sup>(1)</sup>	MP <sup>(2)</sup>
Indirect Tensile Strength, ITS; kPa Min	300	300
Tensile Strength Retained (TSR); (%) Min	80	80
Unconfined Compressive Strength (UCS); kPa Min	700	700

# Perencanaan CMRFB di laboratorium



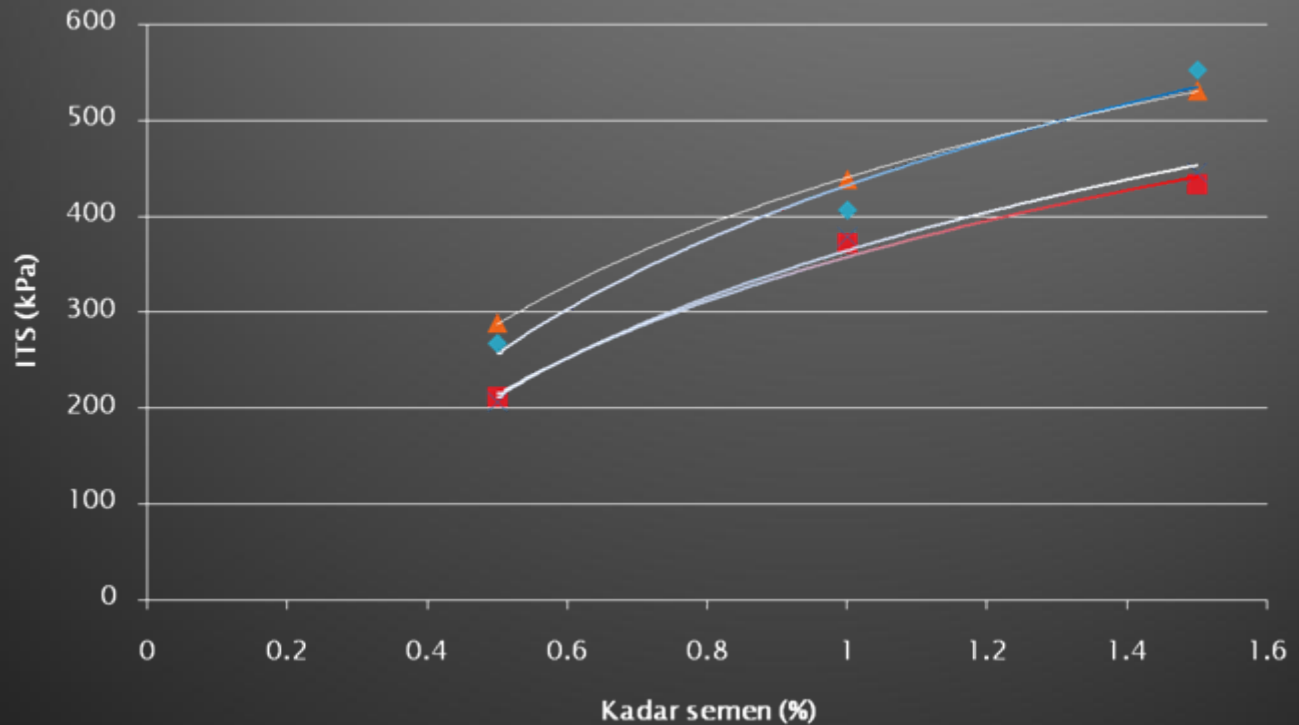
# Alat Foamed Bitumen



# Proses pembuatan benda uji



## Tipikal hub ITS vs Kadar semen (%)



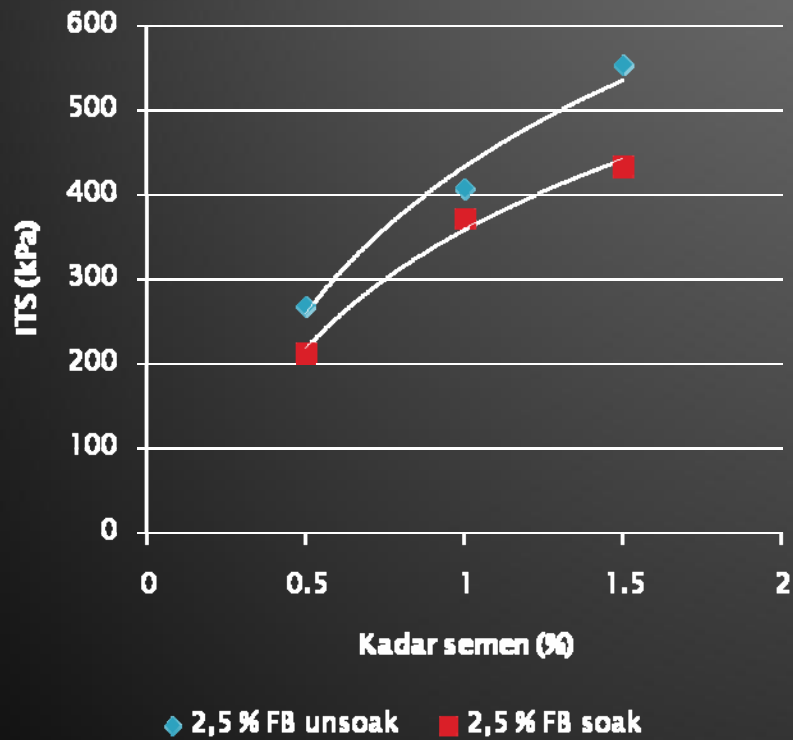
◆ 2,5 % FB unsoak    ■ 2,5 % FB soak    ▲ 2 % FB unsoak    × 2 % FB soak

