

Lampiran 1 Komposisi Campuran Beton Aspal untuk Memperoleh Kadar Aspal Optimum dengan Menggunakan Aspal Penetrasi 60 (Benda Uji 1)

Ukuran Material		% Tertahan Desain	Notasi	Berat Jenis (G)		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (%)						
				Semu	Curah		4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
½ inch	12,7 mm	10	G1	2,483	2,374	P1	9,6	9,55	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
3/8 inch	9,52 mm	10	G2	2,576	2,458	P2	9,6	9,55	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
No. 4	4,76 mm	20	G3	2,843	2,713	P3	19,2	19,1	19,0	18,9	18,8	18,7	18,6
No. 8	2,38 mm	17,5	G4	2,647	2,538	P4	16,8	16,7125	16,625	16,5375	16,45	16,3625	16,275
No. 30	0,59 mm	19	G5	2,596	2,486	P5	18,2	18,145	18,05	17,955	17,86	17,765	17,67
No. 50	0,297 mm	5,5	G6	2,580	2,472	P6	5,3	5,2525	5,225	5,1975	5,17	5,1425	5,115
No. 100	0,149 mm	6	G7	2,623	2,521	P7	5,8	5,73	5,7	5,67	5,64	5,61	5,58
No. 200	0,074 mm	5	G8	2,604	2,501	P8	4,8	4,775	4,75	4,725	4,7	4,675	4,65
Pan		7	G9	2,680	2,680	P9	6,7	6,685	6,65	6,615	6,58	6,545	6,51
Total Agregat		100	Gs			Ps	96,0	95,5	95,0	94,5	94,0	93,5	93,0
Berat Jenis Curah (Gsb), Agregat Total							2,538	2,538	2,538	2,538	2,538	2,538	2,538
Berat Jenis Semu (Gsa), Agregat Total							2,644	2,644	2,644	2,644	2,644	2,644	2,644
Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total							2,591	2,591	2,591	2,591	2,591	2,591	2,591
Berat Jenis Aspal (Bj)							1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran							2,443	2,425	2,408	2,391	2,375	2,358	2,342
Berat Kering (Bk), (gram)							1089,1	1113,5	1115,6	1099,6	1125,9	1124	1135,1
Berat Kering Permukaan Jenuh (Bssd), (gram)							1123,9	1145	1146	1132,9	1147,3	1148,6	1155,6
Berat dalam Air (Ba), (gram)							614	646	646	629	652	647	655
Kepadatan (Gmb)							2,136	2,231	2,231	2,182	2,273	2,241	2,267
Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)							0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)							3,20	3,71	4,21	4,71	5,22	5,72	6,23
Rongga dalam Mineral Agregat (VMA), (%)							19,2	16,0	16,5	18,7	15,8	17,4	16,9
Rongga dalam Campuran (VIM), (%)							12,6	8,0	7,4	8,7	4,3	5,0	3,2

Lampiran 2 Komposisi Campuran Beton Aspal untuk Memperoleh Kadar Aspal Optimum dengan Menggunakan Aspal Penetrasi 60 (Benda Uji 2)

Ukuran Material		% Tertahan Desain	Notasi	Berat Jenis (G)		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (%)						
				Semu	Curah		4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
½ inch	12,7 mm	10	G1	2,483	2,374	P1	9,6	9,55	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
3/8 inch	9,52 mm	10	G2	2,576	2,458	P2	9,6	9,55	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
No. 4	4,76 mm	20	G3	2,843	2,713	P3	19,2	19,1	19,0	18,9	18,8	18,7	18,6
No. 8	2,38 mm	17,5	G4	2,647	2,538	P4	16,8	16,7125	16,625	16,5375	16,45	16,3625	16,275
No. 30	0,59 mm	19	G5	2,596	2,486	P5	18,2	18,145	18,05	17,955	17,86	17,765	17,67
No. 50	0,297 mm	5,5	G6	2,580	2,472	P6	5,3	5,2525	5,225	5,1975	5,17	5,1425	5,115
No. 100	0,149 mm	6	G7	2,623	2,521	P7	5,8	5,73	5,7	5,67	5,64	5,61	5,58
No. 200	0,074 mm	5	G8	2,604	2,501	P8	4,8	4,775	4,75	4,725	4,7	4,675	4,65
Pan		7	G9	2,680	2,680	P9	6,7	6,685	6,65	6,615	6,58	6,545	6,51
Total Agregat		100	Gs			Ps	96,0	95,5	95,0	94,5	94,0	93,5	93,0
Berat Jenis Curah (Gsb), Agregat Total							2,538	2,538	2,538	2,538	2,538	2,538	2,538
Berat Jenis Semu (Gsa), Agregat Total							2,644	2,644	2,644	2,644	2,644	2,644	2,644
Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total							2,591	2,591	2,591	2,591	2,591	2,591	2,591
Berat Jenis Aspal (Bj)							1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran							2,443	2,425	2,408	2,391	2,375	2,358	2,342
Berat Kering (Bk), (gram)							1105,5	1098,4	1104,6	1113,2	1095,8	1117,2	1122,1
Berat Kering Permukaan Jenuh (Bssd), (gram)							1140,1	1138	1129,9	1137	1121	1142,7	1140,5
Berat dalam Air (Ba), (gram)							640	635	620	634	633	643	643
Kepadatan (Gmb)							2,211	2,184	2,166	2,213	2,245	2,236	2,255
Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)							0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)							3,20	3,71	4,21	4,71	5,22	5,72	6,23
Rongga dalam Mineral Agregat (VMA), (%)							16,4	17,8	18,9	17,6	16,8	17,6	17,3
Rongga dalam Campuran (VIM), (%)							9,5	10,0	10,0	7,5	5,4	5,2	3,7

Lampiran 3 Komposisi Campuran Beton Aspal untuk Memperoleh Kadar Aspal Optimum dengan Menggunakan Aspal Penetrasi 60 (Benda Uji 3)

Ukuran Material		% Tertahan Desain	Notasi	Berat Jenis (G)		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (%)						
				Semu	Curah		4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
½ inch	12,7 mm	10	G1	2,483	2,374	P1	9,6	9,55	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
3/8 inch	9,52 mm	10	G2	2,576	2,458	P2	9,6	9,55	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
No. 4	4,76 mm	20	G3	2,843	2,713	P3	19,2	19,1	19,0	18,9	18,8	18,7	18,6
No. 8	2,38 mm	17,5	G4	2,647	2,538	P4	16,8	16,7125	16,625	16,5375	16,45	16,3625	16,275
No. 30	0,59 mm	19	G5	2,596	2,486	P5	18,2	18,145	18,05	17,955	17,86	17,765	17,67
No. 50	0,297 mm	5,5	G6	2,580	2,472	P6	5,3	5,2525	5,225	5,1975	5,17	5,1425	5,115
No. 100	0,149 mm	6	G7	2,623	2,521	P7	5,8	5,73	5,7	5,67	5,64	5,61	5,58
No. 200	0,074 mm	5	G8	2,604	2,501	P8	4,8	4,775	4,75	4,725	4,7	4,675	4,65
Pan		7	G9	2,680	2,680	P9	6,7	6,685	6,65	6,615	6,58	6,545	6,51
Total Agregat		100	Gs			Ps	96,0	95,5	95,0	94,5	94,0	93,5	93,0
Berat Jenis Curah (Gsb), Agregat Total							2,538	2,538	2,538	2,538	2,538	2,538	2,538
Berat Jenis Semu (Gsa), Agregat Total							2,644	2,644	2,644	2,644	2,644	2,644	2,644
Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total							2,591	2,591	2,591	2,591	2,591	2,591	2,591
Berat Jenis Aspal (Bj)							1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran							2,443	2,425	2,408	2,391	2,375	2,358	2,342
Berat Kering (Bk), (gram)							1100,6	1105,2	1113,4	1110,8	1122,5	1120,5	1125,7
Berat Kering Permukaan Jenuh (Bssd), (gram)							1144,4	1139,7	1130,2	1134,7	1142,3	1145,6	1144,7
Berat dalam Air (Ba), (gram)							644	636	621	636	646	645	646
Kepadatan (Gmb)							2,199	2,194	2,187	2,227	2,262	2,238	2,257
Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)							0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)							3,20	3,71	4,21	4,71	5,22	5,72	6,23
Rongga dalam Mineral Agregat (VMA), (%)							16,8	17,4	18,1	17,1	16,2	17,5	17,3
Rongga dalam Campuran (VIM), (%)							10,0	9,5	9,2	6,9	4,8	5,1	3,6

