Lampiran 1. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat kasar

	Tertahan Saringan		
Benda Uji (gr)		No.4	No.8
Berat benda uji	Bk	974,9	984,65
Berat benda uji kering	Ba	597,3	590,97
Berat benda uji dalam air			
Berat benda uji kering permukaan jenuh	Bj	998,5	1011,76
	Rumus		
Berat Jenis Bulk	Bk/(Bj-Ba)	2,43	2,34
Berat Jenis Apparent	Bk/(Bk-Ba)	2,49	2,40
Berat Jenis SSD	Bj/(Bj-Ba)	2,58	2,50
Penyerapan (%)	[(Bj-Bk)/Bk) x 100%	2,42	2,75

Lampiran 2. Hasil Pengujian Berat Jenis Bahan Pengisi

Keterangan		Contoh
Berat piknometer + benda uji (gr)	C	99,2
Berat piknometer (gr)	A	49,24
Berat benda uji (gr)	E	4,6
Berat piknometer + benda uji + air (gr)	D	179,42
Berat piknometer + air (gr)	B	148,26
Berat jenis	$\frac{E}{[(B-A)-(D-C)]}$	2,645

Lampiran 3. Hasil Pengujian Berat Jenis Abu Sekam

Keterangan		Contoh
Berat piknometer + abu sekam (gr)	C	102,2
Berat piknometer (gr)	A	52,2
Berat abu sekam (gr)	E	50,0
Berat piknometer + abu sekam + air (gr)	D	172,39
Berat piknometer + air (gr)	B	149,5
Berat jenis	$\frac{E}{[(B-A)-(D-C)]}$	1,83

Lampiran 4. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

	Tertahan Saringan				
Benda Uji (gr)		No.30	No.50	No.100	No.200
Berat benda uji kering Permukaan jenuh	500	500	500	500	500
Berat benda uji kering oven	Bk	488,3	489,7	488,9	488,4
Berat piknometer + air	B	631,5	632,2	630,3	642,9
Berat piknometer + air + benda uji	Bt	942,6	951,9	945,1	958,4
Berat Jenis Bulk	Bk/(B+500-Ba)	2,59	2,70	2,64	2,65
Berat Jenis SSD	Bk/(B+Bk-Ba)	2,65	2,77	2,70	2,71
Berat Jenis Apparent	500/(B+500-Ba)	2,76	2,91	2,81	2,83
Penyerapan (%)	[(500-Bk)/Bk)] x 100%	2,39	2,67	2,26	2,38

Lampiran 5. Hasil Pengujian Penetrasi Aspal

Pengamatan Ke:	Contoh	
	1	2
1	61	63
2	64	66
3	64	69 (x)
4	65	65
5	62	62
Rata-rata	63,2	64

$$\text{Penetrasi Aspal} = \frac{63{,}2 + 64}{2} = 64$$

Lampiran 6. Hasil Pengujian Daktilitas

Contoh	Pembacaan Pengukuran Pada Alat (mm)
1	> 1500
2	> 1500
Rata-rata	> 1500

Lampiran 7. Hasil Pengujian Titik Lembek

No.	Suhu Yang Diamati (^oC)	Contoh					
		1			2		
		Waktu	Titik Lembek (^oC)		Waktu	Titik Lembek (^oC)	
1	5	0’0’’			0’00’’		
2	10	1’09’’			1’11’’		
3	15	1’10’’			1’15’’		
4	20	1’03’’			1’05’’		
5	25	1’02’’			1’00’’		
6	30	0’59’’			0’57’’		
7	35	0’52’’			1’01’’		
8	40	1’03’’			0’56’’		
9	45	1’02’’			1’01’’		
			48°	49°		47°	48^0
Rata-rata Suhu Pengamatan Titik Lembek : 48 ^oC							