## AC dan Foam bitumen, contoh laboratorium dan lapangan

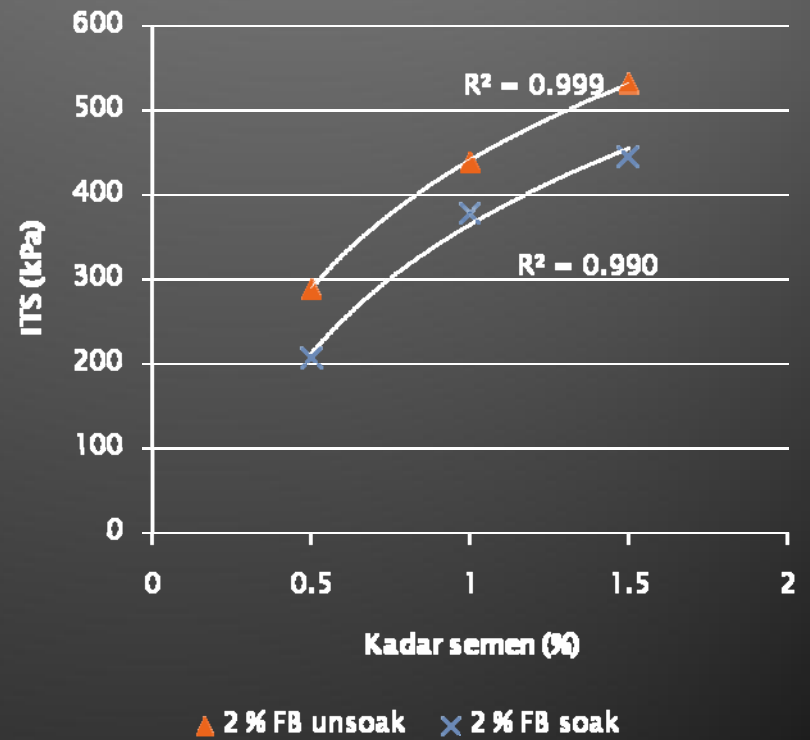


Alat uji (untuk  
Tensile Strength)

