



**PEMANFAATAN *TAILING*  
UNTUK BAHAN JALAN  
(*PILOT PROJECT* DI TIMIKA – PAPUA)**

H. Eddie Djunaedie

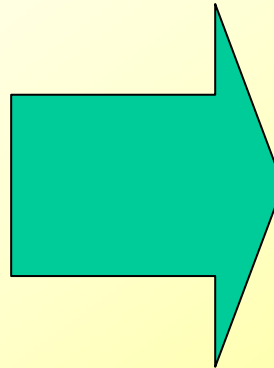
H. Agus Bari Sailendra, MSc

H. R. Anwar Yamin

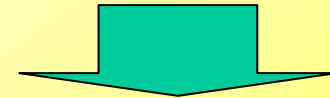
(Puslitbang Jalan dan Jembatan)

# LATAR BELAKANG

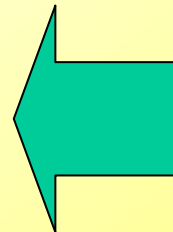
**SYARAT PERKERASAN  
JALAN KUAT  
DAN  
STABIL MEMIKUL BEBAN  
LALU LINTAS**



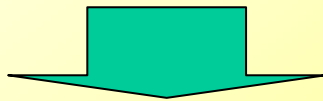
**KONST.  
PERKERASAN  
95% AGT.**



**BAHAN YANG DIGUNAKAN  
HARUS BAIK  
(MEMENUHI SPESIFIKASI)**

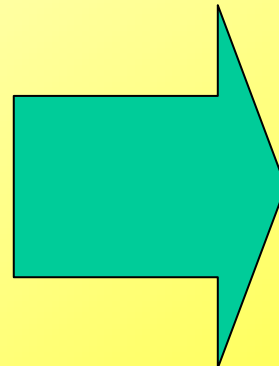


**MUTU AGREGAT  
MENENTUKAN KEKUATAN  
DAN STABILITAS  
PERKERASAN**



**SOLUSI :**

- INPORT
- STABILISASI
- TURUNKAN KLAS JLN
- AGT. BUATAN



**KENDALA :**  
AGT YG BAIK  
TIDAK ADA  
ATAU LANGKA



# USAHA-USAHA YANG TELAH DILAKUKAN

- PERBAIKAN MUTU ASPAL
- PERBAIKAN GRADASI
- **DIVERSIFIKASI BAHAN**
- DIVERSIFIKASI CAMPURAN

# TUJUAN STUDI

Untuk mengetahui karakteristik perkerasan jalan dengan menggunakan *tailing* sebagai bahan perkerasan jalan, khususnya untuk Lapis Pondasi *Tailing* dan Campuran Panas *Tailing* Aspal (HMTA).

# ***TAILLING***

*Tailing* adalah bahan hasil buangan dari proses penambangan bijih emas dan tembaga berukuran seperti pasir.

Di Timika (Papua), merupakan limbah dari P.T Freeport.

Tahun 70-an : 8.000 – 10. 000 ton per hari, sekarang sudah mencapai 300.000 ton per hari.

Tailing ini dialirkan melalui sungai Aghawagon/Ajkwa yang berada disebelah timur kota Timika

Mengganggu lingkungan dikarenakan jumlahnya yang begitu banyak dan sampai saat ini belum termanfaatkan untuk konstruksi perkerasan jalan.

# SIFAT TAILING

- Ukuran butir : 2,38 mm - 0,149 mm
- Bersifat non plastis atau bersifat lepas
- Berat jenis SSD : 2,48 - 2,86
- Kepadatan gembur : 1,23 – 1,79 kg/l
- Nilai setara pasir sebesar 81,3%.
- *Soundness* : 2% - 8%

**Tabel 1. Komposisi Kimia *Tailing* PT. Freeport**

<b>Unsur Kimia</b>	<b>Hasil Pengujian (%)</b>	
	<b>PUSTRAN</b>	<b>ITB</b>
$\text{SiO}_2$	65	60
$\text{Al}_2\text{O}_3$	11	15
CaO	8	5
Oksida lain	16	20

# DEPOSIT TAILING

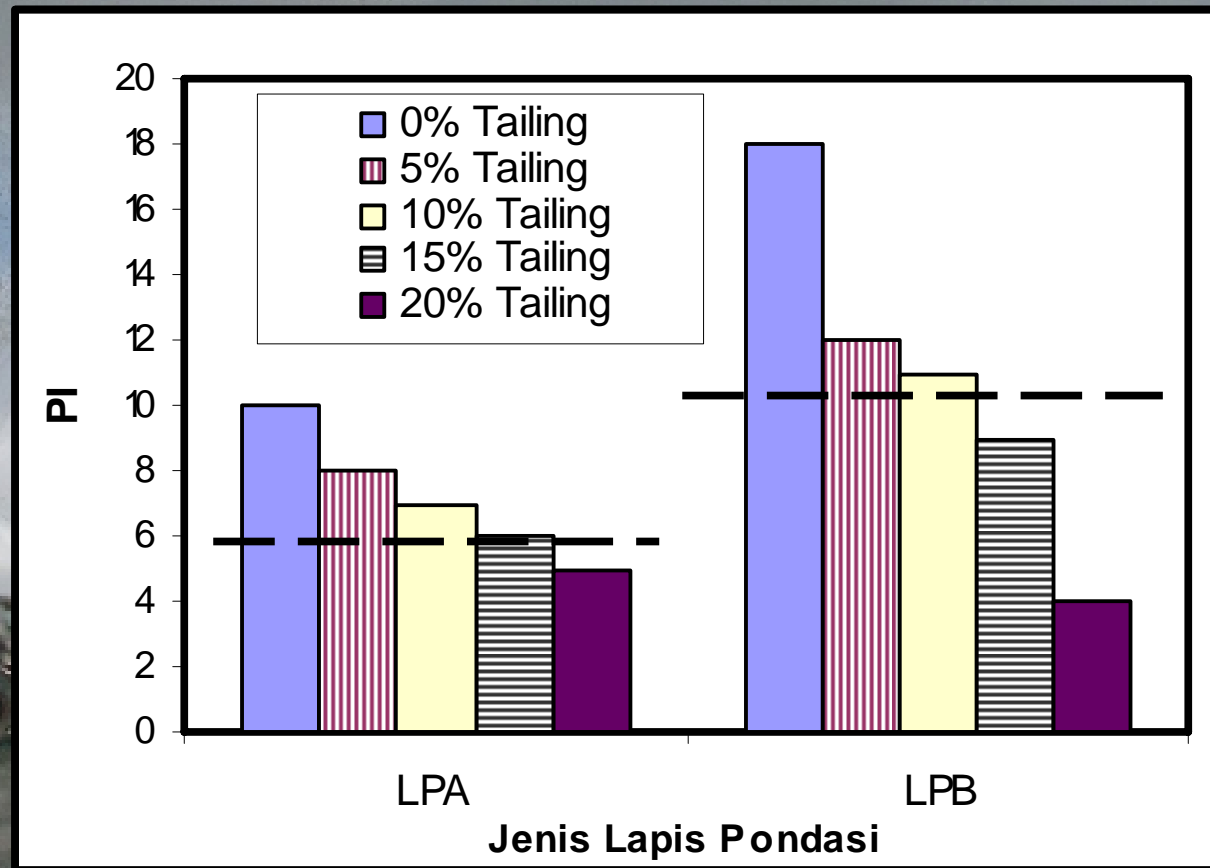
A wide-angle photograph of a massive tailing deposit. The deposit is a dark, greyish-brown color, composed of fine sand and larger rocks. It stretches across the frame from the foreground to the background, where it meets a line of trees and distant mountains. The sky is overcast with heavy, grey clouds. The overall scene is desolate and industrial.

