



LAMPIRAN



**LAMPIRAN A**  
**PENGUJIAN AGREGAT KASAR**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK

**LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

**Lampiran A.1**

**PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR AGREGAT  
KASAR  
SNI 03-1969-2016**

Tanggal Pengujian : 28 Oktober 2022

Pengujian	I	II	Rata-rata	Satuan
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD) <i>B<sub>j</sub></i>	2000	2000	2000	gr
Berat benda uji kering dipanaskan <i>B<sub>k</sub></i>	1978,2	1982,1	1980,2	gr
Berat benda uji di dalam air <i>B<sub>a</sub></i>	1253,1	1302,2	1277,7	gr
Berat jenis ( <i>Bulk</i> ) $[B_k/(B_j-B_a)]$	2,649	2,836	2,742	-
Berat jenis kering jenuh permukaan (SSD) $[B_j/(B_j-B_a)]$	2,678	2,852	2,770	-
Berat jenis semu $[B_k/(B_k-B_a)]$	2,728	2,911	2,820	-
Penyerapan air $[(B_j-B_k)/B_k] \times 100\%$	1,102	0,903	1,003	%

Balunijuk, 28 Oktober 2022

Dikerjakan,  
Mahasiswa

Jouti Andriyani  
NIM. 1041611030

Mengetahui,

a.n. Ka. Lab Jurusan Teknik Sipil  
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Desy Yofianti, S.T., M.T., M.Phil.  
NIPPPK. 197806292021212007



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK

**LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

**Lampiran A.2**

**PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT KASAR**

**SNI 03-2417:2008**

Tanggal Pengujian : 25 Oktober 2022

Saringan		I		II	
Lolos	Tertahan	Berat Sebelum (a)	Berat Sesudah (b)	Berat Sebelum (a)	Berat Sesudah (b)
1"	3/4"	2500			
3/4"	1/2"	2500			
1/2"	3/8"			2500	
3/8"	No. 4			2500	
Jumlah Berat (gr)		5000		5000	
Berat tertahan saringan No. 12 (gr)			4453		4294,5
A.	Berat contoh uji semula (gr)		5000		5000
B.	Berat contoh uji tertahan saringan No.12 (gr)		4453		4294,5
C.	Berat contoh uji semula – berat contoh unji tertahan (gr) (A-B)		547		705,5
Keausan = $(C/A) \times 100\%$			10,94		14,11
Keausan rata-rata (%)					12,525

Balunijuk, 25 Oktober 2022

Dikerjakan,

Mahasiswa

Jouti Andriyani  
NIM. 1041611030

Mengetahui,

a.n. Ka. Lab Jurusan Teknik Sipil

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Desy Yofianti, S.T., M.T., M.Phil.  
NIPPPK. 197806292021212007





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK

**LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

**Lampiran A.3**

**PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT KASAR**

**SNI 03-4804-1998**

Tanggal Pengujian : 26 Oktober 2022

- Hasil Pengujian Agregat Kasar (Split)

Jenis Pengujian dan Simbol	I		II	
	Lepas	Padat	Lepas	Padat
A. Volume Bejana ( $V$ )	1,067	1,067	1,067	1,067
B. Berat Bejana ( $W1$ )	2,957	2,957	2,957	2,957
C. Berat bejana + Benda uji ( $W2$ )	4,327	4,563	4,394	4,571
D. Berat benda uji ( $W2 - W1$ )	1,370	1,606	1,437	1,614
E. Berat Volume ( $(W2 - W1)/V$ )	1,284	1,506	1,347	1,513
Berat isi Lepas (kg/l)	1,316			
Berat isi Padat (kg/l)	1,509			



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK

**LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

• Hasil Pengujian Agregat Kasar (Skren)

Jenis Pengujian dan Simbol	I		II	
	Lepas	Padat	Lepas	Padat
A. Volume Bejana ( $V$ )	1,067	1,067	1,067	1,067
B. Berat Bejana ( $W1$ )	2,850	2,850	2,850	2,850
C. Berat bejana + Benda uji ( $W2$ )	4,323	4,426	4,300	4,463
D. Berat benja uji ( $W2 - W1$ )	1,473	1,576	1,450	1,613
E. Berat Volume ( $(W2 - W1)/V$ )	1,381	1,477	1,359	1,512
Berat isi Lepas (kg/l)	1,370			
Berat isi Padat (kg/l)	1,494			

Balunijuk, 26 Oktober 2022  
Dikerjakan,  
Mahasiswa

Jouti Andriyani  
NIM. 1041611030

Mengetahui,

a.n. Ka. Lab Jurusan Teknik Sipil  
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Desy Yofianti, S.T., M.T., M.Phil.  
NIPPPK. 197806292021212007



**LAMPIRAN B**  
**PENGUJIAN AGREGAT HALUS**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK

**LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

**Lampiran B.1**

**PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR AGREGAT**

**HALUS**

**SNI 03-1970-2016**

Tanggal Pengujian : 31 Oktober 2022

Pengujian	I	II	Rata-rata	Satuan
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD) $B_j$	500	500	500	gr
Berat benda uji kering dipanaskan $B_k$	497,7	496,8	497,3	gr
Berat piknometer diisi air $B$	691,3	691,3	691,3	gr
Berat piknometer + benda uji (SSD) + air $B_t$	996	995,1	995,6	gr
Berat jenis ( <i>Bulk</i> ) $[B_k/(B+B_j-B_t)]$	2,548	2,532	2,540	-
Berat jenis kering jenuh permukaan (SSD) $[B_j/(B+B_j-B_t)]$	2,560	2,548	2,554	-
Berat jenis semu $[B_k/(B+B_k-B_t)]$	2,579	2,574	2,576	-
Penyerapan air $[(B_j-B_k)/B_k] \times 100\%$	0,462	0,644	0,553	%

Balunijuk, 31 Oktober 2022

Dikerjakan,

Mahasiswa

Jouti Andriyani  
NIM. 1041611030

Mengetahui,

a.n. Ka. Lab Jurusan Teknik Sipil

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Desy Yofianti, S.T., M.T., M.Phil.  
NIPPPK. 197806292021212007



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK

**LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

**Lampiran B.2**

**PENGUJIAN BERAT ISI AGREGAT HALUS**

**SNI 03-4804-1998**

Tanggal Pengujian : 26 Oktober 2022

Jenis Pengujian dan Simbol	I		II	
	Lepas	Padat	Lepas	Padat
A. Volume Bejana ( $V$ )	1,067	1,067	1,067	1,067
B. Berat Bejana ( $W1$ )	2,957	2,957	2,957	2,957
C. Berat bejana + Benda uji ( $W2$ )	4,562	4,778	4,529	4,800
D. Berat benja uji ( $W2 - W1$ )	1,605	1,821	1,572	1,843
E. Berat Volume ( $(W2 - W1)/V$ )	1,505	1,707	1,474	1,728
Berat isi Lepas (kg/l)	1,489			
Berat isi Padat (kg/l)	1,717			

Balunijuk, 26 Oktober 2022

Dikerjakan,

Mahasiswa

Jouti Andriyani  
NIM. 1041611030

Mengetahui,

a.n. Ka. Lab Jurusan Teknik Sipil

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Desy Yofianti, S.T., M.T., M.Phil.  
NIPPPK. 197806292021212007





**LAMPIRAN C**  
**PENGUJIAN ANALISIS SARINGAN AGREGAT**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK

**LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

**Lampiran C.1**

**PENGUJIAN ANALISIS SARINGAN AGREGAT  
SNI ASTM C136:2012**

Tanggal Pengujian : 02 November 2022

No. Saringan	Ukuran (mm)	Berat Tertahan (gram)	Kumulatif Tertahan		Gradasi % Lolos
			Berat (gram)	Persentase (%)	
1"	25,00	0	0	0	100
3/4"	19,00	184,40	184,40	4,223	95,777
1/2"	12,50	683,10	867,50	19,869	80,131
3/8"	9,50	345,50	1213,00	27,782	72,218
No. 4	4,75	598,40	1811,40	41,488	58,512
No. 8	2,36	703,60	2515,00	57,603	42,397
No. 16	1,18	437,60	2952,60	67,626	32,374
No. 30	0,60	231,50	3184,10	72,928	27,072
No. 50	0,30	347,30	3531,40	80,882	19,118
No. 100	0,15	476,50	4007,90	91,796	8,204
No. 200	0,075	179,80	4187,7	95,914	4,086
Pan		178,40	4366,1	100	0
Total		4366,1			

Balunijuk, 02 November 2022

Dikerjakan,

Mahasiswa

Jouti Andriyani  
NIM. 1041611030

Mengetahui,

a.n. Ka. Lab Jurusan Teknik Sipil

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Desy Yofianti, S.T., M.T., M.Phil.  
NIPPPK. 197806292021212007

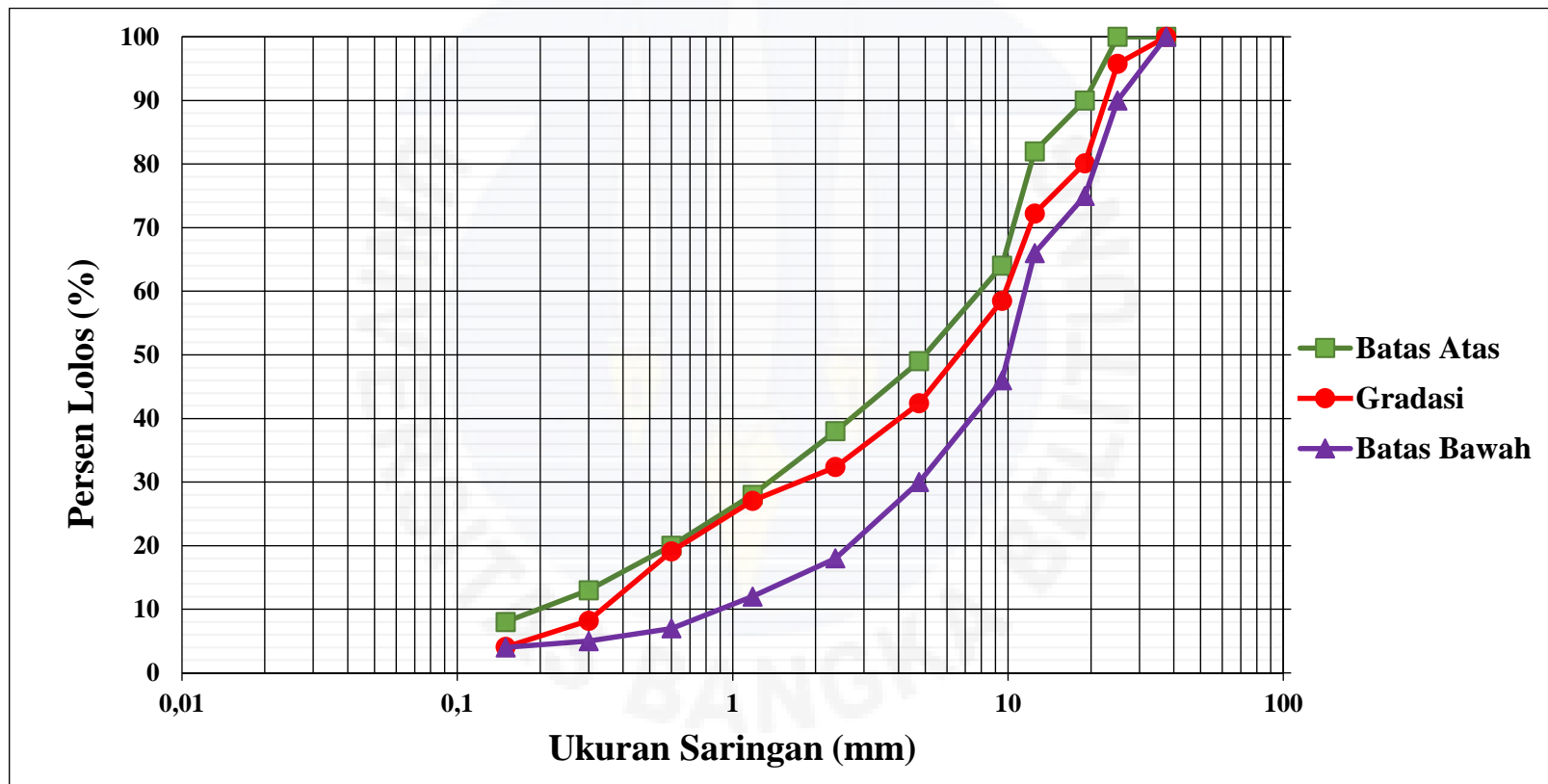


KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK

**LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

**Grafik Persentase Lolos Agregat**





**LAMPIRAN D**  
**PENGUJIAN *FLUE GAS DESULFURIZATION GYPSUM***



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK

**LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

**Lampiran D.1**

**PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR *FLUE GAS*  
*DESULFURIZATION GYPSUM*  
SNI 03-1970-2016**

Tanggal Pengujian : 01 November 2022

Pengujian	I	II	Rata-rata	Satuan
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD) <i>B<sub>j</sub></i>	358	358	358	gr
Berat benda uji kering dipanaskan <i>B<sub>k</sub></i>	307,3	308,5	307,9	gr
Berat piknometer diisi air <i>B</i>	691,3	691,3	691,3	gr
Berat piknometer + benda uji (SSD) + air <i>B<sub>t</sub></i>	890,3	892,4	891,4	gr
Berat jenis ( <i>Bulk</i> ) $[B_k / (B + B_j - B_t)]$	1,933	1,966	1,949	-
Berat jenis kering permukaan (SSD) $[B_j / (B + B_j - B_t)]$	2,252	2,282	2,267	-
Berat jenis semu $[B_k / (B + B_k - B_t)]$	2,837	2,872	2,855	-
Penyerapan air $[(B_j - B_k) / B_k] \times 100\%$	16,499	16,045	16,272	%