Lampiran 8. Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar

PERKIRAAN TITIK NYALA 350^oC

Contoh			
1		2	
Waktu	^oC	Waktu	^oC
0’0’’	294	0’00’’	294
1’09’’	300	1’07’’	300
1’04’’	306	1’14’’	306
1’02’’	312	1’03’’	312
1’02’’	318	1’09’’	318
1’17’’	324	1’01’’	324
1’07’’	330	1’05’’	330
1’13’’	336	1’12’’	336
1’05’’	342	1’01’’	342
1’05’’	348	1’10’’	348
1’09’’	354	0’49’’	351
0’52’’	358		

Contoh 1:

Titik Nyala: 354^oC Waktu: 11’03’’

Titik Bakar: 358^oC Waktu: 11’55’’

Contoh 2:

Titik Nyala: 348°C Waktu: 10’02’’

Titik Bakar: 351°C Waktu: 10’51’’

Rata-rata Pengamatan:

Titik Nyala: 351°C Waktu:10’32’’

Titik Bakar: 354.5^{o}C Waktu:11’23’’

Lampiran 9 . Hasil Pengujian Berat Jenis Aspal

Keterangan		Contoh (gr)
Berat Piknometer Kosong	A	54,35
Berat Piknometer + Air	B	150,09
Berat Contoh		29,535
Berat Piknometer + Contoh	C	83,885
Berat Piknometer + Contoh + Air	D	151,24
Berat jenis	$\frac{(C-A)}{(B-A)-(D-C)}$	1,04

Lampiran 10. Hasil Pemeriksaan Aspal Penetrasi 60

No	Pengujian	Hasil	Persyaratan		Satuan	Keterangan
			Min	Max		
1	Penetrasi	64	60	79	0.1 mm	Memenuhi
2	Titik Lembek	48	48	58	^{o}C	Memenuhi
3	Titik Nyala	351	200	-	^{o}C	Memenuhi
4	Titik Bakar	354,5	-	-	-	Memenuhi
5	Daktilitas	> 150	100	-	cm	Memenuhi
6	Berat Jenis	1.04	1.0	-	-	Memenuhi

Lampiran 15. Rumus-rumus Yang Digunakan dan Contoh Perhitungan

1. Berat Jenis Bulk Agregat Total

$$\text{Gsb} = \frac{P1 + P2 + P3 + ...Pn}{\frac{P1}{G1} + \frac{P2}{G2} + ...\frac{Pn}{Gn}}$$

Dengan:

P1, P2, P3…, Pn = % berat dari fraksi agregat ke 1, 2, 3,…,n.

G1, G2, G3…, Gn = berat jenis bulk agregat ke 1, 2, 3,…,n.

$$\text{Gsb} = \frac{29 + 19 + 18 + 9 + 9 + 7 + 9}{\frac{29}{2.427} + \frac{19}{2.337} + \frac{18}{2.585} + \frac{9}{2.701} + \frac{9}{2.64} + \frac{7}{2.647} + \frac{9}{2.645}}$$

= 2,51

2. Berat Jenis Apparent Agregat Total

$$\text{Gsa} = \frac{P1 + P2 + P3 + ...Pn}{\frac{P1}{G1} + \frac{P2}{G2} + ...\frac{Pn}{Gn}}$$

Dengan:

P1, P2, P3…, Pn = % berat dari fraksi agregat ke 1, 2, 3,…,n.

G1, G2, G3…, Gn = Berat jenis apparent agregat ke 1, 2, 3,…,n.

$$\text{Gsb} = \frac{29 + 19 + 18 + 9 + 9 + 7 + 9}{\frac{29}{2.58} + \frac{19}{2.50} + \frac{18}{2.76} + \frac{9}{2.91} + \frac{9}{2.81} + \frac{7}{2.83} + \frac{9}{2.645}}$$

= 2.66

3. Berat Jenis Efektif Agregat (Gse)

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

$$= 2,59$$

Dengan :

Gsb = Berat jenis bulk dari agregat

Gsa = Berat jenis apparent dari agregat

4. Berat Jenis Maksimum Campuran (Gmm)

$$Gmm = \frac{Pmm}{\frac{Ps}{Gse} + \frac{Pb}{Gb}}$$

Dengan:

Pmm = total kehilangan campuran, % berat total campuran = 100%

Ps= % agregat dari % berat campuran.