Lampiran 6 Komposisi Campuran Beton Aspal untuk Memperoleh Kadar Aspal Optimum dengan Menggunakan Aspal Penetrasi 80 (Benda Uji 1)

Ukuran Material		% Tertahan Desain	Notasi	Berat Jenis (G)		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (%)						
				Semu	Curah		4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
½ inch	12,7 mm	10	G1	2,483	2,374	P1	9,6	9,55	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
3/8 inch	9,52 mm	10	G2	2,576	2,458	P2	9,6	9,55	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
No. 4	4,76 mm	20	G3	2,843	2,713	P3	19,2	19,1	19,0	18,9	18,8	18,7	18,6
No. 8	2,38 mm	17,5	G4	2,647	2,538	P4	16,8	16,7125	16,625	16,5375	16,45	16,3625	16,275
No. 30	0,59 mm	19	G5	2,596	2,486	P5	18,2	18,145	18,05	17,955	17,86	17,765	17,67
No. 50	0,297 mm	5,5	G6	2,580	2,472	P6	5,3	5,2525	5,225	5,1975	5,17	5,1425	5,115
No. 100	0,149 mm	6	G7	2,623	2,521	P7	5,8	5,73	5,7	5,67	5,64	5,61	5,58
No. 200	0,074 mm	5	G8	2,604	2,501	P8	4,8	4,775	4,75	4,725	4,7	4,675	4,65
Pan		7	G9	2,680	2,680	P9	6,7	6,685	6,65	6,615	6,58	6,545	6,51
Total Agregat		100	Gs			Ps	96,0	95,5	95,0	94,5	94,0	93,5	93,0
Berat Jenis Curah (Gsb), Agregat Total							2,538	2,538	2,538	2,538	2,538	2,538	2,538
Berat Jenis Semu (Gsa), Agregat Total							2,644	2,644	2,644	2,644	2,644	2,644	2,644
Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total							2,591	2,591	2,591	2,591	2,591	2,591	2,591
Berat Jenis Aspal (Bj)							1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran							2,443	2,425	2,408	2,391	2,375	2,358	2,342
Berat Kering (Bk), (gram)							1091,7	1095,2	1105,9	1114,3	1129,4	1111,3	1136,1
Berat Kering Permukaan Jenuh (Bssd), (gram)							1135,4	1144,1	1149,8	1140	1150,4	1141,5	1153,9
Berat dalam Air (Ba), (gram)							626	616	639	648	663	649	657
Kepadatan (Gmb)							2,143	2,074	2,165	2,265	2,317	2,256	2,286
Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)							0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)							3,20	3,71	4,21	4,71	5,22	5,72	6,23
Rongga dalam Mineral Agregat (VMA), (%)							18,9	22,0	18,9	15,7	14,2	16,9	16,2
Rongga dalam Campuran (VIM), (%)							12,3	14,5	10,1	5,3	2,4	4,3	2,4

Lampiran 7 Komposisi Campuran Beton Aspal untuk Memperoleh Kadar Aspal Optimum dengan Menggunakan Aspal Penetrasi 80 (Benda Uji 2)

Ukuran Material		% Tertahan Desain	Notasi	Berat Jenis (G)		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (%)						
				Semu	Curah		4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
½ inch	12,7 mm	10	G1	2,483	2,374	P1	9,6	9,55	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
3/8 inch	9,52 mm	10	G2	2,576	2,458	P2	9,6	9,55	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
No. 4	4,76 mm	20	G3	2,843	2,713	P3	19,2	19,1	19,0	18,9	18,8	18,7	18,6
No. 8	2,38 mm	17,5	G4	2,647	2,538	P4	16,8	16,7125	16,625	16,5375	16,45	16,3625	16,275
No. 30	0,59 mm	19	G5	2,596	2,486	P5	18,2	18,145	18,05	17,955	17,86	17,765	17,67
No. 50	0,297 mm	5,5	G6	2,580	2,472	P6	5,3	5,2525	5,225	5,1975	5,17	5,1425	5,115
No. 100	0,149 mm	6	G7	2,623	2,521	P7	5,8	5,73	5,7	5,67	5,64	5,61	5,58
No. 200	0,074 mm	5	G8	2,604	2,501	P8	4,8	4,775	4,75	4,725	4,7	4,675	4,65
Pan		7	G9	2,680	2,680	P9	6,7	6,685	6,65	6,615	6,58	6,545	6,51
Total Agregat		100	Gs			Ps	96,0	95,5	95,0	94,5	94,0	93,5	93,0
Berat Jenis Curah (Gsb), Agregat Total							2,538	2,538	2,538	2,538	2,538	2,538	2,538
Berat Jenis Semu (Gsa), Agregat Total							2,644	2,644	2,644	2,644	2,644	2,644	2,644
Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total							2,591	2,591	2,591	2,591	2,591	2,591	2,591
Berat Jenis Aspal (Bj)							1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran							2,443	2,425	2,408	2,391	2,375	2,358	2,342
Berat Kering (Bk), (gram)							1096,2	1104,1	1106,3	1119,8	1129,7	1120,1	1134,6
Berat Kering Permukaan Jenuh (Bssd), (gram)							1141,1	1142,7	1154,9	1166	1150,2	1138,9	1151,8
Berat dalam Air (Ba), (gram)							629	630	648	650	660	637	654
Kepadatan (Gmb)							2,141	2,154	2,182	2,170	2,305	2,232	2,279
Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)							0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)							3,20	3,71	4,21	4,71	5,22	5,72	6,23
Rongga dalam Mineral Agregat (VMA), (%)							19,0	19,0	18,3	19,2	14,6	17,8	16,5
Rongga dalam Campuran (VIM), (%)							12,4	11,2	9,4	9,3	3,0	5,4	2,7

Lampiran 8 Komposisi Campuran Beton Aspal untuk Memperoleh Kadar Aspal Optimum dengan Menggunakan Aspal Penetrasi 80 (Benda Uji 3)

Ukuran Material		% Tertahan Desain	Notasi	Berat Jenis (G)		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (%)						
				Semu	Curah		4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
½ inch	12,7 mm	10	G1	2,483	2,374	P1	9,6	9,55	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
3/8 inch	9,52 mm	10	G2	2,576	2,458	P2	9,6	9,55	9,5	9,45	9,4	9,35	9,3
No. 4	4,76 mm	20	G3	2,843	2,713	P3	19,2	19,1	19,0	18,9	18,8	18,7	18,6
No. 8	2,38 mm	17,5	G4	2,647	2,538	P4	16,8	16,7125	16,625	16,5375	16,45	16,3625	16,275
No. 30	0,59 mm	19	G5	2,596	2,486	P5	18,2	18,145	18,05	17,955	17,86	17,765	17,67
No. 50	0,297 mm	5,5	G6	2,580	2,472	P6	5,3	5,2525	5,225	5,1975	5,17	5,1425	5,115
No. 100	0,149 mm	6	G7	2,623	2,521	P7	5,8	5,73	5,7	5,67	5,64	5,61	5,58
No. 200	0,074 mm	5	G8	2,604	2,501	P8	4,8	4,775	4,75	4,725	4,7	4,675	4,65
Pan		7	G9	2,680	2,680	P9	6,7	6,685	6,65	6,615	6,58	6,545	6,51
Total Agregat		100	Gs			Ps	96,0	95,5	95,0	94,5	94,0	93,5	93,0
Berat Jenis Curah (Gsb), Agregat Total							2,538	2,538	2,538	2,538	2,538	2,538	2,538
Berat Jenis Semu (Gsa), Agregat Total							2,644	2,644	2,644	2,644	2,644	2,644	2,644
Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total							2,591	2,591	2,591	2,591	2,591	2,591	2,591
Berat Jenis Aspal (Bj)							1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran							2,443	2,425	2,408	2,391	2,375	2,358	2,342
Berat Kering (Bk), (gram)							1087,6	1094,7	1112,7	1125,8	1117,7	1120,1	1124,2
Berat Kering Permukaan Jenuh (Bssd), (gram)							1127,2	1136,2	1136,1	1146,8	1136,5	1144,8	1144,8
Berat dalam Air (Ba), (gram)							613	638	636	649	648	647	648
Kepadatan (Gmb)							2,115	2,197	2,225	2,262	2,288	2,250	2,263
Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)							0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)							3,20	3,71	4,21	4,71	5,22	5,72	6,23
Rongga dalam Mineral Agregat (VMA), (%)							20,0	17,3	16,7	15,8	15,2	17,1	17,1
Rongga dalam Campuran (VIM), (%)							13,4	9,4	7,6	5,4	3,7	4,6	3,4

