

LAMPIRAN

Lampiran 1 Komposisi Campuran beton Aspal untuk memperoleh Kadar Aspal Optimum pada Bahan Pengisi Abu Batu (Benda Uji 1)

Ukuran Material	Notasi	Berat Jenis (G)		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (P)				
		Apparent	Bulk		1	2	3	4	5
1/2 inch	G1	2,20	2,16	P1	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
3/8 inch	G2	2,38	2,31	P2	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
No.4	G3	2,87	2,82	P3	19	18,9	18,8	18,7	18,6
No.8	G4	2,95	2,85	P4	16,625	16,5375	16,45	16,3625	16,275
No.30	G5	2,64	2,56	P5	18,05	17,955	17,86	17,765	17,67
No.50	G6	2,79	2,75	P6	5,225	5,1975	5,17	5,1425	5,115
No.100	G7	2,72	2,68	P7	5,7	5,67	5,64	5,61	5,58
No.200	G8	2,74	2,40	P8	4,75	4,725	4,7	4,675	4,65
Pan	G9	2,68	-	P9	6,65	6,615	6,58	6,545	6,51
Total Agregat	Gs			Ps	95	94,5	94	93,5	93
Aspal	Gb	1,03	1,03	Pb	5	5,5	6	6,5	7
1. Berat Jenis Bulk (Gsb), Agregat Total					2,5942	2,5942	2,5942	2,5942	2,5942
2. Berat Jenis Apparent (Gsa), Agregat Total					2,6695	2,6695	2,6695	2,6695	2,6695
3. Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total					2,6319	2,6319	2,6319	2,6319	2,6319
4. Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran					2,4420	2,4245	2,4073	2,3903	2,3735
5. Kepadatan (Gmb)					2,3024	2,3008	2,2349	2,3403	2,3451
6. Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)					0,5687	0,5687	0,5687	0,5687	0,5687
7. Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)					4,4597	4,9626	5,4654	5,9687	6,4711
8. Rongga dalam Agregat (%)					15,6858	16,1878	15,7580	15,6510	15,9300
9. Rongga dalam Campuran (%)					5,7166	5,1021	3,4229	2,0918	1,1965

Lampiran 2 Komposisi Campuran beton Aspal untuk memperoleh Kadar Aspal Optimum pada Bahan Pengisi Abu Batu (Benda Uji 2)

Ukuran Material	Notasi	Berat Jenis (G)		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (P)				
		Apparent	Bulk		1	2	3	4	5
1/2 inch	G1	2.20	2.16	P1	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
3/8 inch	G2	2.38	2.31	P2	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
No.4	G3	2.87	2.82	P3	19	18,9	18,8	18,7	18,6
No.8	G4	2.95	2.85	P4	16,625	16,5375	16,45	16,3625	16,275
No.30	G5	2.64	2.56	P5	18,05	17,955	17,86	17,765	17,67
No.50	G6	2.79	2.75	P6	5,225	5,1975	5,17	5,1425	5,115
No.100	G7	2.72	2.68	P7	5,7	5,67	5,64	5,61	5,58
No.200	G8	2.74	2.40	P8	4,75	4,725	4,7	4,675	4,65
Pan	G9	2.68	-	P9	6,65	6,615	6,58	6,545	6,51
Total Agregat	Gs			Ps	95	94,5	94	93,5	93
Aspal	Gb	1.03	1.03	Pb	5	5,5	6	6,5	7
1. Berat Jenis Bulk (Gsb), Agregat Total					2,5942	2,5942	2,5942	2,5942	2,5942
2. Berat Jenis Apparent (Gsa), Agregat Total					2,6695	2,6695	2,6695	2,6695	2,6695
3. Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total					2,6319	2,6319	2,6319	2,6319	2,6319
4. Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran					2,4420	2,4245	2,4073	2,3903	2,3735
5. Kepadatan (Gmb)					2,2760	2,3284	2,3086	2,3612	2,3445
6. Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)					0,5687	0,5687	0,5687	0,5687	0,5687
7. Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)					4,4597	4,9626	5,4654	5,9687	6,4711
8. Rongga dalam Agregat (%)					16,6525	15,1824	16,3486	14,8978	15,9515
9. Rongga dalam Campuran (%)					6,7977	3,9637	4,1000	1,2174	1,2218

Tabel 2.1 Batas-batas Gradasi Agregat Campuran [2]

No. Campuran		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Gradasi/Tekstur		Kasar	Kasar	Rapat	Rapat	Rapat	Rapat	Rapat	Rapat	Rapat	Rapat	Rapat
Tebal Padat (mm)		20 - 40	25 - 50	20 - 40	25 - 50	40 - 65	50 - 75	40 - 50	20 - 40	40 - 65	40 - 65	40 - 50
Ukuran Saringan		% berat yang lolos										
1,5 inch	38,1 mm	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-
1 inch	25,4 mm	-	-	-	-	100	90 - 100	-	-	100	100	-
3/4 inch	19,1 mm	-	100	-	100	80 - 100	82 - 100	100	-	85 - 100	85 - 100	100
1/2 inch	12,7 mm	100	75 - 100	100	80 - 100	-	72 - 90	80 - 100	100	-	-	-
3/8 inch	9,52 mm	75 - 100	60 - 85	80 - 100	70 - 90	60 - 80	-	-	-	65 - 85	56 - 78	74 - 92
No.4	4,76 mm	35 - 55	35 - 55	55 - 75	50 - 70	48 - 65	52 - 70	54 - 72	62 - 80	45 - 65	38 - 60	48 - 70
No.8	2,38 mm	20 - 35	20 - 35	35 - 50	35 - 50	35 - 50	40 - 56	42 - 58	44 - 60	34 - 54	27 - 47	33 - 53
No.30	0,59 mm	10 - 22	10 - 22	18 - 29	18 - 29	19 - 30	24 - 36	26 - 38	28 - 40	20 - 35	13 - 28	15 - 30
No.50	0,279 mm	6 - 16	6 - 16	13 - 23	13 - 23	13 - 23	16 - 26	18 - 28	20 - 30	16 - 26	9 - 20	10 - 20
No.100	0,149 mm	4 - 12	4 - 12	8 - 16	8 - 16	7 - 15	10 - 18	12 - 20	12 - 20	10 - 18	-	-
No.200	0,074 mm	2 - 8	2 - 8	4 - 10	4 - 10	1 - 8	6 - 12	6 - 12	6 - 12	5 - 10	4 - 8	4 - 9

Catatan:

No. Campuran : I, III, IV, VII, IX, X, dan XI digunakan untuk lapis permukaan.

No. Campuran : II digunakan untuk lapis permukaan, perata (levelling), dan lapis antara (binder).

No. Campuran : V digunakan untuk lapis permukaan dan lapis antara (binder).

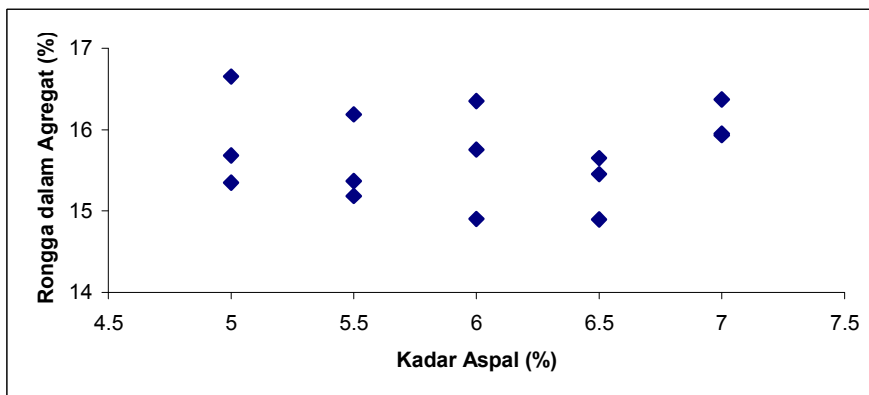
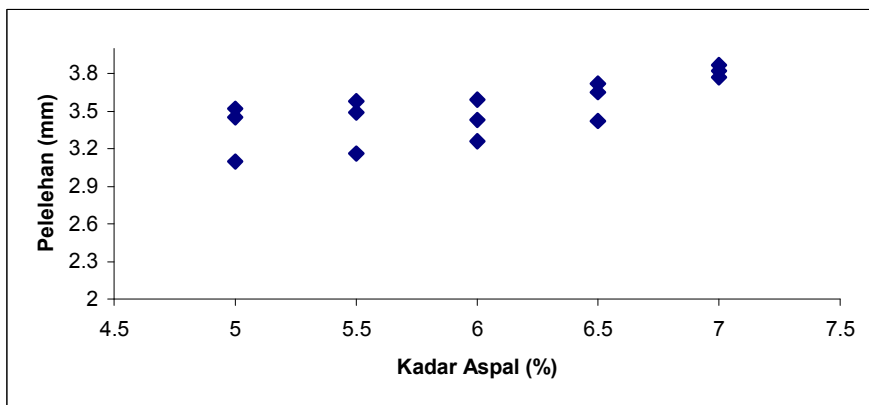
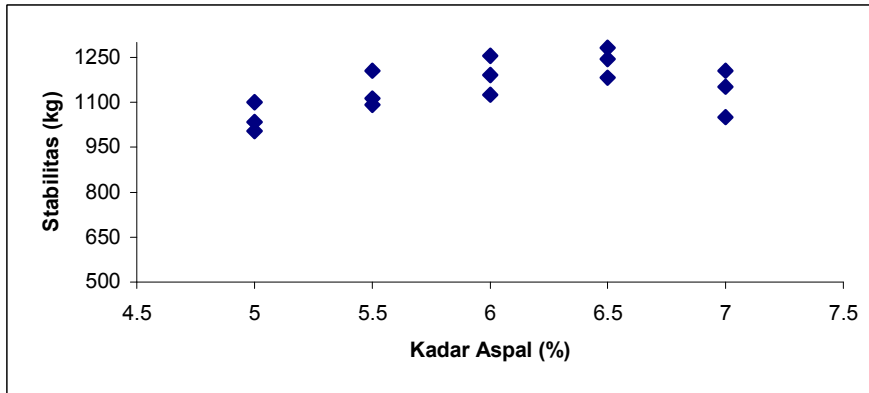
Lampiran 3 Komposisi Campuran beton Aspal untuk memperoleh Kadar Aspal Optimum pada Bahan Pengisi Abu Batu (Benda Uji 3)