Saat ini penambahan deposit per hari  
sudah mencapai 300.000 ton



# PENGUNAAN *TAILING* SEBAGAI MPJ

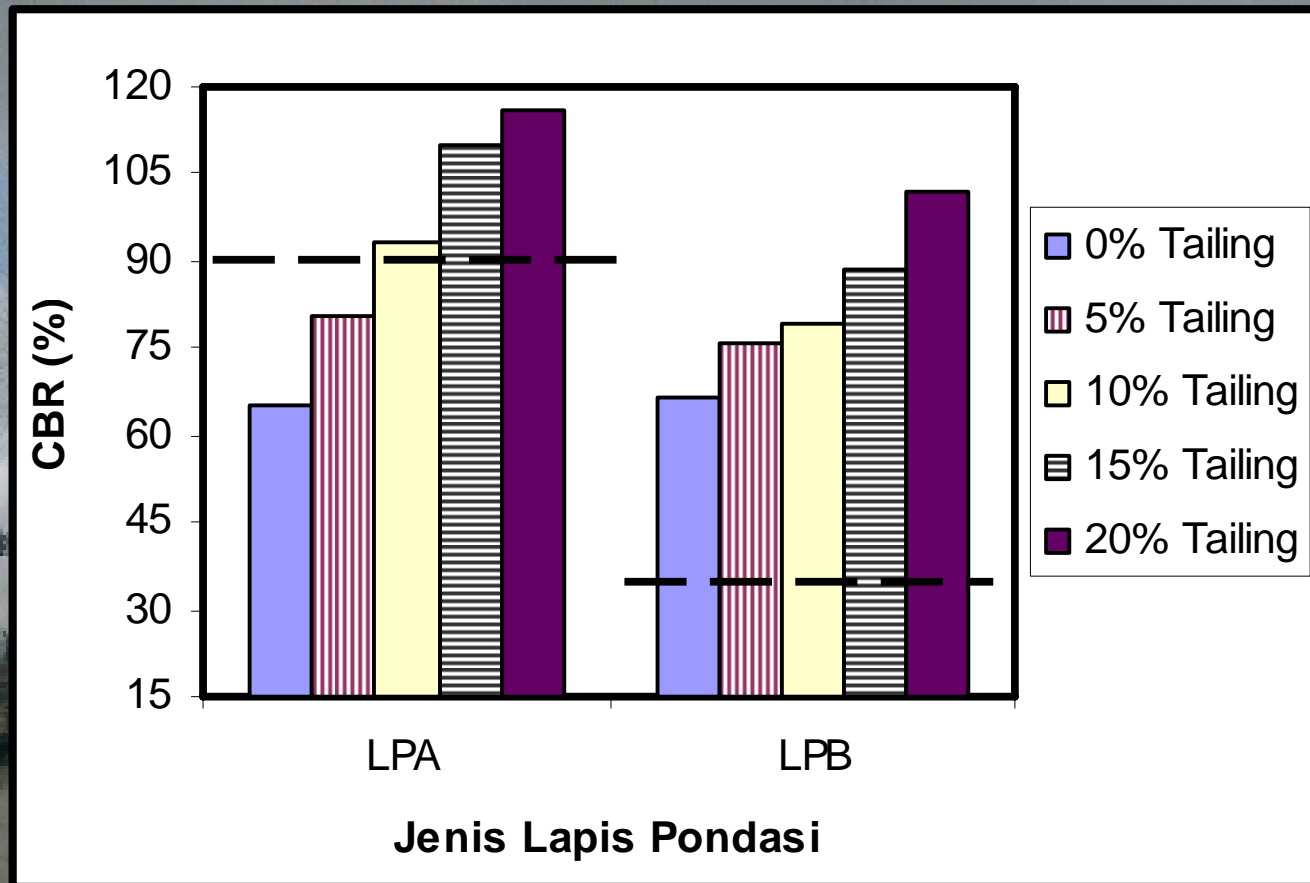
## 1. *Tailing* Sebagai Bahan Lapis Pondasi



**Gambar 2. Pengaruh Penambahan *Tailing* pada Sifat-sifat Atterberg Limit LPA dan LPB (Neni et al., 2004)**

# PENGUNAAN TAILING SEBAGAI MPJ

## 1. Tailing Sebagai Bahan Lapis Pondasi



**Gambar 3. Pengaruh Penambahan Tailing pada Nilai CBR LPA dan LPB (Neni et al. 2004)**

# PENGUNAAN TAILING UNTUK BETON

## 2. *Tailing* Sebagai Bahan pada Beton untuk Jalan

Campuran antara *tailing* : semen : (polimer dan air) dengan perbandingan 70%; 30%; 15% (berat polimer terhadap berat semen).

Panjang Jalan : 525 meter

Lebar Jalan : 6 meter dan 9 meter

Tebal pelat beton : 15 cm dan 20 cm

Pembuatan : Februari 2001

Instansi : ITB

# PENGUNAAN *TAILING* UNTUK BETON

## 3. *Tailing* Sebagai Bahan pada Beton untuk Jembatan

Tipe jembatan : Jembatan Sederhana (*simple span*)

Bentang : 12 meter

Lebara : 9 meter

Lalu lintas : Lalu lintas berat, banyak dilewati truk pengangkut hasil tambang.

Letak : di sungai Kaoga dan di Timika

Pembuatan : Maret 2001

Instansi : ITB

# ***TAILING* SEBAGAI BAHAN CAMPURAN BERASPAL**

## ***1. Tailing* Sebagai Substitusi Agregat Dalam Campuran Lataston**

**Menurut Affandi (2004) : penggunaan *tailing* sebagai substitusi agregat dalam campuran LATASTON relatif tidak menambah kekuatan campuran ini.**

# ***TAILING* SEBAGAI BAHAN CAMPURAN BERASPAL**

## ***2. Tailing* Sebagai Substitusi Agregat Dalam Campuran Laston**

**Menurut Affandi (2004) : 10% penggunaan *tailing* sebagai substitusi agregat dalam campuran LASTON jenis AC-WC dan AC-BC akan menaikkan nilai stabilitas campuran 12,4% - 15,6% tetapi akan menurunkan nilai stabilitas sisa dan ketahanan campuran terhadap alur jejak roda.**

# ***TAILING* SEBAGAI BAHAN CAMPURAN BERASPAL**

## ***3. Tailing* Sebagai Substitusi Agregat Dalam Campuran Latakir**

**Menurut Neni (2005) : Dari hasil pengujian rendaman Marshall, pengujian modulus kekakuan resilien dan pengujian ketahanan campuran terhadap alur, persentase penggunaan *tailing* maksimum dalam campuran Latakir yang masih memenuhi persyaratan campuran adalah 45%.**

# **BITUMEN EXPANDED TAILLING (BET)**

## **Pembuatan BET :**

- **Aspal minyak pen 60**
- **Tailing lolos saringan 0,075 mm.**
- **Pencampuran menggunakan *mixer*,  $\pm 75$  rpm/menit**
- **Waktu selama  $\pm 20$  menit**
- **Temperatur : sekitar  $160^{\circ}$  C (sama dengan temperatur pencampuran antara aspal dengan agregat)**



# BITUMEN EXPANDED TAILLING (BET)

**Tabel 3. Sifat Aspal Pen-60 dan BET pada Variasi Kadar *Tailing***

Jenis Pemeriksaan	Persyaratan		Aspal Pen 60	BET		
	Min	Maks		4 %	8 %	12 %
Penetrasi, 100grm-25°C-0,1 mm	60	79	64	34	32	30
Titik Lembek, °C	48	58	54	59	60	63
Titik Nyala, °C	200	-	308	299	312	323
Daktilitas, cm	100	-	>100	125	119	90
Berat Jenis	1	-	1,03	1,06	1,08	1,13

# CAMPURAN BERASPAL DENGAN BET

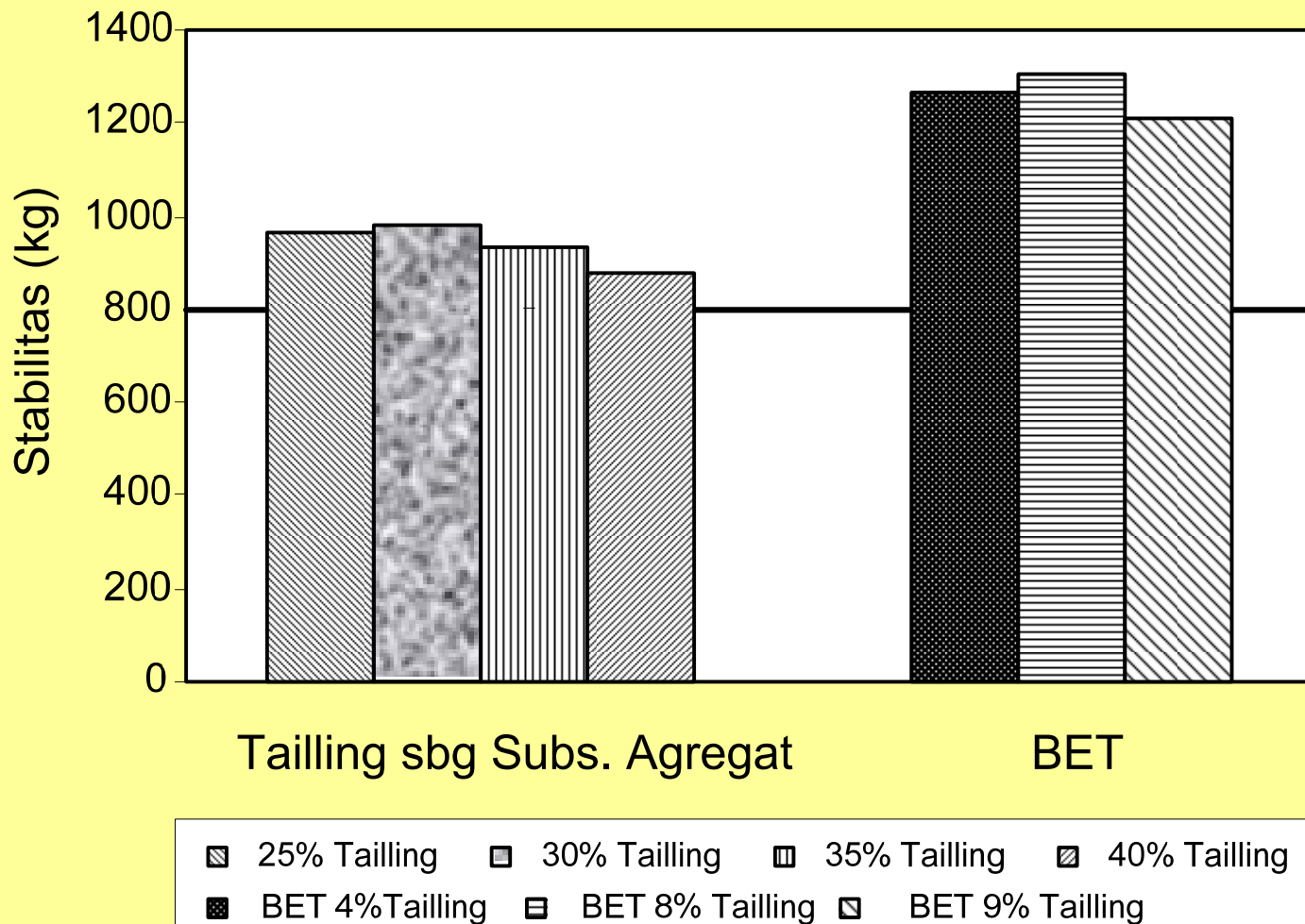
Tabel 4. Sifat-sifat Campuran Pada Kadar Aspal - *Tailing* Optimum

