

LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

SNI. 03 – 1969 – 1990

Berat benda uji kering oven	BK	1941,8
Berat benda uji kering permukaan jenuh	BJ	1965,7
Berat benda uji dalam air	BA	1239,8

Berat Jenis Bulk	$\frac{BK}{BJ - BA}$	2,675
Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh	$\frac{BJ}{BJ - BA}$	2,708
Berat Jenis Apparent	$\frac{BK}{BK - BA}$	2,766
Penyerapan	$\frac{BJ - BK}{BA} \times 100\%$	1,928

Lampiran 2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

SNI. 03 – 1970 – 1990

Berat benda uji kering permukaan jenuh	500	500
Berat benda uji kering oven	BK	488,6
Berat piknometer diisi air (25°C)	B	2.123,2
Berat piknometer + benda uji + air (25 °C)	B ₁	2.438,5

Berat Jenis Bulk	$\frac{BK}{(B + 500 - B_1)}$	2,648
Berat Jenis Kering Permukaan	$\frac{500}{(B + 500 - B_1)}$	2,707
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{BK}{(B + BK - B_1)}$	2,819
Penyerapan (Absorption)	$\frac{(500 - BK)}{BK} \times 100\%$	2,062

Lampiran 3 Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar

SNI 03 – 1968 - 1990

Berat Bahan Kering = 1.150 gram

Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Jumlah Persen	
			Tertahan	Lewat
76,2 (3 inch)				
63,5 (2½ inch)				
50,8 (2 inch)				
36,1 (1½ inch)				
25,4 (1 inch)	-	-	-	100
19,1 (¾ inch)	489,8	115	10	90
12,7 (½ inch)	588,3	115	10	80
9,52 (⅜ inch)	417,2	230	20	60
No. 4	18,3	201,25	17,5	42,5
No. 8	489,8	218,5	19	90
No. 30	13,4	63,25	5,5	23,5
No. 50	3,4	69	6	18
No. 100	3,4	57,5	5	12
No. 200	5,9	80,5	7	7
Pan	10,3	1150	100	0

Lampiran 4 Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles

SNI 03 – 2417 – 1991

Gradasi Pemeriksaan		=Agregat Kasar	
Saringan		I	II
Lewat	Tertahan	Berat (a)	Berat (b)
76,2 mm (3 inch)	63,5 mm (2 ½ inch)	2500 2500	2500 2500
63,5 mm (2 ½ inch)	50,8 mm (2 inch)		
50,8 mm (2 inch)	37,5 mm (1½ inch)		
37,5 mm (1½ inch)	25,4 mm (1 inch)		
25,4 mm (1 inch)	19,0 mm (¾ inch)		
19,0 mm (¾ inch)	12,5 mm (½ inch)		
12,5 mm (½ inch)	9,5 mm (⅜ inch)		
9,5 mm (⅜ inch)	6,3 mm (¼ inch)		
6,3 mm (¼ inch)	4,75 mm (No. 4)		
4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)		
Jumlah Berat		5000	5000
Berat tertahan saringan no. 12 sesudah percobaan (b)		3650,3	3996,2

I. a = 5000 gram

b = 3650,3 gram

a-b = 1349,7 gram

II. a = 5000 gram

b = 3996,2 gram

a - b = 1003,8 gram

Keausan I = $\frac{a-b}{a} \times 100\%$ = 27,0 %

Keausan II = $\frac{a-b}{a} \times 100\%$ = 20,1 %

Keausan rata- rata = 23,5%

Lampiran 5 Komposisi Campuran Beraspal tanpa Penambahan Polymer Elastomer / Polymer Plastomer
Untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum

Ukuran Saringan	Bukaan (mm)	Berat Tertahan (gr)	Berat Jenis		Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (%)					
			Bulk	Apparent	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	Rata-rata
½ inch	12,7	115	2,675	2,766	9,50	9,45	9,40	9,35	9,30	
3/8 inch	9,52	115	2,675	2,766	9,50	9,45	9,40	9,35	9,30	
No. 4	4,76	230	2,675	2,766	19,00	18,90	18,80	18,70	18,60	
No. 8	2,38	201,25	2,648	2,819	16,63	16,54	16,45	16,36	16,28	
No. 30	0,59	218,5	2,648	2,819	18,05	17,96	17,86	17,77	17,67	
No. 50	0,279	63,25	2,648	2,819	5,23	5,20	5,17	5,14	5,12	
No. 100	0,149	69	2,648	2,819	5,70	5,67	5,64	5,61	5,58	
No. 200	0,074	57,5	2,648	2,819	4,75	4,73	4,70	4,68	4,65	
Pan		80,5	2,648	2,819	6,65	6,62	6,58	6,55	6,51	
Berat Jenis Aspal (Gb)					1,030	1,030	1,030	1,030	1,030	1,030
Berat Jenis Bulk Agregat Total (Gsb)					2,659	2,659	2,659	2,659	2,659	2,659
Berat Jenis Apparent Agregat Total (Gsa)					2,798	2,798	2,798	2,798	2,798	2,798
Berat Jenis Efektif Agregat Total (Gse)					2,728	2,728	2,728	2,728	2,728	2,728
Berat Jenis Maksimum Agregat Total (Gmm)					2,520	2,501	2,483	2,464	2,446	2,483
Kadar Aspal Terserap (Pba), %					0,986	0,986	0,986	0,986	0,986	0,986
Kadar Aspal Efektif (Pbe), %					4,064	4,569	5,073	5,578	6,083	5,073

**Lampiran 6 Hasil Pengujian Marshall tanpa Penambahan Polymer Elastomer / Polymer Plastomer
Untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum**

Kalibrasi Proving Ring : 13,170 kg/div

No Benda Uji	Kadar Aspal Terhadap Campuran (%)	Berat Benda Uji			Isi Benda Uji (gr)	Berat Jenis Campuran		VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Pembacaan Stabilitas (div)	Koreksi	Stabilitas (kg)	Pelelehan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)	Kadar Aspal Efektif (%)
		Kering	SSD	Dalam Air		Padat (Bulk)	Maksimum Teoritis									
1	5,0	1.152,3	1.159,1	669,2	489,9	2,35	2,52	16,0	6,7	58,2	78	1,09	1.119,7	3,1	361,2	4,1
2	5,0	1.162,9	1.167,4	672,6	494,8	2,35	2,52	16,0	6,8	57,9	77	1,09	1.105,4	3,2	345,4	4,7
3	5,0	1.168,1	1.173,7	677,6	496,1	2,35	2,52	15,9	6,6	58,5	79	1,04	1.082,0	3,3	327,9	4,7
Rata-rata					493,6	2,35	2,52	15,9	6,7	58,2			1.102,4	3,2	344,8	4,5
1	5,5	1.169,6	1.173,6	677,1	496,5	2,36	2,50	16,3	5,8	64,2	89	1,04	1.219,0	3,4	358,5	4,6
2	5,5	1.171,0	1.175,1	683,1	492,0	2,38	2,50	15,4	4,8	68,5	88	1,09	1.263,3	3,6	350,9	4,6
3	5,5	1.170,2	1.174,3	679,7	494,6	2,37	2,50	15,9	5,4	66,0	87	1,09	1.248,9	3,5	356,8	4,6
Rata-rata					494,4	2,37	2,50	15,9	5,4	66,2			1.243,7	3,5	355,4	4,6
1	6,0	1.170,3	1.176,8	683,3	493,5	2,37	2,48	16,2	4,5	72,3	96	1,09	1.378,1	3,5	393,7	5,1
2	6,0	1.171,1	1.177,7	682,7	495,0	2,37	2,48	16,4	4,7	71,3	94	1,09	1.349,4	3,4	396,9	5,1
3	6,0	1.168,8	1.175,4	683,5	491,9	2,38	2,48	16,0	4,3	73,2	95	1,09	1.363,8	3,8	358,9	5,1
Rata-rata					493,5	2,37	2,48	16,2	4,5	72,2			1.363,8	3,6	383,2	5,1
1	6,5	1.171,0	1.180,2	684,5	495,7	2,36	2,46	16,9	4,1	75,6	89	1,04	1.219,0	3,4	358,5	5,6
2	6,5	1.170,1	1.176,6	682,8	493,8	2,37	2,46	16,7	3,8	77,0	88	1,09	1.263,3	3,6	350,9	5,6
3	6,5	1.171,7	1.180,0	684,7	495,3	2,37	2,46	16,8	4,0	76,2	90	1,09	1.292,0	3,5	369,1	5,6
Rata-rata					494,9	2,37	2,46	16,8	4,0	76,3			1.258,1	3,5	359,5	5,6
1	7,0	1.169,7	1.176,2	683,7	492,5	2,38	2,45	16,9	2,9	82,9	86	1,09	1.234,6	3,8	324,9	6,1
2	7,0	1.171,6	1.176,9	683,4	493,5	2,37	2,45	17,0	2,9	82,7	84	1,09	1.205,8	4,0	301,5	6,1
3	7,0	1.169,6	1.176,2	683,0	493,2	2,37	2,45	17,0	3,0	82,2	85	1,09	1.220,2	4,2	290,5	6,1
Rata-rata					493,1	2,37	2,45	17,0	3,0	82,6			1.220,2	4,0	305,6	6,1

BJ bulk agregat : 2,659	Bj. efektif agregat : 2,728	Bj. Aspal : 1,030	Absorpsi aspal : 0,986	Bj. maksimum agregat total (Gmm) : 2,483
-------------------------	-----------------------------	-------------------	------------------------	--

Lampiran 7 Komposisi Campuran Beraspal dengan Penambahan 1% Polymer Elastomer Untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum

Ukuran Saringan	Bukaan (mm)	Berat Tertahan (gr)	Berat Jenis		Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (%)					
			Bulk	Apparent	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	Rata-rata
½ inch	12,7	115	2,675	2,766	9,50	9,45	9,40	9,35	9,30	
3/8 inch	9,52	115	2,675	2,766	9,50	9,45	9,40	9,35	9,30	
No. 4	4,76	230	2,675	2,766	19,00	18,90	18,80	18,70	18,60	
No. 8	2,38	201,25	2,648	2,819	16,63	16,54	16,45	16,36	16,28	
No. 30	0,59	218,5	2,648	2,819	18,05	17,96	17,86	17,77	17,67	
No. 50	0,279	63,25	2,648	2,819	5,23	5,20	5,17	5,14	5,12	
No. 100	0,149	69	2,648	2,819	5,70	5,67	5,64	5,61	5,58	
No. 200	0,074	57,5	2,648	2,819	4,75	4,73	4,70	4,68	4,65	
Pan		80,5	2,648	2,819	6,65	6,62	6,58	6,55	6,51	
Berat Jenis Aspal (Gb)					1,027	1,027	1,027	1,027	1,027	1,027
Berat Jenis Bulk Agregat Total (Gsb)					2,659	2,659	2,659	2,659	2,659	2,659
Berat Jenis Apparent Agregat Total (Gsa)					2,798	2,798	2,798	2,798	2,798	2,798
Berat Jenis Efektif Agregat Total (Gse)					2,728	2,728	2,728	2,728	2,728	2,728
Berat Jenis Maksimum Agregat Total (Gmm)					2,519	2,500	2,482	2,463	2,445	2,482
Kadar Aspal Terserap (Pba), %					0,983	0,983	0,983	0,983	0,983	0,983
Kadar Aspal Efektif (Pbe), %					4,066	4,571	5,076	5,581	6,086	5,076

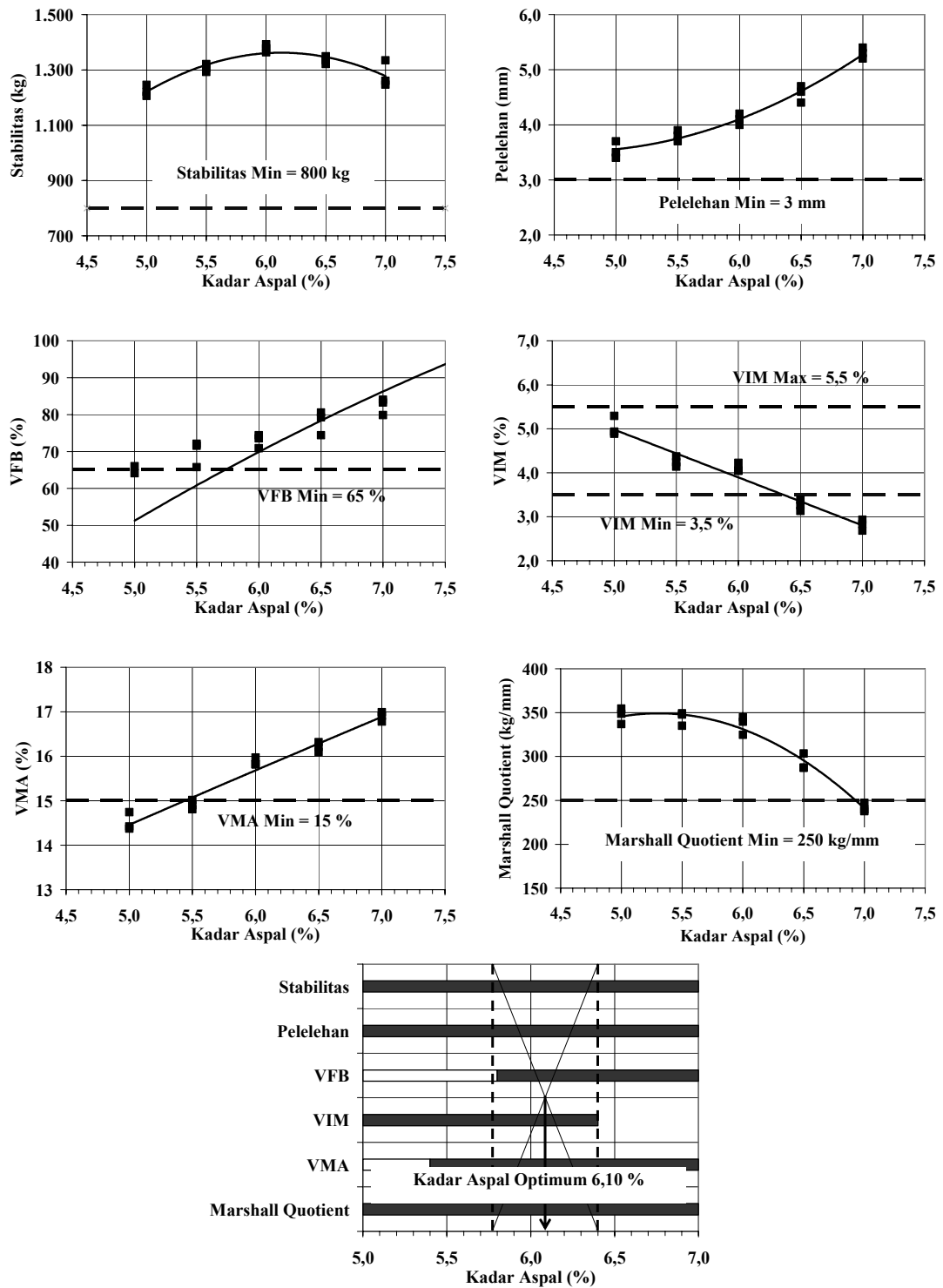
Lampiran 8 Hasil Pengujian Marshall dengan Penambahan 1% Polymer Elastomer Untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum

Kalibrasi Proving Ring : 13,170 kg/div

No Benda Uji	Kadar Aspal Terhadap Campuran (%)	Berat Benda Uji			Isi Benda Uji (gr)	Berat Jenis Campuran		VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Pembacaan Stabilitas (div)	Koreksi	Stabilitas (kg)	Pelelehan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)	Kadar Aspal Efektif (%)
		Kering	SSD	Dalam Air		Padat (Bulk)	Maksimum Teoritis									
1	5,0	1.166,1	1.170,0	681,3	488,7	2,39	2,52	14,74	5,29	64,09	85	1,09	1.220,2	3,5	348,6	4,1
2	5,0	1.155,3	1.158,7	676,6	482,1	2,40	2,52	14,37	4,89	66,01	83	1,14	1.246,1	3,7	336,8	4,7
3	5,0	1.164,5	1.170,5	684,3	486,2	2,40	2,52	14,42	4,94	65,77	84	1,09	1.205,8	3,4	354,7	4,7
Rata-rata					485,7	2,39	2,52	14,51	5,04	65,29			1.224,1	3,5	346,7	4,5
1	5,5	1.171,1	1.173,1	684,0	489,1	2,39	2,50	14,9	4,2	71,6	91	1,09	1.306,3	3,9	335,0	4,6
2	5,5	1.172,8	1.174,8	685,5	489,3	2,40	2,50	14,8	4,1	72,1	90	1,09	1.292,0	3,7	349,2	4,6
3	5,5	1.170,9	1.172,7	683,0	489,7	2,39	2,50	15,0	4,4	70,9	92	1,09	1.320,7	3,8	347,5	4,6
Rata-rata					489,4	2,39	2,50	14,9	4,2	71,5			1.306,3	3,8	343,9	4,6
1	6,0	1.173,0	1.176,8	684,2	492,6	2,38	2,48	15,8	4,0	74,4	97	1,09	1.392,5	4,1	339,6	5,1
2	6,0	1.173,8	1.177,9	684,0	493,9	2,38	2,48	16,0	4,2	73,6	95	1,09	1.363,8	4,2	324,7	5,1
3	6,0	1.171,5	1.175,4	683,4	492,0	2,38	2,48	15,8	4,0	74,4	96	1,09	1.378,1	4,0	344,5	5,1
Rata-rata					492,8	2,38	2,48	15,9	4,1	74,1			1.378,1	4,1	336,3	5,1
1	6,5	1.176,0	1.177,8	684,9	492,9	2,39	2,46	16,1	3,1	80,6	93	1,09	1.335,0	4,4	303,4	5,6
2	6,5	1.176,5	1.178,8	684,4	494,4	2,38	2,46	16,3	3,4	79,3	94	1,09	1.349,4	4,7	287,1	5,6
3	6,5	1.174,9	1.176,9	683,8	493,1	2,38	2,46	16,2	3,3	79,9	92	1,09	1.320,7	4,6	287,1	5,6
Rata-rata					493,5	2,38	2,46	16,2	3,3	79,9			1.335,0	4,6	292,5	5,6
1	7,0	1.180,3	1.184,2	688,1	496,1	2,38	2,44	16,8	2,7	84,0	91	1,04	1.246,4	5,2	239,7	6,1
2	7,0	1.175,4	1.177,8	683,0	494,8	2,38	2,44	16,9	2,8	83,3	93	1,09	1.335,0	5,4	247,2	6,1
3	7,0	1.178,0	1.181,3	684,9	496,4	2,37	2,44	17,0	2,9	82,8	92	1,04	1.260,1	5,3	237,8	6,1
Rata-rata					495,8	2,38	2,44	16,9	2,8	83,4			1.280,5	5,3	241,6	6,1