### Hub ITS vs Kadar semen 2,5% FB



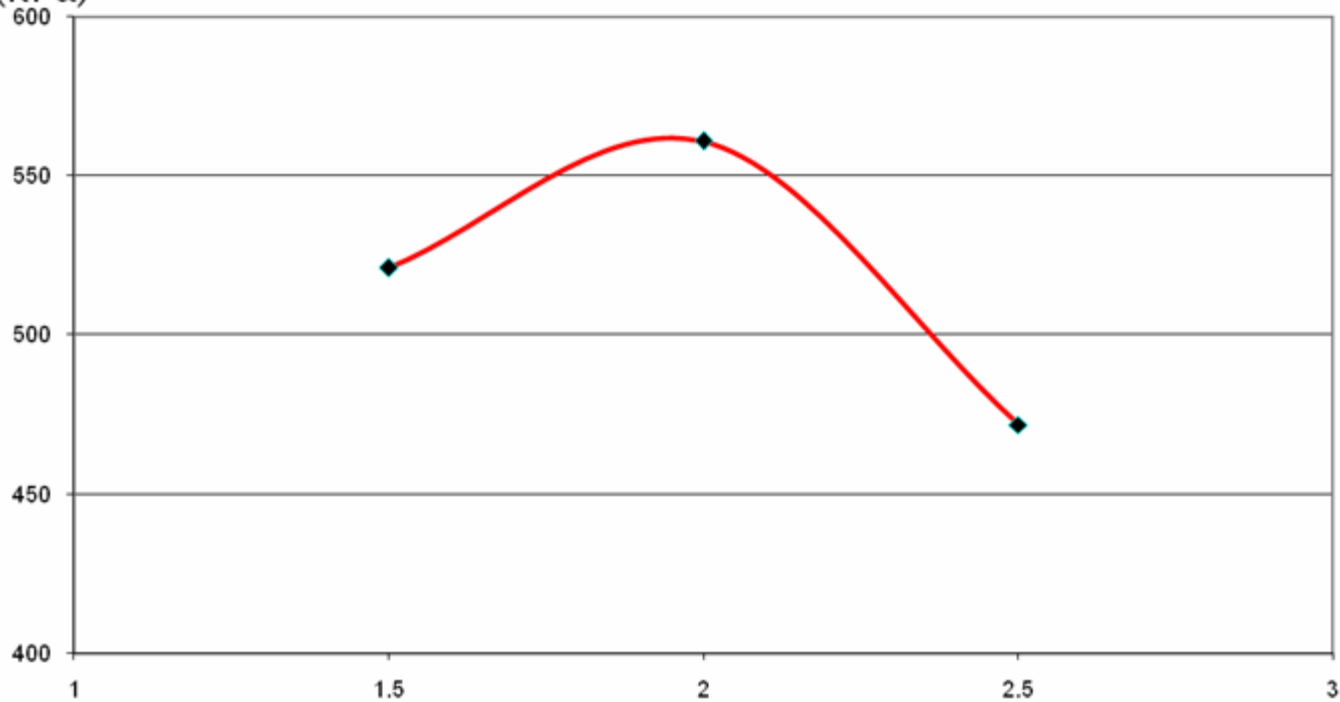
### Hub ITS vs Kadar semen 2% FB





ITS  
(kPa)

ITS Vs Kadar air pembentuk foam, FB 2,5%



Kadar air pembentuk foam (%)

# Pelaksanaan CMRFB In place dan In plant

No	Item	In plant	In place
1	Alat pencampur	Unit Pencampur Foam Bitumen	Recycler
2	Pencampuran	Unit produksi sentral	Langsung di lapangan
3	Transportasi camp	Perlu	Tidak perlu
4	Crushing	Tidak	Ya
5	Penyaringan	Ya	Tidak
6	Penambahan bahan	Dicampurkan	Ditebarkan
7	Kecepatan hamparan	**	***
8	Kualitas campuran	***	**
9	Unit alat penghampar	Milling Paver	Grader Vibro roller

# Penggarukan perkerasan lama dengan alat *milling*



# METODE KERJA - CMRFB (IN PLANT)



Stockpile Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) /material hasil proses Milling



Pengisian Material (RAP + Agregat)



In Plant Foam Bitumen Mixing

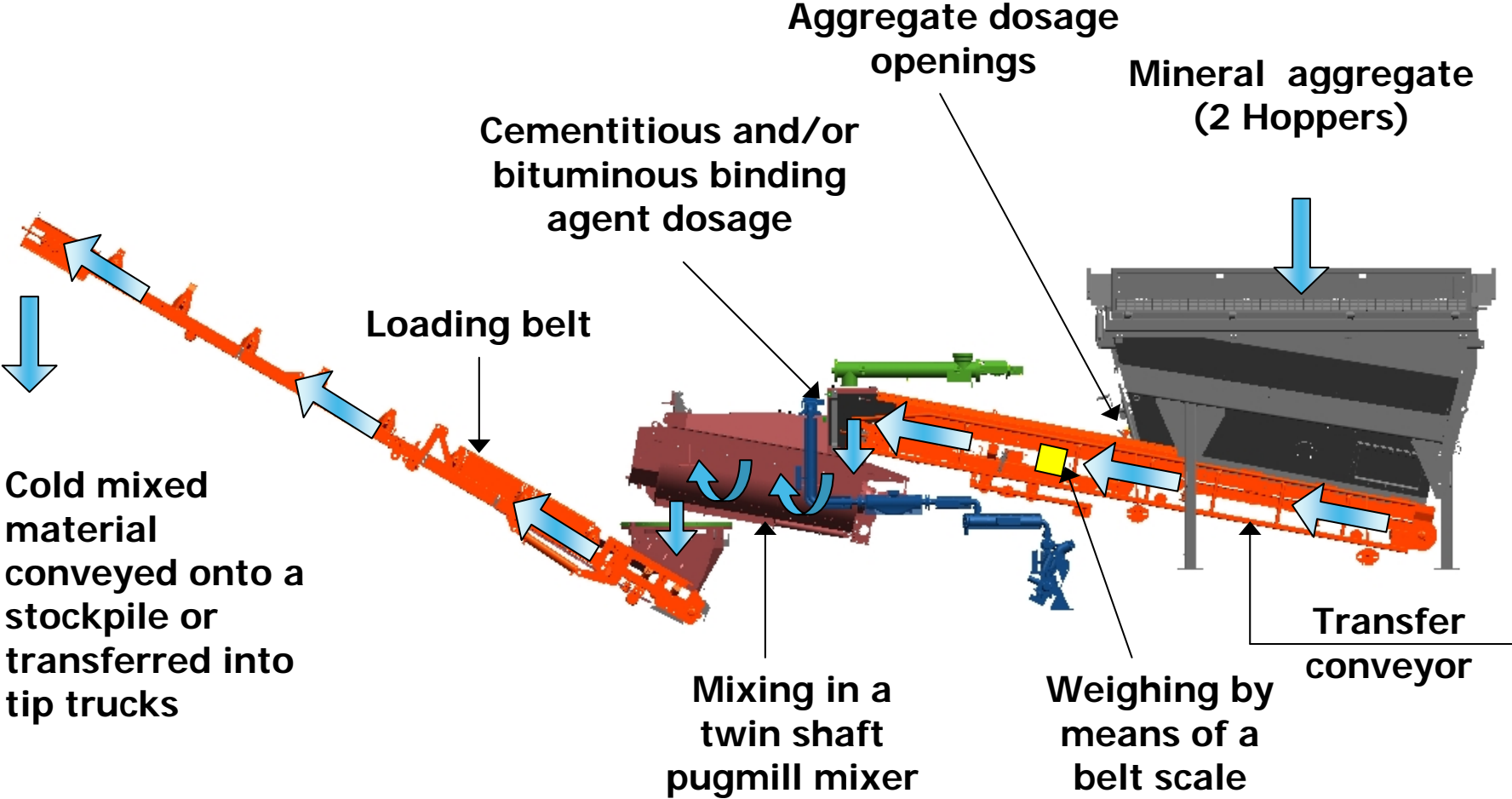
Produktifitas = 150 - 450 m<sup>3</sup>/hari