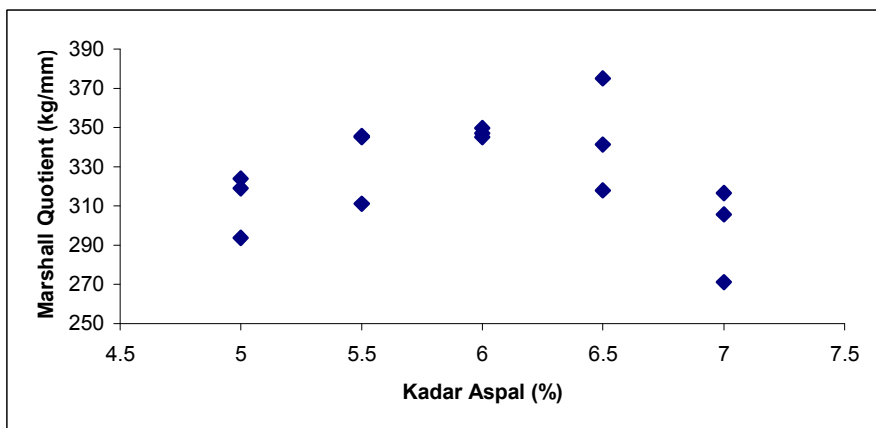
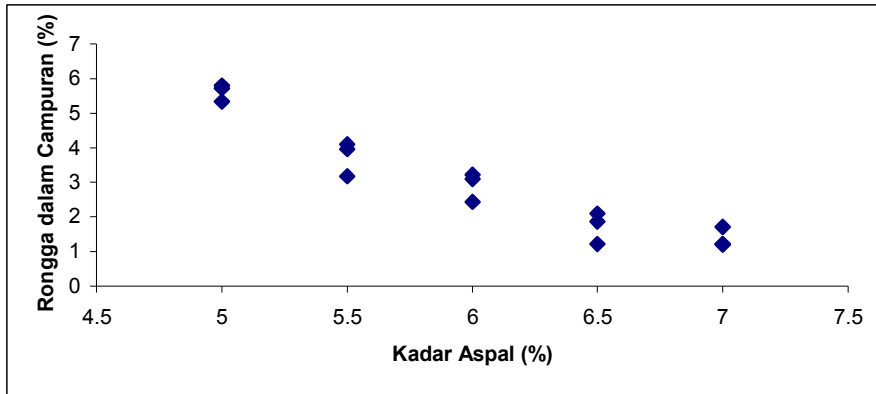
Ukuran Material	Notasi	Berat Jenis (G)		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (P)				
		Apparent	Bulk		1	2	3	4	5
1/2 inch	G1	2.20	2.16	P1	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
3/8 inch	G2	2.38	2.31	P2	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
No.4	G3	2.87	2.82	P3	19	18,9	18,8	18,7	18,6
No.8	G4	2.95	2.85	P4	16,625	16,5375	16,45	16,3625	16,275
No.30	G5	2.64	2.56	P5	18,05	17,955	17,86	17,765	17,67
No.50	G6	2.79	2.75	P6	5,225	5,1975	5,17	5,1425	5,115
No.100	G7	2.72	2.68	P7	5,7	5,67	5,64	5,61	5,58
No.200	G8	2.74	2.40	P8	4,75	4,725	4,7	4,675	4,65
Pan	G9	2.68	-	P9	6,65	6,615	6,58	6,545	6,51
Total Agregat	Gs			Ps	95	94,5	94	93,5	93
Aspal	Gb	1.03	1.03	Pb	5	5,5	6	6,5	7
1. Berat Jenis Bulk (Gsb), Agregat Total					2,5942	2,5942	2,5942	2,5942	2,5942
2. Berat Jenis Apparent (Gsa), Agregat Total					2,6695	2,6695	2,6695	2,6695	2,6695
3. Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total					2,6319	2,6319	2,6319	2,6319	2,6319
4. Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran					2,4420	2,4245	2,4073	2,3903	2,3735
5. Kepadatan (Gmb)					2,3116	2,3233	2,3485	2,3458	2,3328
6. Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)					0,5687	0,5687	0,5687	0,5687	0,5687
7. Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)					4,4597	4,9626	5,4654	5,9687	6,4711
8. Rongga dalam Agregat (%)					15,3486	15,3682	14,9029	15,4528	16,3710
9. Rongga dalam Campuran (%)					5,3399	4,1741	1,8617	1,8617	1,7148

Lampiran 4 Hasil Percobaan Marshall untuk Memperoleh Kadar Aspal Optimum Menggunakan Bahan Pengisi Abu Batu

Kadar Aspal (%)	Nomor Benda Uji	Berat Benda Uji			Tinggi (cm)	Faktor Koreksi	Bulk Volume (ml)	Kepadatan (gr/ml)	Rongga dalam Campuran (%)	Rongga dalam Agregat (%)	Stabilitas Marshall (Kg)	Kelelehan (mm)	Marshall Quotient (Kg/mm)
		Kering (gr)	SSD (gr)	Dalam air (gr)									
5	1	1201,4	1217,4	695,6	6,97	0,84	521,8	2,3024	5,7166	15,6858	1033,80	3,52	293,69
	2	1194,0	1207,2	682,6	6,85	0,83	524,6	2,2760	6,7977	16,6525	1004,47	3,1	324,02
	3	1197,4	1211,7	693,7	6,77	0,88	518,0	2,3116	5,3399	15,3486	1101,08	3,45	319,15
Rata-rata								2,2967	5,9514	15,8956	1046,45	3,36	311,75
5,5	1	1207,9	1221,4	696,4	7,07	0,85	525,0	2,3008	5,1021	16,1878	1113,67	3,58	311,08
	2	1208,2	1221,1	702,2	6,90	0,84	518,9	2,3284	3,9637	15,1824	1091,96	3,16	345,56
	3	1203,7	1216,9	698,8	6,67	0,89	518,1	2,3233	4,1741	15,3682	1204,87	3,49	345,24
Rata-rata								2,3175	4,4133	15,5795	1136,83	3,41	333,38
6	1	1210,1	1222,4	701,9	6,63	0,92	520,5	2,3249	3,4229	15,7580	1125,19	3,26	345,15
	2	1211,1	1232,8	708,2	6,91	0,84	524,6	2,3086	4,1000	16,3486	1255,64	3,59	349,76
	3	1210,2	1222,6	707,3	6,83	0,86	515,3	2,3485	2,4426	14,9029	1190,72	3,43	347,15
Rata-rata								2,3273	3,3218	15,6698	1190,52	3,43	347,43
6,5	1	1218,6	1230,4	709,7	6,79	0,88	520,7	2,3403	2,0918	15,6510	1182,31	3,72	317,83
	2	1217,9	1228,6	712,8	6,78	0,88	515,8	2,3612	1,2174	14,8978	1245,49	3,65	341,23
	3	1218,9	1229,0	709,4	6,80	0,89	519,6	2,3458	1,8617	15,4528	1282,46	3,42	374,99
Rata-rata								2,3491	1,7236	15,3339	1236,75	3,60	343,86
7	1	1222,5	1233,2	711,9	6,67	0,89	521,3	2,3451	1,1965	15,9300	1049,70	3,87	271,24
	2	1229,7	1240,3	715,8	6,78	0,88	524,5	2,3445	1,2218	15,9515	1152,98	3,77	305,83
	3	1229,4	1241,4	714,4	6,89	0,84	527,0	2,3328	1,7148	16,3710	1206,11	3,81	316,56
Rata-rata								2,3408	1,3777	16,0842	1136,26	3,82	297,71

Lampiran 5 Hubungan Kadar Aspal dengan Parameter Marshall pada Bahan Pengisi Abu Batu





Lampiran 6 Komposisi Campuran beton Aspal untuk memperoleh Kadar Aspal Optimum pada Bahan Pengisi Abu Terbang (Benda Uji 1)