BJ bulk agregat : 2,659	Bj. efektif agregat : 2,728	Bj. Aspal : 1,027	Absorpsi aspal : 0,983	Bj. maksimum agregat total (Gmm) : 2,482
-------------------------	-----------------------------	-------------------	------------------------	--

Lampiran 9 Grafik Hubungan Kadar Aspal Yang Telah Ditambah 1% Polymer Elastomer dengan Parameter Marshall



Lampiran 10 Komposisi Campuran Beraspal dengan Penambahan 3% Polymer Elastomer Untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum

Ukuran Saringan	Bukaan (mm)	Berat Tertahan (gr)	Berat Jenis		Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (%)					
			Bulk	Apparent	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	Rata-rata
½ inch	12,7	115	2,675	2,766	9,50	9,45	9,40	9,35	9,30	
3/8 inch	9,52	115	2,675	2,766	9,50	9,45	9,40	9,35	9,30	
No. 4	4,76	230	2,675	2,766	19,00	18,90	18,80	18,70	18,60	
No. 8	2,38	201,25	2,648	2,819	16,63	16,54	16,45	16,36	16,28	
No. 30	0,59	218,5	2,648	2,819	18,05	17,96	17,86	17,77	17,67	
No. 50	0,279	63,25	2,648	2,819	5,23	5,20	5,17	5,14	5,12	
No. 100	0,149	69	2,648	2,819	5,70	5,67	5,64	5,61	5,58	
No. 200	0,074	57,5	2,648	2,819	4,75	4,73	4,70	4,68	4,65	
Pan		80,5	2,648	2,819	6,65	6,62	6,58	6,55	6,51	
Berat Jenis Aspal (Gb)					1,028	1,028	1,028	1,028	1,028	1,028
Berat Jenis Bulk Agregat Total (Gsb)					2,659	2,659	2,659	2,659	2,659	2,659
Berat Jenis Apparent Agregat Total (Gsa)					2,798	2,798	2,798	2,798	2,798	2,798
Berat Jenis Efektif Agregat Total (Gse)					2,728	2,728	2,728	2,728	2,728	2,728
Berat Jenis Maksimum Agregat Total (Gmm)					2,520	2,501	2,482	2,463	2,445	2,482
Kadar Aspal Terserap (Pba), %					0,984	0,984	0,984	0,984	0,984	0,984
Kadar Aspal Efektif (Pbe), %					4,065	4,570	5,075	5,580	6,085	5,075

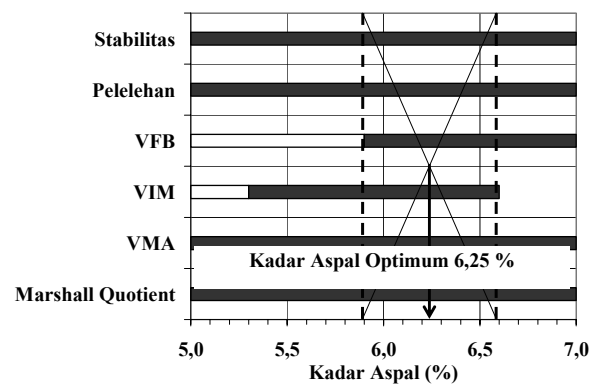
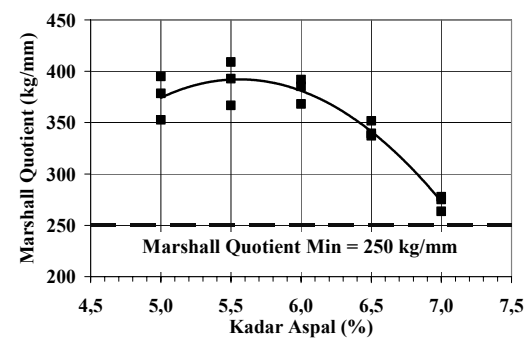
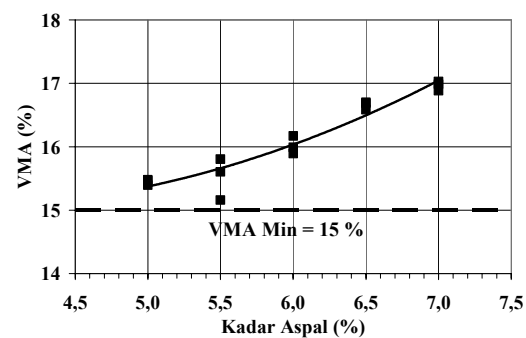
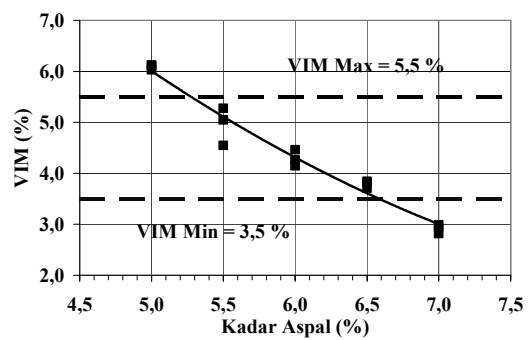
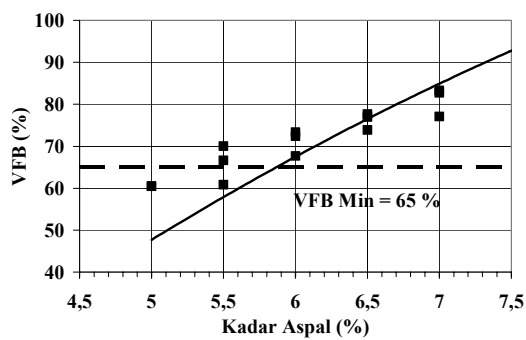
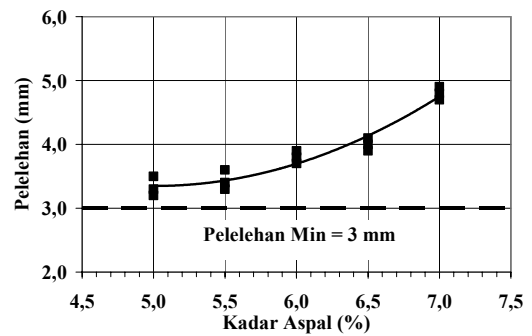
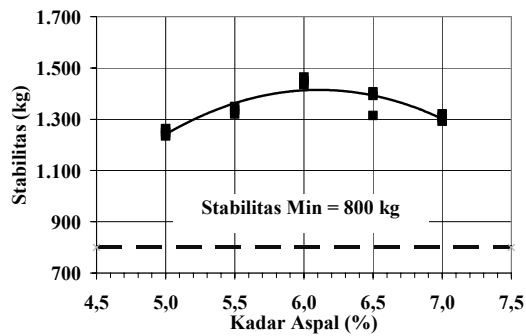
Lampiran 11 Hasil Pengujian Marshall dengan Penambahan 3% Polymer Elastomer Untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum

Kalibrasi Proving Ring : 13,170 kg/div

No Benda Uji	Kadar Aspal Terhadap Campuran (%)	Berat Benda Uji			Isi Benda Uji (gr)	Berat Jenis Campuran		VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Pembacaan Stabilitas (div)	Koreksi	Stabilitas (kg)	Pelelehan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)	Kadar Aspal Efektif (%)
		Kering	SSD	Dalam Air		Padat (Bulk)	Maksimum Teoritis									
1	5,0	1.156,4	1.161,8	673,0	488,8	2,37	2,52	15,5	6,1	60,5	87	1,09	1.248,9	3,3	378,5	4,1
2	5,0	1.160,3	1.164,3	673,8	490,5	2,37	2,52	15,5	6,1	60,4	86	1,09	1.234,6	3,5	352,7	4,7
3	5,0	1.167,1	1.172,7	679,8	492,9	2,37	2,52	15,4	6,0	60,8	88	1,09	1.263,3	3,2	394,8	4,7
Rata-rata					490,7	2,37	2,52	15,4	6,1	60,6			1.248,9	3,3	375,3	4,5
1	5,5	1.169,7	1.173,1	679,3	493,8	2,37	2,50	15,8	5,3	66,6	92	1,09	1.320,7	3,6	366,9	4,6
2	5,5	1.171,3	1.174,7	684,0	490,7	2,39	2,50	15,2	4,5	70,0	93	1,09	1.335,0	3,4	392,7	4,6
3	5,5	1.169,9	1.173,3	680,6	492,7	2,37	2,50	15,6	5,0	67,7	94	1,09	1.349,4	3,3	408,9	4,6
Rata-rata					492,4	2,38	2,50	15,5	5,0	68,1			1.335,0	3,4	389,5	4,6
1	6,0	1.171,7	1.176,8	683,7	493,1	2,38	2,48	16,0	4,3	73,4	101	1,09	1.449,9	3,7	391,9	5,1
2	6,0	1.172,5	1.177,8	683,3	494,5	2,37	2,48	16,2	4,5	72,4	100	1,09	1.435,5	3,9	368,1	5,1
3	6,0	1.170,2	1.175,4	683,5	491,9	2,38	2,48	15,9	4,1	73,9	102	1,09	1.464,2	3,8	385,3	5,1
Rata-rata					493,2	2,38	2,48	16,0	4,3	73,2			1.449,9	3,8	381,8	5,1
1	6,5	1.173,7	1.181,2	685,7	495,5	2,37	2,46	16,7	3,8	77,0	96	1,04	1.314,9	3,9	337,2	5,6
2	6,5	1.171,3	1.176,5	682,7	493,8	2,37	2,46	16,6	3,7	77,6	97	1,09	1.392,5	4,1	339,6	5,6
3	6,5	1.173,4	1.180,1	684,8	495,3	2,37	2,46	16,7	3,8	77,1	98	1,09	1.406,8	4,0	351,7	5,6
Rata-rata					494,9	2,37	2,46	16,7	3,8	77,2			1.371,4	4,0	342,8	5,6
1	7,0	1.171,7	1.177,1	684,0	493,1	2,38	2,45	16,9	2,8	83,3	92	1,09	1.320,7	4,8	275,1	6,1
2	7,0	1.172,6	1.177,1	683,0	494,1	2,37	2,45	17,0	2,9	82,7	90	1,09	1.292,0	4,9	263,7	6,1
3	7,0	1.171,3	1.176,7	682,9	493,8	2,37	2,45	17,0	3,0	82,5	91	1,09	1.306,3	4,7	277,9	6,1
Rata-rata					493,7	2,37	2,45	17,0	2,9	82,8			1.306,3	4,8	272,3	6,1

BJ bulk agregat : 2,659	Bj. efektif agregat : 2,728	Bj. Aspal : 1,028	Absorpsi aspal : 0,984	Bj. maksimum agregat total (Gmm) : 2,482
-------------------------	-----------------------------	-------------------	------------------------	--

Lampiran 12 Grafik Hubungan Kadar Aspal Yang Telah Ditambah 3% Polymer Elastomer dengan Parameter Marshall



Lampiran 13 Komposisi Campuran Beraspal dengan Penambahan 5% Polymer Elastomer Untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum

Ukuran Saringan	Bukaan (mm)	Berat Tertahan (gr)	Berat Jenis		Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (%)					
			Bulk	Apparent	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	Rata-rata
½ inch	12,7	115	2,675	2,766	9,50	9,45	9,40	9,35	9,30	
3/8 inch	9,52	115	2,675	2,766	9,50	9,45	9,40	9,35	9,30	
No. 4	4,76	230	2,675	2,766	19,00	18,90	18,80	18,70	18,60	
No. 8	2,38	201,25	2,648	2,819	16,63	16,54	16,45	16,36	16,28	
No. 30	0,59	218,5	2,648	2,819	18,05	17,96	17,86	17,77	17,67	
No. 50	0,279	63,25	2,648	2,819	5,23	5,20	5,17	5,14	5,12	
No. 100	0,149	69	2,648	2,819	5,70	5,67	5,64	5,61	5,58	
No. 200	0,074	57,5	2,648	2,819	4,75	4,73	4,70	4,68	4,65	
Pan		80,5	2,648	2,819	6,65	6,62	6,58	6,55	6,51	
Berat Jenis Aspal (Gb)					1,025	1,025	1,025	1,025	1,025	1,025
Berat Jenis Bulk Agregat Total (Gsb)					2,659	2,659	2,659	2,659	2,659	2,659
Berat Jenis Apparent Agregat Total (Gsa)					2,798	2,798	2,798	2,798	2,798	2,798
Berat Jenis Efektif Agregat Total (Gse)					2,728	2,728	2,728	2,728	2,728	2,728
Berat Jenis Maksimum Agregat Total (Gmm)					2,519	2,500	2,481	2,462	2,444	2,481
Kadar Aspal Terserap (Pba), %					0,981	0,981	0,981	0,981	0,981	0,981
Kadar Aspal Efektif (Pbe), %					4,068	4,573	5,078	5,583	6,088	5,078

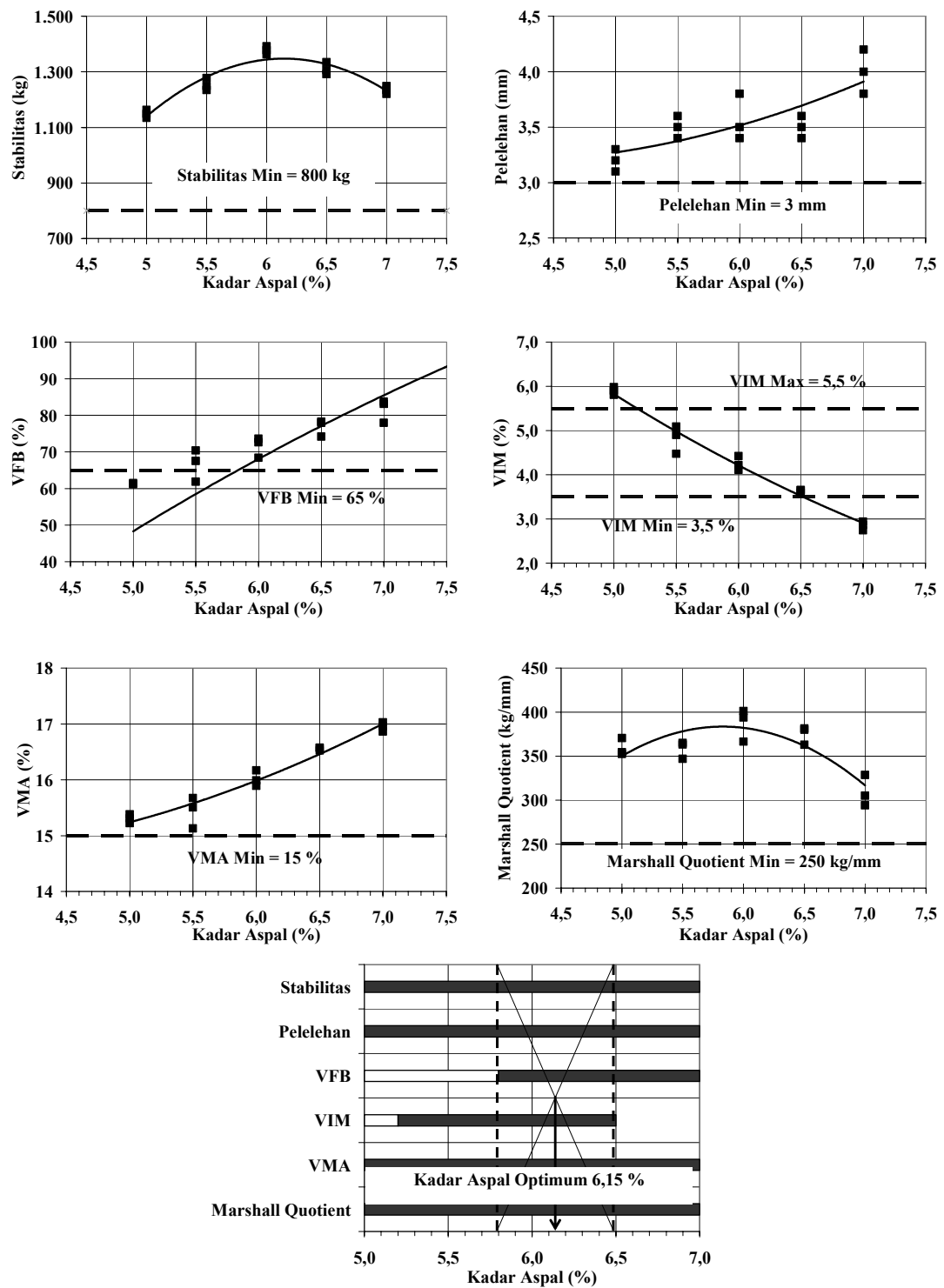
Lampiran 14 Hasil Pengujian Marshall dengan Penambahan 5% Polymer Elastomer Untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum

Kalibrasi Proving Ring : 13,170 kg/div

No Benda Uji	Kadar Aspal Terhadap Campuran (%)	Berat Benda Uji			Isi Benda Uji (gr)	Berat Jenis Campuran		VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Pembacaan Stabilitas (div)	Koreksi	Stabilitas (kg)	Pelelehan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)	Kadar Aspal Efektif (%)
		Kering	SSD	Dalam Air		Padat (Bulk)	Maksimum Teoritis									
1	5,0	1.158,3	1.163,6	674,5	489,1	2,37	2,52	15,4	6,0	61,1	80	1,09	1.148,4	3,1	370,5	4,1
2	5,0	1.159,5	1.163,5	674,3	489,2	2,37	2,52	15,3	5,9	61,4	79	1,09	1.134,1	3,2	354,4	4,7
3	5,0	1.166,6	1.172,3	680,6	491,7	2,37	2,52	15,2	5,8	61,9	81	1,09	1.162,8	3,3	352,4	4,7
Rata-rata					490,0	2,37	2,52	15,3	5,9	61,5			1.148,4	3,2	359,1	4,5
1	5,5	1.170,1	1.173,3	680,1	493,2	2,37	2,50	15,7	5,1	67,5	86	1,09	1.234,6	3,4	363,1	4,6
2	5,5	1.171,7	1.174,9	684,2	490,7	2,39	2,50	15,1	4,5	70,4	87	1,09	1.248,9	3,6	346,9	4,6
3	5,5	1.170,3	1.173,4	681,1	492,3	2,38	2,50	15,5	4,9	68,4	89	1,09	1.277,6	3,5	365,0	4,6
Rata-rata					492,1	2,38	2,50	15,4	4,8	68,8			1.253,7	3,5	358,4	4,6
1	6,0	1.171,7	1.176,8	683,7	493,1	2,38	2,48	16,0	4,2	73,6	96	1,09	1.378,1	3,5	393,7	5,1
2	6,0	1.172,5	1.177,8	683,3	494,5	2,37	2,48	16,2	4,4	72,6	95	1,09	1.363,8	3,4	401,1	5,1
3	6,0	1.170,2	1.175,4	683,5	491,9	2,38	2,48	15,9	4,1	74,2	97	1,09	1.392,5	3,8	366,4	5,1
Rata-rata					493,2	2,38	2,48	16,0	4,2	73,5			1.378,1	3,6	387,1	5,1
1	6,5	1.173,6	1.179,7	685,0	494,7	2,37	2,46	16,6	3,6	78,0	90	1,09	1.292,0	3,4	380,0	5,6
2	6,5	1.172,6	1.177,3	683,3	494,0	2,37	2,46	16,5	3,6	78,2	91	1,09	1.306,3	3,6	362,9	5,6
3	6,5	1.173,3	1.179,0	684,4	494,6	2,37	2,46	16,6	3,7	77,9	93	1,09	1.335,0	3,5	381,4	5,6
Rata-rata					494,4	2,37	2,46	16,6	3,6	78,1			1.311,1	3,5	374,8	5,6
1	7,0	1.173,9	1.179,2	685,3	493,9	2,38	2,44	16,9	2,7	83,7	87	1,09	1.248,9	3,8	328,7	6,1
2	7,0	1.173,2	1.177,3	683,1	494,2	2,37	2,44	17,0	2,9	83,1	85	1,09	1.220,2	4,0	305,1	6,1
3	7,0	1.173,0	1.178,1	683,6	494,5	2,37	2,44	17,0	2,9	82,7	86	1,09	1.234,6	4,2	293,9	6,1
Rata-rata					494,2	2,37	2,44	17,0	2,8	83,2			1.234,6	4,0	309,2	6,1

BJ bulk agregat	: 2,659	Bj. efektif agregat	: 2,728	Bj. Aspal	: 1,025	Absorpsi aspal	: 0,981	Bj. maksimum agregat total (Gmm)	: 2,481
-----------------	---------	---------------------	---------	-----------	---------	----------------	---------	----------------------------------	---------

Lampiran 15 Grafik Hubungan Kadar Aspal Yang Telah Ditambah 5% Polymer Elastomer dengan Parameter Marshall



Lampiran 16 Komposisi Campuran Beraspal dengan Penambahan 1% Polymer Plastomer Untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum

Ukuran Saringan	Bukaan (mm)	Berat Tertahan (gr)	Berat Jenis		Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (%)					
			Bulk	Apparent	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	Rata-rata
½ inch	12,7	115	2,675	2,766	9,50	9,45	9,40	9,35	9,30	
3/8 inch	9,52	115	2,675	2,766	9,50	9,45	9,40	9,35	9,30	
No. 4	4,76	230	2,675	2,766	19,00	18,90	18,80	18,70	18,60	
No. 8	2,38	201,25	2,648	2,819	16,63	16,54	16,45	16,36	16,28	
No. 30	0,59	218,5	2,648	2,819	18,05	17,96	17,86	17,77	17,67	
No. 50	0,279	63,25	2,648	2,819	5,23	5,20	5,17	5,14	5,12	
No. 100	0,149	69	2,648	2,819	5,70	5,67	5,64	5,61	5,58	
No. 200	0,074	57,5	2,648	2,819	4,75	4,73	4,70	4,68	4,65	
Pan		80,5	2,648	2,819	6,65	6,62	6,58	6,55	6,51	
Berat Jenis Aspal (Gb)					1,027	1,027	1,027	1,027	1,027	1,027
Berat Jenis Bulk Agregat Total (Gsb)					2,659	2,659	2,659	2,659	2,659	2,659
Berat Jenis Apparent Agregat Total (Gsa)					2,798	2,798	2,798	2,798	2,798	2,798
Berat Jenis Efektif Agregat Total (Gse)					2,728	2,728	2,728	2,728	2,728	2,728
Berat Jenis Maksimum Agregat Total (Gmm)					2,519	2,500	2,482	2,463	2,445	2,482
Kadar Aspal Terserap (Pba), %					0,983	0,983	0,983	0,983	0,983	0,983
Kadar Aspal Efektif (Pbe), %					4,066	4,571	5,076	5,581	6,086	5,076

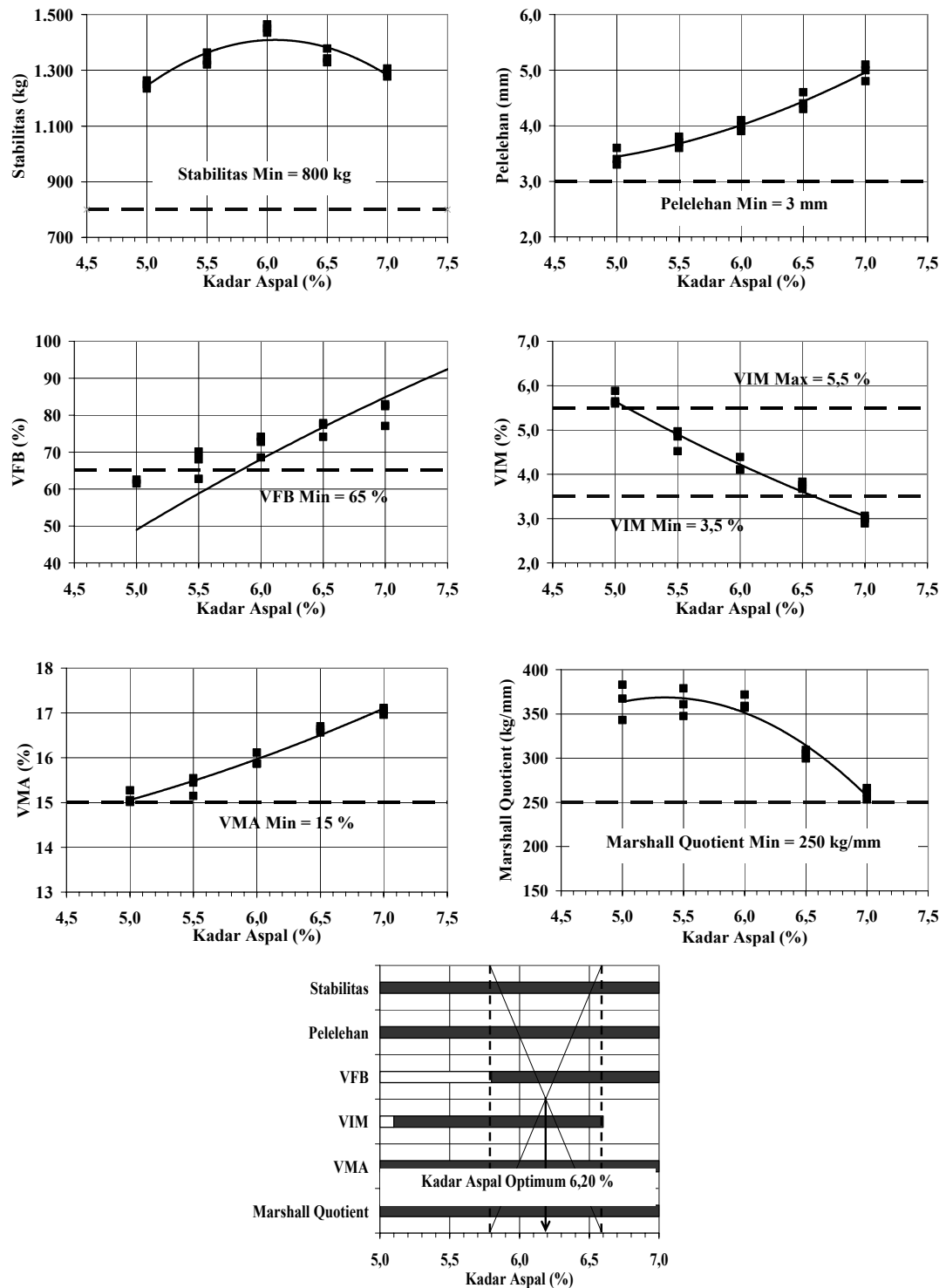
Lampiran 17 Hasil Pengujian Marshall dengan Penambahan 1% Polymer Plastomer Untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum

Kalibrasi Proving Ring : 13,170 kg/div

No Benda Uji	Kadar Aspal Terhadap Campuran (%)	Berat Benda Uji			Isi Benda Uji (gr)	Berat Jenis Campuran		VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Pembacaan Stabilitas (div)	Koreksi	Stabilitas (kg)	Pelelehan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)	Kadar Aspal Efektif (%)
		Kering	SSD	Dalam Air		Padat (Bulk)	Maksimum Teoritis									
1	5,0	1.160,5	1.165,9	676,5	489,4	2,37	2,52	15,3	5,9	61,5	87	1,09	1.248,9	3,4	367,3	4,1
2	5,0	1.158,7	1.162,8	675,4	487,4	2,38	2,52	15,1	5,6	62,5	86	1,09	1.234,6	3,6	342,9	4,7
3	5,0	1.165,7	1.171,7	681,6	490,1	2,38	2,52	15,0	5,6	62,7	88	1,09	1.263,3	3,3	382,8	4,7
Rata-rata					489,0	2,38	2,52	15,1	5,7	62,2			1.248,9	3,4	364,4	4,5
1	5,5	1.171,0	1.173,8	681,0	492,8	2,38	2,50	15,5	5,0	68,1	92	1,09	1.320,7	3,8	347,5	4,6
2	5,5	1.172,4	1.175,2	684,1	491,1	2,39	2,50	15,1	4,5	70,1	93	1,09	1.335,0	3,7	360,8	4,6
3	5,5	1.171,4	1.174,1	681,7	492,4	2,38	2,50	15,4	4,9	68,6	95	1,09	1.363,8	3,6	378,8	4,6
Rata-rata					492,1	2,38	2,50	15,4	4,8	68,9			1.339,8	3,7	362,4	4,6
1	6,0	1.174,3	1.177,9	684,4	493,5	2,38	2,48	15,9	4,1	74,1	100	1,09	1.435,5	4,0	358,9	5,1
2	6,0	1.174,7	1.178,7	683,6	495,1	2,37	2,48	16,1	4,4	72,8	102	1,09	1.464,2	4,1	357,1	5,1
3	6,0	1.173,2	1.176,9	683,9	493,0	2,38	2,48	15,9	4,1	74,1	101	1,09	1.449,9	3,9	371,8	5,1
Rata-rata					493,9	2,38	2,48	16,0	4,2	73,7			1.449,9	4,0	362,6	5,1
1	6,5	1.176,9	1.182,9	686,4	496,5	2,37	2,46	16,6	3,8	77,4	97	1,04	1.328,6	4,3	309,0	5,6
2	6,5	1.173,9	1.177,9	683,1	494,8	2,37	2,46	16,6	3,7	77,8	96	1,09	1.378,1	4,6	299,6	5,6
3	6,5	1.175,8	1.181,2	684,8	496,4	2,37	2,46	16,7	3,8	77,1	98	1,04	1.342,3	4,4	305,1	5,6
Rata-rata					495,9	2,37	2,46	16,6	3,8	77,4			1.349,7		304,5	5,6
1	7,0	1.174,4	1.178,9	684,2	494,7	2,37	2,44	17,0	2,9	82,9	90	1,09	1.292,0	5,1	253,3	6,1
2	7,0	1.174,8	1.178,5	683,1	495,4	2,37	2,44	17,1	3,0	82,4	91	1,09	1.306,3	5,0	261,3	6,1
3	7,0	1.174,0	1.178,5	683,1	495,4	2,37	2,44	17,1	3,1	82,1	89	1,09	1.277,6	4,8	266,2	6,1
Rata-rata					495,2	2,37	2,44	17,0	3,0	82,5			1.292,0	5,0	260,3	6,1

BJ bulk agregat	: 2,659	Bj. efektif agregat	: 2,728	Bj. Aspal	: 1,027	Absorpsi aspal	: 0,983	Bj. maksimum agregat total (Gmm)	: 2,482
-----------------	---------	---------------------	---------	-----------	---------	----------------	---------	----------------------------------	---------

**Lampiran 18 Grafik Hubungan Kadar Aspal Yang Telah Ditambah 1%
Polymer Plastomer dengan Parameter Marshall**



Lampiran 19 Komposisi Campuran Beraspal dengan Penambahan 3% Polymer Plastomer Untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum

Ukuran Saringan	Bukaan (mm)	Berat Tertahan (gr)	Berat Jenis		Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (%)					
			Bulk	Apparent	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	Rata-rata
½ inch	12,7	115	2,675	2,766	9,50	9,45	9,40	9,35	9,30	
3/8 inch	9,52	115	2,675	2,766	9,50	9,45	9,40	9,35	9,30	
No. 4	4,76	230	2,675	2,766	19,00	18,90	18,80	18,70	18,60	
No. 8	2,38	201,25	2,648	2,819	16,63	16,54	16,45	16,36	16,28	
No. 30	0,59	218,5	2,648	2,819	18,05	17,96	17,86	17,77	17,67	
No. 50	0,279	63,25	2,648	2,819	5,23	5,20	5,17	5,14	5,12	
No. 100	0,149	69	2,648	2,819	5,70	5,67	5,64	5,61	5,58	
No. 200	0,074	57,5	2,648	2,819	4,75	4,73	4,70	4,68	4,65	
Pan		80,5	2,648	2,819	6,65	6,62	6,58	6,55	6,51	
Berat Jenis Aspal (Gb)					1,028	1,028	1,028	1,028	1,028	1,028
Berat Jenis Bulk Agregat Total (Gsb)					2,659	2,659	2,659	2,659	2,659	2,659
Berat Jenis Apparent Agregat Total (Gsa)					2,798	2,798	2,798	2,798	2,798	2,798
Berat Jenis Efektif Agregat Total (Gse)					2,728	2,728	2,728	2,728	2,728	2,728
Berat Jenis Maksimum Agregat Total (Gmm)					2,520	2,501	2,482	2,463	2,445	2,482
Kadar Aspal Terserap (Pba), %					0,984	0,984	0,984	0,984	0,984	0,984
Kadar Aspal Efektif (Pbe), %					4,065	4,570	5,075	5,580	6,085	5,075