Balunijuk, 01 November 2022

Dikerjakan,

Mahasiswa

Jouti Andriyani  
NIM. 1041611030

Mengetahui,

a.n. Ka. Lab Jurusan Teknik Sipil

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Desy Yofianti, S.T., M.T., M.Phil.  
NIPPPK. 197806292021212007





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

FAKULTAS TEKNIK

**LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung

Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303

Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

**Lampiran D.2**

**PENGUJIAN BERAT ISI FLUE GAS DESULFURIZATION GYPSUM**

**SNI 03-4804-1998**

Tanggal Pengujian : 26 Oktober 2022

Jenis Pengujian dan Simbol	I		II	
	Lepas	Padat	Lepas	Padat
A. Volume Bejana ( $V$ )	1,067	1,067	1,067	1,067
B. Berat Bejana ( $W1$ )	2,850	2,850	2,850	2,850
C. Berat bejana + Benda uji ( $W2$ )	3,672	3,803	3,659	3,859
D. Berat benja uji ( $W2 - W1$ )	0,822	0,953	0,809	1,009
E. Berat Volume ( $(W2 - W1)/V$ )	0,770	0,893	0,758	0,946
Berat isi Lepas (kg/l)	0,764			
Berat isi Padat (kg/l)	0,919			

Balunijuk, 26 Oktober 2022

Dikerjakan,

Mahasiswa

Jouti Andriyani

NIM. 1041611030

Mengetahui,

a.n. Ka. Lab Jurusan Teknik Sipil

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Desy Yofianti, S.T., M.T., M.Phil.

NIPPPK. 197806292021212007



**LAMPIRAN E**  
**PENGUJIAN *FILLER***



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK

**LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

**Lampiran E.1**

**PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR *FILLER***

**SNI 03-1970-2016**

Tanggal Pengujian : 31 Oktober 2022

Pengujian	I	II	Rata-rata	Satuan
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD) <i>Bj</i>	500	500	500	gr
Berat benda uji kering dipanaskan <i>Bk</i>	496,9	495,6	496,3	gr
Berat piknometer diisi air <i>B</i>	691,3	691,3	691,3	gr
Berat piknometer + benda uji (SSD) + air <i>Bt</i>	994,8	993,9	994,4	gr
Berat jenis ( <i>Bulk</i> ) $[Bk/(B+Bj-Bt)]$	2,529	2,511	2,520	-
Berat jenis kering jenuh permukaan (SSD) $[Bj/(B+Bj-Bt)]$	2,545	2,533	2,539	-
Berat jenis semu $[Bk/(B+Bk-Bt)]$	2,569	2,568	2,569	-
Penyerapan air $[(Bj-Bk)/Bk] \times 100\%$	0,624	0,888	0,756	%

Balunijuk, 31 Oktober 2022

Dikerjakan,

Mahasiswa

Jouti Andriyani  
NIM. 1041611030

Mengetahui,

a.n. Ka. Lab Jurusan Teknik Sipil

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Desy Yofianti, S.T., M.T., M.Phil.  
NIPPPK. 197806292021212007



**LAMPIRAN F**  
**PENGUJIAN ASPAL**



PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG  
**DINAS PEKERJAAN UMUM**  
LABORATORIUM BIDANG PENGUJIAN BAHAN DAN SEKSI TANAH  
Jl. Pulau Bangka Kompleks Perkantoran Air Itam Telp. (0717) 439570 Fax. (0717) 439566

**Lampiran F.1**

**PENGUJIAN BERAT JENIS ASPAL**

**SNI 2441:2011**

Tanggal Pengujian : 28 November 2022

<b>Perhitungan</b>	<b>Simbol</b>	<b>I</b>
Berat piknometer + contoh	W2	39,570
Berat piknometer	W1	27,380
Berat contoh	$WT = W2 - W1$	12,190
Berat piknometer + air	W4	47,000
Berat piknometer + air + contoh	W3	47,320
Volume	$V = WT + W4 - W3$	11,870
Berat jenis	$BJ = WT/V$	1,027

Pangkalpinang, 28 November 2022

Dikerjakan,

Mahasiswa

Jouti Andriyani

NIM. 1041611030

Diperiksa Oleh,





PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG  
**DINAS PEKERJAAN UMUM**  
LABORATORIUM BIDANG PENGUJIAN BAHAN DAN SEKSI TANAH  
Jl. Pulau Bangka Kompleks Perkantoran Air Itam Telp. (0717) 439570 Fax. (0717) 439566

**Lampiran F.2**

**PENGUJIAN PENETRASI ASPAL**

**SNI 2432:2011**

Tanggal Pengujian : 28 November 2022

Contoh dipanaskan	Mulai Selesai	Pukul:- Pukul:-	Suhu pemanasan	°C
Contoh didiamkan pada suhu ruang	Mulai Selesai	Pukul:- Pukul:-	Suhu bak perendam	°C
Direndam pada suhu ruang 5°C	Mulai Selesai	Pukul:- Pukul:-	Suhu alat	°C
Pemeriksaan Penetrasi Pada suhu 25 °C	Mulai Selesai	Pukul:- Pukul:-		
Pemeriksaan penetrasi pada 25 °C				
100 gram, 5 detik		I	II	I II
Pengamatan	1	61	61	
	2	65	66	
	3	62	65	
	4			
	5			
	Rata-rata	62,67	64,00	63,33

Pangkalpinang, 28 November 2022

Dikerjakan,

Mahasiswa

Jouti Andriyani

NIM. 1041611030

Diperiksa Oleh,



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK

**LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunujuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

**Lampiran F.3**

**PENGUJIAN TITIK LEMBEK ASPAL**

**SNI 2434:2011**

Tanggal Pengujian : 05 Desember 2022

Contoh dipanaskan	Mulai Selesai	Pukul:- Pukul:-	Suhu Oven	°C	
Contoh dituangkan Direndam pada suhu ruang	Mulai Selesai	Pukul:- Pukul:-	Suhu Oven	°C	
Direndam pada suhu ruang 5°C	Mulai Selesai	Pukul:- Pukul:-	Suhu lemari es	°C	
Pemeriksaan Titik Lembek	Mulai Selesai	Pukul:- Pukul:-			
No	Suhu yang diamati (°C)	Waktu (menit)		Titik Lembek	
		I	II	I	II
1	5	-			
2	10	02.31			
3	15	10.38			
4	20	14.25			
5	25	18.03			
6	30	22.18			
7	35	25.16			
8	40	29.01			
9	45	32.52			
10	50	36.56			



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK

**LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

Contoh dipanaskan	Mulai Selesai	Pukul:- Pukul:-	Suhu Oven	°C
Contoh dituangkan Direndam pada suhu ruang	Mulai Selesai	Pukul:- Pukul:-	Suhu Oven	°C
Direndam pada suhu ruang 5°C	Mulai Selesai	Pukul:- Pukul:-	Suhu lemari es	°C
Pemeriksaan Titik Lembek	Mulai Selesai	Pukul:- Pukul:-		

No	Suhu yang diamati (°C)	Waktu (menit)		Titik Lembek	
		I	II	I	II
11	55				
12	60				
13	65				
14	70				
15	75				
16	80			48	49
Rata-rata				48,5	

Balunijuk, 05 Desember 2022

Dikerjakan,  
Mahasiswa

Jouti Andriyani  
NIM. 1041611030

Mengetahui,

a.n. Ka. Lab Jurusan Teknik Sipil

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Desy Yofianti, S.T., M.T., M.Phil.  
NIPPPK. 197806292021212007



**LAMPIRAN G**  
**GRADASI AGREGAT DAN KEBUTUHAN AGREGAT**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK

**LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

**Lampiran G.1**

**DATA GRADASI AGREGAT DAN KEBUTUHAN AGREGAT**

Ukuran	Spesifikasi	Gradasi % Lolos	Gradasi % Berat Tertahan	Berat Tertahan (gr/benda uji)	Total Sampel	Agregat Halus 100%	FGD-Gypsum 0%	Agregat FGD-Gypsum		Agregat Halus 90 %	Agregat FGD-Gypsum		Agregat Halus 85 %	FGD-Gypsum 15%
					60			Halus 95 %	5%		10%	Halus 85 %		
1"	100	100						0,95	0,05	0,9	0,1	0,85	0,15	
			4,223	50,681	3040,883	50,7	-	50,7	-	50,7	-	50,7	-	
3/4"	90	100	95,777											
			15,646	187,747	11264,790	187,7	-	187,7	-	187,7	-	187,7	-	
1/2"	75	90	80,131											
			7,913	94,959	5697,533	95,0	-	95,0	-	95,0	-	95,0	-	
3/8"	66	82	72,218											
			13,706	164,467	9868,029	164,5	-	164,5	-	164,5	-	164,5	-	
4	46	64	58,512											
			16,115	193,381	11602,849	193,4	-	183,7	9,7	174,0	19,3	164,4	29,0	
8	30	49	42,397											
			10,023	120,272	7216,326	120,3	-	114,3	6,0	108,2	12,0	102,2	18,0	
16	18	38	32,374											
			5,302	63,627	3817,595	63,6	-	60,4	3,2	57,3	6,4	54,1	9,5	
30	12	28	27,072											
			7,954	95,454	5727,217	95,5	-	90,7	4,8	85,9	9,5	81,1	14,3	
50	7	20	19,118											
			10,914	130,964	7857,814	131,0	-	124,4	6,5	117,9	13,1	111,3	19,6	
100	5	13	8,204											
			4,118	49,417	2965,026	49,4	-	46,9	2,5	44,5	4,9	42,0	7,4	
200	4	8	4,086											
			4,086	49,032	2941,939	49,0	-	49,0	-	49,0	-	49,0	-	
Filler	0	0												
<b>Total</b>			<b>100</b>	<b>1200</b>	<b>72000</b>	<b>1200</b>		<b>1200</b>		<b>1200</b>		<b>1200</b>		<b>1200</b>





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK

**LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303

Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

---

Perhitungan Penentuan Perkiraan Kadar Aspal (Pb):

$$\begin{aligned} \text{Pb} &= 0,035 (\% \text{CA}) + 0,045 (\% \text{FA}) + 0,18 (\% \text{FF}) + 1 \\ &= 0,035 (41,488) + 0,045 (54,426) + 0,18 (4,086) + 1 \\ &= 5,5 \% \end{aligned}$$

---

Variasi Kadar Aspal	Pb – 1%	Pb – 0,5%	Pb	Pb + 0,5%	Pb + 1%
Kadar Aspal	4,5%	5%	5,5%	6%	6,5%

---



**LAMPIRAN H  
KEBUTUHAN ASPAL**



PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG  
**DINAS PEKERJAAN UMUM**  
LABORATORIUM BIDANG PENGUJIAN BAHAN DAN SEKSI TANAH  
Jl. Pulau Bangka Kompleks Perkantoran Air Itam Telp. (0717) 439570 Fax. (0717) 439566

Lampiran H.1

TABEL KEBUTUHAN ASPAL

RUMUS BERAT ASPAL :  $\left\{ \frac{\text{Benda Uji Setelah Dipanaskan}}{\text{Kadar Agregat}} \right\} \times \text{Kadar Aspal}$

No.	Kadar Aspal (%)	Kadar Agregat (%)	Kadar FGD-Gypsum (%)	Jenis Sampel	Berat Agregat setelah Dipanaskan (gr)	Berat Aspal (gr)
1	4,5	95,5	0	1	1197,6	56,4
				2	1200,2	56,6
				3	1200,6	56,6
			5	1	1190,1	56,1
				2	1198,2	56,5
				3	1194,2	56,3
			10	1	1189,7	56,1
				2	1192,7	56,2
				3	1191,4	56,1
			15	1	1188,4	56,0
				2	1177,8	55,5
				3	1183,7	55,8



PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG  
**DINAS PEKERJAAN UMUM**  
LABORATORIUM BIDANG PENGUJIAN BAHAN DAN SEKSI TANAH  
Jl. Pulau Bangka Kompleks Perkantoran Air Itam Telp. (0717) 439570 Fax. (0717) 439566

RUMUS BERAT ASPAL :  $\left\{ \frac{\text{Benda Uji Setelah Dipanaskan}}{\text{Kadar Agregat}} \right\} \times \text{Kadar Aspal}$

No.	Kadar Aspal (%)	Kadar Agregat (%)	Kadar FGD-Gypsum (%)	Jenis Sampel	Berat Agregat setelah Dipanaskan (gr)	Berat Aspal (gr)
2	5	95	0	1	1197,5	63,0
				2	1199,3	63,1
				3	1198,6	63,1
			5	1	1194,3	62,9
				2	1191,9	62,7
				3	1193,5	62,8
			10	1	1193,2	62,8
				2	1190,7	62,7
				3	1194,6	62,9
			15	1	1184,7	62,4
				2	1184,8	62,4
				3	1186,9	62,5



PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG  
**DINAS PEKERJAAN UMUM**  
LABORATORIUM BIDANG PENGUJIAN BAHAN DAN SEKSI TANAH  
Jl. Pulau Bangka Kompleks Perkantoran Air Itam Telp. (0717) 439570 Fax. (0717) 439566

RUMUS BERAT ASPAL :  $\left\{ \frac{\text{Benda Uji Setelah Dipanaskan}}{\text{Kadar Agregat}} \right\} \times \text{Kadar Aspal}$

No.	Kadar Aspal (%)	Kadar Agregat (%)	Kadar FGD-Gypsum (%)	Jenis Sampel	Berat Agregat setelah Dipanaskan (gr)	Berat Aspal (gr)
3	5,5	94,5	0	1	1198,0	69,7
				2	1199,1	69,8
				3	1197,9	69,7
			5	1	1194,1	69,5
				2	1194,8	69,5
				3	1195,1	69,6
			10	1	1185,5	69,0
				2	1191,0	69,3
				3	1191,2	69,3
			15	1	1185,9	69,0
				2	1184,3	68,9
				3	1183,8	68,9





PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG  
**DINAS PEKERJAAN UMUM**  
LABORATORIUM BIDANG PENGUJIAN BAHAN DAN SEKSI TANAH  
Jl. Pulau Bangka Kompleks Perkantoran Air Itam Telp. (0717) 439570 Fax. (0717) 439566

RUMUS BERAT ASPAL :  $\left\{ \frac{\text{Benda Uji Setelah Dipanaskan}}{\text{Kadar Agregat}} \right\} \times \text{Kadar Aspal}$

No.	Kadar Aspal (%)	Kadar Agregat (%)	Kadar FGD-Gypsum (%)	Jenis Sampel	Berat Agregat setelah Dipanaskan (gr)	Berat Aspal (gr)
4	6	94	0	1	1196,9	76,4
				2	1197,2	76,4
				3	1198,1	76,5
			5	1	1191,5	76,1
				2	1195,7	76,3
				3	1192,6	76,1
			10	1	1192,1	76,1
				2	1188,5	75,9
				3	1190,4	76,0
			15	1	1183,8	75,6
				2	1183,0	75,5
				3	1182,9	75,5



PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG  
**DINAS PEKERJAAN UMUM**  
LABORATORIUM BIDANG PENGUJIAN BAHAN DAN SEKSI TANAH  
Jl. Pulau Bangka Kompleks Perkantoran Air Itam Telp. (0717) 439570 Fax. (0717) 439566

RUMUS BERAT ASPAL :  $\left\{ \frac{\text{Benda Uji Setelah Dipanaskan}}{\text{Kadar Agregat}} \right\} \times \text{Kadar Aspal}$

No.	Kadar Aspal (%)	Kadar Agregat (%)	Kadar FGD-Gypsum (%)	Jenis Sampel	Berat Agregat setelah Dipanaskan (gr)	Berat Aspal (gr)
5	6,5	93,5	0	1	1198,1	83,3
				2	1198,5	83,3
				3	1198,3	83,3
			5	1	1191,2	82,8
				2	1195,9	83,1
				3	1194,7	83,1
			10	1	1188,0	82,6
				2	1193,0	82,9
				3	1192,8	82,9
15	1	1188,9	82,7			
	2	1178,7	81,9			
	3	1185,6	82,4			



**LAMPIRAN I  
ANGKA KOREKSI**



PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG  
**DINAS PEKERJAAN UMUM**  
LABORATORIUM BIDANG PENGUJIAN BAHAN DAN SEKSI TANAH  
Jl. Pulau Bangka Kompleks Perkantoran Air Itam Telp. (0717) 439570 Fax. (0717) 439566

Lampiran I.1

TABEL RASIO ANGKA BEBAN (STABILITAS)

Isi Benda Uji (cm <sup>3</sup> )	Tebal Benda Uji (mm)	Angka Korelasi
200-213	25,4	5,56
214-225	27,0	5,00
226-237	28,6	4,55
238-250	30,2	4,17
251-264	31,8	3,85
265-276	33,3	3,57
277-289	34,9	3,33
290-301	35,5	3,03
302-316	38,1	2,78
317-328	39,7	2,50
329-340	41,3	2,27
341-353	42,9	2,08
354-367	44,4	1,92
368-379	46,0	1,79
380-392	47,6	1,67
393-405	49,2	1,56
406-420	50,8	1,47
421-431	52,4	1,39
432-443	54,0	1,32
444-456	55,6	1,25
457-470	57,2	1,19
471-482	58,7	1,14
483-495	60,3	1,09
496-508	61,9	1,04
509-522	63,5	1,00
523-535	65,1	0,96
536-546	66,7	0,93
547-559	68,3	0,89
560-573	69,9	0,86
574-585	71,4	0,83
586-598	73,0	0,81
599-610	74,6	0,78
611-625	76,22	0,76



PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG  
**DINAS PEKERJAAN UMUM**  
 LABORATORIUM BIDANG PENGUJIAN BAHAN DAN SEKSI TANAH  
 Jl. Pulau Bangka Kompleks Perkantoran Air Itam Telp. (0717) 439570 Fax. (0717) 439566

Lampiran I.2

DATA ANGKA KOREKSI

- Campuran AC-BC menggunakan 0% *Flue Gas Desulfurization Gypsum (FGD-Gypsum)*

Kadar Aspal	Sampel	Tebal (mm)				Rata-Rata	Batas Atas		Batas Bawah		Angka Koreksi
		1	2	3	4		Tebal	Angka Koreksi	Tebal	Angka Koreksi	
4,5%	1	70	70	71	70	70,25	71,40	0,83	69,90	0,86	0,853
	2	69	69	70	70	69,50	69,90	0,86	68,30	0,89	0,868
	3	71	70	71	70	70,50	71,40	0,83	69,90	0,86	0,848
5%	1	70	70	71	71	70,50	71,40	0,83	69,90	0,86	0,848
	2	72	72	71	70	71,25	71,40	0,83	69,90	0,86	0,833
	3	70	70	70	70	70,00	71,40	0,83	69,90	0,86	0,858
5,5%	1	69	69	70	69	69,25	69,90	0,86	68,30	0,89	0,880
	2	71	71	70	71	70,75	71,40	0,83	69,90	0,86	0,843
	3	69	70	69	70	69,50	69,90	0,86	68,30	0,89	0,868
6%	1	70	69	69	70	69,50	69,90	0,86	68,30	0,89	0,868
	2	69	70	69	69	69,25	69,90	0,86	68,30	0,89	0,872
	3	70	70	79	70	69,75	69,90	0,86	68,30	0,89	0,863
6,5%	1	70	71	71	72	71,00	71,40	0,83	69,90	0,86	0,838
	2	71	70	72	70	70,75	71,40	0,83	69,90	0,86	0,843
	3	70	70	71	70	70,25	71,40	0,83	69,90	0,86	0,853





PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG  
**DINAS PEKERJAAN UMUM**  
 LABORATORIUM BIDANG PENGUJIAN BAHAN DAN SEKSI TANAH  
 Jl. Pulau Bangka Kompleks Perkantoran Air Itam Telp. (0717) 439570 Fax. (0717) 439566

- Campuran AC-BC menggunakan 5% *Flue Gas Desulfurization* Gypsum (FGD-Gypsum)

Kadar Aspal	Sampel	Tebal (mm)				Rata-Rata	Batas Atas		Batas Bawah		Angka Koreksi
		1	2	3	4		Tebal	Angka Koreksi	Tebal	Angka Koreksi	
4,5%	1	71	71	71	71	71,00	71,40	0,83	69,90	0,86	0,838
	2	71	70	71	71	70,75	71,40	0,83	69,90	0,86	0,843
	3	70	71	71	70	70,50	71,40	0,83	69,90	0,86	0,848
5%	1	70	70	70	70	70,00	71,40	0,83	69,90	0,86	0,858
	2	70	71	70	71	70,50	71,40	0,83	69,90	0,86	0,848
	3	70	70	71	70	70,25	71,40	0,83	69,90	0,86	0,853
5,5%	1	70	70	70	70	70,00	71,40	0,83	69,90	0,86	0,858
	2	71	70	70	71	70,50	71,40	0,83	69,90	0,86	0,848
	3	69	70	71	70	70,00	71,40	0,83	69,90	0,86	0,858
6%	1	69	70	70	70	69,75	69,90	0,86	68,30	0,89	0,863
	2	70	70	70	70	70,00	71,40	0,83	69,90	0,86	0,858
	3	70	69	69	70	69,50	69,90	0,86	68,30	0,89	0,868
6,5%	1	69	69	70	70	69,50	69,90	0,86	68,30	0,89	0,868
	2	69	70	70	70	69,75	69,90	0,86	68,30	0,89	0,863
	3	70	70	69	70	69,75	69,90	0,86	68,30	0,89	0,863



PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG  
**DINAS PEKERJAAN UMUM**  
 LABORATORIUM BIDANG PENGUJIAN BAHAN DAN SEKSI TANAH  
 Jl. Pulau Bangka Kompleks Perkantoran Air Itam Telp. (0717) 439570 Fax. (0717) 439566

- Campuran AC-BC menggunakan 10% *Flue Gas Desulfurization Gypsum (FGD-Gypsum)*

Kadar Aspal	Sampel	Tebal (mm)				Rata-Rata	Batas Atas		Batas Bawah		Angka Koreksi
		1	2	3	4		Tebal	Angka Koreksi	Tebal	Angka Koreksi	
4,5%	1	69	70	70	70	69,75	69,90	0,86	68,30	0,89	0,863
	2	70	70	70	70	70,00	71,40	0,83	69,90	0,86	0,858
	3	70	69	70	70	69,75	69,90	0,86	68,30	0,89	0,863
5%	1	70	70	69	70	69,75	69,90	0,86	68,30	0,89	0,863
	2	70	70	69	69	69,50	69,90	0,86	68,30	0,89	0,868
	3	70	69	70	70	69,75	69,90	0,86	68,30	0,89	0,863
5,5%	1	70	70	70	70	70,00	71,40	0,83	69,90	0,86	0,858
	2	71	72	71	71	71,25	71,40	0,83	69,90	0,86	0,833
	3	71	70	70	70	70,25	71,40	0,83	69,90	0,86	0,853
6%	1	69	69	69	69	69,00	69,90	0,86	68,30	0,89	0,877
	2	69	69	69	69	69,00	69,90	0,86	68,30	0,89	0,877
	3	70	69	69	69	69,25	69,90	0,86	68,30	0,89	0,872
6,5%	1	71	72	71	71	71,25	71,40	0,83	69,90	0,86	0,833
	2	71	70	70	70	70,25	71,40	0,83	69,90	0,86	0,853
	3	70	71	70	71	70,50	71,40	0,83	69,90	0,86	0,848



PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG  
**DINAS PEKERJAAN UMUM**  
 LABORATORIUM BIDANG PENGUJIAN BAHAN DAN SEKSI TANAH  
 Jl. Pulau Bangka Kompleks Perkantoran Air Itam Telp. (0717) 439570 Fax. (0717) 439566

- Campuran AC-BC menggunakan 15% *Flue Gas Desulfurization* Gypsum (FGD-Gypsum)

Kadar Aspal	Sampel	Tebal (mm)				Rata-Rata	Batas Atas		Batas Bawah		Angka Koreksi
		1	2	3	4		Tebal	Angka Koreksi	Tebal	Angka Koreksi	
4,5%	1	71	72	71	71	71,25	71,40	0,83	69,90	0,86	0,833
	2	71	70	70	70	70,25	71,40	0,83	69,90	0,86	0,853
	3	70	71	71	71	70,50	71,40	0,83	69,90	0,86	0,848
5%	1	69	69	69	69	69,00	69,90	0,86	68,30	0,89	0,877
	2	70	69	69	69	69,25	69,90	0,86	68,30	0,89	0,872
	3	70	69	69	70	69,50	69,90	0,86	68,30	0,89	0,868
5,5%	1	71	72	72	71	71,50	73,00	0,81	71,40	0,83	0,829
	2	71	72	72	72	71,75	73,00	0,81	71,40	0,83	0,826
	3	71	71	72	71	71,25	71,40	0,83	69,90	0,86	0,833
6%	1	70	70	70	71	70,25	71,40	0,83	69,90	0,86	0,853
	2	70	70	70	70	70,00	71,40	0,83	69,90	0,86	0,858
	3	70	71	70	70	70,25	71,40	0,83	69,90	0,86	0,853
6,5%	1	71	71	71	71	71,00	71,40	0,83	69,90	0,86	0,838
	2	70	70	70	70	70,00	71,40	0,83	69,90	0,86	0,858
	3	70	70	70	71	70,25	71,40	0,83	69,90	0,86	0,853



**LAMPIRAN J**  
**PENGUJIAN MARSHALL**



**PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG**  
**DINAS PEKERJAAN UMUM**  
 LABORATORIUM BIDANG PENGUJIAN BAHAN DAN SEKSI TANAH  
 Jl. Pulau Bangka Kompleks Perkantoran Air Itam Telp. (0717) 439570 Fax. (0717) 439566