No.	Sifat Campuran	Persentase <i>Tailing</i>				Persyaratan	
		0 %	4 %	8 %	12 %	Min	Maks
1	Kadar Aspal Optimum (%)	8,4	8,6	8,9	9,6	-	-
2	VIM (%)	4,5	4,7	4,7	5,0	4	6
3	VMA (%)	18,1	19,2	18,2	19,4	18	-
4	VFA (%)	75	75	73	72	65	-
5	Stabilitas (kg)	1206	1263	1302	1211	800	-
6	Kelelehan (mm)	3,7	3,5	3,3	4,0	2	-
7	Marshall Quotient (kg/mm)	326	361	395	303	250	-
8	Stabilitas Sisa (%)	93	93	94	92	75	-

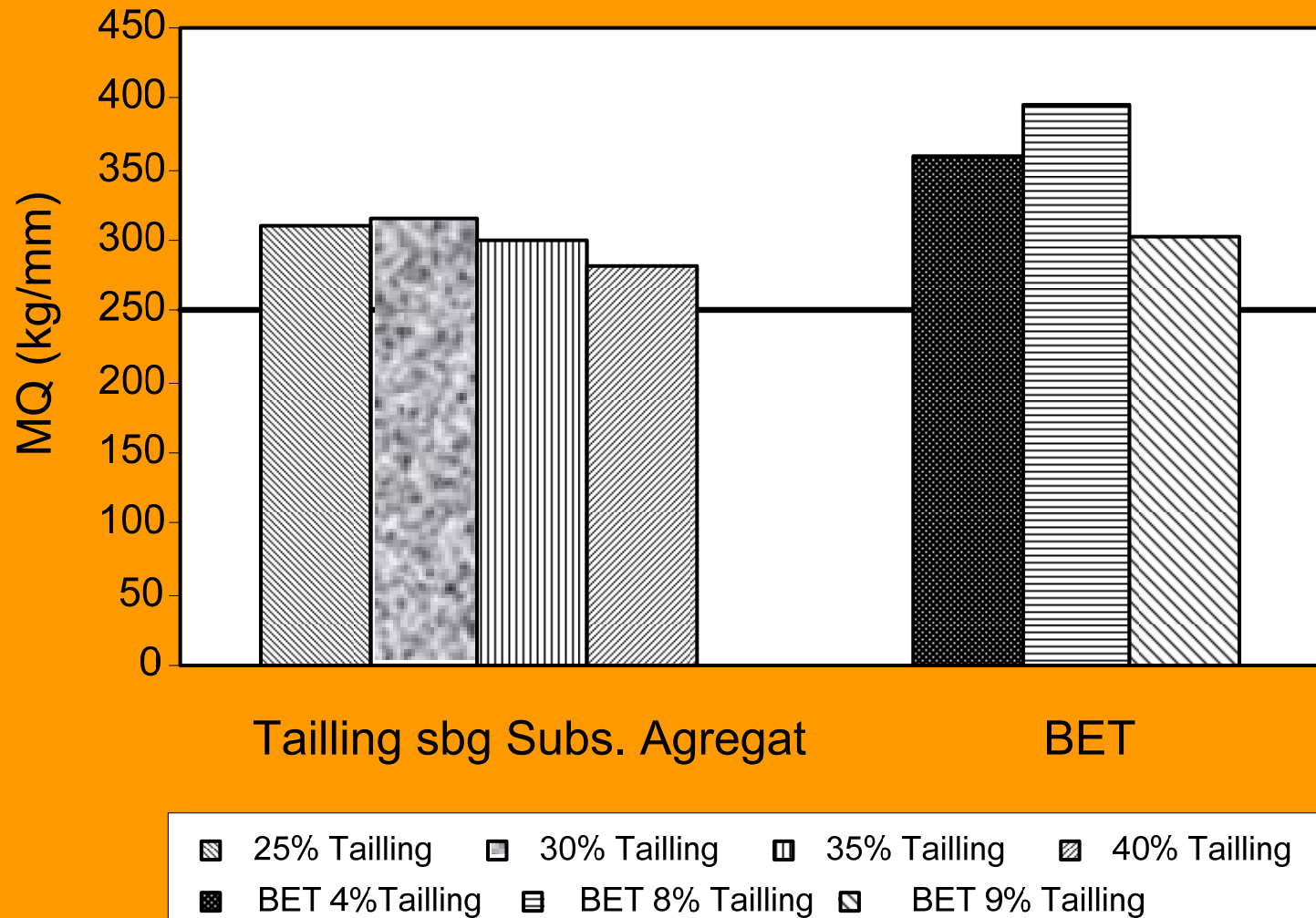
# CAMPURAN BERASPAL DENGAN BET

Lataston yang dibuat dengan BET dengan kandungan *tailing* sampai dengan batas tertentu (8%) memiliki sifat yang cenderung membaik, tetapi bila persentase pemakaian *tailing* dalam BET ditingkatkan lagi maka sifat campuran Lataston yang dihasilkan cenderung memburuk.