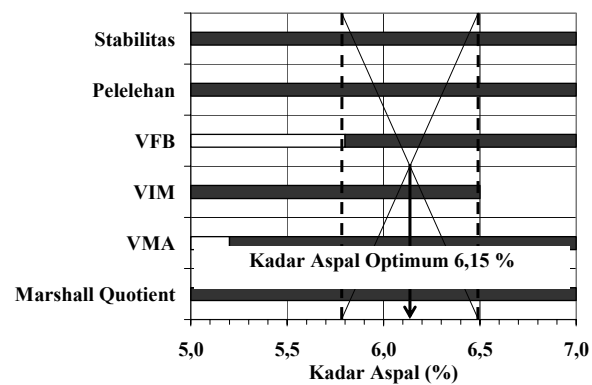
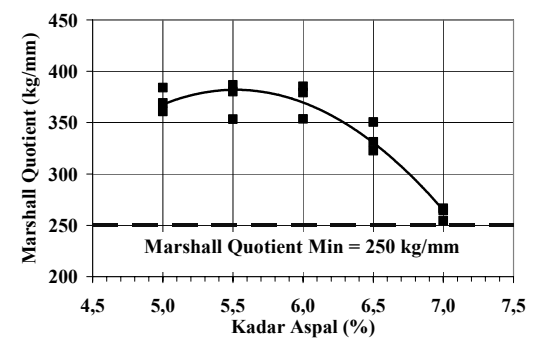
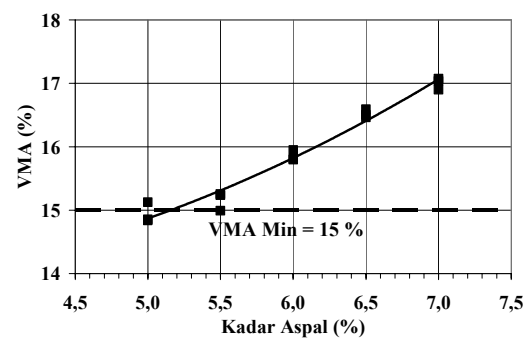
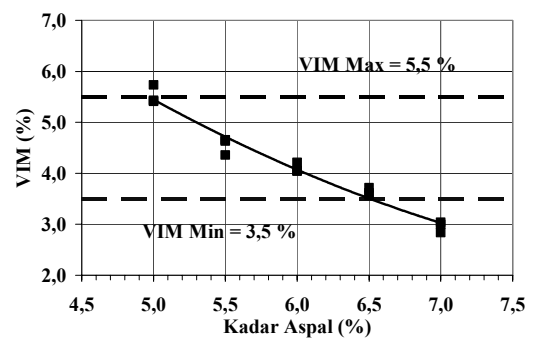
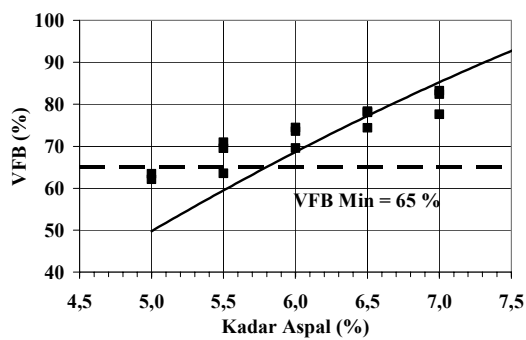
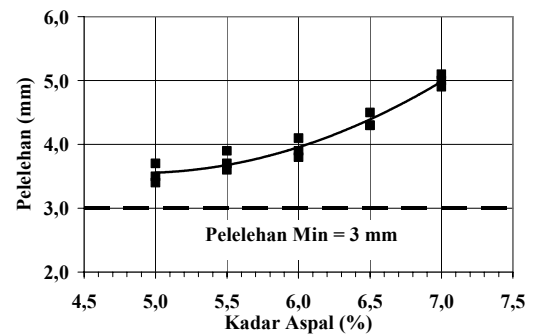
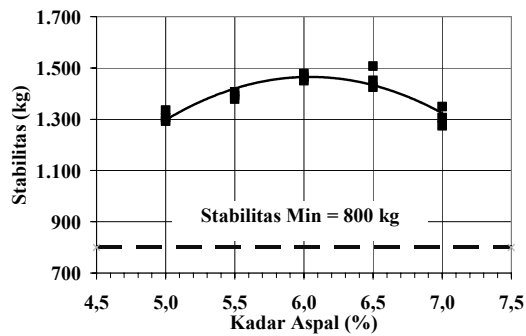
Lampiran 20 Hasil Pengujian Marshall dengan Penambahan 3% Polymer Plastomer Untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum

Kalibrasi Proving Ring : 13,170 kg/div

No Benda Uji	Kadar Aspal Terhadap Campuran (%)	Berat Benda Uji			Isi Benda Uji (gr)	Berat Jenis Campuran		VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Pembacaan Stabilitas (div)	Koreksi	Stabilitas (kg)	Pelelehan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)	Kadar Aspal Efektif (%)
		Kering	SSD	Dalam Air		Padat (Bulk)	Maksimum Teoritis									
1	5,0	1.162,5	1.167,4	678,0	489,4	2,38	2,52	15,1	5,7	62,1	90	1,09	1.292,0	3,5	369,1	4,1
2	5,0	1.157,4	1.161,2	675,5	485,7	2,38	2,52	14,9	5,4	63,4	93	1,09	1.335,0	3,7	360,8	4,7
3	5,0	1.165,5	1.171,4	682,4	489,0	2,38	2,52	14,8	5,4	63,5	91	1,09	1.306,3	3,4	384,2	4,7
Rata-rata					488,0	2,38	2,52	14,9	5,5	63,0			1.311,1	3,5	371,4	4,5
1	5,5	1.170,2	1.172,9	682,1	490,8	2,38	2,50	15,3	4,7	69,5	97	1,09	1.392,5	3,6	386,8	4,6
2	5,5	1.171,7	1.174,3	684,4	489,9	2,39	2,50	15,0	4,4	70,9	96	1,09	1.378,1	3,9	353,4	4,6
3	5,5	1.170,7	1.173,2	682,3	490,9	2,38	2,50	15,2	4,6	69,6	98	1,09	1.406,8	3,7	380,2	4,6
Rata-rata					490,5	2,39	2,50	15,2	4,5	70,0			1.392,5	3,7	373,5	4,6
1	6,0	1.174,6	1.177,5	684,3	493,2	2,38	2,48	15,8	4,0	74,4	101	1,09	1.449,9	4,1	353,6	5,1
2	6,0	1.175,1	1.178,4	684,1	494,3	2,38	2,48	16,0	4,2	73,6	102	1,09	1.464,2	3,8	385,3	5,1
3	6,0	1.173,5	1.176,5	683,7	492,8	2,38	2,48	15,8	4,1	74,4	103	1,09	1.478,6	3,9	379,1	5,1
Rata-rata					493,4	2,38	2,48	15,9	4,1	74,1			1.464,2	3,9	372,7	5,1
1	6,5	1.178,0	1.183,0	687,1	495,9	2,38	2,46	16,5	3,6	78,3	104	1,04	1.424,5	4,3	331,3	5,6
2	6,5	1.174,3	1.177,7	683,1	494,6	2,37	2,46	16,5	3,6	78,1	105	1,09	1.507,3	4,3	350,5	5,6
3	6,5	1.176,4	1.180,9	684,9	496,0	2,37	2,46	16,6	3,7	77,6	106	1,04	1.451,9	4,5	322,6	5,6
Rata-rata					495,5	2,37	2,46	16,5	3,6	78,0			1.461,2	4,4	334,8	5,6
1	7,0	1.175,5	1.179,5	684,7	494,8	2,38	2,45	16,9	2,8	83,2	94	1,09	1.349,4	5,1	264,6	6,1
2	7,0	1.175,0	1.178,3	682,9	495,4	2,37	2,45	17,0	3,0	82,4	91	1,09	1.306,3	4,9	266,6	6,1
3	7,0	1.174,7	1.178,7	683,2	495,5	2,37	2,45	17,1	3,0	82,2	93	1,04	1.273,8	5,0	254,8	6,1
Rata-rata					495,2	2,37	2,45	17,0	3,0	82,6			1.309,8	5,0	262,0	6,1

BJ bulk agregat	: 2,659	Bj. efektif agregat	: 2,728	Bj. Aspal	: 1,028	Absorpsi aspal	: 0,984	Bj. maksimum agregat total (Gmm)	: 2,482
-----------------	---------	---------------------	---------	-----------	---------	----------------	---------	----------------------------------	---------

**Lampiran 21 Grafik Hubungan Kadar Aspal Yang Telah Ditambah 3%
Polymer Plastomer dengan Parameter Marshall**



Lampiran 22 Komposisi Campuran Beraspal dengan Penambahan 5% Polymer Plastomer Untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum

Ukuran Saringan	Bukaan (mm)	Berat Tertahan (gr)	Berat Jenis		Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (%)					
			Bulk	Apparent	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	Rata-rata
½ inch	12,7	115	2,675	2,766	9,50	9,45	9,40	9,35	9,30	
3/8 inch	9,52	115	2,675	2,766	9,50	9,45	9,40	9,35	9,30	
No. 4	4,76	230	2,675	2,766	19,00	18,90	18,80	18,70	18,60	
No. 8	2,38	201,25	2,648	2,819	16,63	16,54	16,45	16,36	16,28	
No. 30	0,59	218,5	2,648	2,819	18,05	17,96	17,86	17,77	17,67	
No. 50	0,279	63,25	2,648	2,819	5,23	5,20	5,17	5,14	5,12	
No. 100	0,149	69	2,648	2,819	5,70	5,67	5,64	5,61	5,58	
No. 200	0,074	57,5	2,648	2,819	4,75	4,73	4,70	4,68	4,65	
Pan		80,5	2,648	2,819	6,65	6,62	6,58	6,55	6,51	
Berat Jenis Aspal (Gb)					1,025	1,025	1,025	1,025	1,025	1,025
Berat Jenis Bulk Agregat Total (Gsb)					2,659	2,659	2,659	2,659	2,659	2,659
Berat Jenis Apparent Agregat Total (Gsa)					2,798	2,798	2,798	2,798	2,798	2,798
Berat Jenis Efektif Agregat Total (Gse)					2,728	2,728	2,728	2,728	2,728	2,728
Berat Jenis Maksimum Agregat Total (Gmm)					2,519	2,500	2,481	2,462	2,444	2,481
Kadar Aspal Terserap (Pba), %					0,981	0,981	0,981	0,981	0,981	0,981
Kadar Aspal Efektif (Pbe), %					4,068	4,573	5,078	5,583	6,088	5,078

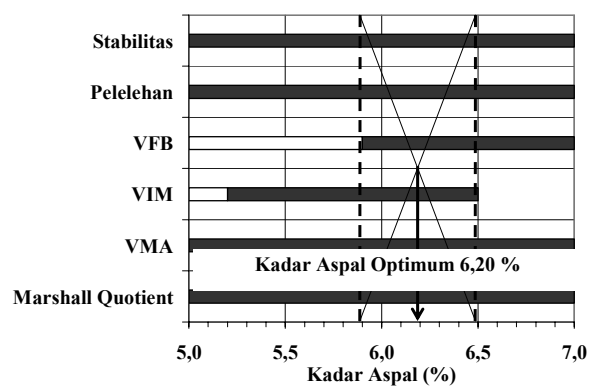
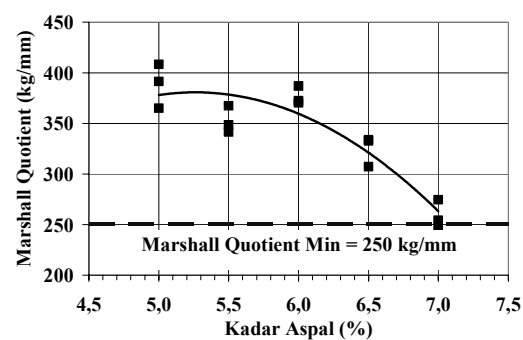
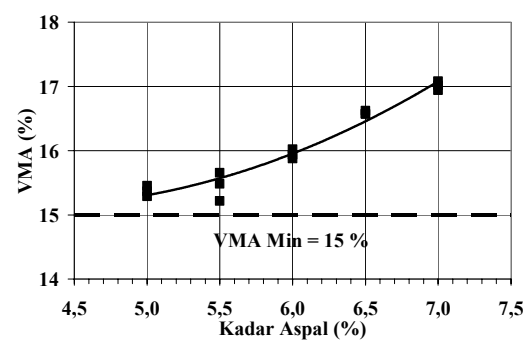
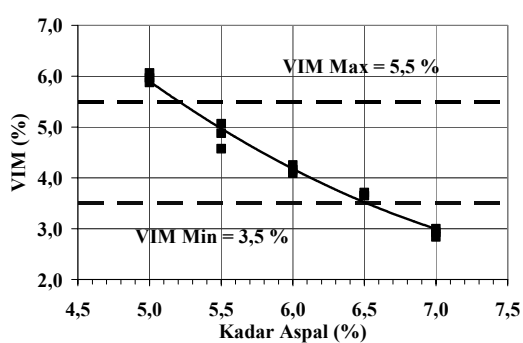
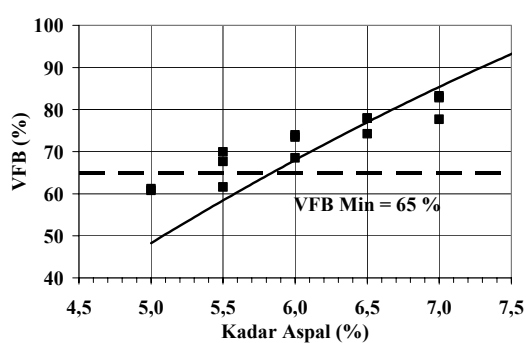
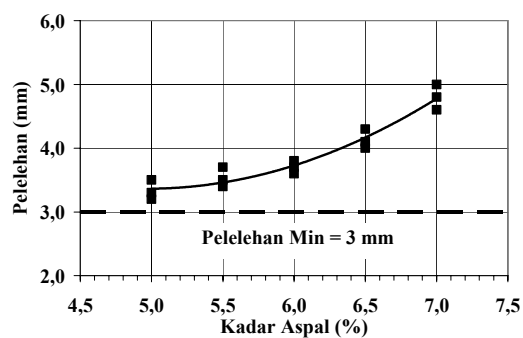
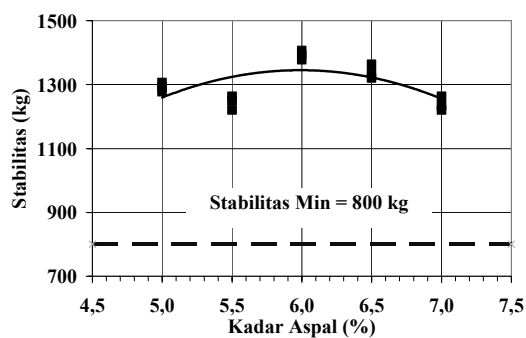
Lampiran 23 Hasil Pengujian Marshall dengan Penambahan 5% Polymer Plastomer Untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum

Kalibrasi Proving Ring : 13,170 kg/div

No Benda Uji	Kadar Aspal Terhadap Campuran (%)	Berat Benda Uji			Isi Benda Uji (gr)	Berat Jenis Campuran		VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Pembacaan Stabilitas (div)	Koreksi	Stabilitas (kg)	Pelelehan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)	Kadar Aspal Efektif (%)
		Kering (gr)	SSD (gr)	Dalam Air (gr)		Padat (Bulk)	Maksimum Teoritis									
1	5,0	1.157,8	1.163,4	674,1	489,3	2,37	2,52	15,5	6,1	60,8	90	1,09	1.292,0	3,3	391,5	4,1
2	5,0	1.159,9	1.164,0	674,3	489,7	2,37	2,52	15,4	6,0	61,2	89	1,09	1.277,6	3,5	365,0	4,7
3	5,0	1.166,7	1.172,4	680,3	492,1	2,37	2,52	15,3	5,9	61,6	91	1,09	1.306,3	3,2	408,2	4,7
Rata-rata					490,4	2,37	2,52	15,4	6,0	61,2			1.292,0	3,3	388,3	4,5
1	5,5	1.168,5	1.172,0	679,6	492,4	2,37	2,50	15,7	5,1	67,6	88	1,09	1.263,3	3,7	341,4	4,6
2	5,5	1.169,8	1.173,0	682,6	490,4	2,39	2,50	15,2	4,6	69,9	85	1,09	1.220,2	3,5	348,6	4,6
3	5,5	1.169,9	1.173,3	681,3	492,0	2,38	2,50	15,5	4,9	68,5	87	1,09	1.248,9	3,4	367,3	4,6
Rata-rata					491,6	2,38	2,50	15,5	4,8	68,7			1.244,1	3,5	352,5	4,6
1	6,0	1.172,7	1.176,7	683,5	493,2	2,38	2,48	15,9	4,2	73,9	98	1,09	1.406,8	3,8	370,2	5,1
2	6,0	1.173,4	1.177,7	683,7	494,0	2,38	2,48	16,0	4,3	73,5	96	1,09	1.378,1	3,7	372,5	5,1
3	6,0	1.171,6	1.175,7	683,3	492,4	2,38	2,48	15,9	4,1	74,2	97	1,09	1.392,5	3,6	386,8	5,1
Rata-rata					493,2	2,38	2,48	15,9	4,2	73,9			1.392,5	3,7	376,5	5,1
1	6,5	1.175,2	1.181,3	685,9	495,4	2,37	2,46	16,6	3,7	78,0	93	1,09	1.335,0	4,0	333,8	5,6
2	6,5	1.172,9	1.177,4	683,0	494,4	2,37	2,46	16,6	3,6	78,0	92	1,09	1.320,7	4,3	307,1	5,6
3	6,5	1.174,3	1.179,9	684,6	495,3	2,37	2,46	16,6	3,7	77,7	95	1,09	1.363,8	4,1	332,6	5,6
Rata-rata					495,0	2,37	2,46	16,6	3,7	77,9			1.339,8	4,1	324,5	5,6
1	7,0	1.173,7	1.178,8	684,5	494,3	2,37	2,44	16,9	2,8	83,2	85	1,09	1.220,2	4,8	254,2	6,1
2	7,0	1.173,6	1.177,7	683,0	494,7	2,37	2,44	17,0	2,9	82,8	86	1,09	1.234,6	5,0	246,9	6,1
3	7,0	1.173,2	1.178,2	683,3	494,9	2,37	2,44	17,1	3,0	82,4	88	1,09	1.263,3	4,6	274,6	6,1
Rata-rata					494,6	2,37	2,44	17,0	2,9	82,8			1.239,3	4,8	258,6	6,1

BJ bulk agregat	: 2,659	Bj. efektif agregat	: 2,728	Bj. Aspal	: 1,025	Absorpsi aspal	: 0,981	Bj. maksimum agregat total (Gmm)	: 2,481
-----------------	---------	---------------------	---------	-----------	---------	----------------	---------	----------------------------------	---------

Lampiran 24 Grafik Hubungan Kadar Aspal Yang Telah Ditambah 5% Polymer Plastomer dengan Parameter Marshall



Lampiran 25 Contoh Perhitungan Komposisi Campuran

Contoh perhitungan menggunakan data komposisi campuran beraspal tanpa penambahan polymer elastomer / polymer plastomer untuk menentukan kadar aspal optimum.