Pb= % aspal dari % berat campuran.

Gse= Gs efektif agregat.

Gb= Gs aspal.

$$Gmm = \frac{100}{\frac{95}{2,51} + \frac{5}{1,04}}$$

$$= 2,36$$

5. Kepadatan Campuran.

Didapat dari:

Kepadatan = C/(D-E)

Dengan:

C = berat benda uji kering udara

D = berat benda uji kering permukaan jenuh.

E = berat benda uji dalam air.

Kepadatan $= \frac{1113,7}{1122,9 - 611}$

$= 2,176$

6. % Persen Pori Dalam Agregat Agregat (VMA)

didapat dari:

$$VMA = 100 - \frac{Gmb \times Ps}{Gsb}$$

Dengan:

Gmb = Berat jenis bulk dari campuran yang dikompaksi.

Gsb = Berat jenis bulk dari agregat.

Ps = % agregat dari % berat campuran total.

$$VMA = 100 - \frac{2,176 \times 95,5}{2,511}$$

$= 17,26$

7. Pembacaan stabilitas = 121 lbs

8. Stabilitas x nilai kalibrasi alat = 1560,9

9. Angka koreksi= 1

10. Stabilitas x nilai koreksi alat x 0,456= 712,24

11. Pembacaan kelelehan (flow) = 2

12. Marshall Quotient =356,12

13. Perhitungan untuk percobaan abrasi Los Angeles

A = Berat sampel

B = Berat sampel yang tertahan

$$\frac{A-B}{A} x100\% = \%$$

$$\frac{5000-3152.7}{5000} \text{ x } 100\% = 36{,}9\ \%$$

Lampiran 20. Contoh Perhitungan Uji Statistik.

Hasil Perhitungan Stabilitas

No benda Uji	Substitusi Filler (%)			
	0	25	50	75
1	881,53	724,01	598,99	492,68
2	918,26	765,22	627,24	492,68
3	973,35	757,21	644,19	461,01
T_j	2773,14	2246,44	1870,42	1446,37
N_j	3	3	3	3
$\sum_{j=1}^{nj} Y_{ij}^2$	2567706,79	1683119,11	1167199,79	697997,39

T..= 8336,37

N= 12

$$\sum_{j=1}^{k} \sum_{j=1}^{nj} Y_{ij}^2 = 6116023,08$$

$$SS_{total} = \sum_{j=1}^{k} \sum_{j=1}^{nj} Y_{ij}^2 - \frac{T..^2}{N}$$

$$= 324776,68$$

$$SS_{between} = \sum_{j=1}^{k} \frac{Tj^2}{nj} - \frac{T..^2}{N}$$

$$= \frac{2675{,}31^2}{3} + \frac{2200{,}87^2}{3} + \frac{1773{,}47^2}{3} + \frac{1367{,}26^2}{3} - \frac{8016{,}91^2}{12}$$

$= 317829{,}70$

$SS_{error} = SS_{total} - SS_{between}$

$= 324776{,}68 - 317829{,}70$

$= 6946{,}98$

$$\text{Mean Square}_{between} = \frac{SS_{between}}{df} = \frac{317829{,}70}{3}$$

$= 105943{,}23$

$$\text{Mean Square}_{error} = \frac{SS_{error}}{df} = \frac{6946{,}98}{8}$$

$= 868{,}37$

$$F_{ratio} = \frac{MS_{between}}{MS_{error}} = \frac{105943{,}23}{868{,}37} = 122{,}60$$

$F_{critical} = 4{,}07$

Tabel ANOVA

Source	df	SS	MS	F_{ratio}	$F_{critical}$
Between	3	317829,70	105943,23	122,00	4,07
Error	8	6946,89	868,37		
Total	11	324776,68			

Dari tabel diatas terlihat bahwa $F_{ratio} > F_{critical}$, sehingga Ho ditolak dan dapat disimpulkan bahwa substitusi filler memberikan perbedaan stabilitas benda uji. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan metoda Newman-Keuls untuk

mengetahui sejauh mana pengaruh substitusi filler abu sekam padi terhadap perkerasan Laston.