**Lampiran J.1**

**HASIL PENGUJIAN MARSHALL 0% FLUE GAS DESULFURIZATION GYPSUM (FGD-GYPSUM)**

Berat Jenis Bulk Agregat (s) = 2,641

Berat Jenis Efektif (t) = 2,670

Berat Jenis Aspal(u) = 1,027

No. Benda Uji	Tinggi Benda Uji (mm)	Kadar Aspal (%)	Berat Benda uji			Berat Jenis Campuran			Isi Benda Uji (cc)	Berat Isi (t/m <sup>3</sup> )	VIM	VMA	VFB	Stabilitas			Flow (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)
			Thd Berat Campuran (%)	Kering (gr)	Dalam Air (gr)	SSD (gr)	Padat (Bulk) h=e/(g-f)	Maksimum Teoritis i=100/(((100-d)/t)+(d/u))						Bacaan Pada Alat	Angka Korelasi	Setelah Dikoreksi		
a	b	c	d=100/(100+c)*c	e	f	g	h=e/(g-f)	i=100/(((100-d)/t)+(d/u))	j=g-f	k=e/j	l=100*(i-h)/i	m=100-{h*(100-d)/s}	n=100*(m-l)/m	o	p	q=o*ka*p	r	w=q/r
1	70,250	4,5	4,306	1251,600	699,490	1258,220	2,240	2,498	558,730	2,240	10,312	18,844	45,277	94	0,853	1881,070	3,800	495,018
2	69,500		4,306	1243,700	695,840	1249,230	2,247	2,498	553,390	2,247	10,018	18,579	46,076	89	0,868	1811,288	2,700	670,847
3	70,500		4,306	1240,200	696,130	1246,650	2,253	2,498	550,520	2,253	9,804	18,384	46,673	83	0,848	1651,209	3,300	500,366
<b>rata-rata</b>	<b>70,083</b>		<b>4,306</b>	<b>1245,167</b>	<b>697,153</b>	<b>1251,367</b>	<b>2,247</b>	<b>2,498</b>	<b>554,213</b>	<b>2,247</b>	<b>10,045</b>	<b>18,602</b>	<b>46,009</b>	<b>88,667</b>	<b>0,856</b>	<b>1781,189</b>	<b>3,267</b>	<b>555,411</b>
1	70,500	5	4,762	1247,100	701,060	1253,700	2,257	2,481	552,640	2,257	9,034	18,634	51,521	99	0,848	1969,514	2,400	820,631
2	71,250		4,762	1253,500	698,530	1259,420	2,235	2,481	560,890	2,235	9,912	19,420	48,960	86	0,833	1680,627	3,900	430,930
3	70,000		4,762	1244,300	697,210	1250,460	2,249	2,481	553,250	2,249	9,338	18,907	50,609	87	0,858	1751,195	3,400	515,057
<b>rata-rata</b>	<b>70,583</b>		<b>4,762</b>	<b>1248,300</b>	<b>698,933</b>	<b>1254,527</b>	<b>2,247</b>	<b>2,481</b>	<b>555,593</b>	<b>2,247</b>	<b>9,428</b>	<b>18,987</b>	<b>50,364</b>	<b>90,667</b>	<b>0,846</b>	<b>1800,446</b>	<b>3,233</b>	<b>588,873</b>
1	69,250	5,5	5,213	1245,100	704,970	1249,700	2,286	2,464	544,730	2,286	7,243	17,976	59,709	66	0,880	1363,041	4,000	340,760
2	70,750		5,213	1254,200	705,710	1261,610	2,256	2,464	555,900	2,256	8,442	19,037	55,653	79	0,843	1562,366	3,600	433,990
3	69,500		5,213	1247,400	705,080	1252,740	2,278	2,464	547,660	2,278	7,569	18,264	58,560	72	0,868	1465,312	4,100	357,393
<b>rata-rata</b>	<b>69,833</b>		<b>5,213</b>	<b>1248,900</b>	<b>705,253</b>	<b>1254,683</b>	<b>2,273</b>	<b>2,464</b>	<b>549,430</b>	<b>2,273</b>	<b>7,751</b>	<b>18,426</b>	<b>57,974</b>	<b>72,333</b>	<b>0,864</b>	<b>1463,573</b>	<b>3,900</b>	<b>377,381</b>
1	69,50	6	5,660	1263,1	724,64	1264,54	2,340	2,448	539,900	2,340	4,433	16,442	73,037	110	0,868	2238,671	4,500	497,482
2	69,25		5,660	1263,7	724,33	1265,84	2,334	2,448	541,510	2,334	4,672	16,651	71,940	103	0,872	2107,536	2,400	878,140
3	69,75		5,660	1264,8	727,03	1270,26	2,328	2,448	543,230	2,328	4,891	16,842	70,959	96	0,863	1943,192	3,200	607,247
<b>rata-rata</b>	<b>69,500</b>		<b>5,660</b>	<b>1263,867</b>	<b>725,333</b>	<b>1266,880</b>	<b>2,334</b>	<b>2,448</b>	<b>541,547</b>	<b>2,334</b>	<b>4,666</b>	<b>16,645</b>	<b>71,979</b>	<b>103,000</b>	<b>0,868</b>	<b>2096,466</b>	<b>3,367</b>	<b>660,957</b>
1	71,00	6,5	6,103	1270,3	729,46	1274,51	2,331	2,432	545,050	2,331	4,178	17,150	75,638	104	0,838	2044,586	3,600	567,941
2	70,75		6,103	1269,2	728,84	1274,32	2,327	2,432	545,480	2,327	4,337	17,287	74,915	98	0,843	1938,124	3,800	510,033
3	70,25		6,103	1267,6	726,15	1272,94	2,318	2,432	546,790	2,318	4,686	17,589	73,359	96	0,853	1921,092	4,200	457,403
<b>rata-rata</b>	<b>70,667</b>		<b>6,103</b>	<b>1269,033</b>	<b>728,150</b>	<b>1273,923</b>	<b>2,325</b>	<b>2,432</b>	<b>545,773</b>	<b>2,325</b>	<b>4,400</b>	<b>17,342</b>	<b>74,637</b>	<b>99,333</b>	<b>0,845</b>	<b>1967,934</b>	<b>3,867</b>	<b>511,792</b>



Contoh perhitungan uji *marshall* campuran AC-BC 0% FGD-Gypsum pada kadar aspal 4,5% sebagai berikut:

1. Perhitungan Kepadatan (*density*)

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ Kepadatan 1 (density) 4,5\%} &= \frac{W_d}{W_{ssd} - W_{sub}} \\ &= \frac{1251,60}{1258,22 - 699,49} \\ &= 2,240 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ Kepadatan 2 (density) 4,5\%} &= \frac{W_d}{W_{ssd} - W_{sub}} \\ &= \frac{1243,70}{1249,23 - 695,84} \\ &= 2,247 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ Kepadatan 3 (density) 4,5\%} &= \frac{W_d}{W_{ssd} - W_{sub}} \\ &= \frac{1240,20}{1246,65 - 696,13} \\ &= 2,253 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

■ Rata-rata Kepadatan 4,5%

$$\begin{aligned} &= \frac{2,240 \text{ gr/cm}^3 + 2,247 \text{ gr/cm}^3 + 2,253 \text{ gr/cm}^3}{3} \\ &= 2,247 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

2. Perhitungan VMA (*Voids in Mineral Aggregate*)

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ VMA 1 4,5\%} &= 100 - \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}} \\ &= 100 - \frac{2,240 \times (100 - 4,306\%)}{2,641} \\ &= 18,844\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ VMA 2 4,5\%} &= 100 - \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}} \\ &= 100 - \frac{2,247 \times (100 - 4,306\%)}{2,641} \\ &= 18,579\% \end{aligned}$$

$$\blacksquare \text{ VMA 3 4,5\%} = 100 - \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}}$$

$$= 100 - \frac{2,253 \times (100 - 4,306\%)}{2,641}$$

$$= 18,384\%$$

■ Rata-rata VMA 4,5%

$$= \frac{18,844\% + 18,579\% + 18,384\%}{3}$$

$$= 18,602\%$$

3. Perhitungan VIM (*Voids in Mix*)

■ VIM 1 4,5% =  $100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}}$

$$= 100 \times \frac{2,498 - 2,240}{2,498}$$

$$= 10,312\%$$

■ VIM 2 4,5% =  $100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}}$

$$= 100 \times \frac{2,498 - 2,247}{2,498}$$

$$= 10,018\%$$

■ VIM 3 4,5% =  $100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}}$

$$= 100 \times \frac{2,498 - 2,253}{2,498}$$

$$= 9,804\%$$

■ Rata-rata VIM 4,5%

$$= \frac{10,312\% + 10,018\% + 9,804\%}{3}$$

$$= 10,045\%$$

4. Perhitungan VFB (*Voids Filled Bitumen*)

■ VFB 1 4,5% =  $\frac{100 \times (VMA - VIM)}{VMA}$

$$= \frac{100 \times (18,844 - 10,312)}{18,844}$$

$$= 45,277\%$$

■ VFB 2 4,5% =  $\frac{100 \times (VMA - VIM)}{VMA}$

$$= \frac{100 \times (18,579 - 10,018)}{18,578}$$

$$= 46,076\%$$

$$\blacksquare \text{ VFB 3 4,5\%} = \frac{100 \times (\text{VMA} - \text{VIM})}{\text{VMA}}$$

$$= \frac{100 \times (18,384 - 9,804)}{18,844}$$

$$= 46,673\%$$

$$\blacksquare \text{ Rata-rata VFB 4,5\%}$$

$$= \frac{45,277\% + 46,076\% + 46,673\%}{3}$$

$$= 46,009\%$$

#### 5. Perhitungan Stabilitas

$$\blacksquare \text{ Stabilitas 1 4,5\%} = (\text{O} \times \text{konversi}) \times \text{koreksi benda uji}$$

$$= (94 \times 23,460) \times 0,853$$

$$= 1881,070 \text{ kg}$$

$$\blacksquare \text{ Stabilitas 2 4,5\%} = (\text{O} \times \text{konversi}) \times \text{koreksi benda uji}$$

$$= (89 \times 23,460) \times 0,868$$

$$= 1811,288 \text{ kg}$$

$$\blacksquare \text{ Stabilitas 3 4,5\%} = (\text{O} \times \text{konversi}) \times \text{koreksi benda uji}$$

$$= (83 \times 23,460) \times 0,848$$

$$= 1651,209 \text{ kg}$$

$$\blacksquare \text{ Rata-rata Stabilitas 4,5\%}$$

$$= \frac{1881,072 \text{ kg} + 1811,288 \text{ kg} + 1651,209 \text{ kg}}{3}$$

$$= 1781,189 \text{ kg}$$

#### 6. Perhitungan *Flow* (Kelelehan)

$$\blacksquare \text{ Flow (kelelehan) 1 4,5\%} = 3,8 \text{ mm}$$

$$\blacksquare \text{ Flow (kelelehan) 2 4,5\%} = 2,7 \text{ mm}$$

$$\blacksquare \text{ Flow (kelelehan) 3 4,5\%} = 3,3 \text{ mm}$$

$$\blacksquare \text{ Rata-rata Flow (kelelehan) 4,5\%}$$

$$= \frac{3,8 \text{ mm} + 2,7 \text{ mm} + 3,3 \text{ mm}}{3}$$

$$= 3,267 \text{ mm}$$

7. Perhitungan MQ (*Marshall Quotient*)

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ MQ 1 4,5\%} &= \frac{\text{Stabilitas}}{\text{Flow}} \\ &= \frac{1881,070}{3,8} \\ &= 495,018 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ MQ 2 4,5\%} &= \frac{\text{Stabilitas}}{\text{Flow}} \\ &= \frac{1811,288}{2,7} \\ &= 670,847 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ MQ 3 4,5\%} &= \frac{\text{Stabilitas}}{\text{Flow}} \\ &= \frac{1651,209}{3,3} \\ &= 500,366 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ Rata-rata MQ (Marshall Quotient) 4,5\%} \\ &= \frac{495,018 \text{ kg/mm} + 670,847 \text{ kg/mm} + 500,366 \text{ kg/mm}}{3} \\ &= 555,411 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$



**PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG**  
**DINAS PEKERJAAN UMUM**  
 LABORATORIUM BIDANG PENGUJIAN BAHAN DAN SEKSI TANAH  
 Jl. Pulau Bangka Kompleks Perkantoran Air Itam Telp. (0717) 439570 Fax. (0717) 439566