Ukuran Material	Notasi	Berat Jenis (G)		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (P)				
		Apparent	Bulk		1	2	3	4	5
1/2 inch	G1	2,20	2,16	P1	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
3/8 inch	G2	2,38	2,31	P2	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
No.4	G3	2,87	2,82	P3	19	18,9	18,8	18,7	18,6
No.8	G4	2,95	2,85	P4	16,625	16,5375	16,45	16,3625	16,275
No.30	G5	2,64	2,56	P5	18,05	17,955	17,86	17,765	17,67
No.50	G6	2,79	2,75	P6	5,225	5,1975	5,17	5,1425	5,115
No.100	G7	2,72	2,68	P7	5,7	5,67	5,64	5,61	5,58
No.200	G8	2,74	2,40	P8	4,75	4,725	4,7	4,675	4,65
Pan	G9	2,68	-	P9	6,65	6,615	6,58	6,545	6,51
Total Agregat	Gs			Ps	95	94,5	94	93,5	93
Aspal	Gb	1,03	1,03	Pb	5	5,5	6	6,5	7
1. Berat Jenis Bulk (Gsb), Agregat Total					2,5445	2,5445	2,5445	2,5445	2,5445
2. Berat Jenis Apparent (Gsa), Agregat Total					2,6169	2,6169	2,6169	2,6169	2,6169
3. Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total					2,5807	2,5807	2,5807	2,5807	2,5807
4. Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran					2,4000	2,3833	2,3669	2,3507	2,3347
5. Kepadatan (Gmb)					2,1539	2,2176	2,2799	2,2932	2,3049
6. Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)					0,5678	0,5678	0,5678	0,5678	0,5678
7. Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)					4,4606	4,9634	5,4663	5,9691	6,4719
8. Rongga dalam Agregat (%)					19,5832	17,6407	15,7749	15,7343	15,7572
9. Rongga dalam Campuran (%)					10,2542	6,9525	3,6757	2,4461	1,2764

Lampiran 7 Komposisi Campuran beton Aspal untuk memperoleh Kadar Aspal Optimum pada Bahan Pengisi Abu Terbang (Benda Uji 2)

Ukuran Material	Notasi	Berat Jenis (G)		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (P)				
		Apparent	Bulk		1	2	3	4	5
1/2 inch	G1	2,20	2,16	P1	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
3/8 inch	G2	2,38	2,31	P2	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
No.4	G3	2,87	2,82	P3	19	18,9	18,8	18,7	18,6
No.8	G4	2,95	2,85	P4	16,625	16,5375	16,45	16,3625	16,275
No.30	G5	2,64	2,56	P5	18,05	17,955	17,86	17,765	17,67
No.50	G6	2,79	2,75	P6	5,225	5,1975	5,17	5,1425	5,115
No.100	G7	2,72	2,68	P7	5,7	5,67	5,64	5,61	5,58
No.200	G8	2,74	2,40	P8	4,75	4,725	4,7	4,675	4,65
Pan	G9	2,68	-	P9	6,65	6,615	6,58	6,545	6,51
Total Agregat	Gs			Ps	95	94,5	94	93,5	93
Aspal	Gb	1,03	1,03	Pb	5	5,5	6	6,5	7
1. Berat Jenis Bulk (Gsb), Agregat Total					2,5445	2,5445	2,5445	2,5445	2,5445
2. Berat Jenis Apparent (Gsa), Agregat Total					2,6169	2,6169	2,6169	2,6169	2,6169
3. Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total					2,5807	2,5807	2,5807	2,5807	2,5807
4. Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran					2,4000	2,3833	2,3669	2,3507	2,3347
5. Kepadatan (Gmb)					2,1989	2,2418	2,2685	2,2907	2,2938
6. Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)					0,5678	0,5678	0,5678	0,5678	0,5678
7. Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)					4,4606	4,9634	5,4663	5,9691	6,4719
8. Rongga dalam Agregat (%)					17,9031	16,7420	16,1961	15,8261	16,1629
9. Rongga dalam Campuran (%)					8,3792	5,9371	4,1573	2,5524	1,7518

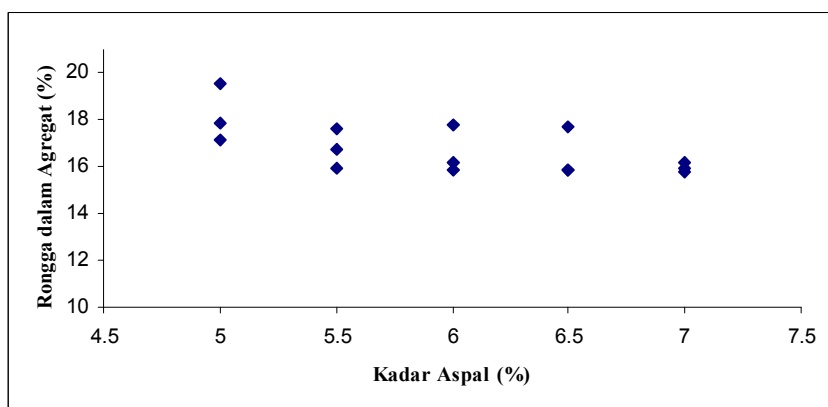
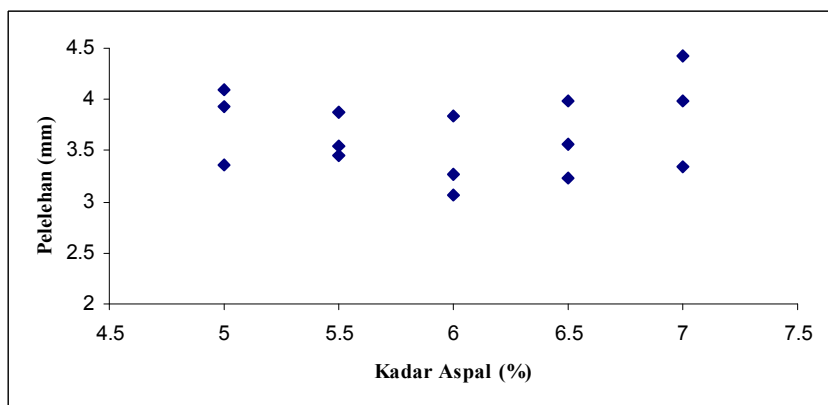
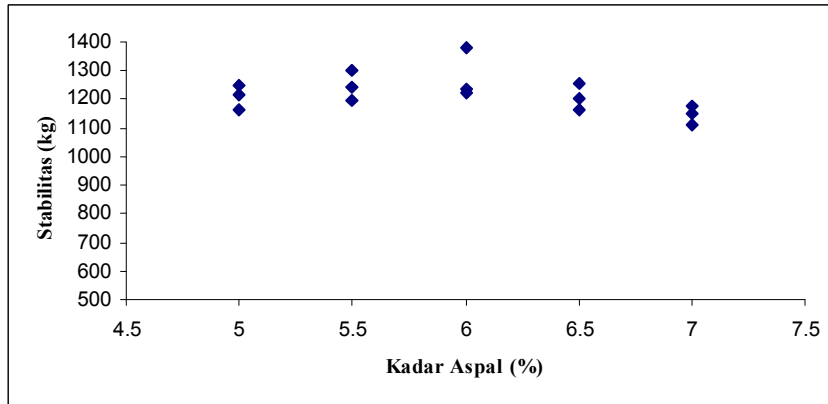
Lampiran 8 Komposisi Campuran beton Aspal untuk memperoleh Kadar Aspal Optimum pada Bahan Pengisi Abu Terbang (Benda Uji 3)

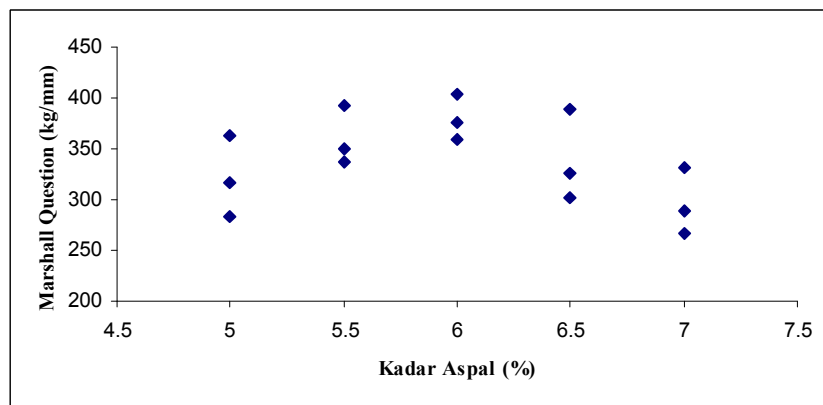
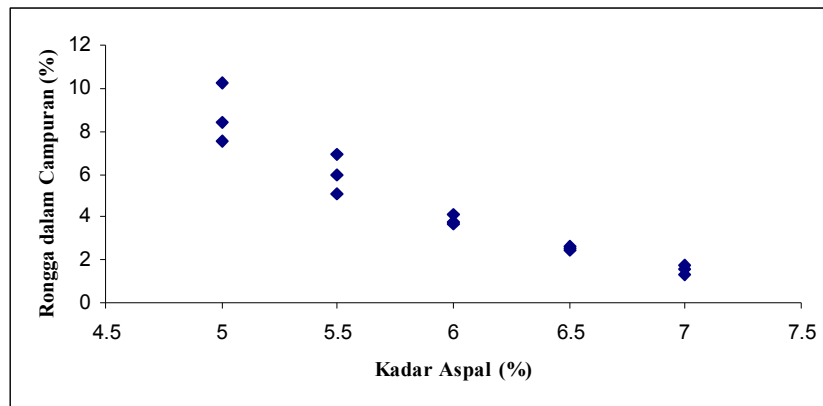
Ukuran Material	Notasi	Berat Jenis (G)		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (P)				
		Apparent	Bulk		1	2	3	4	5
1/2 inch	G1	2,20	2,16	P1	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
3/8 inch	G2	2,38	2,31	P2	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
No.4	G3	2,87	2,82	P3	19	18,9	18,8	18,7	18,6
No.8	G4	2,95	2,85	P4	16,625	16,5375	16,45	16,3625	16,275
No.30	G5	2,64	2,56	P5	18,05	17,955	17,86	17,765	17,67
No.50	G6	2,79	2,75	P6	5,225	5,1975	5,17	5,1425	5,115
No.100	G7	2,72	2,68	P7	5,7	5,67	5,64	5,61	5,58
No.200	G8	2,74	2,40	P8	4,75	4,725	4,7	4,675	4,65
Pan	G9	2,68	-	P9	6,65	6,615	6,58	6,545	6,51
Total Agregat	Gs			Ps	95	94,5	94	93,5	93
Aspal	Gb	1,03	1,03	Pb	5	5,5	6	6,5	7
1. Berat Jenis Bulk (Gsb), Agregat Total					2,5445	2,5445	2,5445	2,5445	2,5445
2. Berat Jenis Apparent (Gsa), Agregat Total					2,6169	2,6169	2,6169	2,6169	2,6169
3. Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total					2,5807	2,5807	2,5807	2,5807	2,5807
4. Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran					2,4000	2,3833	2,3669	2,3507	2,3347
5. Kepadatan (Gmb)					2,2191	2,2625	2,2769	2,2893	2,2988
6. Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)					0,5678	0,5678	0,5678	0,5678	0,5678
7. Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)					4,4606	4,9634	5,4663	5,9691	6,4719
8. Rongga dalam Agregat (%)					17,1489	15,9731	15,8858	15,8775	15,9802
9. Rongga dalam Campuran (%)					7,5375	5,0686	3,8024	2,6120	1,5377