1. Urutkan data dari yang paling kecil sampai dengan yang besar.

Hari	75%	50%	25%	0%
Y(T_j / N_j)	482,12	623,47	748,81	924,38

2. Berdasarkan Analisis Variasi Klasifikasi Tunggal diambil nilai Mean Square Error

   (MSE) dan nilai Degree of freedom (df)

   MSE = 868,37 df = 8

3. Nilai Sy.j dihiung dengan rumus : $S_{y.j} = \sqrt{\frac{MSE}{n_j}} = \sqrt{\frac{868,37}{3}} = 17,013$

4. Digunakan Tabel Upper 5 Percent Point of Studentized p** untuk mencari nilai rentang (range) yang sesuai dengan nilai P = 2, 3, 4 dan seterusnya dengan:

   n2 = N – K = 12 – 4 = 8

   k = jumlah kelompok yang diuji = 4

   N = k x n_j = 4x3 = 12

5. Menghitung nilai Least Significant Range (LSR)untuk setiap nilai p**, dimana LSR didapat dari nilai range dikalikan. $S_{y.j}$.

p** range	2	3	4
Range	3,26	4,04	4,53
LSR	55,45	68,72	77,06

Tabel hasil analisa Newman-Keuls untuk Stabilitas

Uji	Range	Hasil
0% vs 75% 0% vs 50% 0% vs 25%	442,26 > 77,06 300,97 > 68,72 175,57 > 55,45	Significant Significant Significant
25% vs 75% 25% vs 50%	266,69 > 68,72 125,34 > 55,45	Significant Significant
50% vs 75%	141,34 > 55,47	Significant

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa substitusi filler abu sekam memberikan perbedaan yang berarti pada nilai stabilitas perkerasan Laston.

Hasil Perhitungan Kelelehan

No benda Uji	Substitusi Filler (%)			
	0	25	50	75
1 2 3	2,5 2 2	2 2 2	2,5 2,5 2,5	2 2,5 3
T_j	6,5	6	7,5	7,5
N_j	3	3	3	3
$\sum_{j=1}^{nj} Y_{ij}^{\ 2}$	14,25	12	18,75	19,25

T.. = 27,5

N = 12

$$\sum_{j=1}^{k} \sum_{i=1}^{nj} Y^2 ij = 64,25$$

$$SS_{total} = \sum_{j=1}^{k} \sum_{j=1}^{nj} Y_{ij}^{\ 2} - \frac{T..^2}{N}$$

$$= 64,25 - \frac{27,5^2}{12}$$

$$= 1,229$$

$$SS_{between} = \sum_{j=1}^{k} \frac{Tj^2}{nj} - \frac{T..^2}{N}$$

$$= \frac{6,5^2}{3} + \frac{6^2}{3} + \frac{7,5^2}{3} + \frac{7,5^2}{3} - \frac{27,5^2}{12}$$

$$= 0,5625$$

$$SS_{error} = SS_{total} - SS_{between}$$

$$= 1,229 - 0,5625$$

$$= 0,6665$$

$$\text{Mean Square}_{\text{between}} = \frac{SS_{between}}{df} = \frac{0,5625}{3} = 0,1875$$

$$\text{Mean Square}_{\text{error}} = \frac{SS_{error}}{df} = \frac{0,6665}{8} = 0,0833$$

$$F_{ratio} = \frac{MS_{between}}{MS_{error}} = \frac{0,1875}{0,0833} = 2,25$$

$$F_{critical} = 4,07$$

Tabel ANOVA

Source	df	SS	MS	F_{ratio}	$F_{critical}$
Between	3	0,5625	0,1875	2,25	4,07
Error	8	0,6665	0,0833		
Total	11	1,229			

Dari tabel diatas terlihat bahwa $F_{ratio} < F_{critical}$, sehingga Ho diterima dan dapat disimpulkan bahwa substitusi filler tidak memberikan perbedaan stabilitas benda uji.