Pemadatan

Penghamparan FB

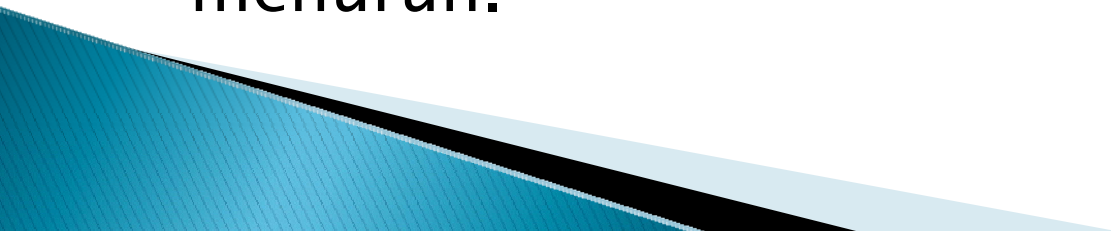
# Detail alat pencampur foam bitumen (ref.Wirtgen)



# Recycler dan penghamparan CMRFB in place

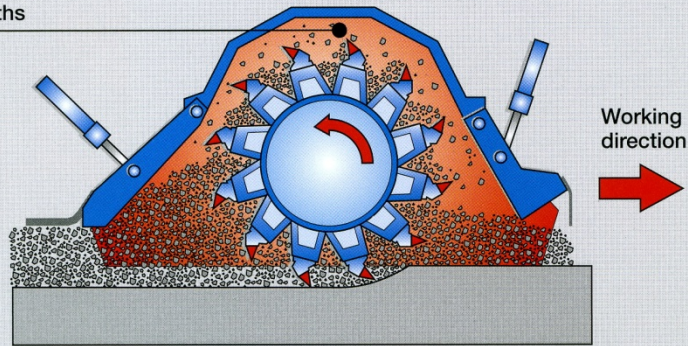


# Kadar air pencampuran, pemadatan dan kadar air sebelum lapisan di atasnya

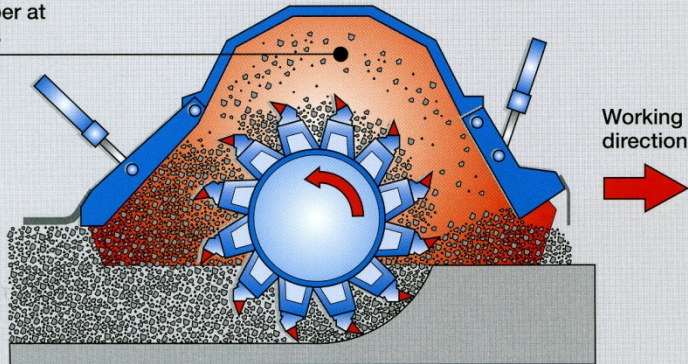
- ▶ Pemadatan dilaksanakan pada sekitar 90% kadar air optimum
  - ▶ Dari percobaan nilai ITS terbesar tidak terjadi pada kadar air optimum tetapi pada antara 80–90% kadar air optimum.
  - ▶ Pelapisan konstruksi diatas CMRFB memerlukan waktu sekitar 2 hari guna memberi waktu kandungan air dalam campuran bitumen menurun.
- 