**Lampiran J.2**

**HASIL PENGUJIAN MARSHALL 5% FLUE GAS DESULFURIZATION GYPSUM (FGD-GYPSUM)**

Berat Jenis Bulk Agregat (s) = 2,641

Berat Jenis Efektif (t) = 2,670

Berat Jenis Aspal (u) = 1,027

No. Benda Uji	Tinggi Benda Uji (mm)	Kadar Aspal (%)	Berat Benda uji			Berat Jenis Campuran			Isi Benda Uji (cc)	Berat Isi (t/m <sup>3</sup> )	VIM	VMA	VFB	Stabilitas			Flow (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)
			Thd Berat Campuran (%)	Kering (gr)	Dalam Air (gr)	SSD (gr)	Padat (Bulk) h=e/(g-f)	Maksimum Teoritis i=100/(((100-d)/t)+(d/u)}						Bacaan Pada Alat	Angka Korelasi	Setelah Dikoreksi		
a	b	c	d=100/(100+c)*c	e	f	g	h=e/(g-f)	i=100/(((100-d)/t)+(d/u)}	j=g-f	k=e/j	l=100*(i-h)/i	m=100-{h*(100-d)/s}	n=100*(m-l)/m	o	p	q=o*ka*p	r	w=q/r
1	71,000	4,5	4,306	1246,200	698,970	1253,000	2,249	2,498	554,030	2,249	9,942	18,509	46,288	99	0,838	1946,289	3,850	505,529
2	70,750		4,306	1253,500	699,900	1256,750	2,251	2,498	556,850	2,251	9,873	18,447	46,479	78	0,843	1542,589	3,400	453,703
3	70,500		4,306	1252,900	699,470	1258,150	2,243	2,498	558,680	2,243	10,211	18,753	45,549	87	0,848	1730,785	3,600	480,774
<b>rata-rata</b>	<b>70,750</b>		<b>4,306</b>	<b>1250,867</b>	<b>699,447</b>	<b>1255,967</b>	<b>2,248</b>	<b>2,498</b>	<b>556,520</b>	<b>2,248</b>	<b>10,009</b>	<b>18,570</b>	<b>46,106</b>	<b>88,000</b>	<b>0,843</b>	<b>1739,887</b>	<b>3,617</b>	<b>480,002</b>
1	70,000	5	4,762	1251,100	704,870	1255,750	2,271	2,481	550,880	2,271	8,450	18,113	53,345	90	0,858	1811,581	4,050	447,304
2	70,500		4,762	1254,400	703,560	1258,280	2,261	2,481	554,720	2,261	8,844	18,465	52,102	97	0,848	1929,726	3,800	507,823
3	70,250		4,762	1252,700	703,040	1256,630	2,263	2,481	553,590	2,263	8,782	18,409	52,295	96	0,853	1921,092	4,100	468,559
<b>rata-rata</b>	<b>70,250</b>		<b>4,762</b>	<b>1252,733</b>	<b>703,823</b>	<b>1256,887</b>	<b>2,265</b>	<b>2,481</b>	<b>553,063</b>	<b>2,265</b>	<b>8,692</b>	<b>18,329</b>	<b>52,581</b>	<b>94,333</b>	<b>0,853</b>	<b>1887,466</b>	<b>3,983</b>	<b>474,562</b>
1	70,000	5,5	5,213	1259,600	710,490	1263,660	2,277	2,464	553,170	2,277	7,594	18,287	58,471	94	0,858	1892,096	3,750	504,559
2	70,500		5,213	1260,100	711,940	1264,780	2,279	2,464	552,840	2,279	7,502	18,206	58,791	96	0,848	1909,832	3,900	489,700
3	70,000		5,213	1259,500	710,730	1263,930	2,277	2,464	553,200	2,277	7,607	18,298	58,429	95	0,858	1912,225	3,800	503,217
<b>rata-rata</b>	<b>70,167</b>		<b>5,213</b>	<b>1259,733</b>	<b>711,053</b>	<b>1264,123</b>	<b>2,278</b>	<b>2,464</b>	<b>553,070</b>	<b>2,278</b>	<b>7,568</b>	<b>18,263</b>	<b>58,564</b>	<b>95,000</b>	<b>0,855</b>	<b>1904,717</b>	<b>3,817</b>	<b>499,159</b>
1	69,75	6	5,660	1258,2	724,36	1263,49	2,334	2,448	539,130	2,334	4,668	16,647	71,959	104,5	0,863	2115,245	4,150	509,698
2	70,00		5,660	1259,5	729,61	1271,13	2,326	2,448	541,520	2,326	4,991	16,929	70,520	123	0,858	2475,828	3,650	678,309
3	69,50		5,660	1258,1	724,28	1262,91	2,336	2,448	538,630	2,336	4,587	16,576	72,327	115	0,868	2340,428	3,700	632,548
<b>rata-rata</b>	<b>69,750</b>		<b>5,660</b>	<b>1258,600</b>	<b>726,083</b>	<b>1265,843</b>	<b>2,332</b>	<b>2,448</b>	<b>539,760</b>	<b>2,332</b>	<b>4,749</b>	<b>16,717</b>	<b>71,602</b>	<b>114,167</b>	<b>0,863</b>	<b>2310,500</b>	<b>3,833</b>	<b>606,852</b>
1	69,50	6,5	6,103	1263,2	721,35	1265,04	2,323	2,432	543,690	2,323	4,475	17,407	74,291	110	0,868	2238,671	4,100	546,017
2	69,75		6,103	1272,7	733,79	1273,01	2,360	2,432	539,220	2,360	2,959	16,096	81,616	117	0,863	2368,265	3,950	599,561
3	69,75		6,103	1272,6	735,87	1277,18	2,351	2,432	541,310	2,351	3,341	16,427	79,659	112	0,863	2267,057	3,900	581,297
<b>rata-rata</b>	<b>69,667</b>		<b>6,103</b>	<b>1269,500</b>	<b>730,337</b>	<b>1271,743</b>	<b>2,345</b>	<b>2,432</b>	<b>541,407</b>	<b>2,345</b>	<b>3,592</b>	<b>16,643</b>	<b>78,522</b>	<b>113,000</b>	<b>0,864</b>	<b>2291,331</b>	<b>3,983</b>	<b>575,625</b>

Contoh perhitungan uji *marshall* campuran AC-BC 5% FGD-Gypsum pada kadar aspal 5% sebagai berikut:

1. Perhitungan Kepadatan (*density*)

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ Kepadatan 1 (density) 5\%} &= \frac{W_d}{W_{ssd} - W_{sub}} \\ &= \frac{1251,10}{1255,75 - 704,87} \\ &= 2,271 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ Kepadatan 2 (density) 5\%} &= \frac{W_d}{W_{ssd} - W_{sub}} \\ &= \frac{1254,40}{1258,28 - 703,56} \\ &= 2,261 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ Kepadatan 3 (density) 5\%} &= \frac{W_d}{W_{ssd} - W_{sub}} \\ &= \frac{1252,70}{1256,63 - 703,04} \\ &= 2,263 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

■ Rata-rata Kepadatan 5%

$$\begin{aligned} &= \frac{2,271 \text{ gr/cm}^3 + 2,261 \text{ gr/cm}^3 + 2,263 \text{ gr/cm}^3}{3} \\ &= 2,265 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

2. Perhitungan VMA (*Voids in Mineral Aggregate*)

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ VMA 1 5\%} &= 100 - \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}} \\ &= 100 - \frac{2,271 \times (100 - 4,762\%)}{2,641} \\ &= 18,113\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ VMA 2 5\%} &= 100 - \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}} \\ &= 100 - \frac{2,261 \times (100 - 4,762\%)}{2,641} \\ &= 18,465\% \end{aligned}$$

$$\blacksquare \text{ VMA 3 5\%} = 100 - \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}}$$



$$= 100 - \frac{2,263 \times (100 - 4,762\%)}{2,641}$$

$$= 18,409\%$$

■ Rata-rata VMA 5%

$$= \frac{18,113\% + 18,465\% + 18,409\%}{3}$$

$$= 18,329\%$$

3. Perhitungan VIM (*Voids in Mix*)

■ VIM 1 5% =  $100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}}$

$$= 100 \times \frac{2,481 - 2,271}{2,481}$$

$$= 8,450\%$$

■ VIM 2 5% =  $100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}}$

$$= 100 \times \frac{2,481 - 2,261}{2,481}$$

$$= 8,844\%$$

■ VIM 3 5% =  $100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}}$

$$= 100 \times \frac{2,481 - 2,263}{2,481}$$

$$= 8,782\%$$

■ Rata-rata VIM 5%

$$= \frac{8,450\% + 8,844\% + 8,782\%}{3}$$

$$= 8,692\%$$

4. Perhitungan VFB (*Voids Filled Bitumen*)

■ VFB 1 5% =  $\frac{100 \times (VMA - VIM)}{VMA}$

$$= \frac{100 \times (18,113 - 8,450)}{18,113}$$

$$= 53,345\%$$

■ VFB 2 5% =  $\frac{100 \times (VMA - VIM)}{VMA}$

$$= \frac{100 \times (18,465 - 8,844)}{18,465}$$

$$= 52,102\%$$

$$\blacksquare \text{ VFB 3 5\%} = \frac{100 \times (\text{VMA} - \text{VIM})}{\text{VMA}}$$

$$= \frac{100 \times (18,409 - 8,782)}{18,409}$$

$$= 52,295\%$$

$$\blacksquare \text{ Rata-rata VFB 5\%}$$

$$= \frac{53,345\% + 52,102\% + 52,295\%}{3}$$

$$= 52,581\%$$

#### 5. Perhitungan Stabilitas

$$\blacksquare \text{ Stabilitas 1 5\%} = (\text{O} \times \text{konversi}) \times \text{koreksi benda uji}$$

$$= (90 \times 23,460) \times 0,858$$

$$= 1811,581 \text{ kg}$$

$$\blacksquare \text{ Stabilitas 2 5\%} = (\text{O} \times \text{konversi}) \times \text{koreksi benda uji}$$

$$= (97 \times 23,460) \times 0,848$$

$$= 1929,726 \text{ kg}$$

$$\blacksquare \text{ Stabilitas 3 5\%} = (\text{O} \times \text{konversi}) \times \text{koreksi benda uji}$$

$$= (96 \times 23,460) \times 0,853$$

$$= 1921,092 \text{ kg}$$

$$\blacksquare \text{ Rata-rata Stabilitas 5\%}$$

$$= \frac{1811,581 \text{ kg} + 1929,726 \text{ kg} + 1921,092 \text{ kg}}{3}$$

$$= 1887,466 \text{ kg}$$

#### 6. Perhitungan *Flow* (Kelelehan)

$$\blacksquare \text{ Flow (kelelehan) 1 5\%} = 4,05 \text{ mm}$$

$$\blacksquare \text{ Flow (kelelehan) 2 5\%} = 3,80 \text{ mm}$$

$$\blacksquare \text{ Flow (kelelehan) 3 5\%} = 4,10 \text{ mm}$$

$$\blacksquare \text{ Rata-rata Flow (kelelehan) 5\%}$$

$$= \frac{4,05 \text{ mm} + 3,80 \text{ mm} + 4,10 \text{ mm}}{3}$$

$$= 3,983 \text{ mm}$$

7. Perhitungan MQ (*Marshall Quotient*)

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ MQ 1 5\%} &= \frac{\text{Stabilitas}}{\text{Flow}} \\ &= \frac{1811,581}{4,05} \\ &= 447,304 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ MQ 2 5\%} &= \frac{\text{Stabilitas}}{\text{Flow}} \\ &= \frac{1929,726}{3,80} \\ &= 507,823 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ MQ 3 5\%} &= \frac{\text{Stabilitas}}{\text{Flow}} \\ &= \frac{1921,092}{4,10} \\ &= 468,559 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$

■ Rata-rata MQ (*Marshall Quotient*) 5%

$$\begin{aligned} &= \frac{447,304 \text{ kg/mm} + 507,823 \text{ kg/mm} + 468,559 \text{ kg/mm}}{3} \\ &= 474,562 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$



**PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG**  
**DINAS PEKERJAAN UMUM**  
 LABORATORIUM BIDANG PENGUJIAN BAHAN DAN SEKSI TANAH  
 Jl. Pulau Bangka Kompleks Perkantoran Air Itam Telp. (0717) 439570 Fax. (0717) 439566