Lampiran 12 Komposisi Campuran Beton Aspal pada Kadar Aspal Optimum untuk Aspal Penetrasi 60 Tanpa Rendaman

Ukuran Material		% Tertahan Desain	Notasi	Berat Jenis (G)		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (%)				
				Semu	Curah		6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
½ inch	12,7 mm	10	G1	2,483	2,374	P1	9,380	9,380	9,380	9,380	9,380
3/8 inch	9,52 mm	10	G2	2,576	2,458	P2	9,380	9,380	9,380	9,380	9,380
No. 4	4,76 mm	20	G3	2,843	2,713	P3	18,760	18,760	18,760	18,760	18,760
No. 8	2,38 mm	17,5	G4	2,647	2,538	P4	16,415	16,415	16,415	16,415	16,415
No. 30	0,59 mm	19	G5	2,596	2,486	P5	17,822	17,822	17,822	17,822	17,822
No. 50	0,297 mm	5,5	G6	2,580	2,472	P6	5,159	5,159	5,159	5,159	5,159
No. 100	0,149 mm	6	G7	2,623	2,521	P7	5,628	5,628	5,628	5,628	5,628
No. 200	0,074 mm	5	G8	2,604	2,501	P8	4,690	4,690	4,690	4,690	4,690
Pan		7	G9	2,680	2,680	P9	6,566	6,566	6,566	6,566	6,566
Total Agregat		100	Gs			Ps	93,8	93,8	93,8	93,8	93,8
Berat Jenis Curah (Gsb), Agregat Total							2,538	2,538	2,538	2,538	2,538
Berat Jenis Semu (Gsa), Agregat Total							2,644	2,644	2,644	2,644	2,644
Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total							2,591	2,591	2,591	2,591	2,591
Berat Jenis Aspal (Bj)							1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran							2,368	2,368	2,368	2,368	2,368
Berat Kering (Bk), (gram)							1118,5	1131,2	1126,8	1101	1119,7
Berat Kering Permukaan Jenuh (Bssd), (gram)							1149	1153,7	1154,2	1118,4	1146,9
Berat dalam Air (Ba), (gram)							634	656	648	631	647
Kepadatan (Gmb)							2,172	2,273	2,226	2,259	2,240
Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)							0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)							5,42	5,42	5,42	5,42	5,42
Rongga dalam Mineral Agregat (VMA), (%)							19,7	16,0	17,7	16,5	17,2
Rongga dalam Campuran (VIM), (%)							8,3	4,0	6,0	4,6	5,4

Lampiran 13 Komposisi Campuran Beton Aspal pada Kadar Aspal Optimum untuk Aspal Penetrasi 60 dengan Rendaman

Ukuran Material		% Tertahan Desain	Notasi	Berat Jenis (G)		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (%)				
				Semu	Curah		6,2	6,2	6,2	6,2	6,2
½ inch	12,7 mm	10	G1	2,483	2,374	P1	9,380	9,380	9,380	9,380	9,380
3/8 inch	9,52 mm	10	G2	2,576	2,458	P2	9,380	9,380	9,380	9,380	9,380
No. 4	4,76 mm	20	G3	2,843	2,713	P3	18,760	18,760	18,760	18,760	18,760
No. 8	2,38 mm	17,5	G4	2,647	2,538	P4	16,415	16,415	16,415	16,415	16,415
No. 30	0,59 mm	19	G5	2,596	2,486	P5	17,822	17,822	17,822	17,822	17,822
No. 50	0,297 mm	5,5	G6	2,580	2,472	P6	5,159	5,159	5,159	5,159	5,159
No. 100	0,149 mm	6	G7	2,623	2,521	P7	5,628	5,628	5,628	5,628	5,628
No. 200	0,074 mm	5	G8	2,604	2,501	P8	4,690	4,690	4,690	4,690	4,690
Pan		7	G9	2,680	2,680	P9	6,566	6,566	6,566	6,566	6,566
Total Agregat		100	Gs			Ps	93,8	93,8	93,8	93,8	93,8
Berat Jenis Curah (Gsb), Agregat Total							2,538	2,538	2,538	2,538	2,538
Berat Jenis Semu (Gsa), Agregat Total							2,644	2,644	2,644	2,644	2,644
Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total							2,591	2,591	2,591	2,591	2,591
Berat Jenis Aspal (Bj)							1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran							2,368	2,368	2,368	2,368	2,368
Berat Kering (Bk), (gram)							1133	1135,2	1127,6	1131,5	1127,2
Berat Kering Permukaan Jenuh (Bssd), (gram)							1155,5	1154,5	1147,2	1148,9	1148,8
Berat dalam Air (Ba), (gram)							645	648	639	647	643
Kepadatan (Gmb)							2,219	2,241	2,219	2,254	2,229
Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)							0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)							5,42	5,42	5,42	5,42	5,42
Rongga dalam Mineral Agregat (VMA), (%)							18,0	17,2	18,0	16,7	17,6
Rongga dalam Campuran (VIM), (%)							6,3	5,4	6,3	4,8	5,9

Lampiran 15 Komposisi Campuran Beton Aspal pada Kadar Aspal Optimum untuk Aspal Penetrasi 80 Tanpa Rendaman

Ukuran Material		% Tertahan Desain	Notasi	Berat Jenis (G)		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (%)				
				Semu	Curah		6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
½ inch	12,7 mm	10	G1	2,483	2,374	P1	9,370	9,370	9,370	9,370	9,370
3/8 inch	9,52 mm	10	G2	2,576	2,458	P2	9,370	9,370	9,370	9,370	9,370
No. 4	4,76 mm	20	G3	2,843	2,713	P3	18,740	18,740	18,740	18,740	18,740
No. 8	2,38 mm	17,5	G4	2,647	2,538	P4	16,398	16,398	16,398	16,398	16,398
No. 30	0,59 mm	19	G5	2,596	2,486	P5	17,803	17,803	17,803	17,803	17,803
No. 50	0,297 mm	5,5	G6	2,580	2,472	P6	5,154	5,154	5,154	5,154	5,154
No. 100	0,149 mm	6	G7	2,623	2,521	P7	5,622	5,622	5,622	5,622	5,622
No. 200	0,074 mm	5	G8	2,604	2,501	P8	4,685	4,685	4,685	4,685	4,685
Pan		7	G9	2,680	2,680	P9	6,559	6,559	6,559	6,559	6,559
Total Agregat		100	Gs			Ps	93,7	93,7	93,7	93,7	93,7
Berat Jenis Curah (Gsb), Agregat Total							2,538	2,538	2,538	2,538	2,538
Berat Jenis Semu (Gsa), Agregat Total							2,644	2,644	2,644	2,644	2,644
Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total							2,591	2,591	2,591	2,591	2,591
Berat Jenis Aspal (Bj)							1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran							2,365	2,365	2,365	2,365	2,365
Berat Kering (Bk), (gram)							1126,2	1121,7	1125,3	1135,5	1119,1
Berat Kering Permukaan Jenuh (Bssd), (gram)							1147,8	1143,1	1147,1	1148,4	1143,9
Berat dalam Air (Ba), (gram)							650	643	645	657	630
Kepadatan (Gmb)							2,262	2,243	2,241	2,311	2,178
Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)							0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)							5,52	5,52	5,52	5,52	5,52
Rongga dalam Mineral Agregat (VMA), (%)							16,5	17,2	17,2	14,7	19,6
Rongga dalam Campuran (VIM), (%)							4,3	5,2	5,2	2,3	7,9