# Unit Utama Recycler

Smaller mixing chamber at shallow working depths

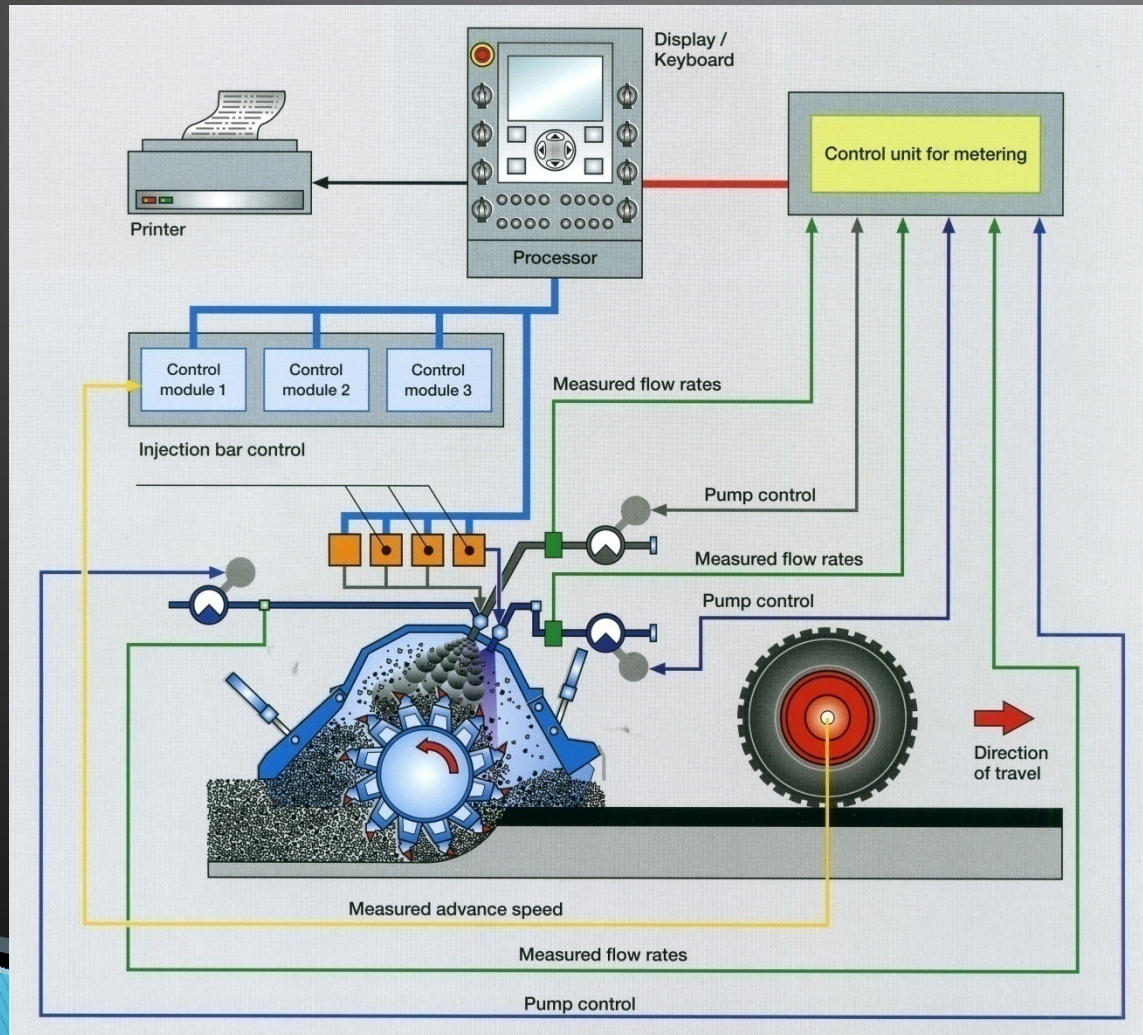


Larger mixing chamber at large working depths