**Lampiran J.3**

**HASIL PENGUJIAN MARSHALL 10% FLUE GAS DESULFURIZATION GYPSUM (FGD-GYPSUM)**

Berat Jenis Bulk Agregat (s) = 2,641

Berat Jenis Efektif (t) = 2,670

Berat Jenis Aspal (u) = 1,027

No. Benda Uji	Tinggi Benda Uji (mm)	Kadar Aspal (%)	Berat Benda uji			Berat Jenis Campuran			Isi Benda Uji (cc)	Berat Isi (t/m <sup>3</sup> )	VIM	VMA	VFB	Stabilitas			Flow (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)
			Thd Berat Campuran (%)	Kering (gr)	Dalam Air (gr)	SSD (gr)	Padat (Bulk) (gr)	Maksimum Teoritis (gr)						Bacaan Pada Alat	Angka Korelasi	Setelah Dikoreksi		
a	b	c	$d=100/(100+c)*c$	e	f	g	$h=e/(g-f)$	$i=100/(((100-d)/t)+(d/u))$	j=g-f	k=e/j	$l=100*(i-h)/i$	$m=100-\{h*(100-d)/s\}$	$n=100*(m-l)/m$	o	p	$q=o*ka*p$	r	w=q/r
1	69,750	4,5	4,306	1247,600	698,210	1251,280	2,256	2,498	553,070	2,256	9,684	18,276	47,012	106	0,863	2146,074	3,900	550,275
2	70,000		4,306	1247,900	680,480	1250,220	2,190	2,498	569,740	2,190	12,305	20,648	40,404	119	0,858	2395,313	4,100	584,223
3	69,750		4,306	1247,100	688,090	1250,890	2,216	2,498	562,800	2,216	11,281	19,721	42,797	102	0,863	2064,641	3,850	536,270
<b>rata-rata</b>	<b>69,833</b>		<b>4,306</b>	<b>1247,533</b>	<b>688,927</b>	<b>1250,797</b>	<b>2,221</b>	<b>2,498</b>	<b>561,870</b>	<b>2,221</b>	<b>11,090</b>	<b>19,548</b>	<b>43,404</b>	<b>109,000</b>	<b>0,861</b>	<b>2202,009</b>	<b>3,950</b>	<b>556,923</b>
1	69,500	5	4,762	1250,600	705,910	1255,620	2,275	2,481	549,710	2,275	8,292	17,971	53,858	111	0,863	2246,816	3,150	713,275
2	69,750		4,762	1254,400	706,680	1257,180	2,279	2,481	550,500	2,279	8,146	17,840	54,341	107	0,868	2177,616	4,250	512,380
3	69,750		4,762	1252,700	706,420	1256,070	2,279	2,481	549,650	2,279	8,128	17,824	54,398	108	0,863	2186,091	3,600	607,247
<b>rata-rata</b>	<b>69,667</b>		<b>4,762</b>	<b>1252,567</b>	<b>706,337</b>	<b>1256,290</b>	<b>2,278</b>	<b>2,481</b>	<b>549,953</b>	<b>2,278</b>	<b>8,189</b>	<b>17,879</b>	<b>54,199</b>	<b>108,667</b>	<b>0,864</b>	<b>2203,507</b>	<b>3,667</b>	<b>610,967</b>
1	70,000	5,5	5,213	1256,800	712,820	1262,960	2,285	2,464	550,140	2,285	7,292	18,019	59,533	143	0,858	2878,401	3,650	788,603
2	71,250		5,213	1257,300	713,270	1261,640	2,293	2,464	548,370	2,293	6,956	17,722	60,752	139	0,833	2716,363	4,000	679,091
3	70,250		5,213	1257,100	713,040	1260,840	2,295	2,464	547,800	2,295	6,874	17,650	61,055	140	0,853	2801,593	3,700	757,187
<b>rata-rata</b>	<b>70,500</b>		<b>5,213</b>	<b>1257,067</b>	<b>713,043</b>	<b>1261,813</b>	<b>2,291</b>	<b>2,464</b>	<b>548,770</b>	<b>2,291</b>	<b>7,040</b>	<b>17,797</b>	<b>60,447</b>	<b>140,667</b>	<b>0,848</b>	<b>2798,786</b>	<b>3,783</b>	<b>741,627</b>
1	69,00	6	5,660	1256,600	720,460	1259,600	2,331	2,448	539,140	2,331	4,791	16,755	71,405	118	0,877	2427,436	3,100	783,044
2	69,00		5,660	1261,700	723,820	1265,420	2,330	2,448	541,600	2,330	4,839	16,796	71,192	151	0,877	3106,295	4,100	757,633
3	69,25		5,660	1262,500	724,980	1264,830	2,339	2,448	539,850	2,339	4,470	16,474	72,867	147	0,872	3007,843	3,850	781,258
<b>rata-rata</b>	<b>69,083</b>		<b>5,660</b>	<b>1260,267</b>	<b>723,087</b>	<b>1263,283</b>	<b>2,333</b>	<b>2,448</b>	<b>540,197</b>	<b>2,333</b>	<b>4,700</b>	<b>16,675</b>	<b>71,821</b>	<b>138,667</b>	<b>0,875</b>	<b>2847,191</b>	<b>3,683</b>	<b>773,978</b>
1	69,25	6,5	6,103	1264,400	723,410	1267,110	2,326	2,432	543,700	2,326	4,386	17,330	74,690	137	0,873	2805,839	4,150	676,106
2	71,00		6,103	1268,700	726,820	1272,000	2,327	2,432	545,180	2,327	4,322	17,274	74,983	116	0,838	2280,500	4,000	570,125
3	69,75		6,103	1266,300	724,940	1269,900	2,324	2,432	544,960	2,324	4,464	17,397	74,341	127	0,863	2570,681	4,100	626,995
<b>rata-rata</b>	<b>70,000</b>		<b>6,103</b>	<b>1266,467</b>	<b>725,057</b>	<b>1269,670</b>	<b>2,325</b>	<b>2,432</b>	<b>544,613</b>	<b>2,325</b>	<b>4,391</b>	<b>17,334</b>	<b>74,671</b>	<b>126,667</b>	<b>0,858</b>	<b>2552,340</b>	<b>4,083</b>	<b>624,409</b>

Contoh perhitungan uji *marshall* campuran AC-BC 10% FGD-*Gypsum* pada kadar aspal 5,5% sebagai berikut:

1. Perhitungan Kepadatan (*density*)

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ Kepadatan 1 (density) 5,5\%} &= \frac{W_d}{W_{ssd} - W_{sub}} \\ &= \frac{1256,80}{1262,96 - 712,82} \\ &= 2,285 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ Kepadatan 2 (density) 5,5\%} &= \frac{W_d}{W_{ssd} - W_{sub}} \\ &= \frac{1257,30}{1261,64 - 713,27} \\ &= 2,293 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ Kepadatan 3 (density) 5,5\%} &= \frac{W_d}{W_{ssd} - W_{sub}} \\ &= \frac{1257,10}{1260,84 - 714,04} \\ &= 2,295 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

■ Rata-rata Kepadatan 5,5%

$$\begin{aligned} &= \frac{2,285 \text{ gr/cm}^3 + 2,293 \text{ gr/cm}^3 + 2,295 \text{ gr/cm}^3}{3} \\ &= 2,291 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

2. Perhitungan VMA (*Voids in Mineral Aggregate*)

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ VMA 1 5,5\%} &= 100 - \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}} \\ &= 100 - \frac{2,285 \times (100 - 5,213\%)}{2,641} \\ &= 18,019\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ VMA 2 5,5\%} &= 100 - \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}} \\ &= 100 - \frac{2,293 \times (100 - 5,213\%)}{2,641} \\ &= 17,722\% \end{aligned}$$

$$\blacksquare \text{ VMA 3 5,5\%} = 100 - \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}}$$

$$= 100 - \frac{2,295 \times (100 - 5,213\%)}{2,641}$$

$$= 17,650\%$$

■ Rata-rata VMA 5,5%

$$= \frac{18,019\% + 17,722\% + 17,650\%}{3}$$

$$= 17,650\%$$

3. Perhitungan VIM (*Voids in Mix*)

■ VIM 1 5,5% =  $100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}}$

$$= 100 \times \frac{2,464 - 2,285}{2,464}$$

$$= 7,292\%$$

■ VIM 2 5,5% =  $100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}}$

$$= 100 \times \frac{2,464 - 2,293}{2,464}$$

$$= 6,956\%$$

■ VIM 3 5,5% =  $100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}}$

$$= 100 \times \frac{2,464 - 2,295}{2,464}$$

$$= 6,874\%$$

■ Rata-rata VIM 5,5%

$$= \frac{7,292\% + 6,956\% + 6,874\%}{3}$$

$$= 7,040\%$$

4. Perhitungan VFB (*Voids Filled Bitumen*)

■ VFB 1 5,5% =  $\frac{100 \times (VMA - VIM)}{VMA}$

$$= \frac{100 \times (18,019 - 7,292)}{18,019}$$

$$= 59,533\%$$

■ VFB 2 5,5% =  $\frac{100 \times (VMA - VIM)}{VMA}$

$$= \frac{100 \times (17,722 - 6,956)}{17,722}$$

$$= 60,752\%$$

$$\blacksquare \text{ VFB 3 5,5\%} = \frac{100 \times (\text{VMA} - \text{VIM})}{\text{VMA}}$$

$$= \frac{100 \times (17,650 - 6,874)}{17,650}$$

$$= 61,055\%$$

$$\blacksquare \text{ Rata-rata VFB 5,5\%}$$

$$= \frac{59,533\% + 60,752\% + 61,055\%}{3}$$

$$= 60,447\%$$

#### 5. Perhitungan Stabilitas

$$\blacksquare \text{ Stabilitas 1 5,5\%} = (\text{O} \times \text{konversi}) \times \text{koreksi benda uji}$$

$$= (143 \times 23,460) \times 0,858$$

$$= 2203,401 \text{ kg}$$

$$\blacksquare \text{ Stabilitas 2 5,5\%} = (\text{O} \times \text{konversi}) \times \text{koreksi benda uji}$$

$$= (139 \times 23,460) \times 0,833$$

$$= 2716,363 \text{ kg}$$

$$\blacksquare \text{ Stabilitas 3 5,5\%} = (\text{O} \times \text{konversi}) \times \text{koreksi benda uji}$$

$$= (140 \times 23,460) \times 0,853$$

$$= 2801,593 \text{ kg}$$

$$\blacksquare \text{ Rata-rata Stabilitas 5,5\%}$$

$$= \frac{2203,401 \text{ kg} + 2716,363 \text{ kg} + 2801,593 \text{ kg}}{3}$$

$$= 1887,466 \text{ kg}$$

#### 6. Perhitungan *Flow* (Kelelehan)

$$\blacksquare \text{ Flow (kelelehan) 1 5,5\%} = 3,65 \text{ mm}$$

$$\blacksquare \text{ Flow (kelelehan) 2 5,5\%} = 4,00 \text{ mm}$$

$$\blacksquare \text{ Flow (kelelehan) 3 5,5\%} = 3,70 \text{ mm}$$

$$\blacksquare \text{ Rata-rata Flow (kelelehan) 5,5\%}$$

$$= \frac{3,65 \text{ mm} + 4,00 \text{ mm} + 3,70 \text{ mm}}{3}$$

$$= 3,783 \text{ mm}$$



7. Perhitungan MQ (*Marshall Quotient*)

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{MQ 1 5,5\%} &= \frac{\text{Stabilitas}}{\text{Flow}} \\ &= \frac{2878,401}{3,65} \\ &= 788,603 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{MQ 2 5,5\%} &= \frac{\text{Stabilitas}}{\text{Flow}} \\ &= \frac{2716,363}{4,00} \\ &= 679,091 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{MQ 3 5,5\%} &= \frac{\text{Stabilitas}}{\text{Flow}} \\ &= \frac{2801,593}{3,70} \\ &= 757,187 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$

■ Rata-rata MQ (*Marshall Quotient*) 5,5%

$$\begin{aligned} &= \frac{788,603 \text{ kg/mm} + 679,091 \text{ kg/mm} + 757,187 \text{ kg/mm}}{3} \\ &= 741,627 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$



**PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG**  
**DINAS PEKERJAAN UMUM**  
 LABORATORIUM BIDANG PENGUJIAN BAHAN DAN SEKSI TANAH  
 Jl. Pulau Bangka Kompleks Perkantoran Air Itam Telp. (0717) 439570 Fax. (0717) 439566