Lampiran 16 Komposisi Campuran Beton Aspal pada Kadar Aspal Optimum untuk Aspal Penetrasi 80 dengan Rendaman

Ukuran Material		% Tertahan Desain	Notasi	Berat Jenis (G)		Notasi	Komposisi Campuran Terhadap Berat Total Campuran (%)				
				Semu	Curah		6,3	6,3	6,3	6,3	6,3
½ inch	12,7 mm	10	G1	2,483	2,374	P1	9,370	9,370	9,370	9,370	9,370
3/8 inch	9,52 mm	10	G2	2,576	2,458	P2	9,370	9,370	9,370	9,370	9,370
No. 4	4,76 mm	20	G3	2,843	2,713	P3	18,740	18,740	18,740	18,740	18,740
No. 8	2,38 mm	17,5	G4	2,647	2,538	P4	16,398	16,398	16,398	16,398	16,398
No. 30	0,59 mm	19	G5	2,596	2,486	P5	17,803	17,803	17,803	17,803	17,803
No. 50	0,297 mm	5,5	G6	2,580	2,472	P6	5,154	5,154	5,154	5,154	5,154
No. 100	0,149 mm	6	G7	2,623	2,521	P7	5,622	5,622	5,622	5,622	5,622
No. 200	0,074 mm	5	G8	2,604	2,501	P8	4,685	4,685	4,685	4,685	4,685
Pan		7	G9	2,680	2,680	P9	6,559	6,559	6,559	6,559	6,559
Total Agregat		100	Gs			Ps	93,7	93,7	93,7	93,7	93,7
Berat Jenis Curah (Gsb), Agregat Total							2,538	2,538	2,538	2,538	2,538
Berat Jenis Semu (Gsa), Agregat Total							2,644	2,644	2,644	2,644	2,644
Berat Jenis Efektif (Gse), Agregat Total							2,591	2,591	2,591	2,591	2,591
Berat Jenis Aspal (Bj)							1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Berat Jenis Maksimum (Gmm), Campuran							2,365	2,365	2,365	2,365	2,365
Berat Kering (Bk), (gram)							1127,3	1132,5	1126	1125,6	1131,4
Berat Kering Permukaan Jenuh (Bssd), (gram)							1141,3	1146,8	1142,4	1147,3	1144,4
Berat dalam Air (Ba), (gram)							644	650	640	637	647
Kepadatan (Gmb)							2,267	2,280	2,241	2,206	2,275
Kadar Aspal Terserap (Pba), (%)							0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Kadar Aspal Efektif (Pbe), (%)							5,52	5,52	5,52	5,52	5,52
Rongga dalam Mineral Agregat (VMA), (%)							16,3	15,8	17,2	18,6	16,0
Rongga dalam Campuran (VIM), (%)							4,1	3,6	5,2	6,7	3,8

Lampiran 4 Hasil Pengujian Marshall untuk Memperoleh Kadar Aspal Optimum pada Aspal Penetrasi 60

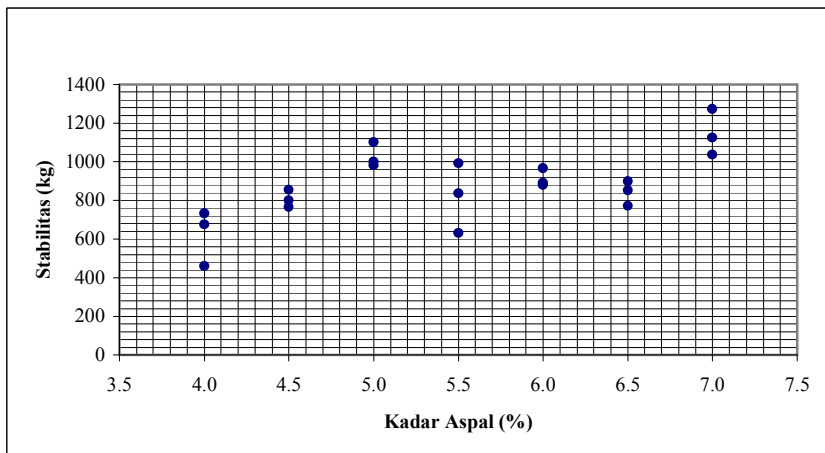
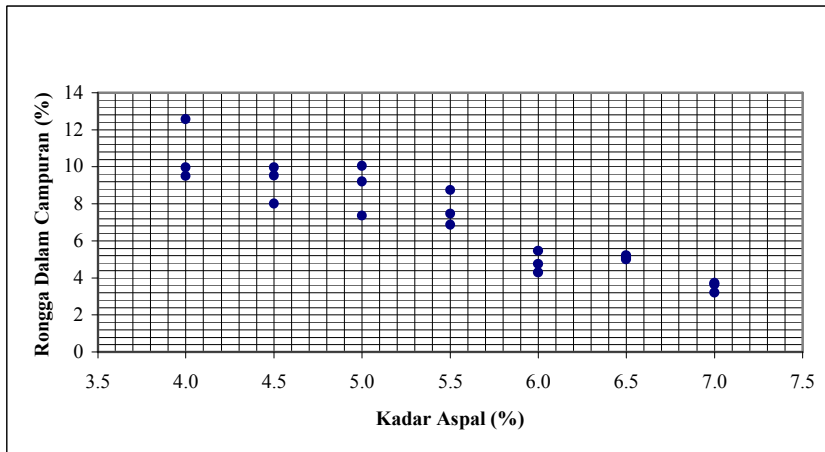
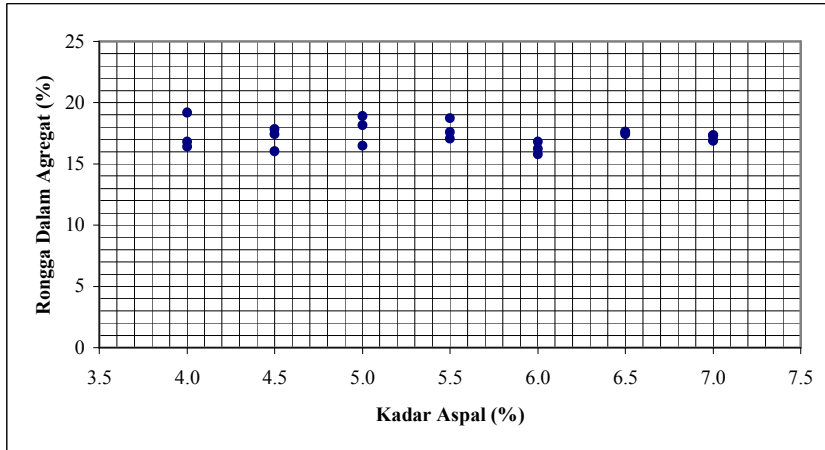
Kadar Aspal	Nomor Benda Uji	Berat Benda Uji			Tinggi (cm)	Faktor Koreksi	Bulk Volume (ml)	Kepadatan (gr/ml)	Rongga Dalam Agregat (%)	Rongga Dalam Campuran (%)	Stabilitas Marshall (kg)	Pelelehan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)
		Kering (gr)	Kering Permukaan Jenuh (gr)	Dalam Air (gr)									
4	1	1089,1	1123,9	614	6,517	0,96	509,9	2,136	19,2	12,6	687,4	3,0	229,1
	2	1105,5	1140,1	640	6,565	0,96	500,1	2,211	16,4	9,5	642,3	2,5	256,9
	3	1100,6	1144,4	644	6,595	0,93	500,4	2,199	16,8	10,0	425,7	2,5	170,3
Rata – rata								2,182	17,5	10,7	585,1	2,7	218,8
4,5	1	1113,5	1145	646	6,592	0,96	499,0	2,231	16,0	8,0	766,2	2,5	306,5
	2	1098,4	1138	635	6,525	0,96	503,0	2,184	17,8	10,0	721,2	2,5	288,5
	3	1105,2	1139,7	636	6,512	0,96	503,7	2,194	17,4	9,5	800,1	2,5	320,0
Rata – rata								2,203	17,1	9,2	762,5	2,5	305,0
5	1	1115,6	1146	646	6,545	0,96	500,0	2,231	16,5	7,4	946,5	4,0	236,6
	2	1104,6	1129,9	620	6,475	0,96	509,9	2,166	18,9	10,0	1019,8	3,5	291,4
	3	1113,4	1130,2	621	6,525	0,96	509,2	2,187	18,1	9,2	924,0	3,0	308,0
Rata – rata								2,195	17,8	8,9	963,4	3,5	278,7
5,5	1	1099,6	1132,9	629	6,547	0,96	503,9	2,182	18,7	8,7	597,2	3,0	199,1
	2	1113,2	1137	634	6,515	0,96	503,0	2,213	17,6	7,5	783,2	2,5	313,3
	3	1110,8	1134,7	636	6,472	0,96	498,7	2,227	17,1	6,9	918,4	3,0	306,1
Rata – rata								2,208	17,8	7,7	766,2	2,8	272,8
6	1	1125,9	1147,3	652	6,545	0,96	495,3	2,273	15,8	4,3	912,7	2,5	365,1
	2	1095,8	1121	633	6,538	0,96	488,0	2,245	16,8	5,4	839,5	2,5	335,8
	3	1122,5	1142,3	646	6,458	1,00	496,3	2,262	16,2	4,8	845,1	3,5	241,5
Rata – rata								2,260	16,3	4,8	865,8	2,8	314,1
6,5	1	1124	1148,6	647	6,498	0,96	501,6	2,241	17,4	5,0	839,5	3,0	279,8
	2	1117,2	1142,7	643	6,533	0,96	499,7	2,236	17,6	5,2	726,8	3,5	207,7
	3	1120,5	1145,6	645	6,448	1,00	500,6	2,238	17,5	5,1	815,8	3,0	271,9
Rata – rata								2,238	17,5	5,1	794,0	3,2	253,1
7	1	1135,1	1155,6	655	6,488	0,96	500,6	2,267	16,9	3,2	974,7	3,0	324,9
	2	1122,1	1140,5	643	6,358	1,00	497,5	2,255	17,3	3,7	1162,0	2,5	464,8
	3	1125,7	1144,7	646	6,495	0,96	498,7	2,257	17,3	3,6	1048,0	2,5	419,2
Rata – rata								2,260	17,2	3,5	1061,6	2,7	403,0