Lampiran 9 Hasil Percobaan Marshall untuk Memperoleh Kadar Aspal Optimum Menggunakan Bahan Pengisi Abu Terbang

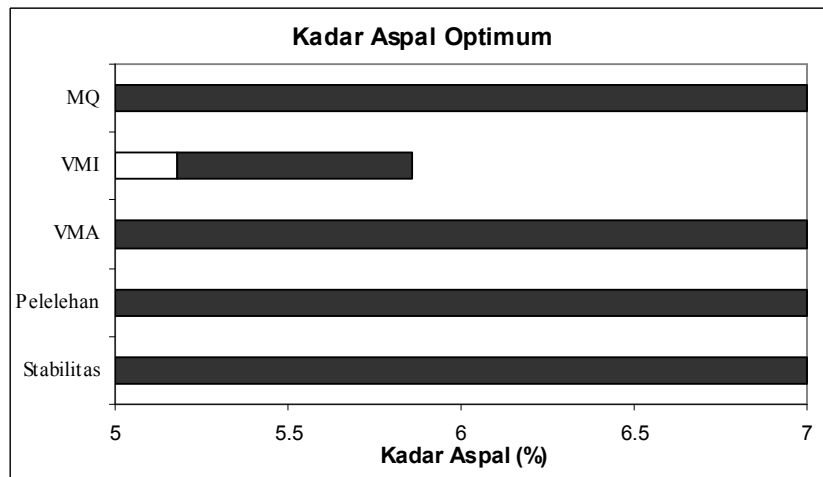
Kadar Aspal (%)	Nomor Benda Uji	Berat Benda Uji			Tinggi (cm)	Faktor Koreksi	Bulk Volume (ml)	Kepadatan (gr/ml)	Rongga dalam Campuran (%)	Rongga dalam Agregat (%)	Stabilitas Marshall (Kg)	Kelelahan (mm)	Marshall Quotient (Kg/mm)
		Kering (gr)	SSD (gr)	Dalam air (gr)									
5	1	1213,3	1230,7	667,4	6,93	0,84	563,3	2,1539	10,2542	19,5832	1163,03	4,10	283,67
	2	1207,0	1218,4	669,5	6,80	0,88	548,9	2,1989	8,3792	17,9031	1218,41	3,36	362,62
	3	1217,2	1229,8	681,3	6,79	0,88	548,5	2,2191	7,5375	17,1489	1247,02	3,93	317,31
Rata-rata								2,1906	8,7236	18,2117	1209,49	3,80	318,57
5,5	1	1222,8	1234,0	682,6	6,83	0,86	551,4	2,2176	6,9525	17,6407	1199,23	3,05	393,19
	2	1217,5	1227,1	684,0	6,77	0,88	543,1	2,2418	5,9371	16,7420	1244,77	3,55	350,64
	3	1223,1	1228,5	687,9	6,88	0,85	540,6	2,2625	5,0686	15,9731	1303,28	3,87	336,76
Rata-rata								2,2406	5,9861	16,7853	1249,09	3,49	357,91
6	1	1224,1	1231,5	694,6	6,78	0,88	536,9	2,2799	3,6757	17,7749	1236,77	3,06	404,17
	2	1224,1	1233,4	693,8	6,65	0,93	539,6	2,2685	4,1573	16,1961	1378,40	3,84	358,96
	3	1229,3	1235,1	695,2	6,74	0,87	539,9	2,2769	3,8024	15,8858	1225,02	3,26	375,77
Rata-rata								2,2751	3,8785	16,6189	1280,06	3,39	377,97
6,5	1	1238,8	1242,0	701,8	6,76	0,88	540,2	2,2932	2,4461	17,7343	1258,30	3,23	389,57
	2	1234,9	1239,7	700,6	6,79	0,88	539,1	2,2907	2,5524	15,8261	1199,64	3,98	301,42
	3	1233,5	1237,6	698,8	6,74	0,87	538,8	2,2893	2,6120	15,8775	1162,56	3,56	326,56
Rata-rata								2,2911	2,5368	16,4793	1206,83	3,59	336,17
7	1	1232,2	1234,6	700,0	6,72	0,87	534,6	2,3049	1,2764	15,7572	1149,18	3,98	288,74
	2	1229,5	1233,7	697,7	6,59	0,91	536,0	2,2938	1,7518	16,1629	1110,95	3,35	331,63
	3	1237,2	1239,0	700,8	6,73	0,87	538,2	2,2988	1,5377	15,9802	1177,79	4,43	265,87
Rata-rata								2,2992	1,5220	15,9668	1145,97	3,92	292,34

**Lampiran 10 Hubungan Kadar Aspal dengan Parameter Marshall pada
Bahan Pengisi Abu Terbang**



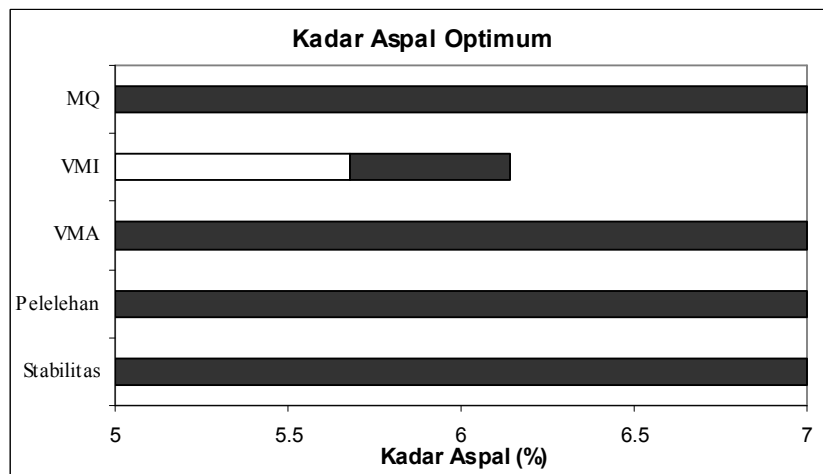


Lampiran 11 Kadar Aspal Optimum



Kadar Aspal Optimum untuk Bahan Pengisi Abu Batu

$$\text{Kadar aspal optimum} = \frac{5,18 + 5,85}{2} = 5,5 \%$$



Kadar Aspal Optimum untuk Bahan Pengisi Abu Terbang

$$\text{Kadar aspal optimum} = \frac{5,69 + 6,14}{2} = 5,9 \%$$

Lampiran 12 Contoh Perhitungan Komposisi Campuran Marshall

1. Komposisi campuran terhadap berat total campuran P

$$\text{Berat campuran} = 1200 \text{ gr}$$

$$\% \text{ aspal} = 5\%$$

$$\% \text{ agregat} = 95\%$$

$$\text{Berat agregat} = 95\% \times 1200 = 1140 \text{ gr}$$

$$\text{Berat agregat masing-masing saringan} = \text{Persentase tertahan} \times \text{Berat agregat}$$

$$\frac{1}{2} \text{ inch} : 10\% \times 1140 = 114 \text{ gr}$$

$$\frac{3}{8} \text{ inch} : 10\% \times 1140 = 114 \text{ gr}$$

$$\text{No.4} : 20\% \times 1140 = 228 \text{ gr}$$

$$\text{No.8} : 17,5\% \times 1140 = 199,5 \text{ gr}$$

$$\text{No.30} : 19\% \times 1140 = 216,6 \text{ gr}$$

$$\text{No.50} : 5,5\% \times 1140 = 62,7 \text{ gr}$$

$$\text{No.100} : 6\% \times 1140 = 68,4 \text{ gr}$$

$$\text{No.200} : 5\% \times 1140 = 57 \text{ gr}$$

$$\text{Pan} : 7\% \times 1140 = 79,8 \text{ gr}$$

$$P_1 = (114/1200) \times 100\% = 9,5 \%$$

$$P_2 = (114/1200) \times 100\% = 9,5 \%$$

$$P_3 = (228/1200) \times 100\% = 19 \%$$

$$P_4 = (199,5/1200) \times 100\% = 16,625\%$$

$$P_5 = (216,6/1200) \times 100\% = 18,05\%$$

$$P_6 = (62,7/1200) \times 100\% = 5,225\%$$

$$P_7 = (68,4/1200) \times 100\% = 5,7\%$$

$$P_8 = (57/1200) \times 100\% = 4,75\%$$

$$P_9 = (79,8/1200) \times 100\% = 6,65\%$$

2. Berat jenis Bulk (Gsb)

$$Gsb = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{Gsb_1} + \frac{P_2}{Gsb_2} + \dots + \frac{P_n}{Gsb_n}}$$

dengan :