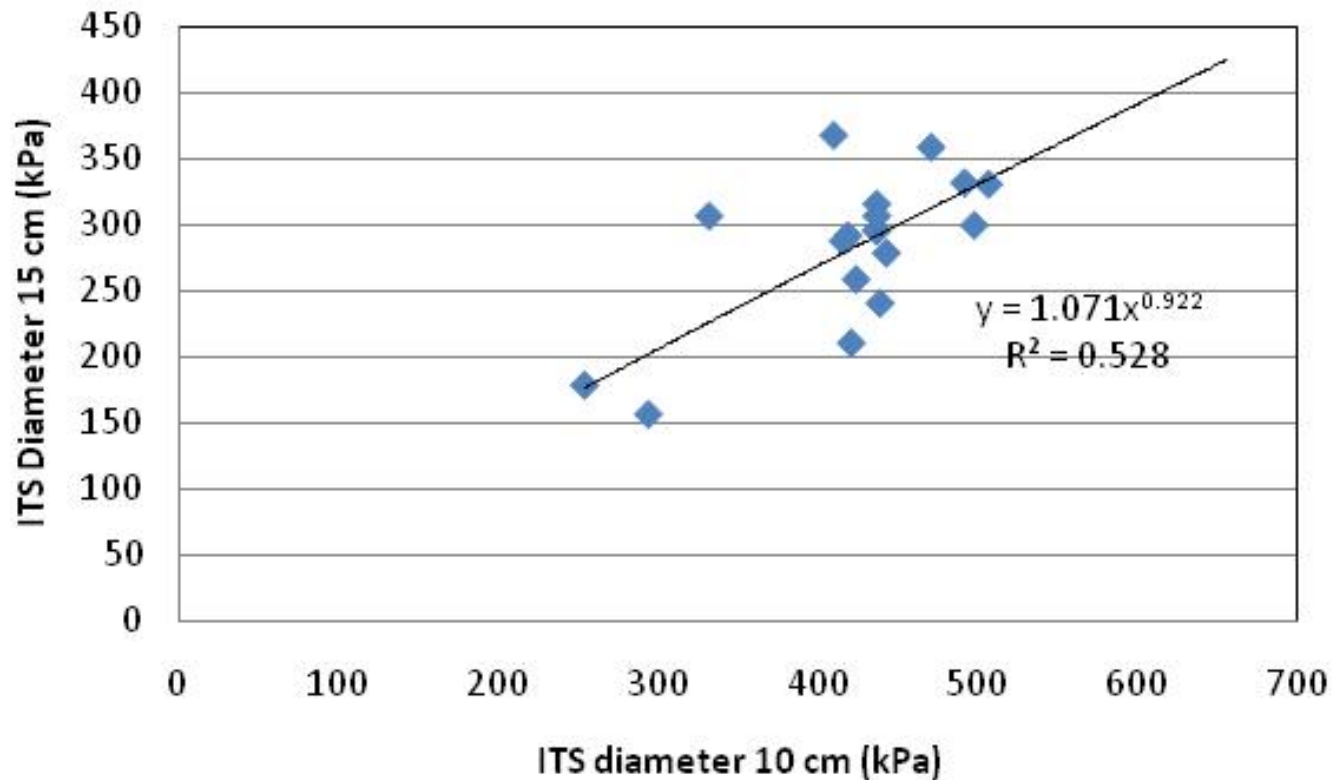
# Proses Pencampuran Foamed Bitumen (In Place)



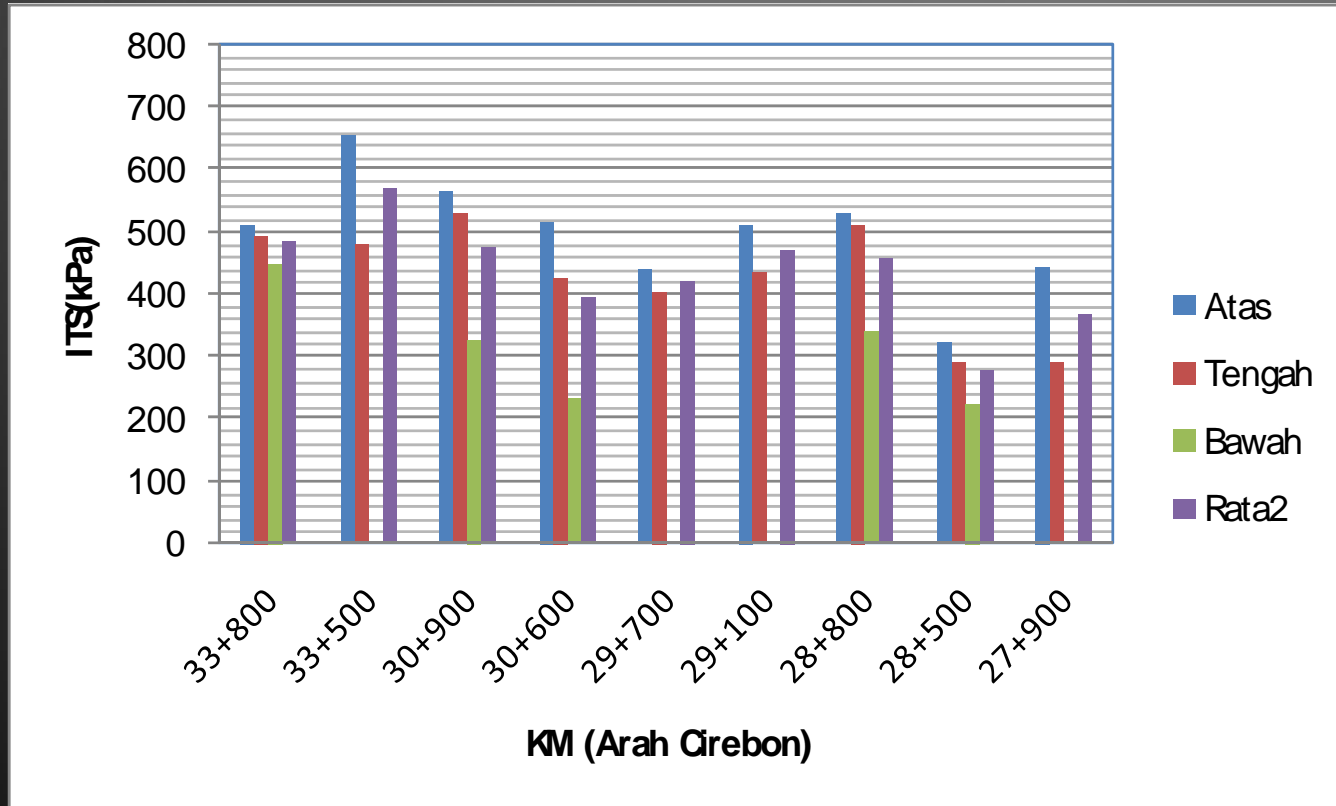
# Lapis CMRFB dibawah AC (Contoh hasil bor inti)