Hasil Perhitungan VIM

No benda Uji	Persen Substitusi Filler			
	0	25	50	75
1	4,41	8,06	8,25	10,28
2	3,55	7,87	8,63	10,68
3	4,01	8,68	8,22	10,76
T_j	11,97	24,61	25,1	31,72
N_j	3	3	3	3
$\sum_{j=1}^{nj} Y_{ij}^2$	48,13	202,24	210,11	335,52

T.. = 93,4

N = 12

$$\sum_{j=1}^{k} \sum_{j=1}^{nj} Y_{ij}^2 = 93,4$$

$$SS_{total} = \sum_{j=1}^{k} \sum_{j=1}^{nj} Y_{ij}^2 - \frac{T..^2}{N}$$

$$= 796 - \frac{93,4^2}{12}$$

$$= 69,4$$

$$SS_{between} = \sum_{j=1}^{k} \frac{T_j^2}{n_j} - \frac{T..^2}{N}$$

$$= \frac{11,97^2}{3} + \frac{24,61^2}{3} + \frac{25,1^2}{3} + \frac{31,72^2}{3} - \frac{93,4^2}{12}$$

$$= 68,07$$

$$SS_{error} = SS_{total} - SS_{between}$$

$$= 69,04 - 68,07$$

$$= 0.97$$

Mean Square $_{between} = \frac{SS_{between}}{df} = \frac{68,07}{3} = 22,69$

Mean Square $_{error} = \frac{SS_{error}}{df} = \frac{0,97}{8} = 0,12$

$F_{ratio} = \frac{MS_{between}}{MS_{error}} = \frac{22,69}{0,12} = 189,08$

$F_{critical} = 4,07$

Tabel ANOVA

Source	df	SS	MS	F_{ratio}	$F_{critical}$
Between	3	68,07	22,69	189,08	4,07
Error	8	0,97	0,12		
Total	11	69,04			

Dari tabel diatas terlihat bahwa $F_{ratio} > F_{critical}$, sehingga Ho ditolak dan dapat disimpulkan bahwa substitusi filler memberikan perbedaan VIM pada benda uji.Selanjutnya dilakukan pengujian dengan metoda Newman-Keuls untuk mengetahui sejauh mana pengaruh substitusi filler abu sekam padi terhadap perkerasan Laston.

1. Urutkan data dari yang paling kecil sampai dengan yang besar.

Hari	0 %	25 %	50 %	75 %
$Y(T_j / N_j)$	3,99	8,20	8,37	10,57

2. Berdasarkan Analisis Variasi Klasifikasi Tunggal diambil nilai Mean Square Error

   (MSE) dan nilai Degree of freedom (df)

   MSE = 0.12 df = 8

3. Nilai $S_{y.j}$ dihiung dengan rumus : $S_{y.j} = \sqrt{\frac{MSE}{n_j}} = \sqrt{\frac{0,12}{3}} = 0,2$

4. Digunakan Tabel Upper 5 Percent Point of Studentized P** untuk mencari nilai rentang (range) yang sesuai dengan nilai P = 2, 3, 4 dan seterusnya dengan:

   n2 = N – K = 12 – 4 = 8

   k = jumlah kelompok yang diuji = 4

   N = k x n_j = 4x3 = 12

5. Menghitung nilai Least Significant Range (LSR)untuk setiap nilai p**, dimana LSR didapat dari nilai range dikalikan $S_{y.j}$.

p** range	2	3	4
Range	3,26	4,04	4,53
LSR	0,625	0,81	0,91

Tabel hasil analisa Newman-Keuls untuk VIM

Uji	Range	Hasil
75% vs 0 % 75% vs 25 % 75% vs 50%	6,58 > 0,65 2,28 > 0,81 2,20 > 0,91	Significant Significant Significant
50% vs 0 % 50% vs 25 %	4,38 > 0,65 0,17 > 0,81	Significant Not Significant
25% vs 0%	4,21 > 0,65	Significant

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa substitusi filler abu sekam memberikan perbedaan yang berarti pada nilai VIM perkerasan Laston.