**Lampiran J.4**

**HASIL PENGUJIAN MARSHALL 15% FLUE GAS DESULFURIZATION GYPSUM (FGD-GYPSUM)**

Berat Jenis Bulk Agregat (s) = 2,641

Berat Jenis Efektif (t) = 2,670

Berat Jenis Aspal (u) = 1,027

No. Benda Uji	Tinggi Benda Uji (mm)	Kadar Aspal (%)	Berat Benda uji			Berat Jenis Campuran			Isi Benda Uji (cc)	Berat Isi (t/m3)	VIM	VMA	VFB	Stabilitas			Flow (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)
			Thd Berat Campuran (%)	Kering (gr)	Dalam Air (gr)	SSD (gr)	Padat (Bulk) (gr)	Maksimum Teoritis (gr)						Bacaan Pada Alat	Angka Korelasi	Setelah Dikoreksi		
a	b	c	$d=100/(100+c)*c$	e	f	g	$h=e/(g-f)$	$i=100/(((100-d)/t)+(d/u))$	j=g-f	k=e/j	$l=100*(i-h)/i$	$m=100-h*(100-d)/s$	$n=100*(m-l)/m$	o	p	$q=o*ka*p$	r	w=q/r
1	71,250	4,5	4,306	1236,000	679,290	1241,480	2,199	2,498	562,190	2,199	11,975	20,349	41,151	88	0,833	1719,712	4,100	419,442
2	70,250		4,306	1234,600	678,800	1238,380	2,206	2,498	559,580	2,206	11,665	20,068	41,874	120	0,853	2401,366	3,300	727,687
3	70,500		4,306	1231,300	678,030	1235,330	2,209	2,498	557,300	2,209	11,541	19,956	42,170	117	0,848	2327,607	3,800	612,528
<b>rata-rata</b>	<b>70,667</b>		<b>4,306</b>	<b>1233,967</b>	<b>678,707</b>	<b>1238,397</b>	<b>2,205</b>	<b>2,498</b>	<b>559,690</b>	<b>2,205</b>	<b>11,727</b>	<b>20,125</b>	<b>41,732</b>	<b>108,333</b>	<b>0,845</b>	<b>2149,562</b>	<b>3,733</b>	<b>586,552</b>
1	69,000	5	4,762	1243,100	695,500	1246,140	2,258	2,481	550,640	2,258	8,996	18,601	51,635	126	0,877	2592,007	4,100	632,197
2	69,250		4,762	1246,700	692,560	1250,790	2,233	2,481	558,230	2,233	9,974	19,475	48,788	107	0,872	2189,383	3,200	684,182
3	69,500		4,762	1245,200	694,530	1250,070	2,241	2,481	555,540	2,241	9,647	19,183	49,712	110	0,868	2238,671	3,600	621,853
<b>rata-rata</b>	<b>69,250</b>		<b>4,762</b>	<b>1245,000</b>	<b>694,197</b>	<b>1249,000</b>	<b>2,244</b>	<b>2,481</b>	<b>554,803</b>	<b>2,244</b>	<b>9,539</b>	<b>19,086</b>	<b>50,045</b>	<b>114,333</b>	<b>0,872</b>	<b>2340,020</b>	<b>3,633</b>	<b>646,077</b>
1	71,500	5,5	5,213	1245,700	699,930	1250,450	2,263	2,464	550,520	2,263	8,174	18,799	56,520	101	0,829	1963,690	4,050	484,862
2	71,750		5,213	1248,500	700,470	1251,220	2,267	2,464	550,750	2,267	8,006	18,651	57,074	151	0,826	2924,744	3,800	769,669
3	71,250		5,213	1244,100	697,690	1249,810	2,253	2,464	552,120	2,253	8,558	19,139	55,286	134	0,833	2618,652	3,900	671,449
<b>rata-rata</b>	<b>71,500</b>		<b>5,213</b>	<b>1246,100</b>	<b>699,363</b>	<b>1250,493</b>	<b>2,261</b>	<b>2,464</b>	<b>551,130</b>	<b>2,261</b>	<b>8,246</b>	<b>18,863</b>	<b>56,293</b>	<b>128,667</b>	<b>0,829</b>	<b>2502,362</b>	<b>3,917</b>	<b>641,993</b>
1	70,25	6	5,660	1251,900	720,570	1256,710	2,335	2,448	536,140	2,335	4,616	16,602	72,194	117	0,853	2341,331	3,850	608,138
2	70,00		5,660	1256,900	722,540	1261,180	2,333	2,448	538,640	2,333	4,680	16,657	71,905	120	0,858	2415,442	3,700	652,822
3	70,25		5,660	1250,800	722,740	1259,090	2,332	2,448	536,350	2,332	4,737	16,708	71,645	126	0,853	2521,434	3,900	646,522
<b>rata-rata</b>	<b>70,167</b>		<b>5,660</b>	<b>1253,200</b>	<b>721,950</b>	<b>1258,993</b>	<b>2,334</b>	<b>2,448</b>	<b>537,043</b>	<b>2,334</b>	<b>4,678</b>	<b>16,656</b>	<b>71,915</b>	<b>121,000</b>	<b>0,855</b>	<b>2426,069</b>	<b>3,817</b>	<b>635,827</b>
1	71,00	6,5	6,103	1256,900	720,800	1260,180	2,330	2,432	539,380	2,330	4,192	17,162	75,573	108	0,838	2123,224	4,750	446,994
2	70,00		6,103	1259,400	721,280	1262,630	2,326	2,432	541,350	2,326	4,351	17,300	74,849	109	0,858	2194,026	4,600	476,962
3	70,25		6,103	1260,300	720,930	1263,920	2,321	2,432	542,990	2,321	4,572	17,491	73,862	105	0,853	2101,195	4,500	466,932
<b>rata-rata</b>	<b>70,417</b>		<b>6,103</b>	<b>1258,867</b>	<b>721,003</b>	<b>1262,243</b>	<b>2,326</b>	<b>2,432</b>	<b>541,240</b>	<b>2,326</b>	<b>4,372</b>	<b>17,318</b>	<b>74,761</b>	<b>107,333</b>	<b>0,850</b>	<b>2139,482</b>	<b>4,617</b>	<b>463,630</b>

Contoh perhitungan uji *marshall* campuran AC-BC 10% FGD-*Gypsum* pada kadar aspal 6,5% sebagai berikut:

1. Perhitungan Kepadatan (*density*)

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ Kepadatan 1 (density) 6,5\%} &= \frac{W_d}{W_{ssd} - W_{sub}} \\ &= \frac{1256,90}{1260,18 - 720,80} \\ &= 2,330 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ Kepadatan 2 (density) 6,5\%} &= \frac{W_d}{W_{ssd} - W_{sub}} \\ &= \frac{1259,40}{1262,63 - 721,28} \\ &= 2,326 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ Kepadatan 3 (density) 6,5\%} &= \frac{W_d}{W_{ssd} - W_{sub}} \\ &= \frac{1260,30}{1263,92 - 720,93} \\ &= 2,321 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

■ Rata-rata Kepadatan 6,5%

$$\begin{aligned} &= \frac{2,330 \text{ gr/cm}^3 + 2,326 \text{ gr/cm}^3 + 2,321 \text{ gr/cm}^3}{3} \\ &= 2,326 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

2. Perhitungan VMA (*Voids in Mineral Aggregate*)

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ VMA 1 6,5\%} &= 100 - \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}} \\ &= 100 - \frac{2,330 \times (100 - 6,103\%)}{2,641} \\ &= 17,162\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ VMA 2 6,5\%} &= 100 - \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}} \\ &= 100 - \frac{2,326 \times (100 - 6,103\%)}{2,641} \\ &= 17,300\% \end{aligned}$$

$$\blacksquare \text{ VMA 3 6,5\%} = 100 - \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}}$$

$$= 100 - \frac{2,321 \times (100 - 6,103\%)}{2,641}$$

$$= 17,610\%$$

■ Rata-rata VMA 6,5%

$$= \frac{17,162\% + 17,300\% + 17,620\%}{3}$$

$$= 17,318\%$$

3. Perhitungan VIM (*Voids in Mix*)

■ VIM 1 6,5% =  $100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}}$

$$= 100 \times \frac{2,432 - 2,330}{2,432}$$

$$= 4,192\%$$

■ VIM 2 6,5% =  $100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}}$

$$= 100 \times \frac{2,432 - 2,326}{2,432}$$

$$= 4,351\%$$

■ VIM 3 6,5% =  $100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}}$

$$= 100 \times \frac{2,432 - 2,321}{2,432}$$

$$= 4,572\%$$

■ Rata-rata VIM 6,5%

$$= \frac{4,192\% + 4,351\% + 4,572\%}{3}$$

$$= 4,372\%$$

4. Perhitungan VFB (*Voids Filled Bitumen*)

■ VFB 1 6,5% =  $\frac{100 \times (VMA - VIM)}{VMA}$

$$= \frac{100 \times (17,162 - 4,192)}{17,162}$$

$$= 75,573\%$$

■ VFB 2 6,5% =  $\frac{100 \times (VMA - VIM)}{VMA}$

$$= \frac{100 \times (17,300 - 4,351)}{17,300}$$

$$= 74,849\%$$

$$\blacksquare \text{ VFB 3 5,5\%} = \frac{100 \times (\text{VMA} - \text{VIM})}{\text{VMA}}$$

$$= \frac{100 \times (17,491 - 4,572)}{17,491}$$

$$= 73,862\%$$

$$\blacksquare \text{ Rata-rata VFB 6,5\%}$$

$$= \frac{75,573\% + 74,849\% + 73,862\%}{3}$$

$$= 74,761\%$$

## 5. Perhitungan Stabilitas

$$\blacksquare \text{ Stabilitas 1 6,5\%} = (\text{O} \times \text{konversi}) \times \text{koreksi benda uji}$$

$$= (108 \times 23,460) \times 0,838$$

$$= 2123,224 \text{ kg}$$

$$\blacksquare \text{ Stabilitas 2 6,5\%} = (\text{O} \times \text{konversi}) \times \text{koreksi benda uji}$$

$$= (109 \times 23,460) \times 0,858$$

$$= 2194,026 \text{ kg}$$

$$\blacksquare \text{ Stabilitas 3 6,5\%} = (\text{O} \times \text{konversi}) \times \text{koreksi benda uji}$$

$$= (105 \times 23,460) \times 0,853$$

$$= 2101,195 \text{ kg}$$

$$\blacksquare \text{ Rata-rata Stabilitas 5,5\%}$$

$$= \frac{2123,224 \text{ kg} + 2194,026 \text{ kg} + 2101,195 \text{ kg}}{3}$$

$$= 2139,482 \text{ kg}$$

## 6. Perhitungan *Flow* (Kelelehan)

$$\blacksquare \text{ Flow (kelelehan) 1 6,5\%} = 4,75 \text{ mm}$$

$$\blacksquare \text{ Flow (kelelehan) 2 6,5\%} = 4,60 \text{ mm}$$

$$\blacksquare \text{ Flow (kelelehan) 3 6,5\%} = 4,50 \text{ mm}$$

$$\blacksquare \text{ Rata-rata Flow (kelelehan) 6,5\%}$$

$$= \frac{4,75 \text{ mm} + 4,60 \text{ mm} + 4,50 \text{ mm}}{3}$$

$$= 4,617 \text{ mm}$$

7. Perhitungan MQ (*Marshall Quotient*)

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ MQ 1 6,5\%} &= \frac{\text{Stabilitas}}{\text{Flow}} \\ &= \frac{2123,224}{4,75} \\ &= 446,994 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ MQ 2 6,5\%} &= \frac{\text{Stabilitas}}{\text{Flow}} \\ &= \frac{2194,026}{4,60} \\ &= 476,962 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ MQ 3 6,5\%} &= \frac{\text{Stabilitas}}{\text{Flow}} \\ &= \frac{2101,195}{4,50} \\ &= 466,932 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ Rata-rata MQ (Marshall Quotient) 5,5\%} \\ &= \frac{446,994 \text{ kg/mm} + 476,962 \text{ kg/mm} + 466,932 \text{ kg/mm}}{3} \\ &= 463,630 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$



**LAMPIRAN K  
DOKUMENTASI**



Lampiran K.1

DOKUMENTASI



Gambar K.1 Pengambilan Agregat



Gambar K.2 Pengambilan Filler (Abu Batu)



Gambar K.3 FGD-Gypsum di *Dump Pile* Unit Metalurgi Muntok



Gambar K.4 FGD-Gypsum *Fresh* dari Mesin Kompres



Gambar K.5 Bongkahan FGD-Gypsum



Gambar K.6 FGD-Gypsum yang sudah dihaluskan



Gambar K.7 Pengujian *Los Angeles* Agregat Kasar



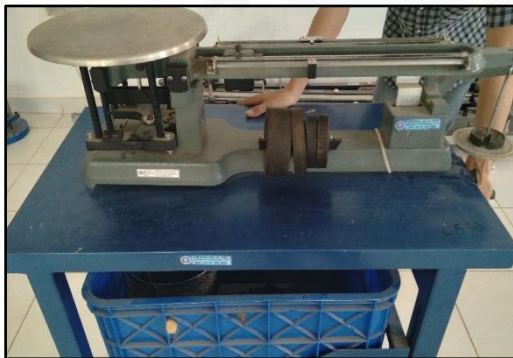
Gambar K.8 Agregat Kasar setelah Pengujian *Los Angeles*



Gambar K.9 Pengujian Analisis Saringan menggunakan *Sieve Shaker*



Gambar K.10 Pengujian Berat Jenis Agregat Halus



Gambar K.11 Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar



Gambar K.12 Pengujian Berat Isi Agregat

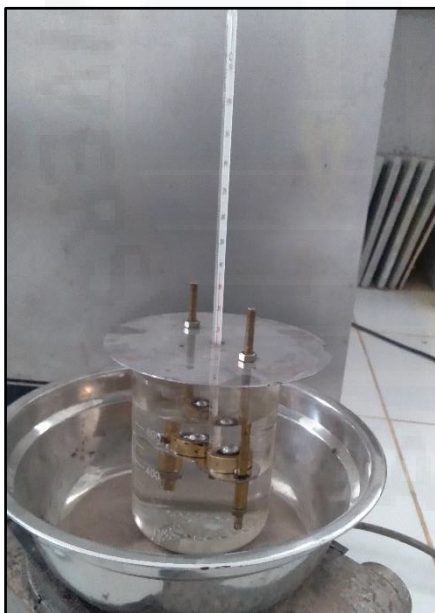




Gambar K.13 Pengujian Pengujian Penetrasi Aspal



Gambar K.14 Pengujian Berat Jenis Aspal



Gambar K.15 Pengujian Titik Leleh Aspal



Gambar K.16 Pengujian Titik Bakar Aspal



Gambar K.17 Proses Pencampuran  
Aspal dan Agregat



Gambar K.18 Pengecekan suhu  
campuran aspal sebelum dicetak



Gambar K.19 Proses Pencetakan Benda  
Uji



Gambar K.20 Proses Pelepasan Benda  
Uji dari Cetakan (Mol)



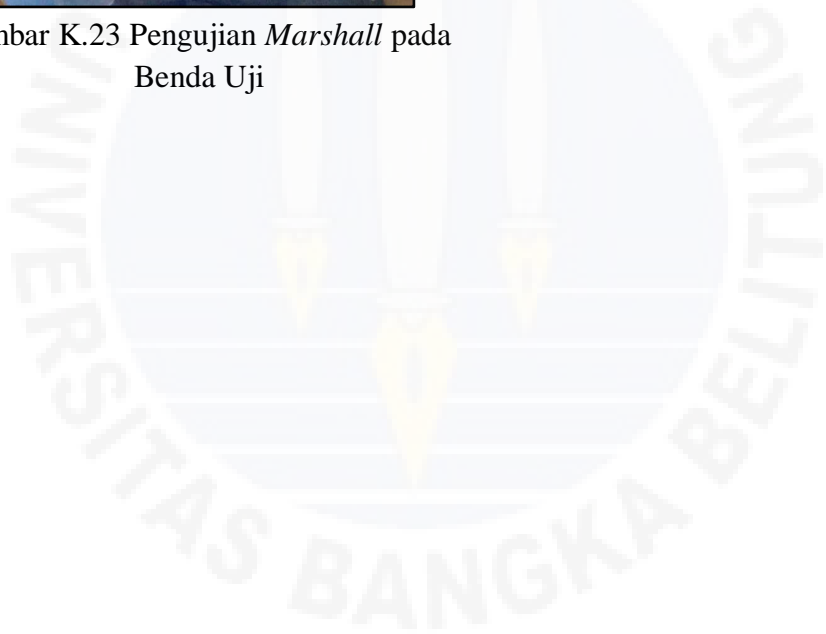
Gambar K.21 Benda Uji



Gambar K.22 Proses Perendaman  
Benda Uji di *Water Bath*



Gambar K.23 Pengujian *Marshall* pada  
Benda Uji





**LAMPIRAN L  
DOKUMEN DAN LAIN-LAIN**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

**FORM BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama : Jouti Andriyani  
NIM : 1041611030  
Judul : Karakteristik *Marshall* Campuran AC-BC Menggunakan *Flue Gas Desulfurization Gypsum*