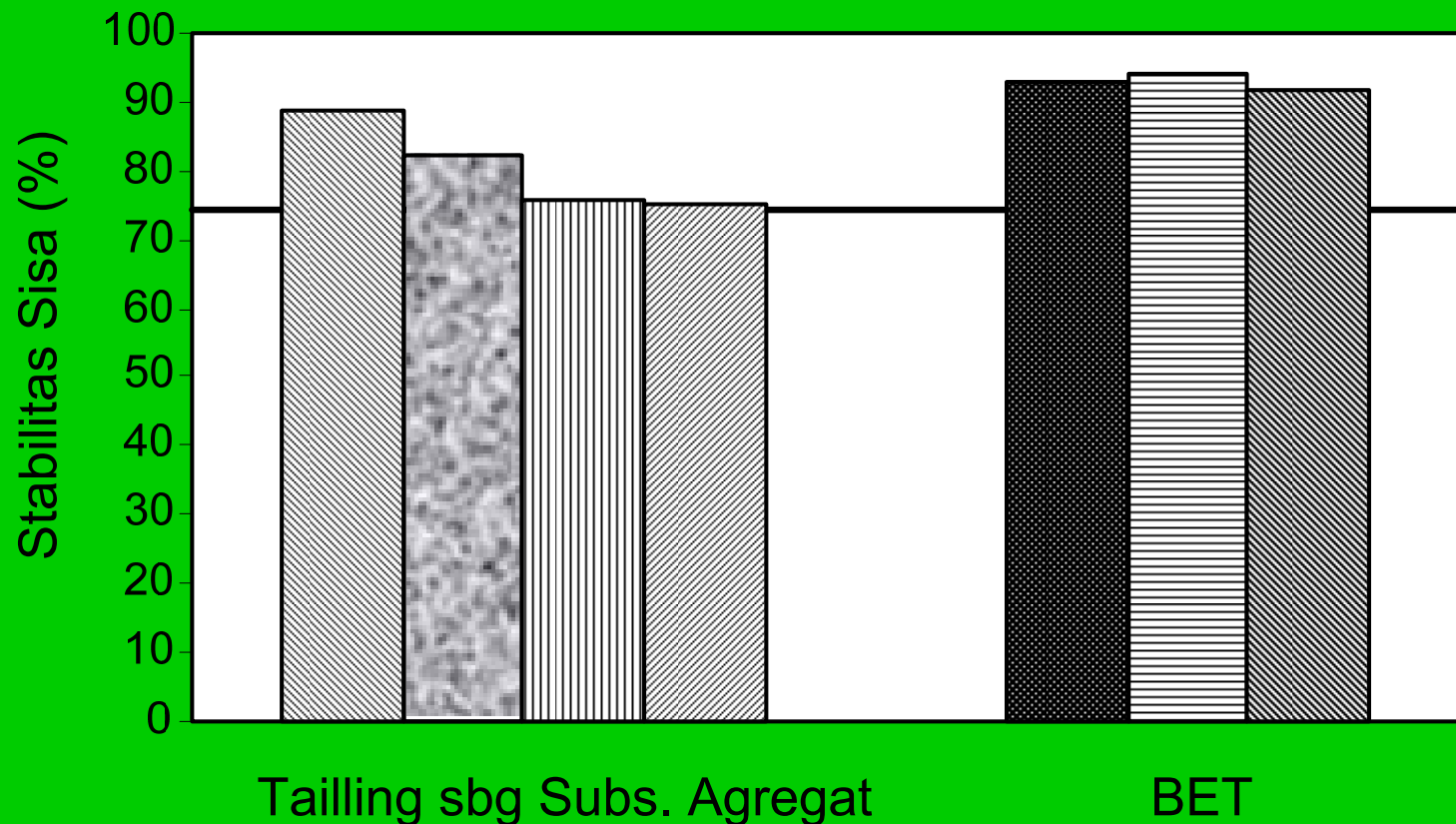
# TAILLING AS AGG Vs BET



# TAILLING AS AGG Vs BET

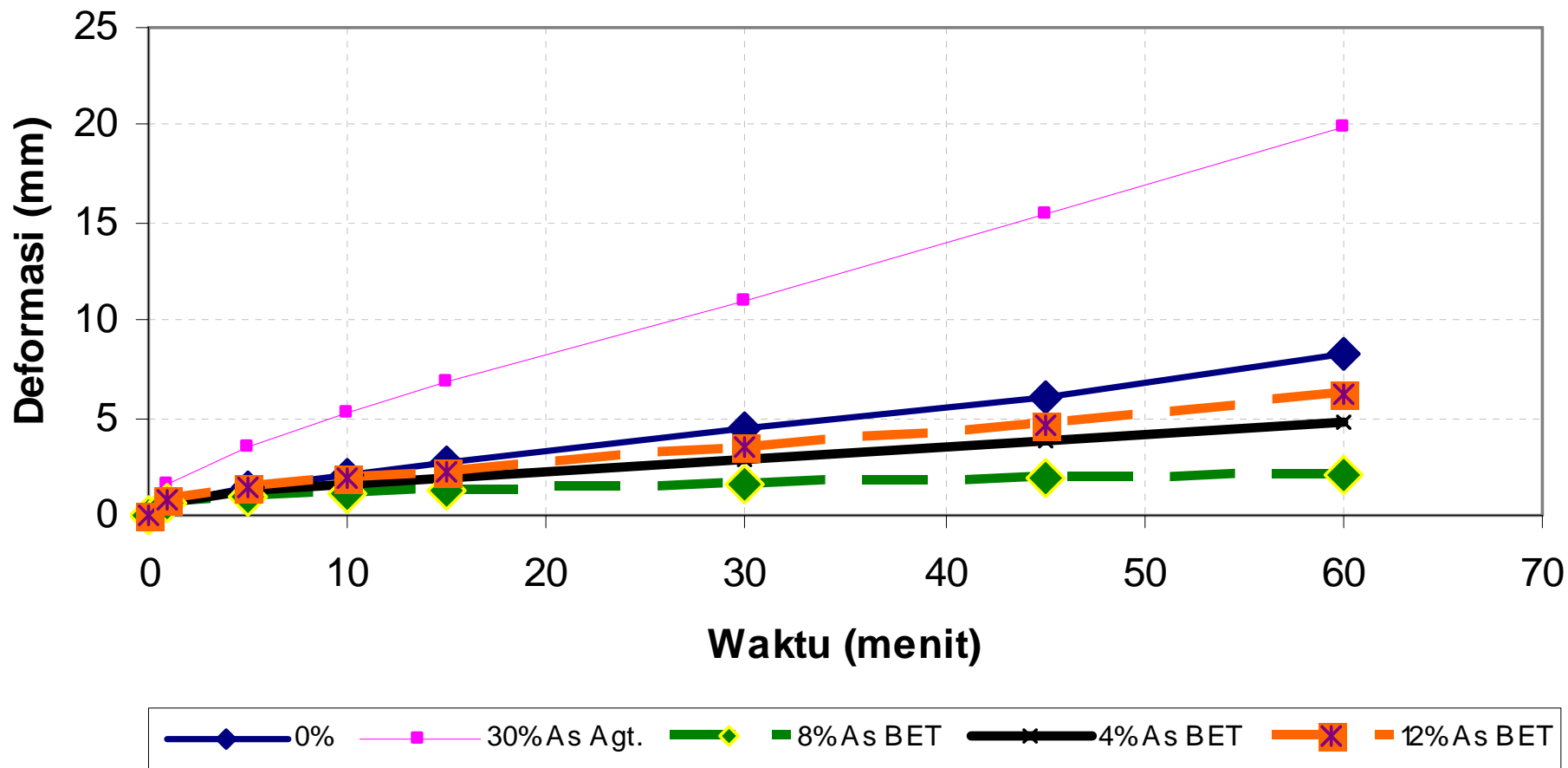


# TAILLING AS AGG Vs BET



■ 25% Tailing   ■ 30% Tailing   ■ 35% Tailing   ■ 40% Tailing  
■ BET 4% Tailing   ■ BET 8% Tailing   ■ BET 9% Tailing

# TAILLING AS AGG Vs BET



# Lokasi Uji Coba Skala Penuh Tailing

- Ruas jalan Agimuga, Timika, Kabupaten Mimika, Provinsi Papua
- Status : Jalan Kabupaten
- Panjang 2,740 Km dan lebar 8,0 m,
- Jalan tersebut umumnya terletak diatas tanah timbunan dengan jenis perkerasan jalan kerikil



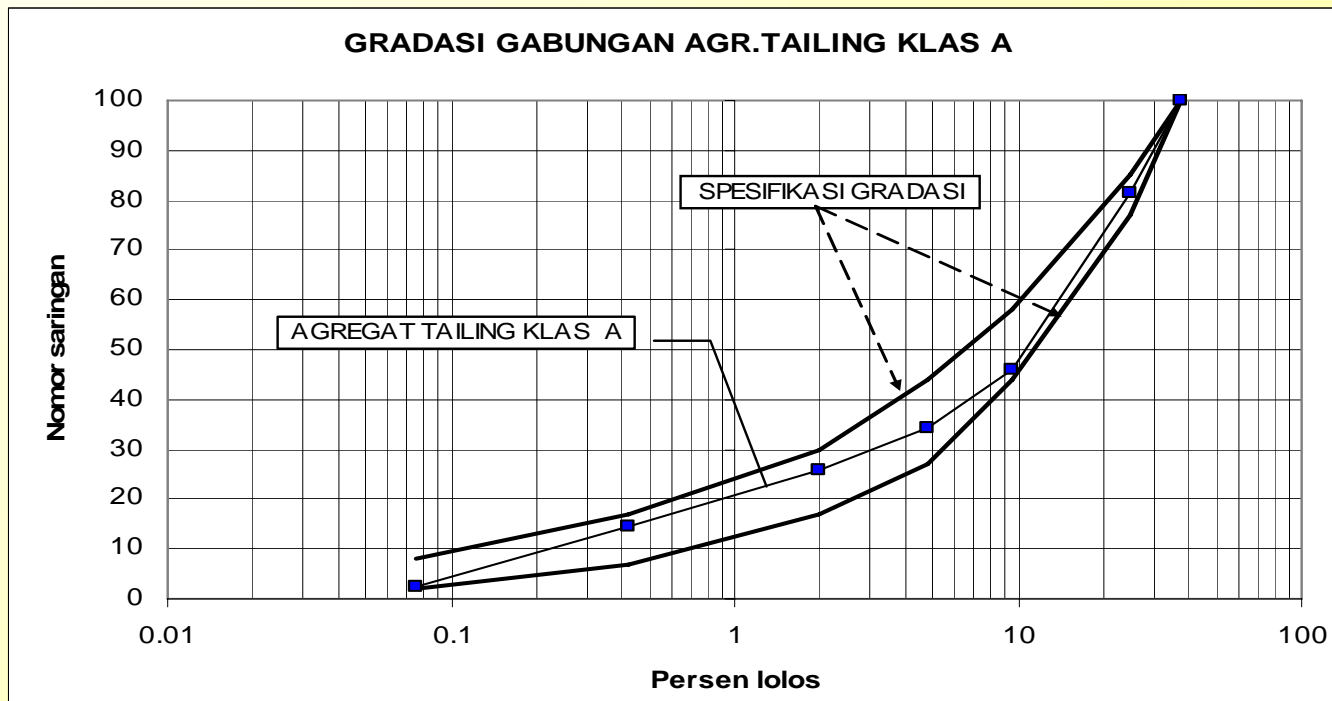
# Lokasi Uji Coba Skala Penuh Tailing (Kondisi Existing Ruas Jalan)