Hasil Perhitungan VMA

No benda Uji	Substitusi Filler (%)			
	0	25	50	75
1	16,18	17,53	19,36	21,05
2	15,43	17,36	19,69	21,40
3	15,83	18,08	19,33	21,48
T_j	47,44	52,97	58,38	63,93
N_j	3	3	3	3
$\sum_{j=1}^{nj} Y_{ij}^{\ 2}$	750,47	935,56	1136,16	1362,45

T.. = 222,72

N = 12

$$\sum_{j=1}^{k} \sum_{i=1}^{nj} Y_{ij}^{\ 2} = 4184,64$$

$$SS_{total} = \sum_{j=1}^{k} \sum_{i=1}^{nj} Y_{ij}^{\ 2} - \frac{T..^2}{N}$$

$$= 4184,64 - \frac{222,72^2}{12}$$

$$= 50,69$$

$$SS_{between} = \sum_{j=1}^{k} \frac{T_j^{\ 2}}{n_j} - \frac{T..^2}{N}$$

$$= \frac{47,44^2}{3} + \frac{52,97^2}{3} + \frac{58,38^2}{3} + \frac{63,93^2}{3} - \frac{222,72^2}{12}$$

$$= 50,20$$

$$SS_{error} = SS_{total} - SS_{between}$$

$= 50{,}96 - 50{,}20$

$= 0{,}76$

Mean Square $_{\text{between}} = \dfrac{SS_{between}}{df} = \dfrac{50{,}20}{3} = 16{,}73$

Mean Square $_{\text{error}} = \dfrac{SS_{error}}{df} = \dfrac{0{,}76}{8} = 0{,}095$

$F_{ratio} = \dfrac{MS_{between}}{MS_{error}} = \dfrac{16{,}73}{0{,}095} = 176{,}10$

$F_{critical} = 4{,}07$

Tabel ANOVA

Source	df	SS	MS	F_{ratio}	$F_{critical}$
Between	3	50,20	16,73	176,10	4,07
Error	8	0,76	0,095		
Total	11	50,96			

Dari tabel diatas terlihat bahwa $F_{ratio} > F_{critical}$, sehingga Ho ditolak dan dapat disimpulkan bahwa substitusi filler memberikan perbedaan VMA pada benda uji.Selanjutnya dilakukan pengujian dengan metoda Newman-Keuls untuk mengetahui sejauh mana pengaruh substitusi filler abu sekam padi terhadap perkerasan Laston.

1. Urutkan data dari yang paling kecil sampai dengan yang besar.

Hari	0 %	25 %	50 %	75 %
$Y(T_j / N_j)$	15,81	17,66	19,46	21,31

2. Berdasarkan Analisis Variasi Klasifikasi Tunggal diambil nilai Mean Square Error

   (MSE) dan nilai Degree of freedom (df)

   MSE = 0,095 df = 8

3. Nilai $S_{y.j}$ dihiung dengan rumus : $S_{y.j} = \sqrt{\frac{MSE}{n_j}} = \sqrt{\frac{0,095}{3}} = 0,18$

4. Digunakan Tabel Upper 5 Percent Point of Studentized p** untuk mencari nilai rentang (range) yang sesuai dengan nilai P = 2, 3, 4 dan seterusnya dengan:

   n2 = N – K = 12 – 4 = 8

   k = jumlah kelompok yang diuji = 4

   N = k x n_j = 4x3 = 12

5. Menghitung nilai Least Significant Range (LSR)untuk setiap nilai p**, dimana LSR didapat dari nilai range dikalikan $S_{y.j}$.

p** range	2	3	4
Range	3,26	4,04	4,53
LSR	0,59	0,73	0,82

Tabel hasil analisa Newman-Keuls untuk VMA

Uji	Range	Hasil
75% vs 0 % 75% vs 25 % 75% vs 50%	5,50 > 0,59 3,56 > 0,73 1,85 > 0,82	Significant Significant Significant
50% vs 0 % 50% vs 25 %	3,65 > 0,59 1,80 > 0,73	Significant Significant
25% vs 0%	1,85 > 0,59	Significant

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa substitusi filler abu sekam memberikan perbedaan yang berarti pada nilai VMA perkerasan Laston.