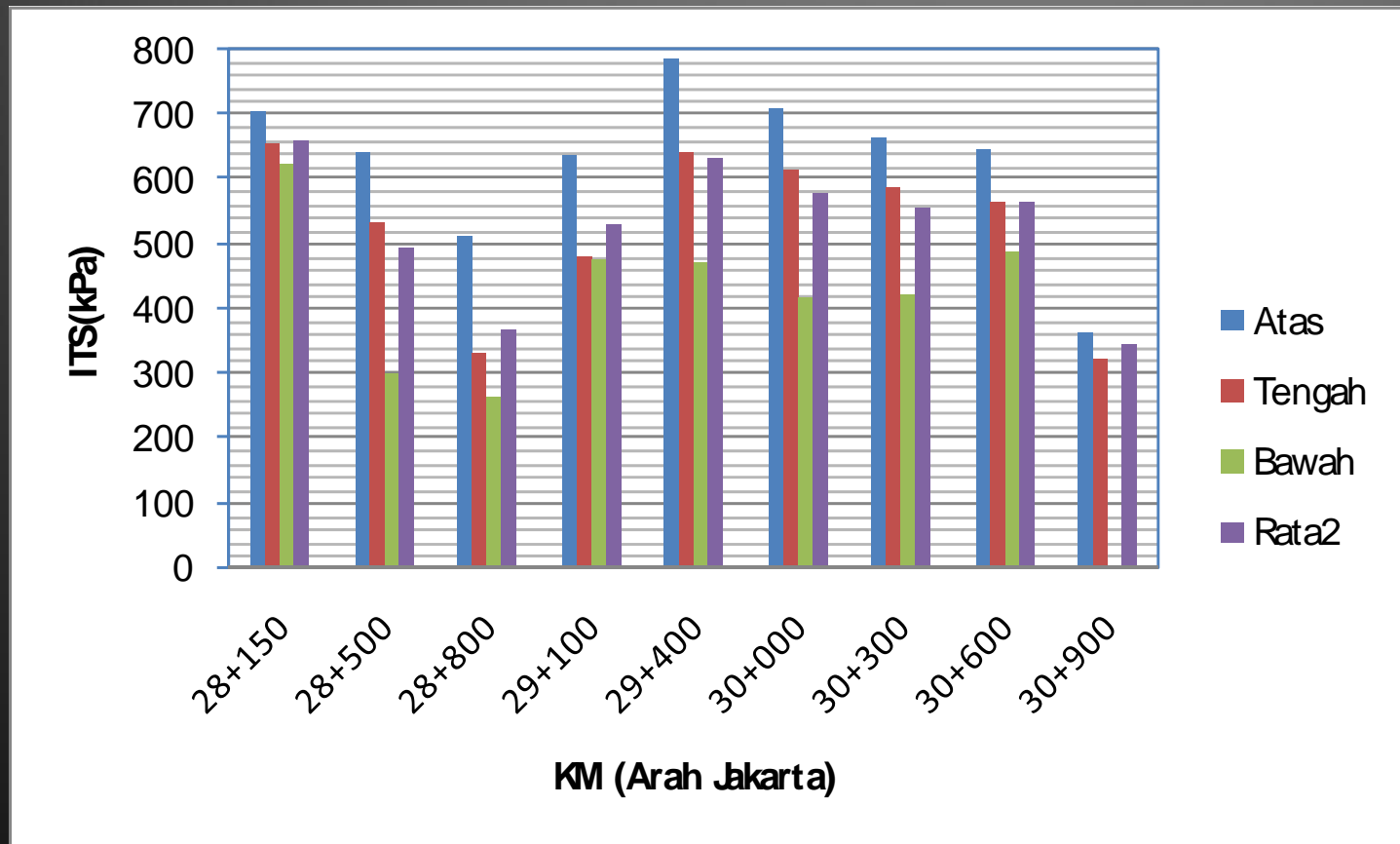
# ITS 10 cm vs 15 cm



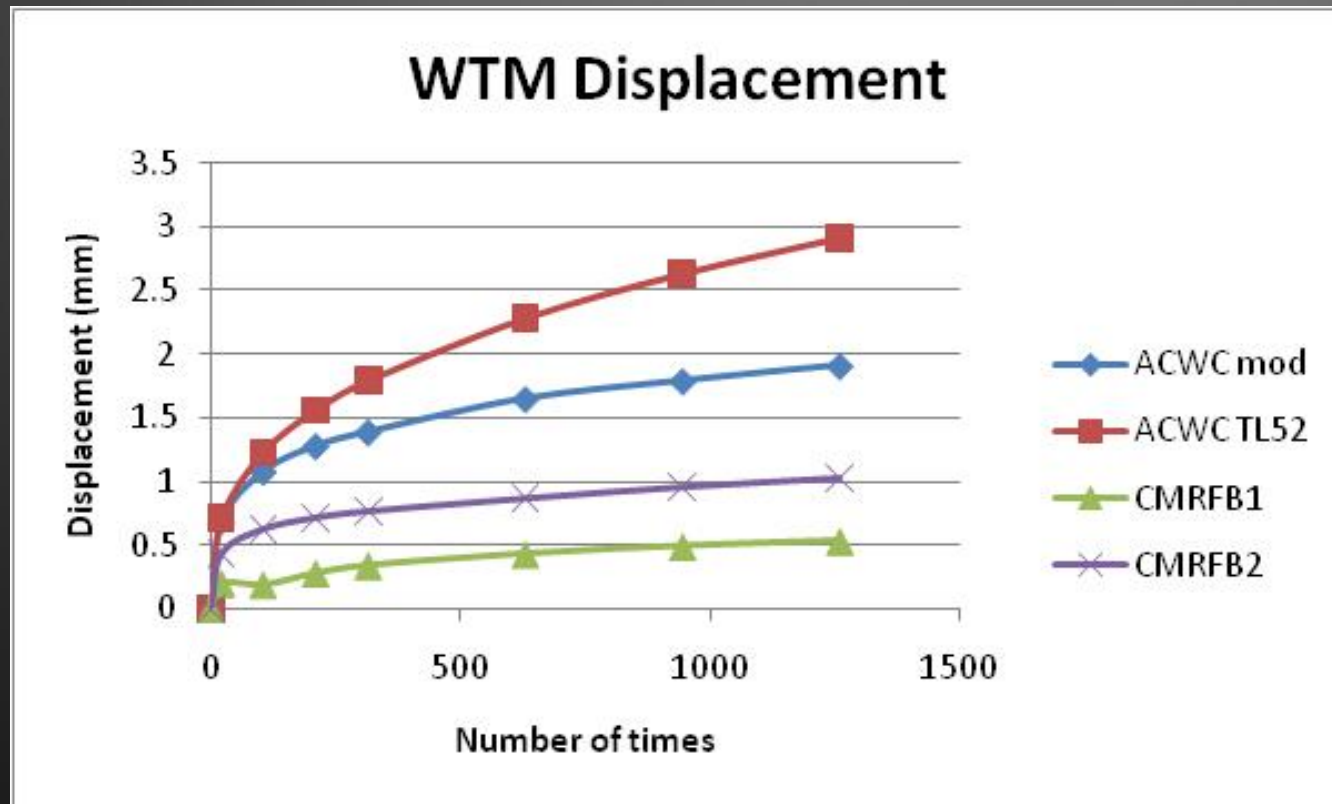
# Nilai ITS hasil core drill (arah Cirebon)



# Nilai ITS hasil core drill (arah Jakarta)



# Hubungan deformasi dan lintasan (WTM)



# Tipikal kondisi jalan beraspal diatas CMRFB, 31 Mei 2008



# Kesimpulan dan saran

- ▶ Foam bitumen dapat digunakan sebagai sebagai salah satu alternative bahan pengikat dalam teknologi daur ulang campuran dingin sebagai lapis pondasi. Diperlukan peralatan khusus dalam perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan meliputi unit alat uji laboratorium dan unit alat lapangan.
- ▶ Kadar air yang tepat perlu menjadi perhatian karena merupakan salah satu factor penting dalam pencampuran dan pemadatan.
- ▶ Kriteria CMRFB yang direncanakan dapat dicapai di lapangan setelah campuran berusia beberapa hari (dalam hal ini sekitar 1 bulan) dan perkerasan jalan telah menerima beban lalu lintas.



# Daur ulang campuran dingin dengan bahan pengikat *foam bitumen*

Sekian terimakasih atas  
perhatian Bapak-Ibu