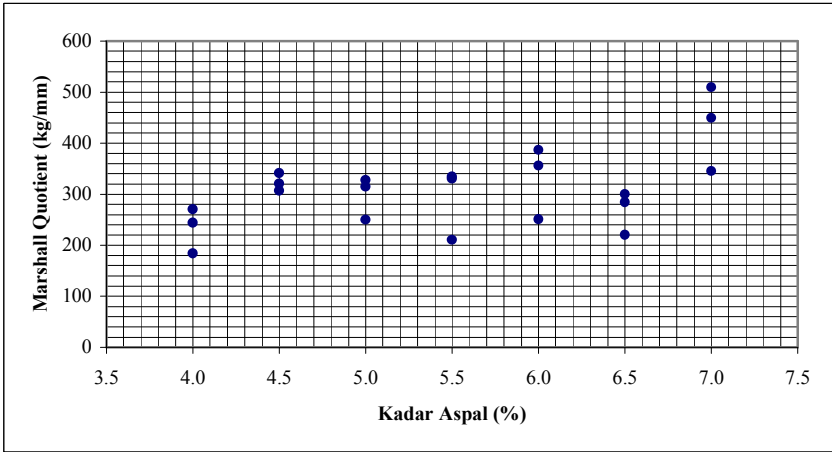
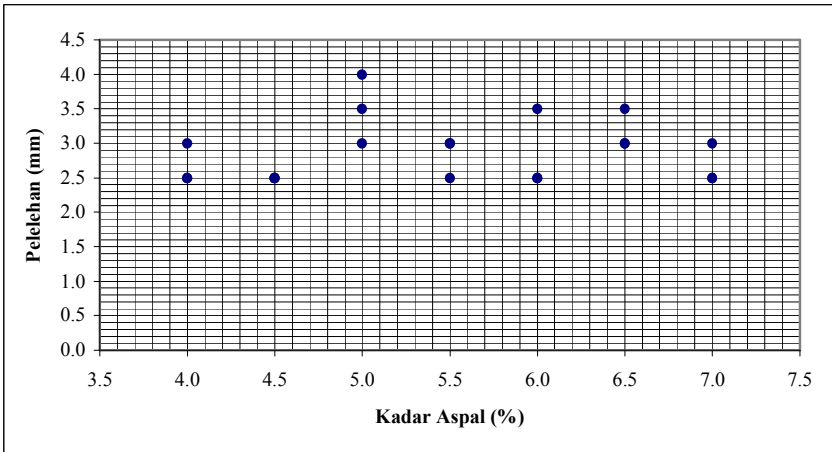
Lampiran 9 Hasil Pengujian Marshall untuk Memperoleh Kadar Aspal Optimum pada Aspal Penetrasi 80

Kadar Aspal	Nomor Benda Uji	Berat Benda Uji			Tinggi (cm)	Faktor Koreksi	Bulk Volume (ml)	Kepadatan (gr/ml)	Rongga Dalam Agregat (%)	Rongga Dalam Campuran (%)	Stabilitas Marshall (kg)	Pelelehan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)
		Kering (gr)	Kering Permukaan Jenuh (gr)	Dalam Air (gr)									
4	1	1091,7	1135,4	626	6,495	0,96	509,4	2,143	18,9	12,3	676,1	3,0	225,4
	2	1096,2	1141,1	629	6,56	0,93	512,1	2,141	19,0	12,4	644,1	2,5	257,6
	3	1087,6	1127,2	613	6,805	0,89	514,2	2,115	20,0	13,4	501,4	2,5	200,6
Rata – rata								2,133	19,3	12,7	607,2	2,7	227,9
4,5	1	1095,2	1144,1	616	6,732	0,93	528,1	2,074	22,0	14,5	698,6	2,5	279,5
	2	1104,1	1142,7	630	6,62	0,93	512,7	2,154	19,0	11,2	676,8	2,5	270,7
	3	1094,7	1136,2	638	6,567	0,96	498,2	2,197	17,3	9,4	450,7	2,5	180,3
Rata – rata								2,142	19,4	11,7	608,7	2,5	243,5
5	1	1105,9	1149,8	639	6,563	0,93	510,8	2,165	18,9	10,1	731,4	4,0	182,8
	2	1106,3	1154,9	648	6,53	0,96	506,9	2,182	18,3	9,4	676,1	3,5	193,2
	3	1112,7	1136,1	636	6,505	0,93	500,1	2,225	16,7	7,6	862,4	3,0	287,5
Rata – rata								2,191	18,0	9,0	756,6	3,5	221,2
5,5	1	1114,3	1140	648	6,463	0,96	492	2,265	15,7	5,3	912,7	3,5	260,8
	2	1119,8	1166	650	6,547	0,96	516	2,170	19,2	9,3	957,8	4,0	239,5
	3	1125,8	1146,8	649	6,465	0,96	497,8	2,262	15,8	5,4	1239,5	3,5	354,1
Rata – rata								2,232	16,9	6,7	1036,7	3,7	284,8
6	1	1129,4	1150,4	663	6,46	0,96	487,4	2,317	14,2	2,4	946,5	3,5	270,4
	2	1129,7	1150,2	660	6,4	0,96	490,2	2,305	14,6	3,0	1228,3	3,0	409,4
	3	1117,7	1136,5	648	6,367	1,00	488,5	2,288	15,2	3,7	1408,5	3,5	402,4
Rata – rata								2,303	14,7	3,0	1194,4	3,3	360,8
6,5	1	1111,3	1141,5	649	6,35	1,00	492,5	2,256	16,9	4,3	821,7	3,0	273,9
	2	1120,1	1138,9	637	6,426	0,96	501,9	2,232	17,8	5,4	1194,4	3,5	341,3
	3	1120,1	1144,8	647	6,448	0,96	497,8	2,250	17,1	4,6	991,6	3,5	283,3
Rata – rata								2,246	17,2	4,8	1002,6	3,3	299,5
7	1	1136,1	1153,9	657	6,542	0,96	496,9	2,286	16,2	2,4	1126,8	2,2	509,9
	2	1134,6	1151,8	654	6,54	0,93	497,8	2,279	16,5	2,7	960,6	2,5	384,3
	3	1124,2	1144,8	648	6,358	1,00	496,8	2,263	17,1	3,4	915,6	2,3	406,9
Rata – rata								2,276	16,6	2,8	1001,0	2,3	433,7