1. Kadar aspal optimum perkiraan (P_b) = 6 %
2. Berat jenis aspal (G_b) = 1,030 (Diketahui)
3. Berat jenis bulk agregat kasar ($G_{1..3}$) = 2,675 (Diketahui)
4. Berat jenis apparent agregat kasar ($G_{1..3}$) = 2,766 (Diketahui)
5. Berat jenis bulk agregat halus ($G_{4..9}$) = 2,648 (Diketahui)
6. Berat jenis apparent agregat halus ($G_{4..9}$) = 2,819 (Diketahui)
7. Berat tertahan saringan $\frac{1}{2}$ inch (B_1) = 115 gr (Diketahui)
8. Berat tertahan saringan $\frac{3}{8}$ inch (B_2) = 115 gr (Diketahui)
9. Berat tertahan saringan No. 4 (B_3) = 230 gr (Diketahui)
10. Berat tertahan saringan No. 8 (B_4) = 201,25 gr (Diketahui)
11. Berat tertahan saringan No. 30 (B_5) = 218,5 gr (Diketahui)
12. Berat tertahan saringan No. 50 (B_6) = 63,25 gr (Diketahui)
13. Berat tertahan saringan No. 100 (B_7) = 69 gr (Diketahui)
14. Berat tertahan saringan No. 200 (B_8) = 57,5 gr (Diketahui)
15. Berat lolos saringan No. 200 (Pan) (B_9) = 80,5 gr (Diketahui)
16. Berat total agregat = $\sum_{n=0}^i B_i$
= 1150 gr
17. Persen berat tertahan saringan (P) =
$$\frac{B_i}{\sum_{n=0}^i B_i}$$

$$(100\% - Pb)$$

18. Persen berat tertahan saringan ½ inch (P ₁)	= 9,40	%
19. Persen berat tertahan saringan ¾ inch (P ₂)	= 9,40	%
20. Persen berat tertahan saringan No. 4 (P ₃)	= 18,80	%
21. Persen berat tertahan saringan No. 8 (P ₄)	= 16,45	%
22. Persen berat tertahan saringan No. 30 (P ₅)	= 17,86	%
23. Persen berat tertahan saringan No. 50 (P ₆)	= 5,170	%
24. Persen berat tertahan saringan No. 100 (P ₇)	= 5,64	%
25. Persen berat tertahan saringan No. 200 (P ₈)	= 4,70	%
26. Persen berat lolos saringan No. 200 (pan) (P ₉)	= 6,58	%

$$\begin{aligned}
 27. \text{ Berat Jenis Bulk Agregat Total (G}_{sb}) &= \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_1} + \frac{P_2}{G_2} + \dots + \frac{P_n}{G_n}} \\
 &= \frac{9,4 + 9,4 + 18,8 + 16,45 + 17,86 + 5,17 + 5,64 + 4,7 + 6,58}{\frac{9,4}{2,675} + \frac{9,4}{2,675} + \frac{18,8}{2,675} + \frac{16,45}{2,648} + \frac{17,86}{2,648} + \frac{5,17}{2,648} + \frac{5,64}{2,648} + \frac{4,7}{2,648} + \frac{6,58}{2,648}} \\
 &= 2,659
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 28. \text{ Berat Jenis Apparent Agregat Total (G}_{sa}) &= \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_1} + \frac{P_2}{G_2} + \dots + \frac{P_n}{G_n}} \\
 &= \frac{9,4 + 9,4 + 18,8 + 16,45 + 17,86 + 5,17 + 5,64 + 4,7 + 6,58}{\frac{9,4}{2,766} + \frac{9,4}{2,766} + \frac{18,8}{2,766} + \frac{16,45}{2,819} + \frac{17,86}{2,819} + \frac{5,17}{2,819} + \frac{5,64}{2,819} + \frac{4,7}{2,819} + \frac{6,58}{2,819}} \\
 &= 2,798
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 29. \text{ Berat Jenis Efektif Agregat Total (G}_{se}) &= \frac{G_{sa} + G_{se}}{2} \\
 &= \frac{2,659 + 2,798}{2} \\
 &= 2,728
 \end{aligned}$$

$$30. \text{ Berat Jenis Maksimum Agregat Total (G}_{mm}) = \frac{P_{mm}}{\frac{P_s}{G_{se}} + \frac{P_b}{G_b}}$$

$$= \frac{100\%}{\frac{94\%}{2,728} + \frac{6\%}{1,03}}$$

$$= 2,483$$

$$31. \text{ Kadar Aspal Terserap (P}_{ba}) = 100 \bullet \frac{G_{se} - G_{sb}}{G_{se} \bullet G_{sb}} \bullet G_b$$

$$= 100 \bullet \frac{2,728 - 2,659}{2,728 \bullet 2,659} \bullet 1,03$$

$$= 0,986 \quad \%$$

$$32. \text{ Kadar Aspal Efektif (P}_{be}) = P_b - \frac{P_{ba}}{100} \bullet P_s$$

$$= 6 - \frac{0,911}{100} \bullet 94$$

$$= 5,073 \quad \%$$

Lampiran 26 Hasil Pengujian Marshall dengan Penambahan Polymer Elastomer pada Kadar Optimum

Kalibrasi Proving Ring : 13,170 kg/div

No Benda Uji	Kadar Aspal Terhadap Campuran (%)	Kadar Elastomer (%)	Berat Benda Uji			Isi Benda Uji (gr)	Berat Jenis Campuran		VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Pembacaan Stabilitas (div)	Koreksi	Stabilitas (kg)	Pelelehan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)	Kadar Aspal Efektif (%)
			Kering	SSD	Dalam Air		Padat (Bulk)	Maksimum Teoritis									
1	6,30	0	1.180,9	1.183,8	684,7	499,1	2,4	2,5	16,6	4,3	74,3	90	1,04	1.232,7	3,6	342,4	5,4
2	6,30	0	1.183,3	1.185,9	686,6	499,3	2,4	2,5	16,5	4,1	75,1	92	1,04	1.260,1	3,5	360,0	5,4
3	6,30	0	1.183,9	1.186,9	687,0	499,9	2,4	2,5	16,5	4,2	74,8	91	1,04	1.246,4	3,8	328,0	5,4
Rata-rata						499,4	2,4	2,5	16,5	4,2	74,7			1.246,4	3,6	343,5	5,4
1	6,10	1	1.218,2	1.221,0	705,9	515,1	2,4	2,5	16,5	4,6	72,1	107	1,00	1.409,2	3,7	380,9	5,2
2	6,10	1	1.220,9	1.224,0	708,2	515,8	2,4	2,5	16,4	4,5	72,5	108	1,00	1.422,4	4,2	338,7	5,2
3	6,10	1	1.205,5	1.208,4	699,2	509,2	2,4	2,5	16,4	4,5	72,6	109	1,00	1.435,5	4,1	350,1	5,2
Rata-rata						513,4	2,4	2,5	16,4	4,5	72,4			1.422,4	4,0	356,5	5,2
1	6,25	3	1.199,8	1.203,3	696,3	507,0	2,4	2,5	16,6	4,3	73,9	110	1,04	1.506,6	4,3	350,4	5,3
2	6,25	3	1.205,6	1.209,0	699,3	509,7	2,4	2,5	16,6	4,4	73,7	112	1,00	1.475,0	4,0	368,8	5,3
3	6,25	3	1.200,5	1.204,0	696,8	507,2	2,4	2,5	16,5	4,3	74,0	111	1,04	1.520,3	3,9	389,8	5,3
Rata-rata						508,0	2,4	2,5	16,6	4,3	73,9			1.500,7	4,1	369,7	5,3
1	6,15	5	1.200,3	1.203,6	696,5	507,1	2,4	2,5	16,4	4,4	73,0	116	1,04	1.588,8	4,5	353,1	5,2
2	6,15	5	1.201,6	1.204,5	696,8	507,7	2,4	2,5	16,5	4,5	73,0	117	1,04	1.602,5	3,5	457,9	5,2
3	6,15	5	1.200,2	1.203,4	696,1	507,3	2,4	2,5	16,5	4,5	72,8	119	1,04	1.629,9	4,4	370,4	5,2
Rata-rata						507,4	2,4	2,5	16,5	4,5	72,9			1.607,1	4,1	393,8	5,2

BJ bulk agregat : 2,659	Bj. efektif agregat : 2,728	Bj. aspal : 1,030	Absorpsi aspal : 0,986	Bj. maksimum agregat total (Gmm) : 2,483
-------------------------	-----------------------------	-------------------	------------------------	--

Lampiran 27 Hasil Pengujian Perendaman Marshall dengan Penambahan Polymer Elastomer pada Kadar Optimum

Kalibrasi Proving Ring : 13,170 kg/div

No Benda Uji	Kadar Aspal Terhadap Campuran (%)	Kadar Elastomer (%)	Berat Benda Uji			Isi Benda Uji (gr)	Berat Jenis Campuran		VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Pembacaan Stabilitas (div)	Koreksi	Stabilitas (kg)	Pelelehan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)	Kadar Aspal Efektif (%)
			Kering	SSD	Dalam Air		Padat (Bulk)	Maksimum Teoritis									
1	6,30	0	1.196,8	1.199,7	695,2	504,5	2,4	2,5	16,4	4,0	75,5	77	1,04	1.054,7	3,9	270,4	5,4
2	6,30	0	1.199,3	1.201,8	697,2	504,6	2,4	2,5	16,2	3,8	76,4	79	1,04	1.082,0	4,0	270,5	5,4
3	6,30	0	1.199,9	1.202,7	697,4	505,3	2,4	2,5	16,3	3,9	76,0	78	1,04	1.068,4	3,7	288,7	5,4
Rata-rata						504,8	2,4	2,5	16,3	3,9	76,0			1.068,4	3,9	276,6	5,4
1	6,10	1	1.205,0	1.207,7	700,2	507,5	2,4	2,5	16,1	4,2	73,9	90	1,04	1.232,7	4,1	300,7	5,2
2	6,10	1	1.207,1	1.210,1	702,2	507,9	2,4	2,5	16,1	4,1	74,3	91	1,04	1.246,4	4,2	296,8	5,2
3	6,10	1	1.201,0	1.203,8	698,3	505,5	2,4	2,5	16,1	4,2	74,2	92	1,04	1.260,1	4,6	273,9	5,2
Rata-rata						507,0	2,4	2,5	16,1	4,2	74,1			1.246,4	4,3	290,5	5,2
1	6,25	3	1.215,9	1.219,5	707,2	512,3	2,4	2,5	16,3	4,0	75,2	105	1,00	1.382,9	4,5	307,3	5,3
2	6,25	3	1.216,5	1.219,9	707,2	512,7	2,4	2,5	16,3	4,1	75,1	102	1,00	1.343,3	4,3	312,4	5,3
3	6,25	3	1.214,9	1.218,5	706,7	511,8	2,4	2,5	16,3	4,0	75,3	106	1,00	1.396,0	4,0	349,0	5,3
Rata-rata						512,3	2,4	2,5	16,3	4,0	75,2			1.374,1	4,3	322,9	5,3
1	6,15	5	1.218,9	1.222,5	708,9	513,6	2,4	2,5	16,2	4,2	74,2	112	1,00	1.475,0	3,9	378,2	5,2
2	6,15	5	1.219,1	1.222,2	708,5	513,7	2,4	2,5	16,2	4,2	74,2	113	1,00	1.488,2	4,4	338,2	5,2
3	6,15	5	1.203,7	1.207,2	700,1	507,1	2,4	2,5	16,2	4,2	74,3	110	1,04	1.506,6	4,6	327,5	5,2
Rata-rata						511,5	2,4	2,5	16,2	4,2	74,2			1.490,0	4,3	348,0	5,2
BJ bulk agregat : 2,659			Bj. efektif agregat : 2,728			Bj. aspal : 1,030			Absorpsi aspal : 0,986			Bj. maksimum agregat total (Gmm) : 2,483					

Lampiran 28 Hasil Pengujian Marshall dengan Penambahan Polymer Plastomer pada Kadar Optimum

Kalibrasi Proving Ring : 13,170 kg/div

No Benda Uji	Kadar Aspal Terhadap Campuran (%)	Kadar Plastomer (%)	Berat Benda Uji			Isi Benda Uji (gr)	Berat Jenis Campuran		VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Pembacaan Stabilitas (div)	Koreksi	Stabilitas (kg)	Pelelehan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)	Kadar Aspal Efektif (%)
			Kering	SSD	Dalam Air		Padat (Bulk)	Maksimum Teoritis									
1	6,30	0	1.180,9	1.183,8	684,7	499,1	2,4	2,5	16,6	4,3	74,3	90	1,04	1.232,7	3,6	342,4	5,4
2	6,30	0	1.183,3	1.185,9	686,6	499,3	2,4	2,5	16,5	4,1	75,1	92	1,04	1.260,1	3,5	360,0	5,4
3	6,30	0	1.183,9	1.186,9	687,0	499,9	2,4	2,5	16,5	4,2	74,8	91	1,04	1.246,4	3,8	328,0	5,4
Rata-rata						499,4	2,4	2,5	16,5	4,2	74,7			1.246,4	3,6	343,5	5,4
1	6,20	1	1.189,2	1.191,2	689,0	502,2	2,4	2,5	16,5	4,3	73,7	100	1,04	1.369,7	4,1	334,1	5,3
2	6,20	1	1.191,2	1.193,2	690,6	502,6	2,4	2,5	16,4	4,2	74,1	103	1,04	1.410,8	4,5	313,5	5,3
3	6,20	1	1.185,5	1.187,5	687,3	500,2	2,4	2,5	16,4	4,2	74,1	102	1,04	1.397,1	3,6	388,1	5,3
Rata-rata						501,7	2,4	2,5	16,4	4,3	74,0			1.392,5	4,1	345,2	5,3
1	6,15	3	1.202,1	1.203,2	696,0	507,2	2,4	2,5	16,3	4,3	73,6	108	1,04	1.479,3	3,8	389,3	5,2
2	6,15	3	1.200,4	1.202,9	695,4	507,5	2,4	2,5	16,5	4,5	72,7	111	1,04	1.520,3	4,2	362,0	5,2
3	6,15	3	1.199,3	1.202,1	695,3	506,8	2,4	2,5	16,5	4,5	72,9	110	1,04	1.506,6	4,1	367,5	5,2
Rata-rata						507,2	2,4	2,5	16,4	4,4	73,1			1.502,1	4,0	372,9	5,2
1	6,20	5	1.202,8	1.205,8	697,3	508,5	2,4	2,5	16,5	4,4	73,2	116	1,00	1.527,7	4,2	363,7	5,3
2	6,20	5	1.202,9	1.205,2	696,7	508,5	2,4	2,5	16,5	4,4	73,2	115	1,00	1.514,6	3,5	432,7	5,3
3	6,20	5	1.187,9	1.190,8	688,7	502,1	2,4	2,5	16,5	4,4	73,3	112	1,04	1.534,0	3,8	403,7	5,3
Rata-rata						506,4	2,4	2,5	16,5	4,4	73,2			1.525,4	3,8	400,1	5,3
BJ bulk agregat : 2,659			Bj. efektif agregat : 2,728			Bj. aspal : 1,030			Absorpsi aspal : 0,986			Bj. maksimum agregat total (Gmm) : 2,483					

Lampiran 29 Hasil Pengujian Perendaman Marshall dengan Penambahan Polymer Plastomer pada Kadar Optimum

Kalibrasi Proving Ring : 13,170 kg/div

No Benda Uji	Kadar Aspal Terhadap Campuran (%)	Kadar Plastomer (%)	Berat Benda Uji			Isi Benda Uji (gr)	Berat Jenis Campuran		VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Pembacaan Stabilitas (div)	Koreksi	Stabilitas (kg)	Pelelehan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)	Kadar Aspal Efektif (%)
			Kering (gr)	SSD (gr)	Dalam Air (gr)		Padat (Bulk)	Maksimum Teoritis									
1	6,30	0	1.196,8	1.199,7	695,2	504,5	2,4	2,5	16,4	4,0	75,5	77	1,04	1.054,7	3,9	270,4	5,4
2	6,30	0	1.199,3	1.201,8	697,2	504,6	2,4	2,5	16,2	3,8	76,4	79	1,04	1.082,0	4,0	270,5	5,4
3	6,30	0	1.199,9	1.202,7	697,4	505,3	2,4	2,5	16,3	3,9	76,0	78	1,04	1.068,4	3,7	288,7	5,4
Rata-rata						504,8	2,4	2,5	16,3	3,9	76,0			1.068,4	3,9	276,6	5,4
1	6,20	1	1.235,3	1.237,8	717,0	520,8	2,4	2,5	16,3	4,2	74,4	90	1,00	1.185,3	4,3	275,7	5,3
2	6,20	1	1.238,0	1.240,8	719,4	521,4	2,4	2,5	16,2	4,1	74,9	93	1,00	1.224,8	4,6	266,3	5,3
3	6,20	1	1.222,4	1.225,0	710,2	514,8	2,4	2,5	16,2	4,1	74,9	92	1,00	1.211,6	3,6	336,6	5,3
Rata-rata						519,0	2,4	2,5	16,3	4,1	74,8			1.207,3	4,2	292,8	5,3
1	6,15	3	1.216,9	1.220,3	707,5	512,8	2,4	2,5	16,2	4,2	74,2	102	1,00	1.343,3	4,3	312,4	5,2
2	6,15	3	1.222,4	1.225,5	710,2	515,3	2,4	2,5	16,3	4,2	74,0	104	1,00	1.369,7	4,4	311,3	5,2
3	6,15	3	1.217,6	1.220,9	707,8	513,1	2,4	2,5	16,2	4,2	74,1	103	1,00	1.356,5	4,6	294,9	5,2
Rata-rata						513,7	2,4	2,5	16,2	4,2	74,1			1.356,5	4,4	306,2	5,2
1	6,20	5	1.216,9	1.220,3	707,4	512,9	2,4	2,5	16,3	4,1	74,6	106	1,00	1.396,0	4,5	310,2	5,3
2	6,20	5	1.218,1	1.221,1	707,6	513,5	2,4	2,5	16,3	4,2	74,5	105	1,00	1.382,9	4,4	314,3	5,3
3	6,20	5	1.216,8	1.220,1	706,9	513,2	2,4	2,5	16,4	4,2	74,3	107	1,00	1.409,2	3,7	380,9	5,3
Rata-rata						513,2	2,4	2,5	16,3	4,2	74,4			1.396,0	4,2	335,1	5,3