$P_1, P_2, \dots, P_n$ = persen berat agregat ke-1,2 dan ke-n terhadap berat total campuran

$Gsb_1, Gsb_2, \dots, Gsb_n$ = Bulk Specific Gravity fraksi agregat ke-1,2 dan ke-n

$$Gsb = \frac{9,5 + 9,5 + 19 + 16,625 + 18,05 + 5,225 + 5,7 + 4,75 + 6,65}{\frac{9,5}{2,16} + \frac{9,5}{2,31} + \frac{19}{2,82} + \frac{16,625}{2,85} + \frac{18,05}{2,56} + \frac{5,225}{2,75} + \frac{5,8}{2,68} + \frac{4,75}{2,40} + \frac{6,65}{2,68}}$$

$$= 2,5942$$

3. Berat jenis Apparent (Gsa)

$$Gsa = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{Gsa_1} + \frac{P_2}{Gsa_2} + \dots + \frac{P_n}{Gsa_n}}$$

dengan :

$P_1, P_2, \dots, P_n$ = persen berat agregat ke-1,2 dan ke-n terhadap berat total campuran

$Gsb_1, Gsb_2, \dots, Gsb_n$ = Apparent Specific Gravity fraksi agregat ke-1,2 dan ke-n

$$Gsa = \frac{9,5 + 9,5 + 19 + 16,625 + 18,05 + 5,225 + 5,7 + 4,75 + 6,65}{\frac{9,5}{2,20} + \frac{9,5}{2,38} + \frac{19}{2,87} + \frac{16,625}{2,95} + \frac{18,05}{2,64} + \frac{5,225}{2,79} + \frac{5,7}{2,72} + \frac{4,75}{2,74} + \frac{6,65}{2,68}}$$

$$= 2,6695$$

4. Berat jenis Effective (Gse)

$$Gse = \frac{Gsb + Gsa}{2}$$

dengan :

Gsb = Berat jenis Bulk agregat

Gsa = Berat jenis Apparent agregat

$$Gse = \frac{2,5942 + 2,6695}{2} = 2,6319$$

5. Berat jenis Maksimum (Gmm)

$$Gmm = \frac{P_{mm}}{\frac{P_s}{Gse} + \frac{P_b}{Gb}}$$

dengan : Pmm = 100%

Ps = Total persen agregat terhadap berat total campuran

Pb = Persen aspal terhadap berat total campuran

Gse = Berat jenis Efektif agregat

Gb = Berat jenis aspal

$$Gmm = \frac{100}{\frac{95}{2,6319} + \frac{5}{1,03}} = 2,4420$$

6. Kepadatan (Gmb)

Kepadatan diperoleh dari :

$$\text{Berat kering} = 1201,4 \text{ gr}$$

$$\text{Berat kering permukaan jenuh} = 1217,4 \text{ gr}$$

$$\text{Berat dalam air} = 695,6 \text{ gr}$$

$$\text{Maka : Bulk Volume} = \text{Berat kering permukaan jenuh} - \text{Berat dalam air}$$

$$= 1217,4 - 695,6$$

$$= 521,8 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \text{Gmb} = \text{Kepadatan} &= \frac{\text{Berat kering}}{\text{Bulk Volume}} \\ &= \frac{1201,4}{521,8} = 2,3024 \text{ gr/ml} \end{aligned}$$

7. Penyerapan Aspal (Pba)

$$\text{Pba} = 100 \times \frac{(Gse - Gsb)}{(Gse \times Gsb)} \times Gb$$

$$\begin{aligned} \text{Pba} &= 100 \times \frac{(2,6319 - 2,5942)}{(2,6319 \times 2,5942)} \times 1,03 \\ &= 0,5687\% \end{aligned}$$

8. Kadar aspal Effective (Pbe)

$$\text{Pbe} = Pb - \left(\frac{\text{Pba}}{100} \right) \times Ps$$

$$\begin{aligned} \text{Pbe} &= 5 - \left(\frac{0,5687}{100} \right) \times 95 \\ &= 4,4597\% \end{aligned}$$

9. Rongga dalam Agregat (VMA)

$$\text{VMA} = 100 - \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}}$$

$$\text{VMA} = 100 - \frac{2,3024 \times 95}{2,5942}$$

$$= 15,6858\%$$

10. Rongga dalam Campuran (Pa)

$$\text{Pa} = 100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}}$$

$$\text{Pa} = 100 \times \frac{2,4420 - 2,3024}{2,4420}$$

$$= 5,7166\%$$

Lampiran 13 Komposisi Campuran Beton Aspal pada Kadar Aspal Optimum untuk Bahan Pengisi Abu Batu (Benda Uji 1)

Ukuran Material	Notasi	Specivic Gravity		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (P)					
		Apparent	Bulk		1	2	3	4	5	6
1/2	G1	2,20	2,16	P1	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45
3/8	G2	2,38	2,31	P2	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45
No.4	G3	2,87	2,82	P3	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9
No.8	G4	2,95	2,85	P4	16,5375	16,5375	16,5375	16,5375	16,5375	16,5375
No.30	G5	2,64	2,56	P5	17,955	17,955	17,955	17,955	17,955	17,955
No.50	G6	2,79	2,75	P6	5,1975	5,1975	5,1975	5,1975	5,1975	5,1975
No.100	G7	2,72	2,68	P7	5,67	5,67	5,67	5,67	5,67	5,67
No.200	G8	2,74	2,40	P8	4,725	4,725	4,725	4,725	4,725	4,725
Filler	G9	2,68	-	P9	6,615	6,615	6,615	6,615	6,615	6,615
Total Agregat	Gs			Ps	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5
Asphalt Content	Gb	1,03	1,03	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
1. Berat Jenis Bulk (Gsb), Agregat Total					2,5942	2,5942	2,5942	2,5942	2,5942	2,5942
2. Berat Jenis Apparent (Gsa), Agregat Total					2,6695	2,6695	2,6695	2,6695	2,6695	2,6695
3. Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total					2,6319	2,6319	2,6319	2,6319	2,6319	2,6319
4. Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran					2,4245	2,4245	2,4245	2,4245	2,4245	2,4245
5. Kepadatan (Gmb)					2,3087	2,2821	2,2880	2,3214	2,2884	2,3362
6. Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)					0,5687	0,5687	0,5687	0,5687	0,5687	0,5687
7. Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)					4,9629	4,9629	4,9629	4,9629	4,9629	4,9629
8. Rongga dalam Agregat (%)					15,9000	16,8689	16,6541	15,4374	16,6395	14,8982
9. Rongga dalam Campuran (%)					4,7762	5,8734	5,6300	4,2524	5,6135	3,6419

Lampiran 14 Komposisi Campuran Beton Aspal pada Kadar Aspal Optimum untuk Bahan Pengisi Abu Batu (Benda Uji 2)

Ukuran Material	Notasi	Specivic Gravity		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (P)					
		Apparent	Bulk		1	2	3	4	5	6
1/2"	G1	2,20	2,16	P1	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45
3/8"	G2	2,38	2,31	P2	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45
No.4	G3	2,87	2,82	P3	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9
No.8	G4	2,95	2,85	P4	16,5375	16,5375	16,5375	16,5375	16,5375	16,5375
No.30	G5	2,64	2,56	P5	17,955	17,955	17,955	17,955	17,955	17,955
No.50	G6	2,79	2,75	P6	5,1975	5,1975	5,1975	5,1975	5,1975	5,1975
No.100	G7	2,72	2,68	P7	5,67	5,67	5,67	5,67	5,67	5,67
No.200	G8	2,74	2,40	P8	4,725	4,725	4,725	4,725	4,725	4,725
Filler	G9	2,68	-	P9	6,615	6,615	6,615	6,615	6,615	6,615
Total Agregat	Gs			Ps	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5
Asphalt Content	Gb	1,03	1,03	Pb	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
1. Berat Jenis Bulk (Gsb), Agregat Total					2,5942	2,5942	2,5942	2,5942	2,5942	2,5942
2. Berat Jenis Apparent (Gsa), Agregat Total					2,6695	2,6695	2,6695	2,6695	2,6695	2,6695
3. Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total					2,6319	2,6319	2,6319	2,6319	2,6319	2,6319
4. Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran					2,4245	2,4245	2,4245	2,4245	2,4245	2,4245
5. Kepadatan (Gmb)					2,3176	2,3049	2,2667	2,3703	2,2808	2,3152
6. Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)					0,5687	0,5687	0,5687	0,5687	0,5687	0,5687
7. Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)					4,9629	4,9629	4,9629	4,9629	4,9629	4,9629
8. Rongga dalam Agregat (%)					15,5758	16,0385	17,4299	13,6561	16,9163	15,6632
9. Rongga dalam Campuran (%)					4,4092	4,9329	6,5086	2,2355	5,9269	4,5081

Lampiran 15 Komposisi Campuran Beton Aspal pada Kadar Aspal Optimum untuk Bahan Pengisi Abu Batu (Benda Uji 3)