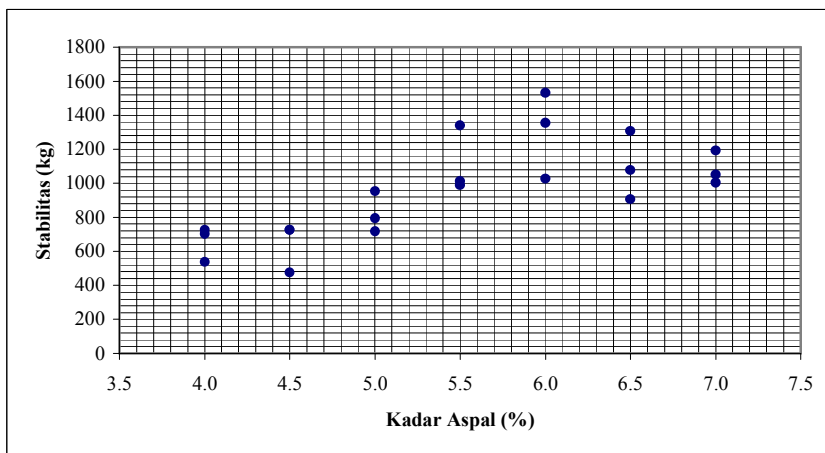
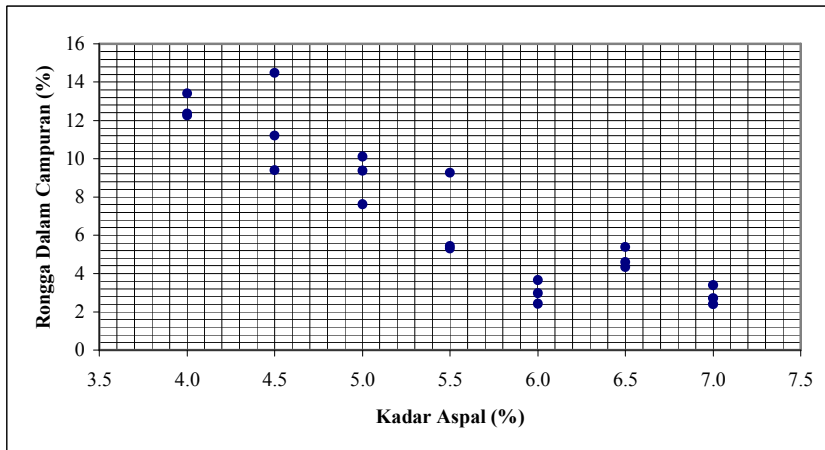
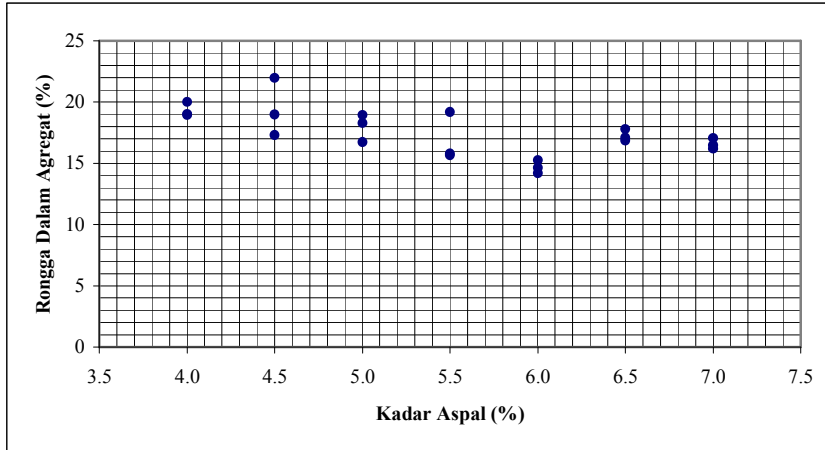
Lampiran 5 Hubungan Kadar Aspal Penetrasi 60 dengan Parameter

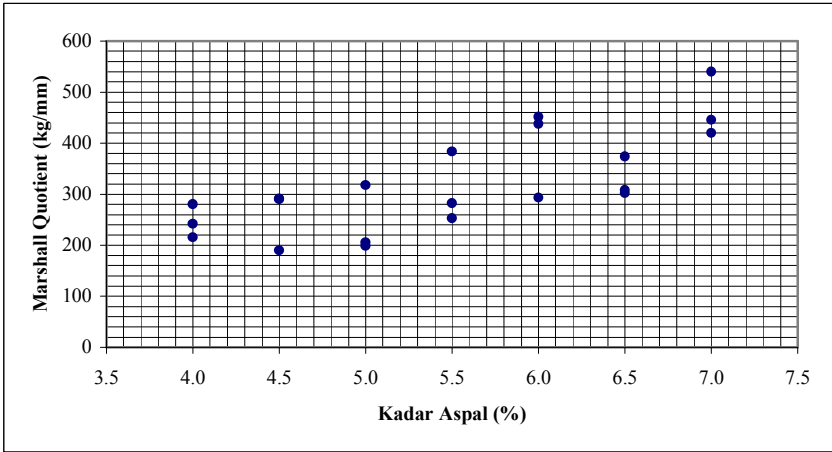
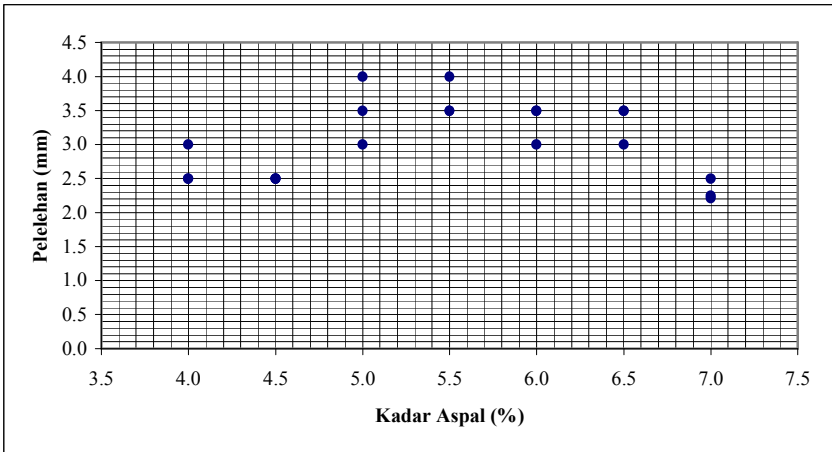
Marshall