BJ bulk agregat : 2,659	Bj. efektif agregat : 2,728	Bj. Aspal : 1,030	Absorpsi aspal : 0,986	Bj. maksimum agregat total (Gmm) : 2,483
-------------------------	-----------------------------	-------------------	------------------------	--

Lampiran 30 Contoh Perhitungan Marshall

Contoh perhitungan menggunakan data hasil pengujian Marshall untuk benda uji

No. 1 tanpa penambahan polymer elastomer / plastomer:

1. Berat jenis bulk agregat = 2,659 (Diketahui)
2. Berat jenis eff. agregat = 2,728 (Diketahui)
3. Berat jenis aspal = 1,030 (Diketahui)
4. Kalibrasi proving ring = 13,17 kg/div (Diketahui)
5. Kadar aspal = 6,30 %
6. Berat benda uji kering = 1.152,3 gr (Diketahui)
7. Berat benda uji SSD = 1.159,1 gr (Diketahui)
8. Berat benda uji dalam air = 692,2 gr (Diketahui)
9. Berat jenis air (γ_{air}) = 1 gr/cm³ (Diketahui)
10. Isi benda uji =
$$\frac{(\text{Berat benda uji SSD} - \text{Berat benda uji dalam air})}{\gamma_{air}}$$

$$= \frac{(1.159,1 - 1.152,3)}{1}$$

$$= 489,9 \text{ cm}^3$$
11. Berat jenis camp. padat =
$$\frac{\text{Berat benda uji kering}}{\text{Isi benda uji}}$$

$$= \frac{1.152,3}{489,9}$$

$$= 2,4$$
12. Berat jenis camp. maks =
$$= \frac{100}{\frac{100 - \text{Kadar aspal}}{\text{Berat jenis eff. agregat}} + \frac{\text{Kadar aspal}}{\text{Berat jenis aspal}}}$$

$$= \frac{100}{\frac{100 - 6,30}{2.728} + \frac{6,30}{1.030}}$$

$$= 2,5$$

$$13. \text{ VMA} = 100 - (100 - \text{Kadar aspal}) \cdot \frac{\text{Berat jenis camp. padat}}{\text{Berat jenis bulk agregat}}$$

$$= 100 - (100 - 6,28) \cdot \frac{2,4}{2,659}$$

$$= 16,0\%$$

$$14. \text{ VIM} = 100 - 100 \cdot \frac{\text{Berat jenis camp. padat}}{\text{Berat jenis camp. maks}}$$

$$= 100 - 100 \cdot \frac{2,4}{2,5}$$

$$= 6,7 \%$$

$$15. \text{ VFB} = 100 \cdot \frac{\text{VMA} - \text{VIM}}{\text{VMA}}$$

$$= 100 \cdot \frac{16,6 - 4,3}{16,6}$$

$$= 58,2 \%$$

$$16. \text{ Pembacaan stabilitas} = 78 \quad \text{div} \quad (\text{Diketahui})$$

$$17. \text{ Koreksi} = 1,09 \quad (\text{Tabel Koreksi Volume})$$

$$18. \text{ Stabilitas terkoreksi} = \text{Pembacaan stabilitas} \cdot \text{Koreksi} \cdot \text{Kalibrasi proving ring}$$

$$= 78 \cdot 1,09 \cdot 13,17$$

$$= 1.119,7 \quad \text{kg}$$

$$19. \text{ Pelelehan} = 3,1 \text{ mm} \quad (\text{Diketahui})$$

$$20. \text{ Marshall Quotient} = \frac{\text{Stabilitas terkoreksi}}{\text{Pelelehan}}$$

$$= \frac{1.119,7}{3,1}$$

$$= 361,2 \quad \text{kg/mm}$$

$$21. \text{ Kadar Aspal Efektif} = \text{Kadar aspal} - \text{Absorpsi aspal} \bullet \frac{100 - \text{Kadar aspal}}{100}$$

$$= 6,30 - 0,986 \bullet \frac{100 - 6,28}{100}$$

$$= 4,1 \quad \%$$

Lampiran 31 Contoh Perhitungan Analisis Statistik Menggunakan Metode

Analysis of Variance (ANOVA)

Contoh perhitungan menggunakan data hasil uji Marshall untuk stabilitas.

Diketahui data hasil uji Marshall untuk stabilitas:

Benda Uji	% Penambahan Polymer Elastomer Terhadap Aspal			
	0%	1%	3%	5%
1	1.054,7	1.232,7	1.382,9	1.475,0
2	1.082,0	1.246,4	1.343,3	1.488,2
3	1.068,4	1.260,1	1.396,0	1.506,6

$$1. \text{ Count } (n_{0\%-5\%}) = \text{Jumlah data setiap group}$$

$$= 3$$

$$2. \text{ Sum } (T_{0\%}) = X_1 + X_2 + X_3$$

$$= 1.054,7 + 1.082,0 + 1.068,4$$

$$= 3.205,1$$

$$(T_{1\%}) = 3.739,2$$

$$(T_{3\%}) = 4.122,2$$

$$(T_{5\%}) = 4.469,9$$

$$3. \text{ Average } (\bar{Y}_{1\%}) = \frac{T}{n}$$

$$= \frac{3.205,1}{3}$$

$$= 1.068,4$$

$$\bar{Y}_{1\%} = 1.246,4$$

$$\bar{Y}_{3\%} = 1.374,1$$

$$\overline{Y}_{5\%} = 1.490,0$$

$$\begin{aligned} 4. \quad T &= \sum_{i=1}^{n_j} T_j \\ &= 3.205,1 + 3.739,2 + 4.122,2 + 4.469,9 \\ &= 15.536,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5. \quad N &= n \cdot \text{group} \\ &= 3 \cdot 4 \\ &= 12 \end{aligned}$$

$$6. \quad \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 = X_1^2 + X_2^2 + X_3^2$$

$$\sum X_{0\%} = 3.424.492,9$$

$$\sum X_{1\%} = 4.660.979,9$$

$$\sum X_{3\%} = 5.665.708,3$$

$$\sum X_{5\%} = 6.660.500,2$$

$$7. \quad \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 = 20.411.681,4$$

$$8. \quad SS_{\text{total}} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 - \frac{T^2}{N}$$

$$= 20.411.681,4 - \frac{15.536,4^2}{12}$$

$$= 296.741,6$$

$$9. \quad SS_{\text{BETWEEN}} = \sum_{j=1}^k \frac{T_j^2}{n_j} - \frac{T^2}{N}$$

$$\begin{aligned}
&= \left(\frac{3.205,1^2}{3} + \frac{3.739,2^2}{3} + \frac{4.122,2^2}{3} + \frac{4.469,9^2}{3} + \right. \\
&\quad \left. \frac{3.711,123^2}{3} \right) - \frac{15.536,4^2}{12} \\
&= 293.983,8
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
10. \text{SS}_{\text{within group}} &= \text{SS}_{\text{total}} - \text{SS}_{\text{BETWEEN group}} \\
&= 296.741,6 - 293.983,8 \\
&= 2.757,8
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
11. \text{df}_{\text{total}} &= N - 1 \\
&= 12 - 1 \\
&= 11
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
12. \text{df}_{\text{between groups}} &= n_{\text{group}} - 1 \\
&= 4 - 1 \\
&= 3
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
13. \text{df}_{\text{within group}} &= \text{df}_{\text{total}} - \text{df}_{\text{between groups}} \\
&= 11 - 3 \\
&= 8
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
14. \text{MS}_{\text{between group}} &= \frac{\text{SS}_{\text{between group}}}{\text{df}_{\text{between group}}} \\
&= \frac{293.983,8}{3} \\
&= 97.994,6
\end{aligned}$$

$$15. \text{MS}_{\text{within group}} = \frac{\text{SS}_{\text{within group}}}{\text{df}_{\text{within group}}}$$

$$= \frac{2.757,8}{8}$$

$$= 344,7$$

$$16. F = \frac{MS_{\text{between group}}}{MS_{\text{within group}}}$$

$$= \frac{97.994,6}{344,7}$$

$$= 284,3$$

$$17. F_{\text{crit}} = 4,066 \quad (\text{Dari tabel Distribusi F})$$

**Lampiran 32 Contoh Perhitungan Analisis Statistik Menggunakan Metode
Student-Newman-Keuls**

Contoh perhitungan menggunakan hasil *analysis of variance* untuk stabilitas.

Diketahui data hasil *analysis of variance* untuk stabilitas :

Groups	Count	Sum	Average	Variance
0%	3	3.205,1	1.068,4	187,6
1%	3	3.739,2	1.246,4	187,6
3%	3	4.122,2	1.374,1	751,6
5%	3	4.469,9	1.490,0	252,1

Source of Variation	SS	Df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	293.983,8	3	97.994,6	284,3	1,83E-08	4,066
Within Groups	2.757,8	8	344,7			
Total	296.741,6	11				

1. Data rata-rata diurutkan dari yang terkecil hingga yang terbesar kecuali untuk rata-rata pembanding.

Groups	1%	3%	5%
Average	1.246,4	1.374,1	1.490,0

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Standard Error Mean (S)} &= \sqrt{\frac{\text{MS}_{\text{within groups}}}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{344,7}{3}} \\
 &= 10,7
 \end{aligned}$$

3. Wilayah Nyata Student (Dari Tabel Upper Percentage of Studentized Range)

$$a \quad p = 2 \quad \text{dan} \quad df_{\text{within groups}} = 8 \quad \rightarrow \quad wp = 3,26$$

$$b \quad p = 3 \quad \text{dan} \quad df_{\text{within groups}} = 8 \quad \rightarrow \quad wp = 4,04$$

$$c \quad p = 4 \quad \text{dan} \quad df_{\text{within groups}} = 8 \quad \rightarrow \quad w_p = 4,53$$

4. Wilayah Nyata Terpendek (W_p)

$$= w_p \cdot S$$

$$a \quad p = 2 \quad \rightarrow \quad W_p = 3,03 \cdot 10,7$$

$$= 32,4$$

$$b \quad p = 3 \quad \rightarrow \quad W_p = 4,04 \cdot 10,7$$

$$= 43,2$$

$$c \quad p = 4 \quad \rightarrow \quad W_p = 4,53 \cdot 10,7$$

$$= 48,5$$

$$5. \quad \text{Wilayah}_{i-j} = Y_j - Y_i$$

$$= 178$$

6. Kesimpulan diperoleh dengan membandingkan nilai Wilayah dengan Wilayah Nyata Terpendek (W_p). Jika $\text{Wilayah} > W_p$, menunjukkan nilai yang dibandingkan berbeda nyata dengan nilai pembanding dan jika $\text{Wilayah} < W_p$, menunjukkan nilai yang dibandingkan perbedaannya tidak nyata dengan nilai pembanding.

Lampiran 33 Koreksi Stabilitas Marshall

Volume Benda Uji (mm ³)	Tinggi Benda Uji		Koreksi Stabilitas Marshall
	Inci	mm	
202 – 213	1	25,40	5,56
214 – 225	1 1/6	29,63	5,00
226 – 237	1 1/8	28,58	4,55
238 – 250	1 3/16	30,16	4,17
251 – 264	1 1/4	31,75	3,86
265 – 276	1 5/16	33,34	3,57
277 – 289	1 3/8	34,93	3,33
290 – 301	1 7/16	36,51	3,03
302 – 316	1 1/2	38,10	2,78
317 – 328	1 9/16	39,69	2,50
329 – 340	1 5/8	41,28	2,27
341 – 353	1 11/16	42,86	2,08
354 – 367	1 3/4	44,45	1,92
368 – 379	1 13/16	46,04	1,79
380 – 392	1 7/8	47,63	1,67
393 – 405	1 15/16	49,21	1,56
406 – 420	2	50,80	1,47
421 – 431	2 1/6	55,03	1,39
432 – 443	2 1/8	53,98	1,32
444 – 456	2 3/16	55,56	1,25
457 – 470	2 1/4	57,15	1,19
471 – 482	2 5/16	58,74	1,14
483 – 495	2 3/8	60,33	1,09
496 – 508	2 7/16	61,91	1,04
509 – 522	2 1/2	63,50	1,00
523 – 535	2 9/16	65,09	0,96
536 – 546	2 5/8	66,68	0,93
547 – 559	2 11/16	68,26	0,89
560 – 573	2 3/4	69,85	0,86
574 – 585	2 13/16	71,44	0,83
586 – 598	2 7/8	73,03	0,81
599 – 610	2 15/16	74,61	0,78
611 – 625	3	76,20	0,76

Lampiran 34 Tabel *Upper 5% Point of Studentized Range*

Denominator <i>df</i>	α	Number of Treatment Means <i>p</i>																			
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
5	0.05	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	7.17	7.32	7.47	7.60	7.72	7.83	7.93	8.03	8.12	8.21	
	0.01	5.70	6.97	7.00	8.42	8.91	9.32	9.67	9.97	10.24	10.48	10.70	10.89	11.08	11.24	11.40	11.55	11.68	11.81	11.93	
6	0.05	3.46	4.34	4.90	5.31	5.63	5.89	6.12	6.32	6.49	6.65	6.79	6.92	7.03	7.14	7.24	7.34	7.43	7.51	7.59	
	0.01	5.24	6.33	7.03	7.56	7.97	8.32	8.61	8.87	9.10	9.30	9.49	9.65	9.81	9.95	10.08	10.21	10.32	10.43	10.54	
7	0.05	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30	6.43	6.55	6.66	6.76	6.85	6.94	7.02	7.09	7.17	
	0.01	4.95	5.92	6.54	7.01	7.37	7.68	7.94	8.17	8.37	8.55	8.71	8.86	9.00	9.12	9.24	9.35	9.46	9.55	9.65	
8	0.05	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05	6.18	6.29	6.39	6.48	6.57	6.65	6.73	6.80	6.87	
	0.01	4.74	5.63	6.20	6.63	6.96	7.24	7.47	7.68	7.87	8.03	8.18	8.31	8.44	8.55	8.66	8.76	8.85	8.94	9.03	
9	0.05	3.20	3.95	4.42	4.76	5.02	5.24	5.43	5.60	5.74	5.87	5.98	6.09	6.19	6.28	6.36	6.44	6.51	6.58	6.64	
	0.01	4.60	5.43	5.96	6.35	6.66	6.91	7.13	7.32	7.49	7.65	7.78	7.91	8.03	8.13	8.23	8.32	8.41	8.49	8.57	
10	0.05	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72	5.83	5.93	6.03	6.11	6.20	6.27	6.34	6.40	6.47	
	0.01	4.48	5.27	5.77	6.14	6.43	6.67	6.87	7.05	7.21	7.36	7.48	7.60	7.71	7.81	7.91	7.99	8.07	8.15	8.22	
11	0.05	3.11	3.62	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61	5.71	5.81	5.90	5.99	6.06	6.14	6.20	6.26	6.33	
	0.01	4.39	5.14	5.62	5.97	6.25	6.48	6.67	6.84	6.99	7.13	7.25	7.36	7.46	7.56	7.65	7.73	7.81	7.88	7.95	
12	0.05	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.40	5.51	5.62	5.71	5.80	5.88	5.95	6.03	6.09	6.15	6.21	
	0.01	4.32	5.04	5.50	5.84	6.10	6.32	6.51	6.67	6.81	6.94	7.06	7.17	7.26	7.36	7.44	7.52	7.59	7.66	7.73	
13	0.05	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43	5.53	5.63	5.71	5.79	5.86	5.93	6.00	6.05	6.11	
	0.01	4.26	4.96	5.40	5.73	5.98	6.19	6.37	6.53	6.67	6.79	6.90	7.01	7.10	7.19	7.27	7.34	7.42	7.48	7.55	
14	0.05	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36	5.46	5.55	5.64	5.72	5.79	5.85	5.92	5.97	6.03	
	0.01	4.21	4.89	5.32	5.63	5.88	6.08	6.26	6.41	6.54	6.66	6.77	6.87	6.96	7.05	7.12	7.20	7.27	7.33	7.39	
15	0.05	3.01	3.67	4.08	4.37	4.60	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31	5.40	5.49	5.58	5.65	5.72	5.79	5.85	5.90	5.96	
	0.01	4.17	4.83	5.25	5.56	5.80	5.99	6.16	6.31	6.44	6.55	6.66	6.76	6.84	6.93	7.00	7.07	7.14	7.20	7.26	
16	0.05	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26	5.35	5.44	5.52	5.59	5.66	5.72	5.79	5.84	5.90	
	0.01	4.13	4.78	5.19	5.49	5.72	5.92	6.08	6.22	6.35	6.46	6.56	6.66	6.74	6.82	6.90	6.97	7.03	7.09	7.15	
17	0.05	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.71	4.86	4.99	5.11	5.21	5.31	5.39	5.47	5.55	5.61	5.68	5.74	5.79	5.84	
	0.01	4.10	4.74	5.14	5.43	5.66	5.85	6.01	6.15	6.27	6.38	6.48	6.57	6.66	6.73	6.80	6.87	6.94	7.00	7.05	
18	0.05	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17	5.27	5.35	5.43	5.50	5.57	5.63	5.69	5.74	5.79	
	0.01	4.07	4.70	5.09	5.38	5.60	5.79	5.94	6.08	6.20	6.31	6.41	6.50	6.58	6.65	6.72	6.79	6.85	6.91	6.96	
19	0.05	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14	5.23	5.32	5.39	5.46	5.53	5.59	5.67	5.70	5.75	
	0.01	4.05	4.67	5.05	5.33	5.55	5.73	5.89	6.02	6.14	6.25	6.34	6.43	6.51	6.58	6.65	6.72	6.78	6.84	6.89	
20	0.05	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11	5.20	5.28	5.36	5.43	5.49	5.55	5.61	5.66	5.71	
	0.01	4.02	4.64	5.02	5.29	5.51	5.69	5.84	5.97	6.09	6.19	6.29	6.37	6.45	6.52	6.59	6.65	6.71	6.76	6.82	
24	0.05	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01	5.10	5.18	5.25	5.32	5.38	5.44	5.50	5.54	5.59	
	0.01	3.96	4.54	4.91	5.17	5.37	5.54	5.69	5.81	5.92	6.02	6.11	6.19	6.26	6.33	6.39	6.45	6.51	6.56	6.61	
30	0.05	2.89	3.49	3.84	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.83	4.92	5.00	5.08	5.15	5.21	5.27	5.33	5.38	5.43	5.48	
	0.01	3.89	4.45	4.80	5.05	5.24	5.40	5.54	5.65	5.76	5.85	5.93	6.01	6.08	6.14	6.20	6.26	6.31	6.36	6.41	
40	0.05	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.74	4.82	4.91	4.98	5.05	5.11	5.16	5.22	5.27	5.31	5.36	
	0.01	3.82	4.37	4.70	4.93	5.11	5.27	5.39	5.50	5.60	5.69	5.77	5.84	5.90	5.96	6.02	6.07	6.12	6.17	6.21	
60	0.05	2.83	3.40	3.74	3.98	4.16	4.31	4.44	4.55	4.65	4.73	4.81	4.80	4.94	5.00	5.06	5.11	5.16	5.20	5.24	
	0.01	3.76	4.28	4.60	4.82	4.99	5.13	5.25	5.36	5.45	5.53	5.60	5.67	5.73	5.79	5.84	5.89	5.93	5.98	6.02	
120	0.05	2.80	3.36	3.69	3.92	4.10	4.24	4.36	4.48	4.56	4.64	4.72	4.78	4.84	4.90	4.95	5.00	5.05	5.09	5.13	
	0.01	3.70	4.20	4.50	4.71	4.87	5.01	5.12	5.21	5.30	5.38	5.44	5.51	5.56	5.61	5.66	5.71	5.75	5.79	5.83	
∞	0.05	2.77	3.31	3.63	3.86	4.03	4.17	4.29	4.39	4.47	4.55	4.62	4.68	4.74	4.80	4.85	4.89	4.93	4.97	5.01	
	0.01	3.64	4.12	4.40	4.60	4.76	4.88	4.99	5.08	5.16	5.23	5.29	5.33	5.40	5.45	5.49	5.54	5.57	5.61	5.65	