Ukuran Material	Notasi	Specivic Gravity		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (P)					
		Apparent	Bulk		1	2	3	4	5	6
1/2"	G1	2,20	2,16	P1	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45
3/8"	G2	2,38	2,31	P2	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45	9,45
No.4	G3	2,87	2,82	P3	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9
No.8	G4	2,95	2,85	P4	16,5375	16,5375	16,5375	16,5375	16,5375	16,5375
No.30	G5	2,64	2,56	P5	17,955	17,955	17,955	17,955	17,955	17,955
No.50	G6	2,79	2,75	P6	5,1975	5,1975	5,1975	5,1975	5,1975	5,1975
No.100	G7	2,72	2,68	P7	5,67	5,67	5,67	5,67	5,67	5,67
No.200	G8	2,74	2,40	P8	4,725	4,725	4,725	4,725	4,725	4,725
Filler	G9	2,68	-	P9	6,615	6,615	6,615	6,615	6,615	6,615
Total Agregat	Gs			Ps	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5
Asphalt Content	Gb	1,03	1,03	Pb	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
1. Berat Jenis Bulk (Gsb), Agregat Total					2,5942	2,5942	2,5942	2,5942	2,5942	2,5942
2. Berat Jenis Apparent (Gsa), Agregat Total					2,6695	2,6695	2,6695	2,6695	2,6695	2,6695
3. Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total					2,6319	2,6319	2,6319	2,6319	2,6319	2,6319
4. Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran					2,4245	2,4245	2,4245	2,4245	2,4245	2,4245
5. Kepadatan (Gmb)					2,3083	2,2732	2,2688	2,2658	2,2792	2,2703
6. Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)					0,5687	0,5687	0,5687	0,5687	0,5687	0,5687
7. Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)					4,9629	4,9629	4,9629	4,9629	4,9629	4,9629
8. Rongga dalam Agregat (%)					15,9142	17,1932	17,3535	17,4628	16,9746	17,2988
9. Rongga dalam Campuran (%)					4,7927	6,2405	6,4219	6,5457	5,9929	6,3601

Lampiran 16 Hasil Percobaan Marshall pada Kadar Aspal Optimum Menggunakan Bahan Pengisi AbuBatu

Umur Perendaman	Nomor Benda Uji	Berat Benda Uji			Tinggi (cm)	Faktor Koreksi	Bulk Volume (ml)	Kepadatan (gr/ml)	Rongga dalam Campuran (%)	Rongga dalam Agregat (%)	Stabilitas Marshall (Kg)	Kelelahan (mm)	Marshall Quotient (Kg/mm)
		Kering (gr)	SSD (gr)	Dalam air (gr)									
0	1	1198.9	1210.9	691.6	6.76	0.87	519.3	2.3087	4.7762	15.9000	1298.26	3.46	375.22
	2	1206.1	1218.3	697.9	7.11	0.83	520.4	2.3176	4.4092	15.5758	1106.62	3.43	322.63
	3	1206.8	1218.3	695.5	7.05	0.84	522.8	2.3083	4.7927	15.9142	1195.34	3.34	357.89
Rata-rata								2.3116	4.6594	15.7967	1200.07	3.41	351.93
1	1	1213.4	1230.5	698.8	7.12	0.83	531.7	2.2821	5.8734	16.8689	1040.65	3.42	304.28
	2	1209.4	1234.2	709.5	6.93	0.85	524.7	2.3049	4.9329	16.0385	1043.93	3.37	309.77
	3	1208.9	1226.0	694.2	6.89	0.85	531.8	2.2732	6.2405	17.1932	1109.31	3.48	318.77
Rata-rata								2.2868	5.6823	16.7002	1064.63	3.42	310.99
4	1	1206.0	1220.4	693.3	7.08	0.84	527.1	2.2880	5.6300	16.6541	1023.04	3.49	293.13
	2	1214.7	1227.1	691.2	7.04	0.84	535.9	2.2667	6.5086	17.4299	1007.96	3.51	287.17
	3	1214.7	1227.1	691.7	6.98	0.85	535.4	2.2688	6.4219	17.3535	1000.34	3.52	284.19
Rata-rata								2.2745	6.1868	17.1458	1010.45	3.51	288.15
7	1	1222.2	1236.8	710.3	7.05	0.84	526.5	2.3214	4.2524	15.4374	936.05	3.55	263.68
	2	1252.0	1256.8	728.6	7.12	0.83	528.2	2.3703	2.2355	13.6561	900.05	3.49	257.89
	3	1216.3	1229.0	692.2	6.98	0.85	536.8	2.2658	6.5457	17.4628	912.05	3.56	256.19
Rata-rata								2.3192	4.3445	15.5188	916.05	3.53	259.26
14	1	1218.1	1232.1	699.8	7.12	0.83	532.3	2.2884	5.6135	16.6395	840.60	3.98	211.21
	2	1219.1	1234.4	699.9	7.15	0.83	534.5	2.2808	5.9269	16.9163	836.50	4.21	198.69
	3	1217.3	1231.9	697.8	7.13	0.83	534.1	2.2792	5.9929	16.9746	876.79	4.09	214.37
Rata-rata								2.2828	5.8444	16.8435	851.30	4.09	207.97
28	1	1226.5	1242.7	717.7	7.21	0.82	525.0	2.3362	3.6419	14.8982	689.61	5.01	137.65
	2	1208.3	1220.3	698.4	7.06	0.84	521.9	2.3152	4.5081	15.6632	667.67	4.89	136.54
	3	1215.3	1228.2	692.9	7.04	0.84	535.3	2.2703	6.3601	17.2988	727.97	4.73	153.90
Rata-rata								2.3072	4.8367	15.9534	695.08	4.88	142.53

Lampiran 17 Komposisi Campuran Beton Aspal pada Kadar Aspal Optimum untuk Bahan Pengisi Abu Terbang (Benda Uji 1)

Ukuran Material	Notasi	Specivic Gravity		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (P)					
		Apparent	Bulk		1	2	3	4	5	6
1/2"	G1	2,20	2,16	P1	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41
3/8"	G2	2,38	2,31	P2	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41
No.4	G3	2,87	2,82	P3	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82
No.8	G4	2,95	2,85	P4	16,47	16,47	16,47	16,47	16,47	16,47
No.30	G5	2,64	2,56	P5	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88
No.50	G6	2,79	2,75	P6	5,18	5,18	5,18	5,18	5,18	5,18
No.100	G7	2,72	2,68	P7	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
No.200	G8	2,74	2,40	P8	4,71	4,71	4,71	4,71	4,71	4,71
Filler	G9	2,08	-	P9	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57
Total Agregat	Gs			Ps	94,1	94,1	94,1	94,1	94,1	94,1
Asphalt Content	Gb	1,03	1,03	Pb	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9
1. Berat Jenis Bulk (Gsb), Agregat Total					2,5445	2,5445	2,5445	2,5445	2,5445	2,5445
2. Berat Jenis Apparent (Gsa), Agregat Total					2,6169	2,6169	2,6169	2,6169	2,6169	2,6169
3. Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total					2,5807	2,5807	2,5807	2,5807	2,5807	2,5807
4. Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran					2,3702	2,3702	2,3702	2,3702	2,3702	2,3702
5. Kepadatan (Gmb)					2,2716	2,2777	2,2956	2,2936	2,2873	2,2862
6. Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)					0,5687	0,5687	0,5687	0,5687	0,5687	0,5687
7. Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)					5,2649	5,2649	5,2649	5,2649	5,2649	5,2649
8. Rongga dalam Agregat (%)					15,9923	15,7667	15,1048	15,1787	15,4117	15,4524
9. Rongga dalam Campuran (%)					4,1599	3,9026	3,1474	3,2318	3,4976	3,5440

Lampiran 18 Komposisi Campuran Beton Aspal pada Kadar Aspal Optimum untuk Bahan Pengisi Abu Terbang (Benda Uji 2)

Ukuran Material	Notasi	Specivic Gravity		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (P)					
		Apparent	Bulk		1	2	3	4	5	6
1/2"	G1	2,20	2,16	P1	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41
3/8"	G2	2,38	2,31	P2	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41
No.4	G3	2,87	2,82	P3	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82
No.8	G4	2,95	2,85	P4	16,47	16,47	16,47	16,47	16,47	16,47
No.30	G5	2,64	2,56	P5	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88
No.50	G6	2,79	2,75	P6	5,18	5,18	5,18	5,18	5,18	5,18
No.100	G7	2,72	2,68	P7	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
No.200	G8	2,74	2,40	P8	4,71	4,71	4,71	4,71	4,71	4,71
Filler	G9	2,08	-	P9	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57
Total Agregat	Gs			Ps	94,1	94,1	94,1	94,1	94,1	94,1
Asphalt Content	Gb	1,03	1,03	Pb	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9
1. Berat Jenis Bulk (Gsb), Agregat Total					2,5445	2,5445	2,5445	2,5445	2,5445	2,5445
2. Berat Jenis Apparent (Gsa), Agregat Total					2,6169	2,6169	2,6169	2,6169	2,6169	2,6169
3. Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total					2,5807	2,5807	2,5807	2,5807	2,5807	2,5807
4. Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran					2,3702	2,3702	2,3702	2,3702	2,3702	2,3702
5. Kepadatan (Gmb)					2,2891	2,2768	2,3300	2,2924	2,2919	2,2926
6. Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)					0,5687	0,5687	0,5687	0,5687	0,5687	0,5687
7. Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)					5,2649	5,2649	5,2649	5,2649	5,2649	5,2649
8. Rongga dalam Agregat (%)					15,3451	15,8000	13,8326	15,2231	15,2416	15,2157
9. Rongga dalam Campuran (%)					3,4217	3,9406	1,6906	3,2824	3,3035	3,2739

Lampiran 19 Komposisi Campuran Beton Aspal pada Kadar Aspal Optimum untuk Bahan Pengisi Abu Terbang (Benda Uji 3)