# Komposisi dan Gradasi

## Campuran Agregat Pondasi *Tailing* Klas A

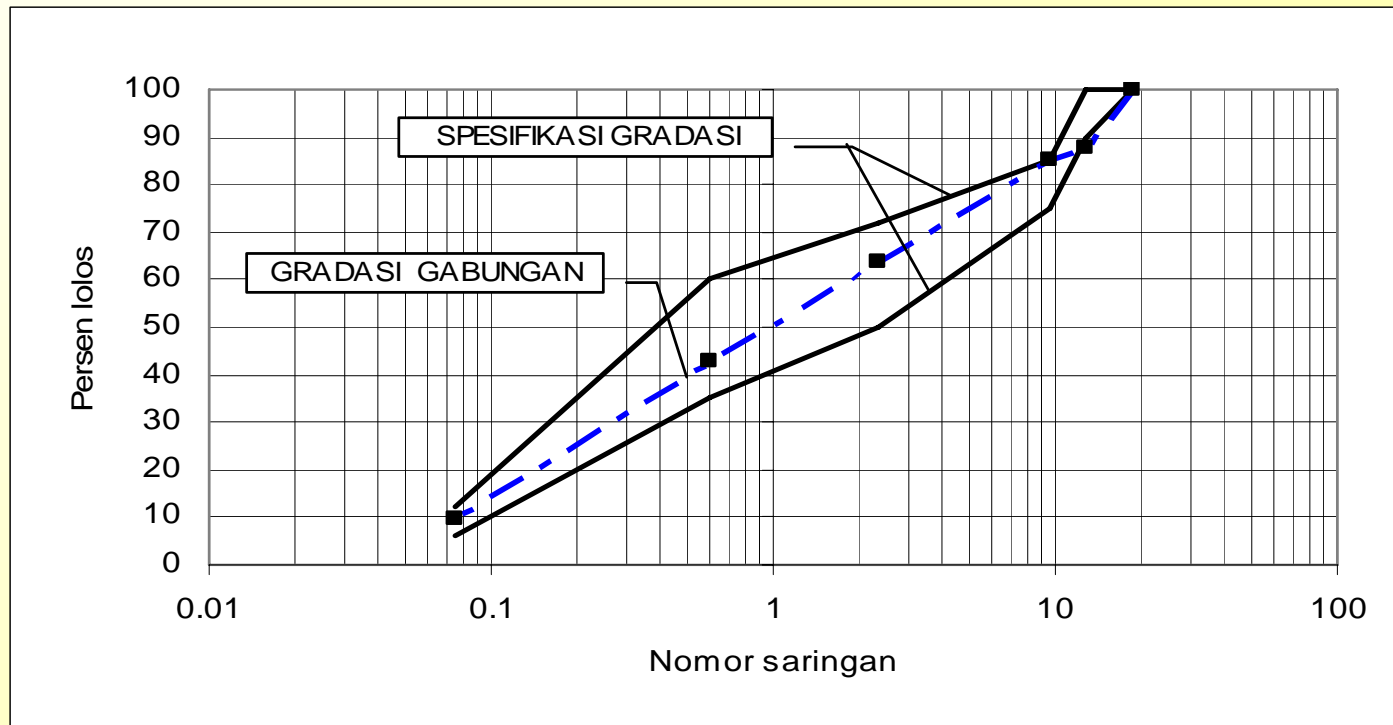
- Agregat Kasar : 25%
- Agregat Sedang : 10%
- Sirtu Screen : 60%
- Tailing : 5%



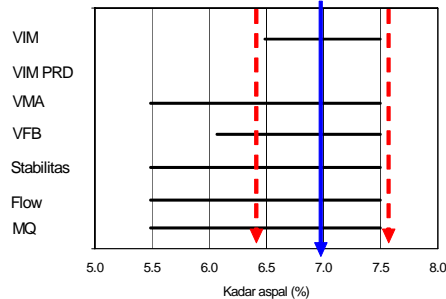
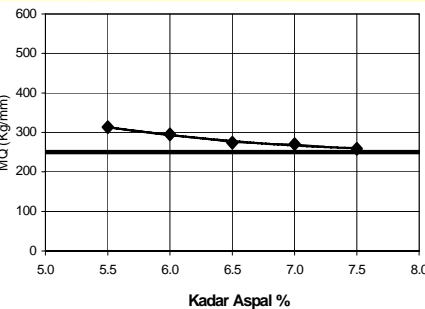
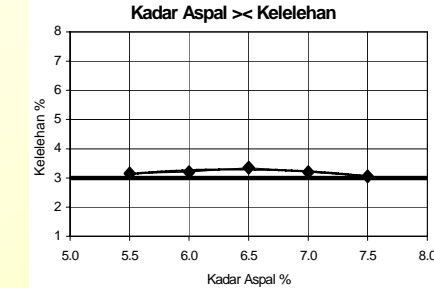
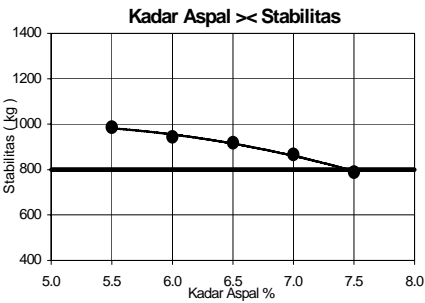
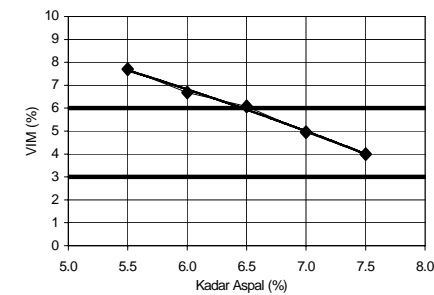
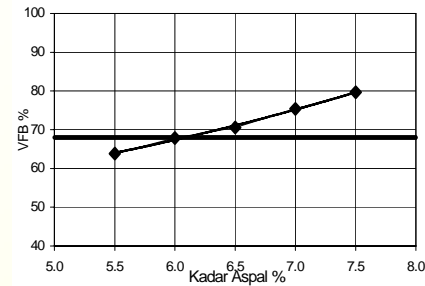
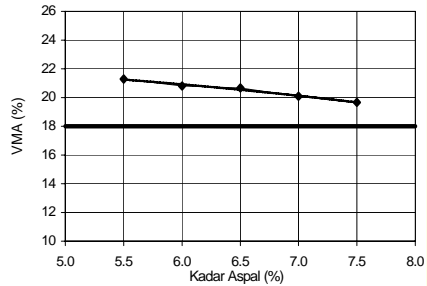
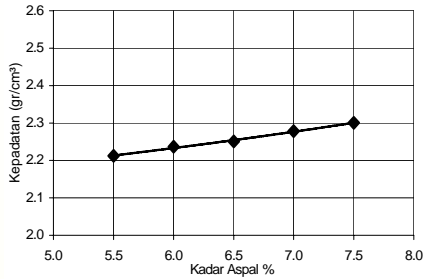
# Komposisi dan Gradasi DMF