No	Hari/Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf Pembimbing
1.	Jumat, 04 Maret 2022	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cek kembali katar belakang.</li><li>- Perbaiki rumusan masalah dan tujuan penelitian. Lihat feedback yang diberikan.</li><li>- Perbaiki konten “Keaslian Penelitian”</li><li>- Perbaiki “Sistematika Penulisan”.</li><li>- Setiap kutipan <b>wajib</b> menuliskan sumber referensinya.</li><li>- Semua sumber kutipan <b>wajib</b> dituliskan di Daftar Pustaka. Cek dengan teliti.</li><li>- Buat Daftar Pustaka.</li><li>- Buat Bab 2 Tinjauan Pustaka</li></ul>	<b>DY</b>
2.	Jumat, 08 April 2022	<ul style="list-style-type: none"><li>- Perbaiki Latar Belakang.</li><li>- Di Daftar Pustaka, semua nama penulis harus dituliskan semua.</li><li>- Perbaiki cara penulisan nama penulis di Daftar Pustaka.</li><li>- Sumber kutipan tidak sama dengan yang tertulis di Daftar Pustaka.</li><li>- Semua sumber kutipan yang digunakan, wajib dituliskan di Daftar Pustaka.</li><li>- Buat Bab 3 Metodologi Penelitian.</li></ul>	<b>DY</b>





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303

Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

No	Hari/Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf Pembimbing
3.	Jumat, 03 Juni 2022	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pada Diagram 3.2 tambahkan pengujian Analisa Saringan baik untuk agregat kasar maupun halus termasuk juga pengujian penyerapan.</li><li>- Perbaiki penjelasan bahan di subbab 3.3.1 Bahan</li><li>- Pada subbab 3.3.2 Alat, tuliskan peralatan yang digunakan sesuai dengan pengujian yang akan dilakukan baik untuk aspal maupun agregat (kasar, halus dan abu batu)</li><li>- Pada subbab 3.4.1, buatlah dalam bentuk diagram alir dari setiap tahapan persiapan gypsum ini.</li><li>- Pada subbab 3.4.3 dan subbab 3.4.4, kaitkan dengan rumus dari setiap pengujian yang tertulis di Bab 2.</li><li>- Pada subbab 3.4.5, penjelasan pengujiannya tidak sesuai dengan yang tertulis di diagram alir penelitian. Cek kembali dan revisi.</li><li>- Pada subbab 3.4.6, kaitkan dengan rumus dari setiap pengujian yang tertulis di Bab 2.</li></ul>	<b>DY</b>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET  
DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

FAKULTAS TEKNIK

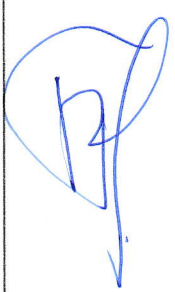

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung

Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303

Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

No	Hari/Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf Pembimbing
4.	Jumat, 08 Juli 2022	- Revisi sudah dapat diterima. - ACC Ujian Proposal Skripsi	DY
5.	10/2022 /7	- Perdalam latar belakang - Rumusan masalah sesuaikan dengan tujuan. - Kajian pustaka: disusun berurutan sesuai tahun termuda / setiap paragraf berisi ringkasan penelitian yaitu latar belakang, <del>met</del> tujuan, metode & hasil penelitian.  - Lengkapi standar pengujian yg belum dicantumkan.	
6.	1/2022 /8	~ Perbaiki tinjauan pustaka	



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET  
DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

No	Hari/Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf Pembimbing
7.	2/8/2022	Aee Seminar Proposal	







KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

**FORM BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama : Jouti Andriyani  
NIM : 1041611030  
Judul : Karakteristik *Marshall* Campuran AC-BC Menggunakan Limbah *Flue Gas Desulfurization Gypsum*

No	Hari/Tanggal	Topik Bimbingan	Paraf Pembimbing
	21/6 2023	Acc Sidang	
	17/7 2023	Acc Jura	



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunjuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

**PERBAIKAN DAN SARAN SIDANG SKRIPSI**

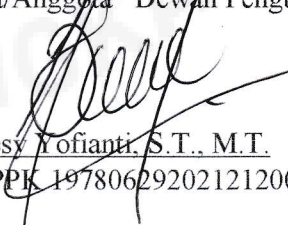
FORM D8

Nama : Jouti Andriyani  
NIM : 1041611030  
Judul : Karakteristik Marshall Campuran AC-BC Menggunakan Limbah Flue Gas  
Desulfurization Gypsum

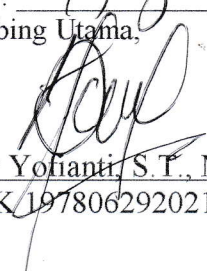
No	Perbaikan dan Saran
	<p>Perbaiki Abstrak melalui dan lagi.</p> <p>Revisi hasil optik dan / see - f.</p>

Catatan : Revisi Paling Lambat Tanggal \_\_\_\_\_

Balunjuk, 11 Juli 2023  
Ketua/Anggota\* Dewan Penguji,

  
Ir. Desy Yofianti, S.T., M.T.  
NIPPPK 197806292021212007

Menyetujui,  
Tanggal : 17 Juli 2023  
Pembimbing Utama,

  
Ir. Desy Yofianti, S.T., M.T.  
NIPPPK 197806292021212007

Telah Direvisi  
Tanggal : \_\_\_\_\_  
Ketua/Anggota\* Dewan Penguji,

  
Ir. Desy Yofianti, S.T., M.T.  
NIPPPK 197806292021212007



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

Nomor : 411/UN50/G.1.4/LL/2022  
Perihal : Permohonan Izin Melakukan Penelitian

16 Juni 2022

Yth. Kepala SDM PT. Timah Tbk  
Jl. Jendral Sudirman No 51, Selindung Baru, Kec. Gabek, Pangkalpinang  
Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

Sehubungan dengan skripsi mahasiswa jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung, beberapa data dan informasi dibutuhkan sesuai dengan lingkup penelitian skripsinya. Oleh karena itu mahasiswa kami bermaksud untuk melakukan penelitian di PT. Timah Unit Metalurgi Muntok yang Bapak/Ibu pimpin. Kami mohon kepada Bapak/Ibu kiranya dapat memberikan izin untuk melakukan penelitian tersebut kepada mahasiswa kami. Adapun mahasiswa tersebut adalah sebagai berikut:

No.	Nama dan NIM Mahasiswa	Judul Skripsi	Keperluan
1.	Jouti Andriyani NIM : 1041611030 No. Hp : 0895610922218	Karakteristik Marshall Campuran AC – BC Menggunakan Flue Gas Desulfurization Gypsum	Izin melakukan penelitian skripsi terkait penelitian Flue Gas Desulfurization Gypsum di PT. Timah Unit Metalurgi Muntok

Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Tembusan:  
Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Sipil  
  
Desy Yofianti  
NIPPPK 197806292021212007



Nomor : 2698/Tbk/UM-4020/22-S8.11 Kepada Yth.  
Tanggal : 08 Juli 2022 Ketua Jurusan Teknik Sipil, Universitas  
Lampiran : - Bangka Belitung  
Perihal : Izin Penelitian di  
Tempat

Sehubungan dengan surat dari Ketua Jurusan Teknik Sipil, Universitas Bangka Belitung, tanggal 16 Juni 2022, perihal sebagaimana tersebut diatas, dengan ini disampaikan bahwa kami menyetujui kegiatan dimaksud pada Unit Metalurgi Muntok atas nama:

Nama / NIM : Jouti Andriyani / 1041611030  
Jurusan : S1, Teknik Sipil  
Judul Penelitian : Karakteristik Marshall Campuran AC-BC Menggunakan Limbah Flue Gas Desulfurization Gypsum.  
Waktu Pelaksanaan : Juli 2022 s/d Desember 2022 (6 bulan)  
Pembimbing Lapangan : Iswandi  
(Pgs. Kepala Bidang Keteknikan)

Dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Mengingat keterbatasan sarana yang ada di PT TIMAH Tbk, maka keperluan akomodasi dan transportasi selama kegiatan ditanggung oleh yang bersangkutan.
2. Sebelum dan setelah melaksanakan kegiatan di Satuan Kerja yang telah ditunjuk, yang bersangkutan wajib melapor terlebih dahulu ke Divisi Pembelajaran dan Pengembangan SDM (0717 - 4258000), Ext 10165 dengan membawa Surat Izin ini.
3. Peserta wajib mematuhi protokol Covid-19.
4. Peserta tidak diperkenankan untuk mengkomunikasikan kepada orang lain ataupun badan lain setiap informasi yang bersifat rahasia, yang tercakup atau timbul dalam pelaksanaan kegiatan
5. Apabila peserta dimaksud tidak hadir pada jadwal yang telah ditentukan tersebut di atas, maka dianggap mengundurkan diri.

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

**PT TIMAH Tbk**  
**Ka. Divisi Pembelajaran & Pengembangan SDM,**

 **Timah** 

**AGUNG NUGROHO**  
**NIK. 92000100**

Tembusan:

- Kepala Unit Metalurgi Muntok

**PT TIMAH Tbk**

**Head Office**

Jl. Jendral Sudirman 51 Pangkalpinang 33121 Bangka Belitung Indonesia  
☎ +62 717 4258000 📠 +62 717 4258080 ✉ timah@pttimah.co.id

**Representative Office**

Jl. Medan Merdeka Timur No. 15 Jakarta 10110 Indonesia  
☎ +62 21 2352 8000 (Hunting) 📠 +62 212 2352 8080

**www.timah.com**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

Nomor : 506/UN50/G.1.4/LL/2022  
Perihal : Permohonan Permintaan Bahan

4 Agustus 2022

Yth. Kepala Unit Metalurgi PT. Timah Tbk, Muntok  
Unit Metalurgi Muntok, Bangka Barat, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

Sehubungan dengan skripsi mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung, beberapa bahan dibutuhkan sesuai dengan lingkup penelitian skripsinya. Oleh karena itu mahasiswa kami bermaksud untuk memperoleh bahan di Unit Metalurgi Muntok PT. Timah Tbk yang Bapak/Ibu pimpin. Kami mohon kepada Bapak/Ibu kiranya dapat memberikan bantuan kepada mahasiswa kami dalam memperoleh bahan yang dibutuhkan. Adapun mahasiswa dan bahan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

NO	Nama dan NIM Mahasiswa	Judul Skripsi	Bahan yang dibutuhkan
1.	Lucy Aprianti NIM : 1041811016 No. Hp : 081995308079	Pengaruh Substansi Parsial Serat Tandan Sawit dan Flue Gas Desulfurization Gypsum Pada Campuran Beton	
2.	Jouti Andriyani NIM : 1041611030 No. Hp : 0895610922218	Karakteristik Marshall Campuran AC-BC Menggunakan Limbah Flue Gas Desulfurization Gypsum	Material Flue Gas Desulfurization Gypsum sebanyak 250 kg
3.	Andini Kuswan Putri NIM : 1041711051 No. Hp : 081808566517	Pembuatan Paving Blok Menggunakan Limbah Flue Gas Desulfurization Gypsum Sebagai Bahan Substansi Sebagian Semen	

Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

a.n. Ketua Jurusan Teknik Sipil



Tembusan:  
Dekan Fakultas Teknik





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET  
DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
FAKULTAS TEKNIK

**LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Gedung Dharma Pendidikan, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung  
Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon FT (0717) 4260034, UBB (0717) 422145, Faksimile (0717) 421303  
Laman [www.sipil.ubb.ac.id](http://www.sipil.ubb.ac.id)

Balunijuk, 10 Oktober 2022

Hal : Permohonan Penelitian di Laboratorium

Kepada Yth.

Kepala Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung  
Di Balunijuk

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan penelitian yang akan saya lakukan berjudul "**Karakteristik Marshall Campuran AC-BC Menggunakan Limbah Flue Gas Desulfurization Gypsum**". Dengan ini saya **Jouti Andriyani** (1041611030) memohon agar dapat diberikan izin untuk melakukan penelitian dan memakai peralatan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung terhitung sejak 20 Oktober 2022 s/d selesai. Alat-alat yang akan digunakan terlampir.

Demikian permohonan ini saya sampaikan, atas perhatian dan kerja samanya saya ucapkan terima kasih.

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Utama

  
Ir. Desy Yofianti, S.T., M.T., M.Phil.

NIPPPK. 197806292021212007

Hormat Saya,

  
Jouti Andriyani

NIM. 1041610030

  
10/10/2022

Ace, untuk dapat menjaga keamanan, keselamatan alat yg dipinjam dan dapat menjaga kebersihan dan mematuhi tata tertib lab. lebih lanjut dapat berkoordinasi dgn laberman (P. Iman)