Lampiran 35 Tabel Distribusi F

Denominator df	Probability of larger F	Nominator df																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120
1	0.100	39.864	8.526	5.538	4.545	4.060	3.776	3.589	3.458	3.360	3.285	3.177	3.073	2.975	2.927	2.881	2.835	2.791	2.748
	0.050	161.446	18.513	10.128	7.709	6.608	5.987	5.591	5.318	5.117	4.965	4.747	4.543	4.351	4.260	4.171	4.085	4.001	3.920
	0.025	647.793	38.506	17.443	12.218	10.007	8.813	8.073	7.571	7.209	6.937	6.554	6.200	5.871	5.717	5.568	5.424	5.286	5.152
	0.010	4052.185	98.502	34.116	21.198	16.258	13.745	12.246	11.259	10.562	10.044	9.330	8.683	8.096	7.823	7.562	7.314	7.077	6.851
	0.005	16212.463	198.503	55.552	31.332	22.785	18.635	16.235	14.688	13.614	12.827	11.754	10.798	9.944	9.551	9.180	8.828	8.495	8.179
2	0.100	49.500	9.000	5.462	4.325	3.780	3.463	3.257	3.113	3.006	2.924	2.807	2.695	2.589	2.538	2.489	2.440	2.393	2.347
	0.050	199.499	19.000	9.552	6.944	5.786	5.143	4.737	4.459	4.256	4.103	3.885	3.682	3.493	3.403	3.316	3.232	3.150	3.072
	0.025	799.482	39.000	16.044	10.649	8.434	7.260	6.542	6.059	5.715	5.456	5.096	4.765	4.461	4.319	4.182	4.051	3.925	3.805
	0.010	4999.340	99.000	30.816	18.000	13.274	10.925	9.547	8.649	8.022	7.559	6.927	6.359	5.849	5.614	5.390	5.178	4.977	4.787
	0.005	19997.358	199.012	49.800	26.284	18.314	14.544	12.404	11.043	10.107	9.427	8.510	7.701	6.987	6.661	6.355	6.066	5.795	5.539
3	0.100	53.593	9.162	5.391	4.191	3.619	3.289	3.074	2.924	2.813	2.728	2.606	2.490	2.380	2.327	2.276	2.226	2.177	2.130
	0.050	215.707	19.164	9.277	6.591	5.409	4.757	4.347	4.066	3.863	3.708	3.490	3.287	3.098	3.009	2.922	2.839	2.758	2.680
	0.025	864.151	39.166	15.439	9.979	7.764	6.599	5.890	5.416	5.078	4.826	4.474	4.153	3.859	3.721	3.589	3.463	3.343	3.227
	0.010	5403.534	99.164	29.457	16.694	12.060	9.780	8.451	7.591	6.992	6.552	5.953	5.417	4.938	4.718	4.510	4.313	4.126	3.949
	0.005	21614.134	199.158	47.468	24.260	16.530	12.917	10.883	9.597	8.717	8.081	7.226	6.476	5.818	5.519	5.239	4.976	4.729	4.497
4	0.100	55.833	9.243	5.343	4.107	3.520	3.181	2.961	2.806	2.693	2.605	2.480	2.361	2.249	2.195	2.142	2.091	2.041	1.992
	0.050	224.583	19.247	9.117	6.388	5.192	4.534	4.120	3.838	3.633	3.478	3.259	3.056	2.866	2.776	2.690	2.606	2.525	2.447
	0.025	899.599	39.248	15.101	9.604	7.388	6.227	5.523	5.053	4.718	4.468	4.121	3.804	3.515	3.379	3.250	3.126	3.008	2.894
	0.010	5624.257	99.251	28.710	15.977	11.392	9.148	7.847	7.006	6.422	5.994	5.412	4.893	4.431	4.218	4.018	3.828	3.649	3.480
	0.005	22500.753	199.245	46.195	23.154	15.556	12.028	10.050	8.805	7.956	7.343	6.521	5.803	5.174	4.890	4.623	4.374	4.140	3.921
5	0.100	57.240	9.293	5.309	4.051	3.453	3.108	2.883	2.726	2.611	2.522	2.394	2.273	2.158	2.103	2.049	1.997	1.946	1.896
	0.050	230.160	19.296	9.013	6.256	5.050	4.387	3.972	3.688	3.482	3.326	3.106	2.901	2.711	2.621	2.534	2.449	2.368	2.290
	0.025	921.835	39.298	14.885	9.364	7.146	5.988	5.285	4.817	4.484	4.236	3.891	3.576	3.289	3.155	3.026	2.904	2.786	2.674
	0.010	5763.955	99.302	28.237	15.522	10.967	8.746	7.460	6.632	6.057	5.636	5.064	4.556	4.103	3.895	3.699	3.514	3.339	3.174
	0.005	23055.822	199.303	45.391	22.456	14.939	11.464	9.522	8.302	7.471	6.872	6.071	5.372	4.762	4.486	4.228	3.986	3.760	3.548
6	0.100	58.204	9.326	5.285	4.010	3.405	3.055	2.827	2.668	2.551	2.461	2.331	2.208	2.091	2.035	1.980	1.927	1.875	1.824
	0.050	233.988	19.329	8.941	6.163	4.950	4.284	3.866	3.581	3.374	3.217	2.996	2.790	2.599	2.508	2.421	2.336	2.254	2.175
	0.025	937.114	39.331	14.735	9.197	6.978	5.820	5.119	4.652	4.320	4.072	3.728	3.415	3.128	2.995	2.867	2.744	2.627	2.515
	0.010	5858.950	99.331	27.911	15.207	10.672	8.466	7.191	6.371	5.802	5.386	4.821	4.318	3.871	3.667	3.473	3.291	3.119	2.956
	0.005	23439.527	199.332	44.838	21.975	14.513	11.073	9.155	7.952	7.134	6.545	5.757	5.071	4.472	4.202	3.949	3.713	3.492	3.285
7	0.100	58.906	9.349	5.266	3.979	3.368	3.014	2.785	2.624	2.505	2.414	2.283	2.158	2.040	1.983	1.927	1.873	1.819	1.767
	0.050	236.767	19.353	8.887	6.094	4.876	4.207	3.787	3.500	3.293	3.135	2.913	2.707	2.514	2.423	2.334	2.249	2.167	2.087
	0.025	948.203	39.356	14.624	9.074	6.853	5.695	4.995	4.529	4.197	3.950	3.607	3.293	3.007	2.874	2.746	2.624	2.507	2.395
	0.010	5928.334	99.357	27.671	14.976	10.456	8.260	6.993	6.178	5.613	5.200	4.640	4.142	3.699	3.496	3.305	3.124	2.953	2.792
	0.005	23715.198	199.361	44.434	21.622	14.200	10.786	8.885	7.694	6.885	6.303	5.524	4.847	4.257	3.991	3.742	3.509	3.291	3.087
8	0.100	59.439	9.367	5.252	3.955	3.339	2.983	2.752	2.589	2.469	2.377	2.245	2.119	1.999	1.941	1.884	1.829	1.775	1.722
	0.050	238.884	19.371	8.845	6.041	4.818	4.147	3.726	3.438	3.230	3.072	2.849	2.641	2.447	2.355	2.266	2.180	2.097	2.016
	0.025	956.643	39.373	14.540	8.980	6.757	5.600	4.899	4.433	4.102	3.855	3.512	3.199	2.913	2.779	2.651	2.529	2.412	2.299
	0.010	5980.954	99.375	27.489	14.799	10.289	8.102	6.840	6.029	5.467	5.057	4.499	4.004	3.564	3.363	3.173	2.993	2.823	2.663
	0.005	23923.814	199.376	44.125	21.352	13.961	10.566	8.678	7.496	6.693	6.116	5.345	4.674	4.090	3.826	3.580	3.350	3.134	2.933
9	0.100	59.857	9.381	5.240	3.936	3.316	2.958	2.725	2.561	2.440	2.347	2.214	2.086	1.965	1.906	1.849	1.793	1.738	1.684
	0.050	240.543	19.385	8.812	5.999	4.772	4.099	3.677	3.388	3.179	3.020	2.796	2.588	2.393	2.300	2.211	2.124	2.040	1.959
	0.025	963.279	39.387	14.473	8.905	6.681	5.523	4.823	4.357	4.026	3.779	3.436	3.123	2.837	2.703	2.575	2.452	2.334	2.222
	0.010	6022.397	99.390	27.345	14.659	10.158	7.976	6.719	5.911	5.351	4.942	4.388	3.895	3.457	3.256	3.067	2.888	2.718	2.559
	0.005	24091.452	199.390	43.881	21.138	13.772	10.391	8.514	7.339	6.541	5.968	5.202	4.536	3.956	3.695	3.451	3.222	3.008	2.808
10	0.100	60.195	9.392	5.230	3.920	3.297	2.937	2.703	2.538	2.416	2.323	2.188	2.059	1.937	1.877	1.819	1.763	1.707	1.652
	0.050	241.882	19.396	8.785	5.964	4.735	4.060	3.637	3.347	3.137	2.978	2.753	2.544	2.348	2.255	2.165	2.077	1.993	1.910
	0.025	968.634	39.398	14.419	8.844	6.619	5.461	4.761	4.295	3.964	3.717	3.374	3.060	2.774	2.640	2.511	2.388	2.270	2.157
	0.010	6055.925	99.397	27.228	14.546	10.051	7.874	6.620	5.814	5.257	4.849	4.296	3.805	3.368	3.168	2.979	2.801	2.632	2.472
	0.005	24221.838	199.390	43.685	20.967	13.618	10.250	8.380	7.211	6.417	5.847	5.085	4.424	3.847	3.587	3.344	3.117	2.904	2.705
11	0.100	60.473	9.401	5.222	3.907	3.282	2.920	2.684	2.519	2.396	2.302	2.166	2.037	1.913	1.853	1.794	1.737	1.680	1.625
	0.050	242.981	19.405	8.763	5.936	4.704	4.027	3.603	3.313	3.102	2.943	2.717	2.507	2.310	2.216	2.126	2.038	1.952	1.869
	0.025	973.028	39.407	14.374	8.794	6.568	5.410	4.709	4.243	3.912	3.665	3.321	3.008	2.721	2.586	2.458	2.334	2.216	2.102
	0.010	6083.399	99.408	27.132	14.452	9.963	7.790	6.538	5.734	5.178	4.772	4.220	3.730	3.294	3.094	2.906	2.727	2.559	2.399
	0.005	24333.596	199.419	43.525	20.824	13.491	10.133	8.270	7.105	6.314	5.746	4.988	4.329	3.756	3.497	3.255	3.028	2.817	2.618