## Camp. Panas *Tailing* Aspal Lapis Aus (HMTA-WC)

- Agregat Sedang : 23 %
- Abu Batu : 57 %
- Tailing : 20 %



# GRAFIK DATA MARSHALL HMTA - WC



# Gambar Penentuan KAO DMF HMTA-WC

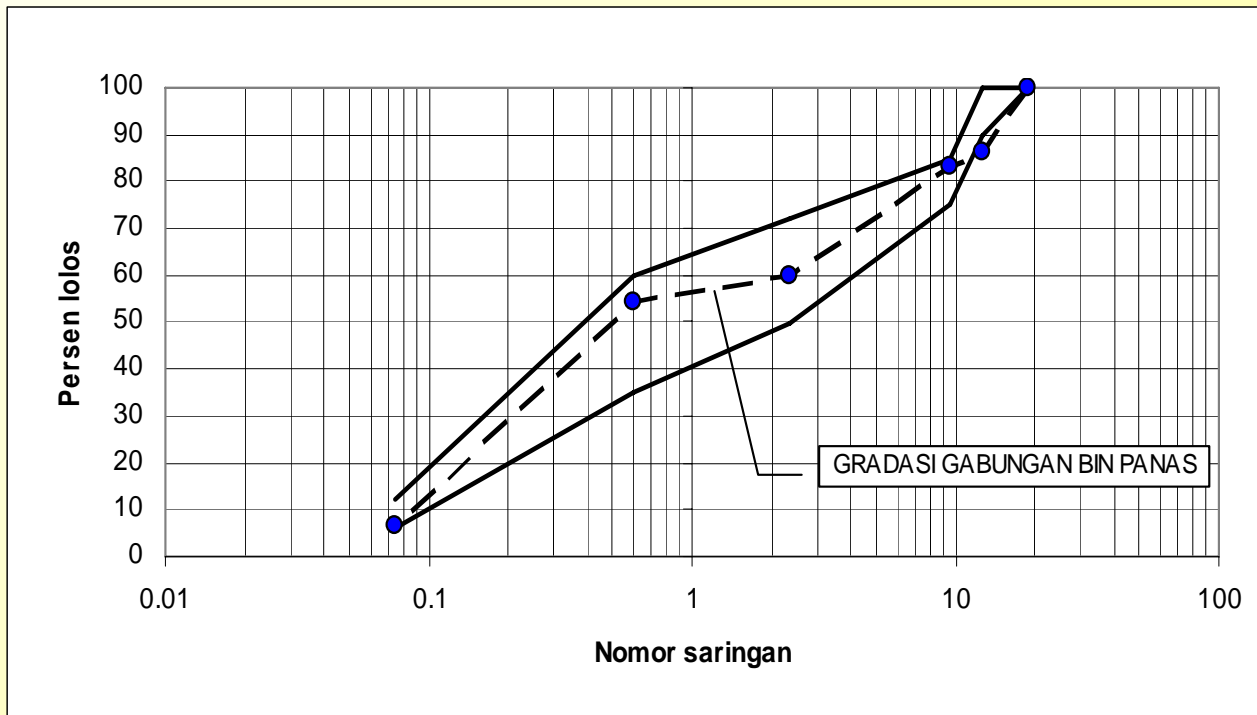
# Tabel Sifat Fisik HMTA-WC pada KAO - DMF

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Syarat		Satuan
			Min	Max	
1	Kadar Aspal Optimum	7,0	-	-	%
2	Kepadatan	2,228	-	-	t/m <sup>3</sup>
3	VMA	20,082	18	-	%
4	VFB	75,36	68	-	%
5	VIM Marshall	4,948	3	6	%
6	VIM PRD	2,899	2	-	%
7	Stabilitas Marshall	866,58	800	-	Kg
8	Kelelehan	3,25	3	-	Mm
9	Marshall Quetion	266,74	250	-	Kg/mm
10	Stabilitas Marshall Sisa	89,72	80	-	%

# Komposisi dan Gradasi JMF

## Camp. Panas *Tailing* Aspal Lapis Aus (HMTA-WC)

- Bin I : 60 %
- Bin II : 28 %
- Bin III : 12 %



## Tabel Sifat Fisik HMTA-WC pada KAO - JMF

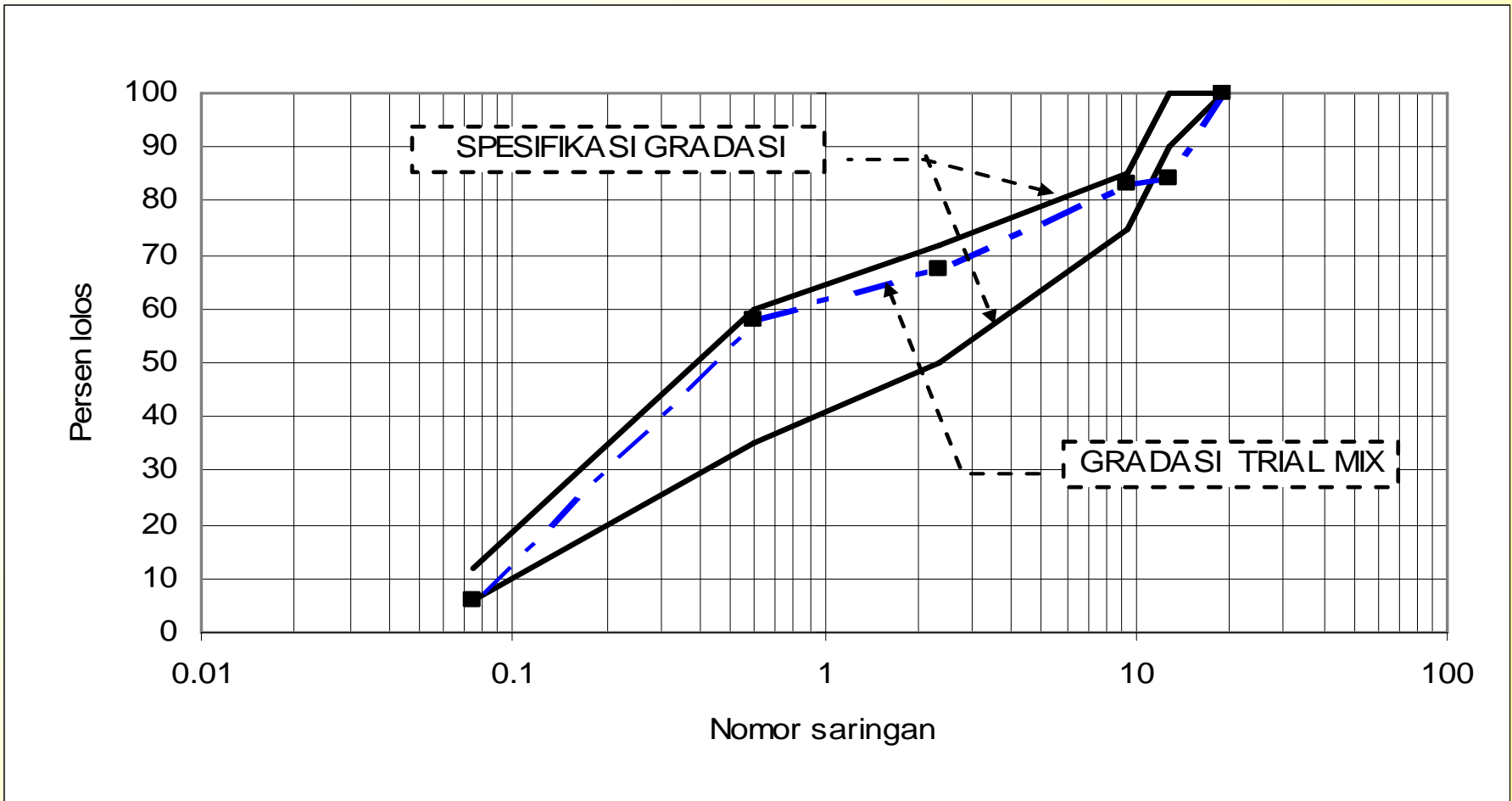
No	Parameter	Hasil	Syarat		Satuan
			Min	Max	
1	Kadar Aspal Optimum	7,00	-	-	%
2	Kepadatan	2,277	-	-	t/m <sup>3</sup>
3	VMA	19,58	18	-	%
4	VFB	77,24	68	-	%
5	VIM Marshall	4,45	3	6	%
6	VIM PRD	2,89	2	-	%
7	Stabilitas	896,61	800	-	Kg
8	Kelelehan	3,25	3	-	Mm
9	MQ	276,67	250	-	Kg/mm
10	Stabilitas Sisa	92,82	80	-	%