Ukuran Material	Notasi	Specivic Gravity		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (P)					
		Apparent	Bulk		1	2	3	4	5	6
1/2"	G1	2,20	2,16	P1	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41
3/8"	G2	2,38	2,31	P2	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41	9,41
No.4	G3	2,87	2,82	P3	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82	18,82
No.8	G4	2,95	2,85	P4	16,47	16,47	16,47	16,47	16,47	16,47
No.30	G5	2,64	2,56	P5	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88
No.50	G6	2,79	2,75	P6	5,18	5,18	5,18	5,18	5,18	5,18
No.100	G7	2,72	2,68	P7	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65	5,65
No.200	G8	2,74	2,40	P8	4,71	4,71	4,71	4,71	4,71	4,71
Filler	G9	2,08	-	P9	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57	6,57
Total Agregat	Gs			Ps	94,1	94,1	94,1	94,1	94,1	94,1
Asphalt Content	Gb	1,03	1,03	Pb	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9
1. Berat Jenis Bulk (Gsb), Agregat Total					2,5445	2,5445	2,5445	2,5445	2,5445	2,5445
2. Berat Jenis Apparent (Gsa), Agregat Total					2,6169	2,6169	2,6169	2,6169	2,6169	2,6169
3. Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total					2,5807	2,5807	2,5807	2,5807	2,5807	2,5807
4. Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran					2,3702	2,3702	2,3702	2,3702	2,3702	2,3702
5. Kepadatan (Gmb)					2,2826	2,3014	2,2862	2,2965	2,2948	2,2975
6. Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)					0,5687	0,5687	0,5687	0,5687	0,5687	0,5687
7. Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)					5,2649	5,2649	5,2649	5,2649	5,2649	5,2649
8. Rongga dalam Agregat (%)					15,5855	14,8903	15,4524	15,0715	15,1343	15,0345
9. Rongga dalam Campuran (%)					3,6959	2,9027	3,5440	3,1094	3,1812	3,0673

Lampiran 20 Hasil Percobaan Marshall pada Kadar Aspal Optimum menggunakan Bahan Pengisi AbuTerbang

Umur Perendaman	Nomor Benda Uji	Berat benda Uji			Tinggi (cm)	Faktor Koreksi	Bulk Volume (ml)	Kepadatan (gr/ml)	Rongga dalam Campuran (%)	Rongga dalam Agregat (%)	Stabilitas Marshall (Kg)	Kelelahan (mm)	Marshall Quotient (Kg/mm)
		Kering (gr)	SSD (gr)	Dalam air (gr)									
0	1	1221,0	1229,6	692,1	6,82	0,86	537,5	2,2716	4,1599	15,9923	1206,16	3,48	346,60
	2	1225,1	1240,6	705,4	7,15	0,83	535,2	2,2891	3,4217	15,3451	1176,83	3,45	341,11
	3	1223,7	1231,4	695,3	6,91	0,85	536,1	2,2826	3,6959	15,5855	1183,41	3,39	349,09
Rata-rata								2,2811	3,7592	15,6410	1188,80	3,44	345,58
1	1	1219,5	1240,0	704,6	6,90	0,85	535,4	2,2777	3,9026	15,7667	1168,16	3,4	343,58
	2	1223,1	1246,0	708,8	6,90	0,85	537,2	2,2768	3,9406	15,8000	1152,90	3,69	312,44
	3	1211,7	1221,1	694,6	6,88	0,86	526,5	2,3014	2,9027	14,8903	1128,98	3,48	324,42
Rata-rata								2,2853	3,5820	15,4857	1150,01	3,52	326,40
4	1	1228,6	1240,1	704,9	6,96	0,85	535,2	2,2956	3,1474	15,1048	1115,85	3,55	314,32
	2	1229,8	1223,1	695,3	6,82	0,86	527,8	2,3300	1,6906	13,8326	1124,57	3,51	320,39
	3	1226,3	1242,6	706,2	6,96	0,85	536,4	2,2862	3,5440	15,4524	1091,96	3,58	305,02
Rata-rata								2,3039	2,7940	14,7966	1110,79	3,55	313,19
7	1	1228,7	1239,0	703,3	7,00	0,84	535,7	2,2936	3,2318	15,1787	1055,34	3,57	295,61
	2	1227,6	1239,5	704,0	6,98	0,85	535,5	2,2924	3,2824	15,2231	1043,93	3,56	293,24
	3	1229,1	1239,3	704,1	7,00	0,84	535,2	2,2965	3,1094	15,0715	1048,88	3,61	290,55
Rata-rata								2,2942	3,2079	15,1578	1049,38	3,58	293,12
14	1	1225,3	1239,5	703,8	6,82	0,82	535,7	2,2873	3,4976	15,4117	1011,29	4,02	251,56
	2	1227,3	1240,7	705,2	6,93	0,85	535,5	2,2919	3,3035	15,2416	998,17	4,31	231,59
	3	1229,3	1241,8	706,1	6,89	0,86	535,7	2,2948	3,1812	15,1343	1004,70	4,22	238,08
Rata-rata								2,2913	3,3274	15,2625	1004,72	4,18	240,17
28	1	1223,6	1232,6	697,4	6,91	0,85	535,2	2,2862	3,5440	15,4524	958,94	4,65	206,22
	2	1227,0	1239,1	703,9	7,06	0,84	535,2	2,2926	3,2739	15,2157	990,73	4,97	199,34
	3	1227,1	1236,8	702,7	6,97	0,85	534,1	2,2975	3,0673	15,0345	993,81	4,44	223,83
Rata-rata								2,2921	3,2951	15,2342	981,16	4,69	209,35

Lampiran 21 Contoh Perhitungan Indeks Perendaman

$$\text{Indeks perendaman} = \frac{\text{stabilitas Marshall dengan perendaman}}{\text{stabilitas Marshall standar}} \times 100\%$$

Abu Batu

No. Benda Uji	Stabilitas		Indeks Perendaman
	1 Hari	Tanpa Perendaman	
1	1040,65	1298,26	88
2	1043,93	1106,62	87
3	1109,31	1195,34	92
$\bar{Y}$		1200,07	89

No. Benda Uji	Stabilitas		Indeks Perendaman
	4 Hari	Tanpa Perendaman	
1	1023,04	1298,26	85
2	1007,96	1106,62	84
3	1000,34	1195,34	83
$\bar{Y}$		1200,07	84

No. Benda Uji	Stabilitas		Indeks Perendaman
	7 Hari	Tanpa Perendaman	
1	936,05	1298,26	78
2	900,05	1106,62	75
3	912,05	1195,34	76
$\bar{Y}$		1200,07	76

No. Benda Uji	Stabilitas		Indeks Perendaman
	14 Hari	Tanpa Perendaman	
1	840,6	1298,26	70
2	836,5	1106,62	70
3	876,79	1195,34	73
$\bar{Y}$		1200,07	71

No. Benda Uji	Stabilitas		Indeks Perendaman
	28 Hari	Tanpa Perendaman	
1	689,61	1298,26	57
2	667,67	1106,62	56
3	727,97	1195,34	61
$\bar{Y}$		1200,07	58

Abu Terbang

No. Benda Uji	Stabilitas		Indeks Perendaman
	1 Hari	Tanpa Perendaman	
1	1168,16	1206,16	98
2	1152,90	1176,83	94
3	1128,98	1183,41	95
$\bar{Y}$		1188,8	96

No. Benda Uji	Stabilitas		Indeks Perendaman
	4 Hari	Tanpa Perendaman	
1	1115,85	1206,16	94
2	1124,57	1176,83	95
3	1091,96	1183,41	92
$\bar{Y}$		1188,8	94

No. Benda Uji	Stabilitas		Indeks Perendaman
	7 Hari	Tanpa Perendaman	
1	1055,34	1206,16	89
2	1043,93	1176,83	88
3	1048,88	1183,41	88
$\bar{Y}$		1188,8	88

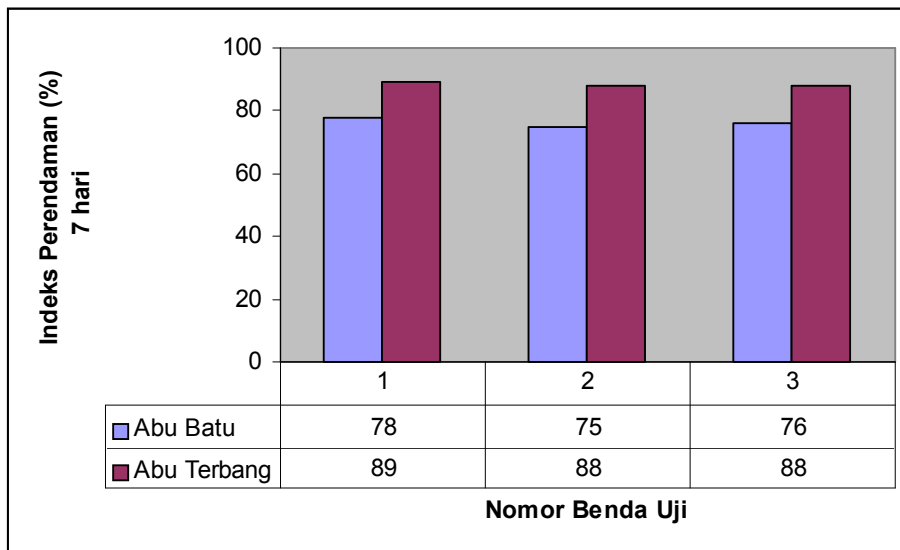
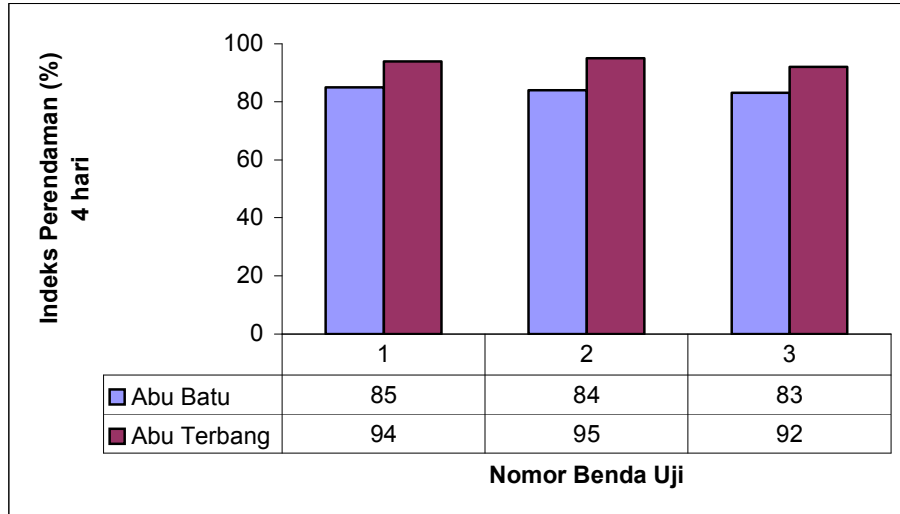
No. Benda Uji	Stabilitas		Indeks Perendaman
	14 Hari	Tanpa Perendaman	
1	1011,29	1206,16	85
2	998,17	1176,83	84
3	1004,7	1183,41	85
$\bar{Y}$		1188,8	85