lanjutan

Denominator df	Probability of larger F	Nominator df																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120
12	0.100	60.705	9.408	5.216	3.896	3.268	2.905	2.668	2.502	2.379	2.284	2.147	2.017	1.892	1.832	1.773	1.715	1.657	1.601
	0.050	243.905	19.412	8.745	5.912	4.678	4.000	3.575	3.284	3.073	2.913	2.687	2.475	2.278	2.183	2.092	2.003	1.917	1.834
	0.025	976.725	39.415	14.337	8.751	6.525	5.366	4.666	4.200	3.868	3.621	3.277	2.963	2.676	2.541	2.412	2.288	2.169	2.055
	0.010	6106.682	99.419	27.052	14.374	9.888	7.718	6.469	5.667	5.111	4.706	4.155	3.666	3.231	3.032	2.843	2.665	2.496	2.336
	0.005	24426.728	199.419	43.387	20.705	13.385	10.034	8.176	7.015	6.227	5.661	4.906	4.250	3.678	3.420	3.179	2.953	2.742	2.544
13	0.100	60.902	9.415	5.210	3.886	3.257	2.892	2.654	2.488	2.364	2.269	2.131	2.000	1.875	1.814	1.754	1.695	1.637	1.580
	0.050	244.690	19.419	8.729	5.891	4.655	3.976	3.550	3.259	3.048	2.887	2.660	2.448	2.250	2.155	2.063	1.974	1.887	1.803
	0.025	979.839	39.421	14.305	8.715	6.488	5.329	4.628	4.162	3.831	3.583	3.239	2.925	2.637	2.502	2.372	2.248	2.129	2.014
	0.010	6125.774	99.422	26.983	14.306	9.825	7.657	6.410	5.609	5.055	4.650	4.100	3.612	3.177	2.977	2.789	2.611	2.442	2.282
	0.005	24504.960	199.419	43.270	20.603	13.293	9.950	8.097	6.938	6.153	5.589	4.836	4.181	3.611	3.354	3.113	2.888	2.677	2.479
14	0.100	61.073	9.420	5.205	3.878	3.247	2.881	2.643	2.475	2.351	2.255	2.117	1.985	1.859	1.797	1.737	1.678	1.619	1.562
	0.050	245.363	19.424	8.715	5.873	4.636	3.956	3.529	3.237	3.025	2.865	2.637	2.424	2.225	2.130	2.037	1.948	1.860	1.775
	0.025	982.545	39.427	14.277	8.684	6.456	5.297	4.596	4.130	3.798	3.550	3.206	2.891	2.603	2.468	2.338	2.213	2.093	1.977
	0.010	6143.004	99.426	26.924	14.249	9.770	7.605	6.359	5.559	5.005	4.601	4.052	3.564	3.130	2.930	2.742	2.563	2.394	2.234
	0.005	24572.015	199.419	43.172	20.515	13.215	9.878	8.028	6.872	6.089	5.526	4.775	4.122	3.553	3.296	3.056	2.831	2.620	2.423
15	0.100	61.220	9.425	5.200	3.870	3.238	2.871	2.632	2.464	2.340	2.244	2.105	1.972	1.845	1.783	1.722	1.662	1.603	1.545
	0.050	245.949	19.429	8.703	5.858	4.619	3.938	3.511	3.218	3.006	2.845	2.617	2.403	2.203	2.108	2.015	1.924	1.836	1.750
	0.025	984.874	39.431	14.253	8.657	6.428	5.269	4.568	4.101	3.769	3.522	3.177	2.862	2.573	2.437	2.307	2.182	2.061	1.945
	0.010	6156.974	99.433	26.872	14.198	9.722	7.559	6.314	5.515	4.962	4.558	4.010	3.522	3.088	2.889	2.700	2.522	2.352	2.191
	0.005	24631.619	199.434	43.085	20.438	13.146	9.814	7.968	6.814	6.032	5.471	4.721	4.070	3.502	3.246	3.006	2.781	2.570	2.373
16	0.100	61.350	9.429	5.196	3.864	3.230	2.863	2.623	2.454	2.330	2.233	2.094	1.961	1.833	1.770	1.709	1.649	1.589	1.530
	0.050	246.466	19.433	8.692	5.844	4.604	3.922	3.494	3.202	2.989	2.828	2.599	2.385	2.184	2.088	1.995	1.904	1.815	1.728
	0.025	986.911	39.436	14.232	8.633	6.403	5.244	4.543	4.076	3.744	3.496	3.152	2.836	2.547	2.411	2.280	2.154	2.033	1.916
	0.010	6170.012	99.437	26.826	14.154	9.680	7.519	6.275	5.477	4.924	4.520	3.972	3.485	3.051	2.852	2.663	2.484	2.315	2.154
	0.005	24683.774	199.449	43.008	20.371	13.086	9.758	7.915	6.763	5.983	5.422	4.674	4.024	3.457	3.201	2.961	2.737	2.526	2.328
17	0.100	61.465	9.433	5.193	3.858	3.223	2.855	2.615	2.446	2.320	2.224	2.084	1.950	1.821	1.759	1.697	1.636	1.576	1.516
	0.050	246.917	19.437	8.683	5.832	4.590	3.908	3.480	3.187	2.974	2.812	2.583	2.368	2.167	2.070	1.976	1.885	1.796	1.709
	0.025	988.715	39.439	14.213	8.611	6.381	5.222	4.521	4.054	3.722	3.474	3.129	2.813	2.523	2.386	2.255	2.129	2.008	1.890
	0.010	6181.188	99.441	26.786	14.114	9.643	7.483	6.240	5.442	4.890	4.487	3.939	3.452	3.018	2.819	2.630	2.451	2.281	2.119
	0.005	24728.477	199.449	42.939	20.311	13.033	9.709	7.868	6.718	5.939	5.379	4.632	3.983	3.416	3.161	2.921	2.697	2.486	2.288
18	0.100	61.566	9.436	5.190	3.853	3.217	2.848	2.607	2.438	2.312	2.215	2.075	1.941	1.811	1.748	1.686	1.625	1.564	1.504
	0.050	247.324	19.440	8.675	5.821	4.579	3.896	3.467	3.173	2.960	2.798	2.568	2.353	2.151	2.054	1.960	1.868	1.778	1.690
	0.025	990.345	39.442	14.196	8.592	6.362	5.202	4.501	4.034	3.701	3.453	3.108	2.792	2.501	2.365	2.233	2.107	1.985	1.866
	0.010	6191.432	99.444	26.751	14.079	9.609	7.451	6.209	5.412	4.860	4.457	3.910	3.423	2.989	2.789	2.600	2.421	2.251	2.089
	0.005	24765.730	199.449	42.881	20.258	12.985	9.664	7.826	6.678	5.899	5.340	4.595	3.946	3.380	3.125	2.885	2.661	2.450	2.251
19	0.100	61.658	9.439	5.187	3.848	3.212	2.842	2.601	2.431	2.305	2.208	2.067	1.932	1.802	1.739	1.676	1.615	1.553	1.493
	0.050	247.688	19.443	8.667	5.811	4.568	3.884	3.455	3.161	2.948	2.785	2.555	2.340	2.137	2.040	1.945	1.853	1.763	1.674
	0.025	991.800	39.446	14.181	8.575	6.344	5.184	4.483	4.016	3.683	3.435	3.090	2.773	2.482	2.345	2.213	2.086	1.964	1.845
	0.010	6200.746	99.448	26.719	14.048	9.580	7.422	6.181	5.384	4.833	4.430	3.883	3.396	2.962	2.762	2.573	2.394	2.223	2.060
	0.005	24802.983	199.449	42.826	20.211	12.942	9.625	7.788	6.641	5.864	5.306	4.561	3.913	3.348	3.092	2.853	2.628	2.417	2.218
20	0.100	61.740	9.441	5.184	3.844	3.207	2.836	2.595	2.425	2.298	2.201	2.060	1.924	1.794	1.730	1.667	1.605	1.543	1.482
	0.050	248.016	19.446	8.660	5.803	4.558	3.874	3.445	3.150	2.936	2.774	2.544	2.328	2.124	2.027	1.932	1.839	1.748	1.659
	0.025	993.081	39.448	14.167	8.560	6.329	5.168	4.467	3.999	3.667	3.419	3.073	2.756	2.464	2.327	2.195	2.068	1.944	1.825
	0.010	6208.662	99.448	26.690	14.019	9.553	7.396	6.155	5.359	4.808	4.405	3.858	3.372	2.938	2.738	2.549	2.369	2.198	2.035
	0.005	24836.510	199.449	42.779	20.167	12.903	9.589	7.754	6.608	5.832	5.274	4.530	3.883	3.318	3.062	2.823	2.598	2.387	2.188
21	0.100	61.815	9.444	5.182	3.841	3.202	2.831	2.589	2.419	2.292	2.194	2.053	1.917	1.786	1.722	1.659	1.596	1.534	1.472
	0.050	248.307	19.448	8.654	5.795	4.549	3.865	3.435	3.140	2.926	2.764	2.533	2.316	2.112	2.015	1.919	1.826	1.735	1.645
	0.025	994.303	39.450	14.155	8.546	6.314	5.154	4.452	3.985	3.652	3.403	3.057	2.740	2.448	2.311	2.178	2.051	1.927	1.807
	0.010	6216.113	99.451	26.664	13.994	9.528	7.372	6.132	5.336	4.786	4.383	3.836	3.350	2.916	2.716	2.526	2.346	2.175	2.011
	0.005	24862.587	199.449	42.732	20.128	12.868	9.556	7.723	6.578	5.803	5.245	4.502	3.855	3.291	3.035	2.796	2.571	2.360	2.160
22	0.100	61.883	9.446	5.180	3.837	3.198	2.827	2.584	2.414	2.287	2.189	2.047	1.911	1.779	1.715	1.651	1.588	1.526	1.463
	0.050	248.579	19.450	8.648	5.787	4.541	3.856	3.426	3.131	2.917	2.754	2.523	2.306	2.102	2.003	1.908	1.814	1.722	1.632
	0.025	995.351	39.452	14.144	8.533	6.301	5.141	4.439	3.971	3.638	3.390	3.043	2.726	2.434	2.296	2.163	2.035	1.911	1.790
	0.010	6223.097	99.455	26.639	13.970	9.506	7.351	6.111	5.316	4.765	4.363	3.816	3.330	2.895	2.695	2.506	2.325	2.153	1.989
	0.005	24892.390	199.449	42.692	20.093	12.837	9.527	7.695	6.551	5.776	5.219	4.476	3.830	3.266	3.011	2.771	2.546	2.335	2.135

lanjutan

Denominator df	Probability of larger F	Nominator df																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120
23	0.100	61.945	9.448	5.178	3.834	3.194	2.822	2.580	2.409	2.282	2.183	2.041	1.905	1.773	1.708	1.644	1.581	1.518	1.455
	0.050	248.823	19.452	8.643	5.781	4.534	3.849	3.418	3.123	2.908	2.745	2.514	2.297	2.092	1.993	1.897	1.803	1.711	1.620
	0.025	996.341	39.455	14.134	8.522	6.289	5.128	4.426	3.959	3.626	3.377	3.031	2.713	2.420	2.282	2.149	2.020	1.896	1.774
	0.010	6228.685	99.455	26.617	13.949	9.485	7.331	6.092	5.297	4.746	4.344	3.798	3.311	2.877	2.676	2.487	2.306	2.134	1.969
	0.005	24914.742	199.449	42.655	20.060	12.807	9.499	7.669	6.526	5.752	5.195	4.453	3.807	3.243	2.988	2.748	2.523	2.311	2.111
24	0.100	62.002	9.450	5.176	3.831	3.191	2.818	2.575	2.404	2.277	2.178	2.036	1.899	1.767	1.702	1.638	1.574	1.511	1.447
	0.050	249.052	19.454	8.638	5.774	4.527	3.841	3.410	3.115	2.900	2.737	2.505	2.288	2.082	1.984	1.887	1.793	1.700	1.608
	0.025	997.272	39.457	14.124	8.511	6.278	5.117	4.415	3.947	3.614	3.365	3.019	2.701	2.408	2.269	2.136	2.007	1.882	1.760
	0.010	6234.273	99.455	26.597	13.929	9.466	7.313	6.074	5.279	4.729	4.327	3.780	3.294	2.859	2.659	2.469	2.288	2.115	1.950
	0.005	24937.093	199.449	42.623	20.030	12.780	9.474	7.645	6.503	5.729	5.173	4.431	3.786	3.222	2.967	2.727	2.502	2.290	2.089
25	0.100	62.055	9.451	5.175	3.828	3.187	2.815	2.571	2.400	2.272	2.174	2.031	1.894	1.761	1.696	1.632	1.568	1.504	1.440
	0.050	249.260	19.456	8.634	5.769	4.521	3.835	3.404	3.108	2.893	2.730	2.498	2.280	2.074	1.975	1.878	1.783	1.690	1.598
	0.025	998.087	39.458	14.115	8.501	6.268	5.107	4.405	3.937	3.604	3.355	3.008	2.689	2.396	2.257	2.124	1.994	1.869	1.746
	0.010	6239.861	99.459	26.579	13.911	9.449	7.296	6.058	5.263	4.713	4.311	3.765	3.278	2.843	2.643	2.453	2.271	2.098	1.932
	0.005	24959.445	199.449	42.590	20.003	12.756	9.451	7.623	6.482	5.708	5.153	4.412	3.766	3.203	2.947	2.708	2.482	2.270	2.069
26	0.100	62.103	9.453	5.173	3.826	3.184	2.811	2.568	2.396	2.268	2.170	2.027	1.889	1.756	1.691	1.626	1.562	1.498	1.433
	0.050	249.453	19.457	8.630	5.763	4.515	3.829	3.397	3.102	2.886	2.723	2.491	2.272	2.066	1.967	1.870	1.775	1.681	1.588
	0.025	998.843	39.459	14.107	8.492	6.258	5.097	4.395	3.927	3.594	3.345	2.998	2.679	2.385	2.246	2.112	1.983	1.857	1.733
	0.010	6244.518	99.462	26.562	13.894	9.433	7.281	6.043	5.248	4.698	4.296	3.750	3.264	2.829	2.628	2.437	2.256	2.083	1.916
	0.005	24981.797	199.463	42.561	19.977	12.732	9.430	7.603	6.462	5.689	5.134	4.393	3.748	3.184	2.929	2.689	2.464	2.251	2.049
27	0.100	62.148	9.454	5.172	3.823	3.181	2.808	2.564	2.392	2.265	2.166	2.022	1.885	1.751	1.686	1.621	1.556	1.492	1.427
	0.050	249.631	19.459	8.626	5.759	4.510	3.823	3.391	3.095	2.880	2.716	2.484	2.265	2.059	1.959	1.862	1.766	1.672	1.579
	0.025	999.542	39.461	14.100	8.483	6.250	5.088	4.386	3.918	3.584	3.335	2.988	2.669	2.375	2.236	2.102	1.972	1.845	1.722
	0.010	6249.174	99.462	26.546	13.878	9.418	7.266	6.029	5.234	4.684	4.283	3.736	3.250	2.815	2.614	2.423	2.241	2.068	1.901
	0.005	24996.698	199.463	42.535	19.953	12.711	9.410	7.584	6.444	5.671	5.116	4.376	3.731	3.168	2.912	2.672	2.447	2.234	2.031
28	0.100	62.189	9.456	5.170	3.821	3.179	2.805	2.561	2.389	2.261	2.162	2.019	1.880	1.746	1.681	1.616	1.551	1.486	1.421
	0.050	249.798	19.460	8.623	5.754	4.505	3.818	3.386	3.090	2.874	2.710	2.478	2.259	2.052	1.952	1.854	1.759	1.664	1.570
	0.025	1000.240	39.462	14.093	8.475	6.242	5.080	4.378	3.909	3.576	3.327	2.979	2.660	2.366	2.226	2.092	1.962	1.835	1.710
	0.010	6252.900	99.462	26.531	13.864	9.404	7.253	6.016	5.221	4.672	4.270	3.724	3.237	2.802	2.601	2.410	2.228	2.054	1.886
	0.005	25011.599	199.463	42.510	19.931	12.691	9.391	7.566	6.427	5.655	5.100	4.360	3.715	3.152	2.897	2.657	2.431	2.217	2.015
29	0.100	62.229	9.457	5.169	3.819	3.176	2.803	2.558	2.386	2.258	2.159	2.015	1.876	1.742	1.676	1.611	1.546	1.481	1.415
	0.050	249.951	19.461	8.620	5.750	4.500	3.813	3.381	3.084	2.869	2.705	2.472	2.253	2.045	1.945	1.847	1.751	1.656	1.562
	0.025	1000.823	39.463	14.086	8.468	6.234	5.072	4.370	3.901	3.568	3.319	2.971	2.652	2.357	2.217	2.083	1.952	1.825	1.700
	0.010	6257.091	99.462	26.517	13.850	9.391	7.240	6.003	5.209	4.660	4.258	3.712	3.225	2.790	2.589	2.398	2.215	2.041	1.873
	0.005	25026.500	199.463	42.488	19.911	12.673	9.374	7.550	6.411	5.639	5.085	4.345	3.701	3.137	2.882	2.642	2.416	2.202	1.999
30	0.100	62.265	9.458	5.168	3.817	3.174	2.800	2.555	2.383	2.255	2.155	2.011	1.873	1.738	1.672	1.606	1.541	1.476	1.409
	0.050	250.096	19.463	8.617	5.746	4.496	3.808	3.376	3.079	2.864	2.700	2.466	2.247	2.039	1.939	1.841	1.744	1.649	1.554
	0.025	1001.405	39.465	14.081	8.461	6.227	5.065	4.362	3.894	3.560	3.311	2.963	2.644	2.349	2.209	2.074	1.943	1.815	1.690
	0.010	6260.350	99.466	26.504	13.838	9.379	7.229	5.992	5.198	4.649	4.247	3.701	3.214	2.778	2.577	2.386	2.203	2.028	1.860
	0.005	25041.401	199.478	42.466	19.892	12.656	9.358	7.534	6.396	5.625	5.071	4.331	3.687	3.123	2.868	2.628	2.401	2.187	1.984
40	0.100	62.529	9.466	5.160	3.804	3.157	2.781	2.535	2.361	2.232	2.132	1.986	1.845	1.708	1.641	1.573	1.506	1.437	1.368
	0.050	251.144	19.471	8.594	5.717	4.464	3.774	3.340	3.043	2.826	2.661	2.426	2.204	1.994	1.892	1.792	1.693	1.594	1.495
	0.025	1005.596	39.473	14.036	8.411	6.175	5.012	4.309	3.840	3.505	3.255	2.906	2.585	2.287	2.146	2.009	1.875	1.744	1.614
	0.010	6286.427	99.477	26.411	13.745	9.291	7.143	5.908	5.116	4.567	4.165	3.619	3.132	2.695	2.492	2.299	2.114	1.936	1.763
	0.005	25145.710	199.478	42.310	19.751	12.530	9.241	7.422	6.288	5.519	4.966	4.228	3.585	3.022	2.765	2.524	2.296	2.079	1.871
60	0.100	62.794	9.475	5.151	3.790	3.140	2.762	2.514	2.339	2.208	2.107	1.960	1.817	1.677	1.607	1.538	1.467	1.395	1.320
	0.050	252.196	19.479	8.572	5.688	4.431	3.740	3.304	3.005	2.787	2.621	2.384	2.160	1.946	1.842	1.740	1.637	1.534	1.429
	0.025	1009.787	39.481	13.992	8.360	6.123	4.959	4.254	3.784	3.449	3.198	2.848	2.524	2.223	2.080	1.940	1.803	1.667	1.530
	0.010	6312.970	99.484	26.316	13.652	9.202	7.057	5.824	5.032	4.483	4.082	3.535	3.047	2.608	2.403	2.208	2.019	1.836	1.656
	0.005	25253.743	199.478	42.150	19.611	12.402	9.122	7.309	6.177	5.410	4.859	4.123	3.480	2.916	2.658	2.415	2.184	1.962	1.747
120	0.100	63.061	9.483	5.143	3.775	3.123	2.742	2.493	2.316	2.184	2.082	1.932	1.787	1.643	1.571	1.499	1.425	1.348	1.265
	0.050	253.254	19.487	8.549	5.658	4.398	3.705	3.267	2.967	2.748	2.580	2.341	2.114	1.896	1.790	1.683	1.577	1.467	1.352
	0.025	1014.036	39.489	13.947	8.309	6.069	4.904	4.199	3.728	3.392	3.140	2.787	2.461	2.156	2.010	1.866	1.724	1.581	1.433
	0.010	6339.513	99.491	26.221	13.558	9.112	6.969	5.737	4.946	4.398	3.996	3.449	2.959	2.517	2.310	2.111	1.917	1.726	1.533
	0.005	25358.051	199.492	41.990	19.469	12.274	9.001	7.193	6.065	5.300	4.750	4.015	3.372	2.806	2.546	2.300	2.064	1.834	1.606