# Tabel Sifat Fisik HMTA-WC – TRIAL COMPT.

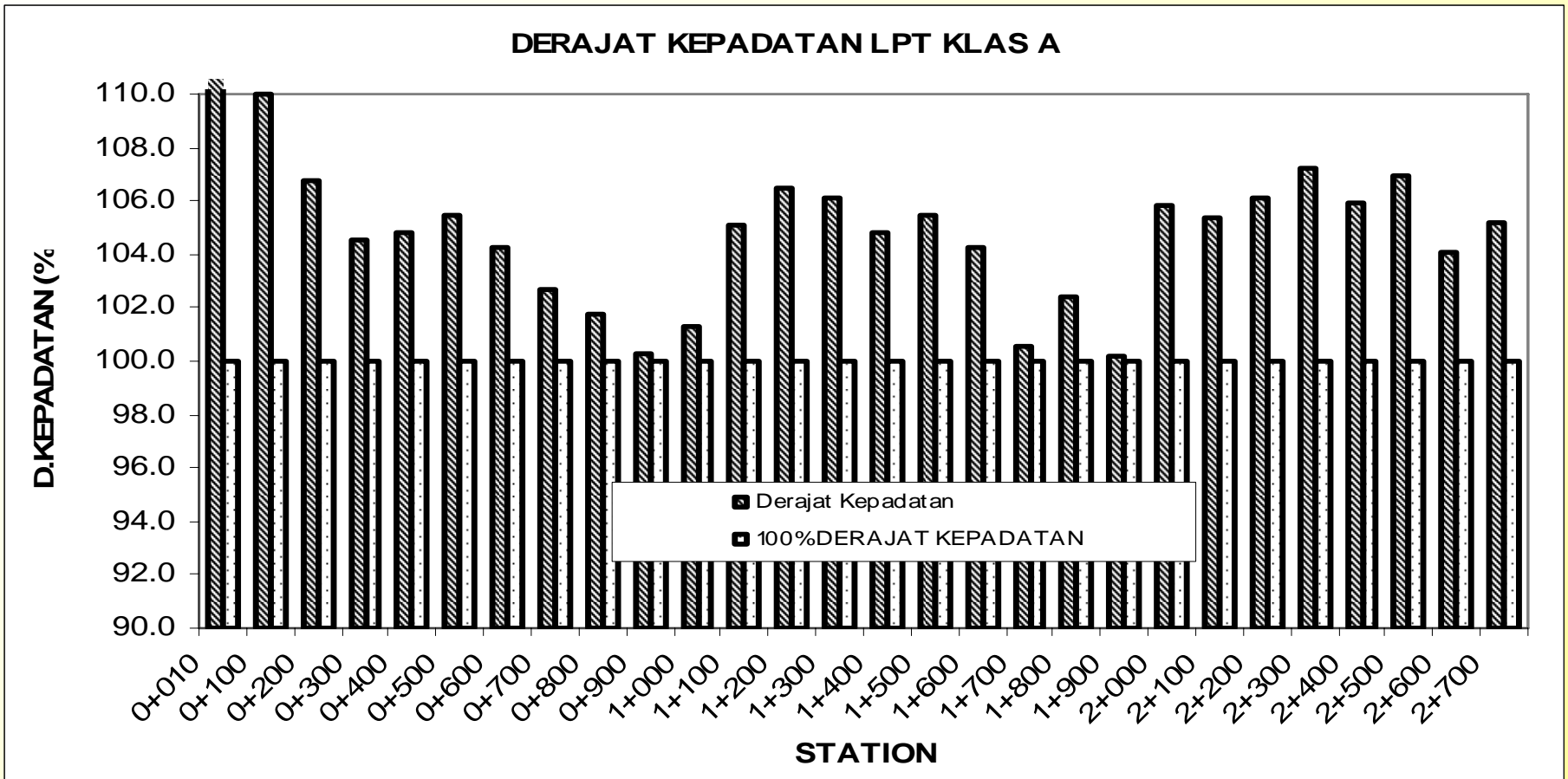
Sifat Campuran	Bot Bin	Trial Mix	Spesifikasi
KAO, %	7,00	6,9	
Kepadatan Lab, t/m <sup>3</sup>	2,277	2,279	
Kepadatan Lap., t/m <sup>3</sup>	-	2,233	
Derajat Kepadatan, %	-	97,92	Min 97
VMA, %	19,582	19,506	Min 18
VFB, %	74,243	74,428	Min 68
VIM Marshall, %	4,456	4,988	3 - 6
VIM Prd, %	2,899	2,899	Min 2
Stabilitas, Kg	896,61	886,60	Min 800
Kelelehan, mm	3,25	3,35	Min 3
MQ, Kg/mm	276,67	264,63	Min 250
Stabilitas Sisa	92,823	90,96	Min 80
Pemadatan dengan:			
Tendem, min 6 ton		1 passing	Pemdtn Awal
TR, min 10 ton		8 passing	Pemdtn Antara
Tendem, min 6 ton		1 passing	Pemdtn Akhir