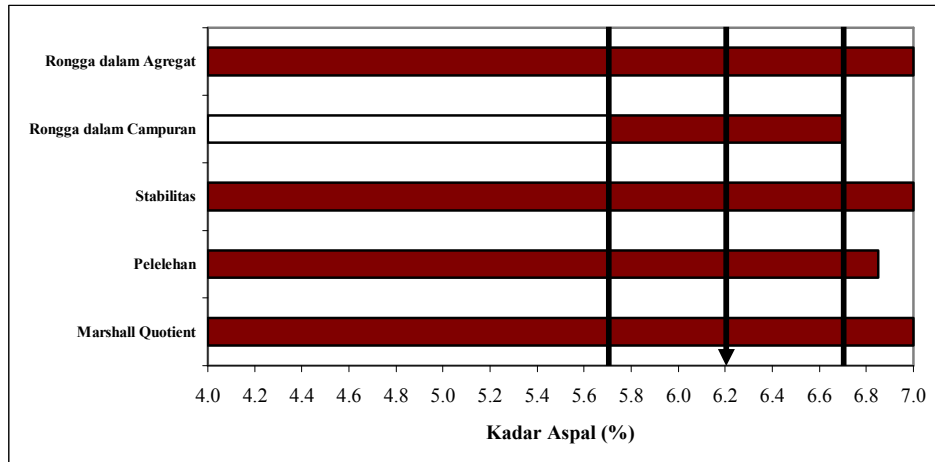


Lampiran 10 Hubungan Kadar Aspal Penetrasi 80 dengan Parameter Marshall



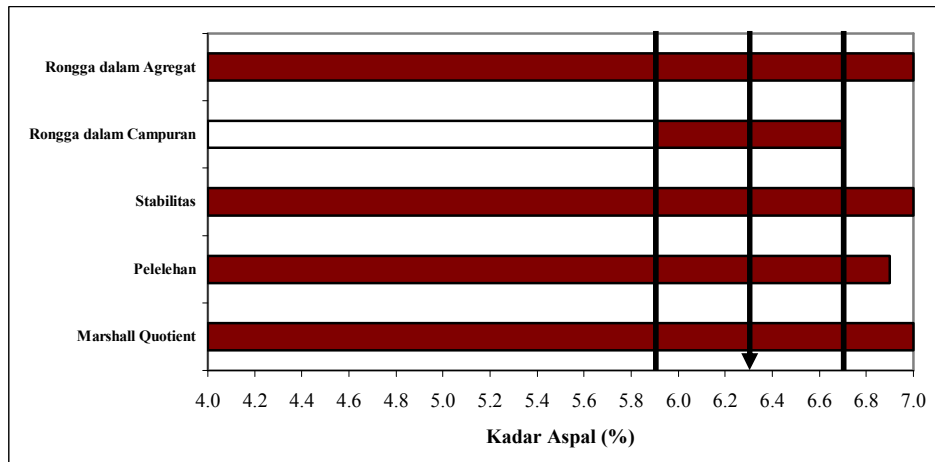


Lampiran 11 Kadar Aspal Optimum



Kadar Aspal Optimum untuk Aspal Penetrasi 60

$$\text{Kadar Aspal Optimum} = \frac{5,7 + 6,7}{2} = 6,2 \%$$



Kadar Aspal Optimum untuk Aspal Penetrasi 80

$$\text{Kadar Aspal Optimum} = \frac{5,9 + 6,7}{2} = 6,3 \%$$

Lampiran 14 Hasil Pengujian Marshall pada Kadar Aspal Optimum untuk Aspal Penetrasi 60

Umur Rendaman (Hari)	Nomor Benda Uji	Berat Benda Uji			Tinggi (cm)	Faktor Koreksi	Bulk Volume (ml)	Kepadatan (gr/ml)	Rongga Dalam Agregat (%)	Rongga Dalam Campuran (%)	Stabilitas Marshall (kg)	Pelelehan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)
		Kering (gr)	Kering Permukaan Jenuh (gr)	Dalam Air (gr)									
0	1	1118,5	1149	634	6,543	0,96	515,0	2,172	19,7	8,3	912,7	3,0	304,2
	2	1131,2	1153,7	656	6,47	0,96	497,7	2,273	16,0	4,0	890,2	3,9	228,3
	3	1126,8	1154,2	648	6,302	1,00	506,2	2,226	17,7	6,0	821,7	2,6	316,0
	4	1101	1118,4	631	6,277	1,00	487,4	2,259	16,5	4,6	1068,1	3,3	323,7
	5	1119,7	1146,9	647	6,453	1,00	499,9	2,240	17,2	5,4	809,9	2,7	300,0
Rata – rata								2,234	17,4	5,7	900,5	3,1	294,4
1	1	1133	1155,5	645	6,513	0,96	510,5	2,219	18,0	6,3	755,0	2,6	296,1
	2	1135,2	1154,5	648	6,423	1,00	506,5	2,241	17,2	5,4	821,7	3,5	238,2
	3	1127,6	1147,2	639	6,452	1,00	508,2	2,219	18,0	6,3	845,1	4,0	211,3
	4	1131,5	1148,9	647	6,357	1,00	501,9	2,254	16,7	4,8	880,3	3,0	293,4
	5	1127,2	1148,8	643	6,412	1,00	505,8	2,229	17,6	5,9	786,4	3,2	245,8
Rata – rata								2,232	17,5	5,7	817,7	3,2	256,9

Lampiran 17 Hasil Pengujian Marshall pada Kadar Aspal Optimum untuk Aspal Penetrasi 80

Umur Rendaman (Hari)	Nomor Benda Uji	Berat Benda Uji			Tinggi (cm)	Faktor Koreksi	Bulk Volume (ml)	Kepadatan (gr/ml)	Rongga Dalam Agregat (%)	Rongga Dalam Campuran (%)	Stabilitas Marshall (kg)	Pelelehan (mm)	Marshall Quotient (kg/mm)
		Kering (gr)	Kering Permukaan Jenuh (gr)	Dalam Air (gr)									
0	1	1126,2	1147,8	650	6,467	0,96	497,8	2,262	16,5	4,3	878,9	2,6	338,1
	2	1121,7	1143,1	643	6,461	1,00	500,1	2,243	17,2	5,2	1220,7	4,0	305,2
	3	1125,3	1147,1	645	6,42	1,00	502,1	2,241	17,2	5,2	962,5	2,7	356,5
	4	1135,5	1148,4	657	6,372	1,00	491,4	2,311	14,7	2,3	1150,3	3,8	302,7
	5	1119,1	1143,9	630	6,557	0,96	513,9	2,178	19,6	7,9	1025,4	4,0	256,4
Rata – rata								2,247	17,0	5,0	1047,6	3,4	311,8
1	1	1127,3	1141,3	644	6,385	1,00	497,3	2,267	16,3	4,1	974,2	4,0	243,6
	2	1132,5	1146,8	650	6,448	0,96	496,8	2,280	15,8	3,6	856,4	3,9	219,6
	3	1126	1142,4	640	6,362	1,00	502,4	2,241	17,2	5,2	868,6	3,8	228,6
	4	1125,6	1147,3	637	6,415	1,00	510,3	2,206	18,6	6,7	821,7	2,7	304,3
	5	1131,4	1144,4	647	6,357	1,00	497,4	2,275	16,0	3,8	962,5	4,0	240,6
Rata – rata								2,254	16,8	4,7	896,7	3,7	247,3

Lampiran 18 Contoh Perhitungan Komposisi Campuran Marshall

1. Komposisi Campuran terhadap Berat Total Campuran (P)

Lampiran 6

Berat campuran = 1100 gr

% aspal = 4 %

% agregat = 96 %

Berat agregat = 96 % × 1100 = 1056 gr

Berat agregat tiap saringan = Persentase tertahan × Berat agregat

Berat agregat tertahan saringan ½ inch = 10% × 1056 = 105,6 gr

Berat agregat losos ½ inch tertahan saringan 3/8 inch = 10% × 1056 = 105,6 gr

Berat agregat lolos 3/8 inch tertahan saringan No.4 = 20% × 1056 = 211,2 gr

Berat agregat lolos No. 4 tertahan saringan No.8 = 17,5% × 1056 = 184,8 gr

Berat agregat lolos No. 8 tertahan saringan No.30 = 19% × 1056 = 200,64 gr

Berat agregat lolos No. 30 tertahan saringan No.50 = 5,5% × 1056 = 58,08 gr

Berat agregat lolos No. 50 tertahan saringan No.100 = 6% × 1056 = 63,36 gr

Berat agregat lolos No. 100 tertahan saringan No.200 = 5% × 1056 = 52,8 gr

Berat agregat lolos No. 200 tertahan Pan = 7% × 1056 = 73,92 gr

$P_1 = (105,6/1100) \times 100 \% = 9,6 \%$

$P_2 = (105,6/1100) \times 100 \% = 9,6 \%$

$P_3 = (211,2/1100) \times 100 \% = 19,2 \%$

$P_4 = (184,8/1100) \times 100 \% = 16,8 \%$

$$P_5 = (200,64/1100) \times 100 \% = 18,2 \%$$

$$P_6 = (58,08/1100) \times 100 \% = 5,3 \%$$

$$P_7 = (63,36/1100) \times 100 \% = 5,8 \%$$

$$P_8 = (52,8/1100) \times 100 \% = 4,8 \%$$

$$P_9 = (73,92/1100) \times 100 \% = 6,7 \%$$

2. Berat Jenis Curah (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

$$Gsb = \frac{9,6 + 9,6 + 19,2 + 16,8 + 18,2 + 5,3 + 5,8 + 4,8 + 6,7}{\frac{9,6}{2,374} + \frac{9,6}{2,458} + \frac{19,2}{2,713} + \frac{16,8}{2,538} + \frac{18,2}{2,486} + \frac{5,3}{2,472} + \frac{5,8}{2,521} + \frac{4,8}{2,501} + \frac{6,7}{2,68}}$$