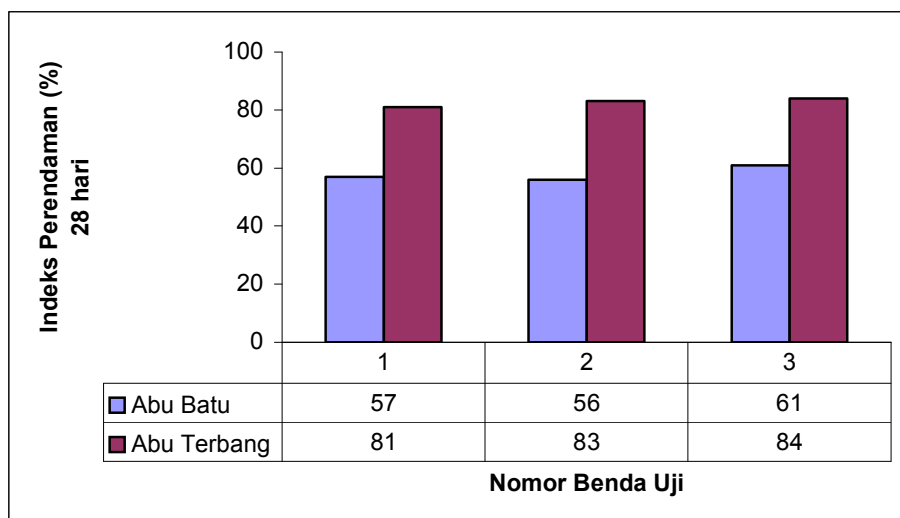
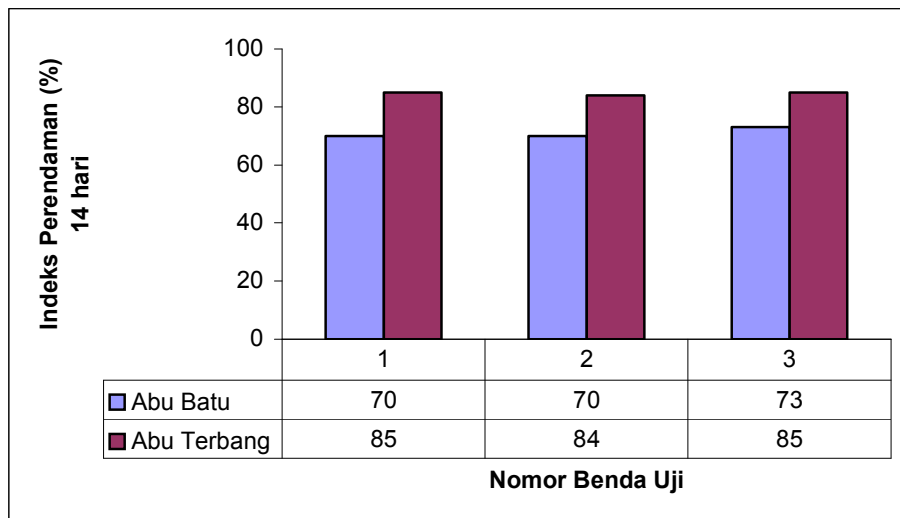
No. Benda Uji	Stabilitas		Indeks Perendaman
	28 Hari	Tanpa Perendaman	
1	958,94	1206,16	81
2	990,73	1176,83	83
3	993,81	1183,41	84
$\bar{Y}$		1188,8	83

Indeks perendaman untuk umur perendaman 1 hari pada abu batu :

$$\text{Indeks perendaman} = \frac{1040,65}{1200,07} \times 100\% = 88 \%$$

**Lampiran 22 Gambar Hubungan Indeks Perendaman dengan Benda Uji
pada setiap Umur Perendaman**





Lampiran 23 Perhitungan Uji-t untuk Indeks Perendaman

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

No. Benda Uji	Indeks Perendaman			
	Abu Batu		Abu Terbang	
	Y_1	Y_1^2	Y_2	Y_2^2
1	88	7744	98	9604
2	87	7569	94	8836
3	92	8464	95	9025
Jumlah	267	23777	287	27465

$$\bar{Y}_1 = \frac{88 + 87 + 92}{3} = 89 \%$$

$$\bar{Y}_2 = \frac{98 + 94 + 95}{3} = 96 \%$$

$$S_1^2 = \frac{n_1 \times \sum Y_1^2 - (\sum Y_1)^2}{n_1(n_1 - 1)}$$

$$= \frac{3 \times 23777 - 267^2}{3(3 - 1)}$$

$$S_1^2 = 7$$

$$S_2^2 = \frac{n_2 \times \sum Y_2^2 - (\sum Y_2)^2}{n_2(n_2 - 1)}$$

$$= \frac{3 \times 27465 - 287^2}{3(3 - 1)}$$

$$S_2^2 = 4,333$$

$$Sp^2 = \frac{(n_1 - 1) \times S_1^2 + (n_2 - 1) \times S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$Sp^2 = \frac{(3 - 1) \times 7 + (3 - 1) \times 4,333}{3 + 3 - 2}$$

$$Sp^2 = 5,67$$

$$Sp = 2,38$$

$$t = \frac{\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1) \times S_1^2 + (n_2 - 1) \times S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$= \frac{96 - 89}{\sqrt{\frac{(3 - 1) \times 7 + (3 - 1) \times 4,333}{3 + 3 - 2} \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{3} \right)}}$$

$$t = 3,600$$

$$\alpha = 0,05$$

$$v = n_1 + n_2 - 2$$

$$= 3 + 3 - 2$$

$$v = 4$$

$$t_\alpha = 2,132 \text{ (dari tabel distribusi t)}$$

$$t = 3,600$$

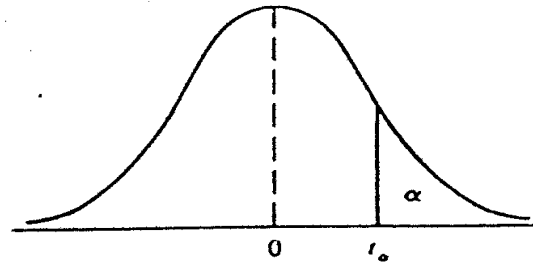
Karena $t > t_\alpha$, maka H_0 ditolak, sehingga disimpulkan bahwa indeks perendaman beton aspal yang menggunakan bahan pengisi abu batu dan bahan pengisi abu terbang berbeda nyata.

Lampiran 24 Angka korelasi Stabilitas

Isi Benda Uji (cm ³)	Tinggi Benda Uji		Angka Korelasi
	<u>Inchi</u>	<u>mm</u>	
200 – 213	1	25,4	5,56
214 – 225	1 1/16	27,0	5,00
226 – 237	1 1/8	28,6	4,55
238 – 250	1 3/16	30,2	4,17
252– 264	1 ¼	31,8	3,86
265 – 276	1 5/16	33,3	3,57
277 – 289	1 3/8	34,9	3,33
290 – 301	1 7/16	36,5	3,03
302 – 316	1 ½	38,1	2,78
317 – 328	1 9/16	39,7	2,50
329 – 340	1 5/8	41,3	2,27
342– 353	1 11/16	42,9	2,08
354 – 367	1 ¾	44,4	1,92
368 – 379	1 13/16	46,0	1,79
380 – 392	1 7/8	47,6	1,67
393 – 405	1 15/16	49,2	1,56
406 – 420	2	50,8	1,47
422– 431	2 1/16	52,4	1,39
432 – 443	2 1/8	54,0	1,32
444 – 456	2 3/16	55,6	1,25
457 – 470	2 ¼	57,2	1,19
472– 482	2 5/16	58,7	1,14
483 – 495	2 3/8	60,3	1,09
496 – 508	2 7/16	61,9	1,04
509 – 522	2 ½	63,5	1,00
523 – 535	2 9/16	64,0	0,96
536 – 546	2 5/8	65,1	0,93
547 – 559	2 11/16	66,7	0,89
560 – 573	2 ¾	68,3	0,86
574 – 585	2 13/16	71,4	0,83
586 – 598	2 7/8	73,0	0,81
599 – 610	2 15/16	74,6	0,78
612- 625	3	76,2	0,76

Lampiran 25 Tabel Distribusi t

Nilai kritis distribusi t



ν	α				
	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
1	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
inf.	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576