# GRADASI HMTA-WC – TRIAL COMPT.

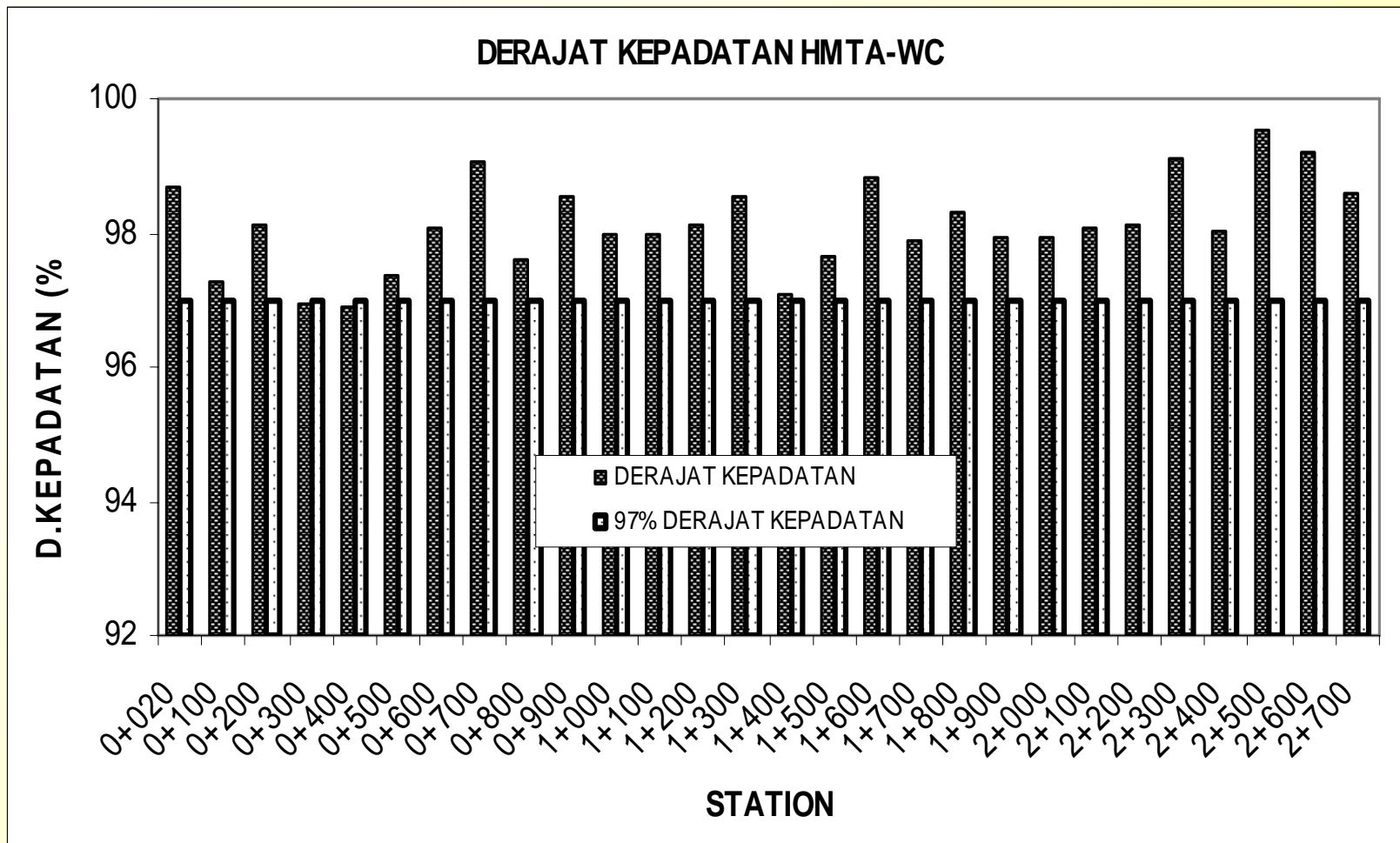


# HASIL PELAKSANAAN LAPANGAN LAPIS PONDASI TAILING KLAS A



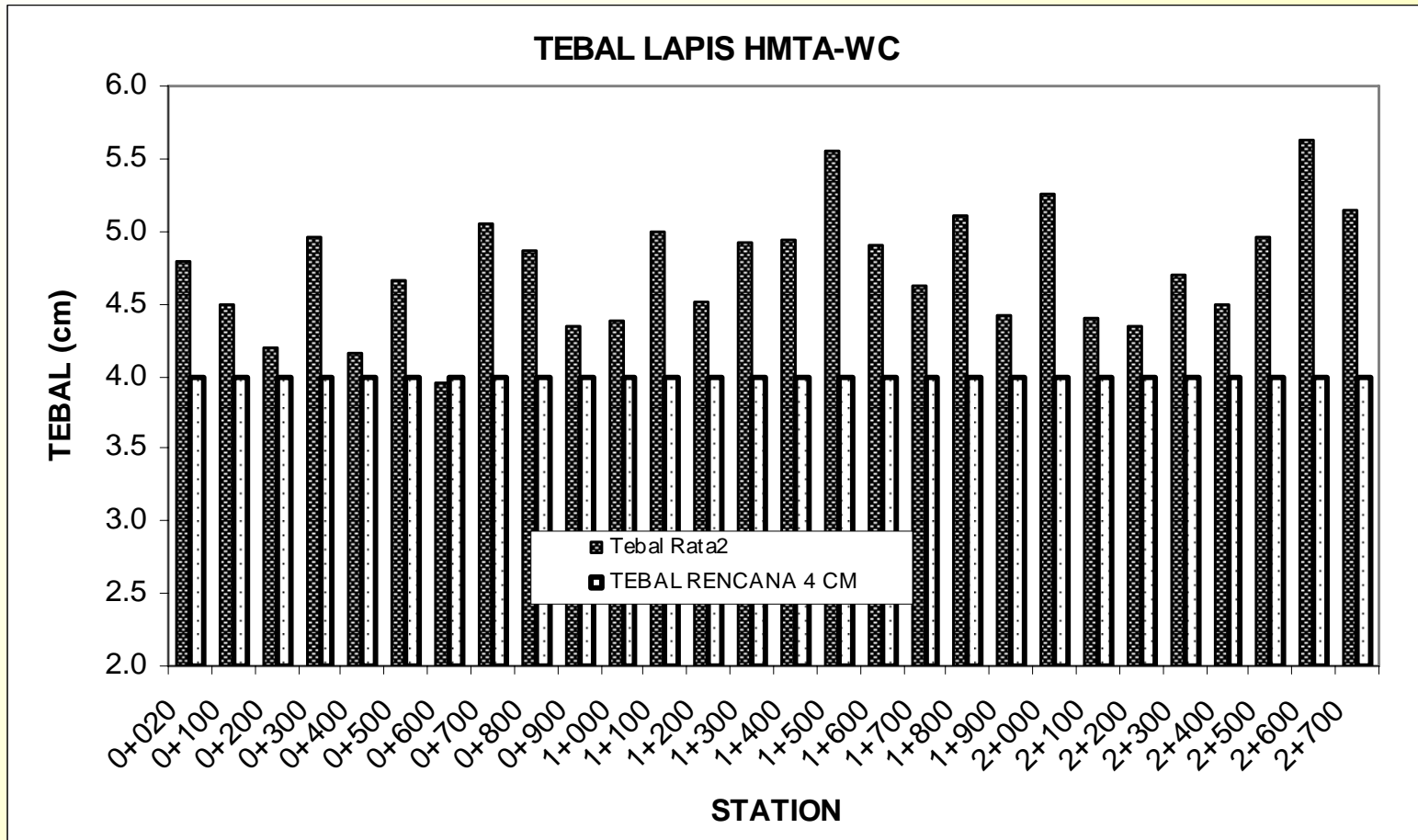
**Derajat Kepadatan Lapis Pondasi Tailing Klas A**

# HASIL PELAKSANAAN LAPANGAN HMTA-WC



**Derajat Keypadatan HMTA-WC**

# HASIL PELAKSANAAN LAPANGAN HMTA-WC



**Tebal Padat Lapisan HMTA-WC**

# Tabel Sifat- Sifat Marshall dan Gradasi Harian

		Desember 2007								
No	Jenis Pengujian	17	18	19	21	23	24	26	28	30
<b>I. Ekstraksi</b>										
1	Kadar Aspal	6.98	6.90	6.96	6.92	6.94	6.98	6.96	7.00	6.98
2	Analisa Saringan									
	¾"	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0	100.0 0
	½"	84.20	86.90	86.74	85.87	86.89	85.67	87.22	85.44	85.97
	3/8"	82.97	82.55	84.55	84.12	84.67	84.11	85.31	84.69	84.33
	# 4	75.42	72.40	76.50	76.65	77.12	76.51	77.88	77.88	75.13
	# 8	67.47	64.20	66.52	67.55	68.64	66.84	67.12	65.77	65.77
	# 16	64.52	55.62	56.80	57.84	59.43	59.87	58.67	58.67	58.25
	# 30	57.84	47.50	47.65	48.35	49.25	51.64	50.44	52.13	50.15
	# 50	53.45	42.72	33.24	34.25	35.64	37.64	36.66	36.66	35.13
	# 100	45.50	19.66	20.06	20.04	19.68	19.78	19.76	19.76	18.76
	# 200	6.15	6.42	6.35	6.38	6.28	6.34	6.41	6.33	6.24

# Tabel Sifat- Sifat Marshall dan Gradasi Harian

		Desember 2007								
No	Jenis Pengujian	17	18	19	21	23	24	26	28	30
	<b>II Marshall</b>									
3	Kepadatan,t/m3	2,277	2,278	2,278	2,277	2,276	2,277	2,276	2,277	2,277
4	VMA, %	19,59	19,49	19,52	19,52	19,55	19,56	19,58	19,58	19,55
5	VFB, %	74,03	73,46	73,95	73,50	73,56	73,93	73,64	74,08	73,99
6	VIM, %	5,086	5,172	5,084	5,173	5,169	5,101	5,164	5,075	5,085
7	Stabilitas, Kg	858	812	829	858	812	829	858	812	829
8	Kelelehan, mm	3,133	3,067	3,233	3,133	3,267	3,200	3,067	3,667	3,267
9	MQ	274,4	265	256,6	273,9	248,8	259,1	279,8	222,5	253,8

# KESIMPULAN DAN SARAN

## a. Kesimpulan

1. Uji coba skala penuh pemanfaatan *tailing* untuk bahan jalan dilaksanakan di ruas jalan Agimuga, Timika, Kabupaten Mimika, Provinsi Papua, sepanjang 2.740 meter dengan lebar perkerasan 6 meter.
2. Berdasarkan distribusi butiran *tailing*, maka secara umum *tailing* dapat digunakan dalam campuran, baik untuk lapis pondasi agregat Klas A maupun untuk lapis permukaan (HMTA-WC), sebagai pengganti agregat seukuran pasir.

# KESIMPULAN DAN SARAN

## a. Kesimpulan

3. Untuk memenuhi spesifikasi gradasi Campuran Lapis Pondasi *Tailing* Klas A dibutuhkan sekitar 5% *tailing* dari total campuran.
4. Untuk sifat-sifat Campuran Lapis Pondasi *Tailing* Klas A umumnya memenuhi ketentuan dalam Spesifikasi Khusus, dengan nilai kepadatan rata-rata  $> 100\%$ .



# KESIMPULAN DAN SARAN

## a. Kesimpulan

5. Dengan memperhatikan gradasi fraksi agregat yang ada, proporsi agregat untuk Campuran Panas *Tailing* Aspal-Lapis Aus (HMTA-WC) adalah Agregat Sedang 23%, Abu Batu 57% dan *Tailing* 20%.
6. Dengan sifat-sifat agregat, *tailing* dan gradasi gabungan yang digunakan, kadar aspal optimum HMTA-WC yang didapat adalah sebesar 7%.

# KESIMPULAN DAN SARAN

## a. Kesimpulan

7. Tebal lapis HMTA-WC yang terhampar di lapangan rata-rata memiliki tebalan padat di atas tebal padat yang direncanakan.
8. Untuk sifat-sifat Campuran Panas *Tailing* Aspal-Lapis Aus (HMTA-WC) umumnya memenuhi ketentuan dalam Spesifikasi Khusus, dengan nilai kepadatan rata-rata  $> 97\%$ .

# KESIMPULAN DAN SARAN

## b. Saran

1. Perlu dilakukan pemantauan secara periodik untuk mengetahui kinerja lebih lanjut campuran lapis pondasi dan campuran aspal panas tersebut
2. Perlu dilakukan penelitian mengenai bahan campuran antara *tailing* dengan suatu material sehingga campuran tersebut menjadi barang jadi yang siap digunakan.
3. Untuk memanfaatkan *tailing* yang lebih besar, perlu dilakukan uji coba LPA-*tailing* dan LPB-*tailing* dengan menggunakan *tailing* yang distabilisasi dengan semen

A large pile of gravel and stones in an open field under a cloudy sky. The foreground is a flat, gravelly surface. In the background, there is a line of trees and a utility pole. The sky is filled with grey and white clouds.

**TERIMA KASIH**