$$= 2,538$$

3. Berat Jenis Semu (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

$G_{sa1}, G_{sa2}, \dots, G_{san}$ = *Apparent Specific Gravity* fraksi agregat ke-1,2 dan ke-n

$$G_{sa} = \frac{9,6 + 9,6 + 19,2 + 16,8 + 18,2 + 5,3 + 5,8 + 4,8 + 6,7}{\frac{9,6}{2,483} + \frac{9,6}{2,576} + \frac{19,2}{2,843} + \frac{16,8}{2,647} + \frac{18,2}{2,596} + \frac{5,3}{2,58} + \frac{5,8}{2,623} + \frac{4,8}{2,604} + \frac{6,7}{2,68}}$$

$$= 2,644$$

4. Berat Jenis Efektif (Gse)

$$G_{se} = \frac{G_{sb} + G_{sa}}{2}$$

dengan :

G_{sb} = Berat jenis curah agregat

G_{sa} = Berat jenis semu agregat

$$G_{se} = \frac{2,538 + 2,644}{2} = 2,591$$

5. Berat Jenis Maksimum (Gmm)

$$G_{mm} = \frac{P_{mm}}{\frac{P_s}{G_{se}} + \frac{P_b}{G_b}}$$

dengan : $P_{mm} = 100 \%$

Ps = Total persen agregat terhadap berat total campuran

Pb = Persen aspal terhadap berat total campuran

Gse = Berat jenis Efektif agregat

Gb = Berat jenis aspal

$$G_{mm} = \frac{100}{\frac{96}{2,591} + \frac{4}{1,03}} = 2,443$$

6. Kepadatan (Gmb)

Berat kering = 1091,7 gr

Berat kering permukaan jenuh = 1135,4 gr

Berat dalam air = 626 gr

γ_{air} = 1 gr/cm³

$$\begin{aligned} \text{Bulk Volume} &= (\text{Berat kering permukaan jenuh} - \text{Berat dalam air}) / \gamma_{air} \\ &= (1135,4 - 626) / 1 \\ &= 509,4 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Bulk Volume = 509,4 ml

$$\begin{aligned} G_{mb} = \text{Kepadatan} &= \frac{\text{Berat kering}}{\text{Bulk Volume}} \\ &= \frac{1091,7}{509,4} \end{aligned}$$

Gmb = Kepadatan = 2,143 gr/ml

7. Kadar Aspal Terserap (Pba)

$$\begin{aligned} Pba &= 100 \times \frac{(Gse - Gsb)}{(Gse \times Gsb)} \times Gb \\ &= 100 \times \frac{(2,591 - 2,538)}{(2,591 \times 2,538)} \times 1,03 \end{aligned}$$

$$Pba = 0,83 \%$$

8. Kadar Aspal Efektif (Pbe)

$$\begin{aligned} Pbe &= Pb - \left(\frac{Pba}{100} \right) \times Ps \\ &= 4 - \left(\frac{0,83}{100} \right) \times 96 \end{aligned}$$

$$Pbe = 3,20 \%$$

9. Rongga dalam Mineral Agregat (VMA)

$$\begin{aligned} VMA &= 100 - \frac{Gmb \times Ps}{Gsb} \\ &= 100 - \frac{2,143 \times 96}{2,538} \end{aligned}$$

$$VMA = 18,9 \%$$

10. Rongga dalam Campuran (VIM)

$$\begin{aligned} VIM &= 100 \times \frac{Gmm - Gmb}{Gmm} \\ &= 100 \times \frac{2,443 - 2,143}{2,443} \end{aligned}$$

$$VIM = 12,3 \%$$

Lampiran 19 Contoh Perhitungan Hasil Pengujian Marshall

Lampiran 9

1. Stabilitas Marshall

$$\text{Pembacaan arloji stabilitas (dial)} = 60 \text{ div}$$

$$\text{Kalibrasi proving ring} = 25,882 \text{ lbf}$$

$$\text{Faktor Koreksi} = 0,96$$

$$1 \text{ kg} = 2,205 \text{ lbf}$$

$$\text{Stabilitas Marshall} = \text{Dial} \times \text{kalibrasi} \times \text{Faktor Koreksi}$$

$$= 60 \times 25,882 \times 0,96$$

$$= 1490,8032 \text{ lbf}$$

$$= \frac{1490,8032}{2,205}$$

$$\text{Stabilitas Marshall} = 676,1 \text{ kg}$$

2. Marshall Quotient

$$\text{Pelelehan} = 3 \text{ mm}$$

$$\text{Stabilitas Marshall} = 676,1$$

$$\text{Marshall Quotient} = \frac{\text{Stabilitas Marshall}}{\text{Pelelehan}}$$

$$= \frac{676,1}{3}$$

$$\text{Marshall Quotient} = 225,4 \text{ kg/mm}$$

Lampiran 20 Contoh Perhitungan Indeks Perendaman

$$\text{Indeks Perendaman} = \frac{\text{Stabilitas Marshall dengan Perendaman}}{\text{Stabilitas Marshall Standar}} \times 100 \%$$

Nomor Benda Uji	Stabilitas (kg)		Indeks Perendaman (%)
	Dengan Perendaman	Tanpa Perendaman	
1	755,0	912,7	84
2	821,7	890,2	91
3	845,1	821,7	94
4	880,3	1068,1	98
5	786,4	809,9	87
	\bar{Y}	900,5	91

Indeks Perendaman untuk umur perendaman 1 (satu) hari pada campuran beton aspal yang menggunakan aspal penetrasi 60

$$\text{Indeks Perendaman} = \frac{755,0}{900,5} \times 100 \%$$

$$\text{Indeks Perendaman} = 84 \% > 75 \% \text{ (memenuhi syarat indeks perendaman)}$$

Lampiran 21 Perhitungan Uji-t untuk Indeks Perendaman

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 > \mu_2$$

Nomor Benda Uji	Indeks Perendaman (%)			
	Aspal Pen 60		Aspal Pen 80	
	Y_1	Y_1^2	Y_2	Y_2^2
1	84	7056	93	8649
2	91	8281	82	6724
3	94	8836	83	6889
4	98	9604	78	6084
5	87	7569	92	8464
$\Sigma = 5$	$\Sigma = 454$	$\Sigma = 41346$	$\Sigma = 428$	$\Sigma = 36810$

$$\bar{Y}_1 = \frac{84 + 91 + 94 + 98 + 87}{5} = 91 \%$$

$$\bar{Y}_2 = \frac{93 + 82 + 83 + 78 + 92}{5} = 86 \%$$

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

$$= \frac{5 \times 41346 - 454^2}{5(5 - 1)}$$

$$S_1^2 = 30,7$$

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

$$= \frac{5 \times 36810 - 428^2}{5(5 - 1)}$$

$$S_2^2 = 43,3$$

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

$$Sp^2 = \frac{(5 - 1) \times 30,7 + (5 - 1) \times 43,3}{5 + 5 - 2}$$

$$Sp^2 = 37,0$$

$$Sp = 6,08$$

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

$$= \frac{91 - 86}{\sqrt{\frac{(5 - 1) \times 30,7 + (5 - 1) \times 43,3}{5 + 5 - 2} \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5} \right)}}$$

$$t = 1,30$$

$$\alpha = 0,05$$

$$v = n_1 + n_2 - 2$$

$$= 5 + 5 - 2$$

$$v = 8$$

$$t_\alpha = 1,86 \text{ (dari tabel distribusi t)}$$

$$t = 1,30$$

Karena $t < t_\alpha$, maka H_0 diterima, sehingga disimpulkan bahwa indeks perendaman beton aspal yang menggunakan aspal penetrasi 60 dan aspal penetrasi 80 tidak berbeda nyata.