Hasil Perhitungan Marshall Quotient

No benda Uji	Substitusi Filler (%)			
	0	25	50	75
1	352,61	362,01	239,60	246,34
2	459,13	382,61	250,90	197,07
3	486,68	378,61	257,68	153,67
T_j	1298,42	1123,23	748,18	597,09
n_j	3	3	3	3
$\sum_{j=1}^{nj} Y_{ij}^{\ 2}$	571991,59	420787,18	186757,95	123134,45

T.. = 3766,91

N = 12

$$\sum_{j=1}^{k} \sum_{j=1}^{nj} Y_{ij}^{\ 2} = 1302671,17$$

$$SS_{total} = \sum_{j=1}^{k} \sum_{j=1}^{nj} Y_{ij}^{\ 2} - \frac{T_j^{\ 2}}{N_j}$$

$$= 1302671,17 - \frac{3766,91^2}{12}$$

$$= 120203,59$$

$$SS_{between} = \sum_{j=1}^{k} \frac{Tj^2}{nj} - \frac{T..^2}{N}$$

$$= \frac{1298,42^2}{3} + \frac{1123,23^2}{3} + \frac{748,18^2}{3} + \frac{597,08^2}{3} - \frac{3766,91^2}{12}$$

$$= 105471,74$$

$$SS_{error} = SS_{total} - SS_{between}$$

$$= 120203,17 - 105471,74$$

= 14731,85

Mean Square $_{\text{between}} = \frac{SS_{between}}{df} = \frac{105471,74}{3} = 35157,25$

Mean Square $_{\text{error}} = \frac{SS_{error}}{df} = \frac{14731,85}{8} = 1841,85$

$F_{ratio} = \frac{MS_{between}}{MS_{error}} = \frac{35157,25}{1841,48} = 19,09$

$F_{critical} = 4,07$

Tabel ANOVA

Source	df	SS	MS	F_{ratio}	$F_{critical}$
Between	3	105471,74	35157,25	19,09	4,07
Error	8	14731,85	1841,48		
Total	11	120203,59			

Dari tabel diatas terlihat bahwa $F_{ratio} > F_{critical}$, sehingga Ho ditolak dan dapat disimpulkan bahwa substitusi filler memberikan perbedaan Marshall Quotient pada benda uji.Selanjutnya dilakukan pengujian dengan metoda Newman-Keuls untuk mengetahui sejauh mana pengaruh substitusi filler abu sekam padi terhadap perkerasan Laston.

1. Urutkan data dari yang paling kecil sampai dengan yang besar.

Hari	75 %	50 %	25 %	0 %
$Y(T_j / N_j)$	199,03	249,39	374,41	432,81

2. Berdasarkan Analisis Variasi Klasifikasi Tunggal diambil nilai Mean Square Error

   (MSE) dan nilai Degree of freedom (df)

   MSE = 1841,48 df = 8

3. Nilai $S_{y.j}$ dihiung dengan rumus : $S_{y.j} = \sqrt{\frac{MSE}{n_j}} = \sqrt{\frac{1841,48}{3}} = 24,77$

4. Digunakan Tabel Upper 5 Percent Point of Studentized p** untuk mencari nilai rentang (range) yang sesuai dengan nilai P = 2, 3, 4 dan seterusnya dengan:

   n2 = N – K = 12 – 4 = 8

   k = jumlah kelompok yang diuji = 4

   N = k x n_j = 4x3 = 12

5. Menghitung nilai Least Significant Range (LSR)untuk setiap nilai p**, dimana LSR didapat dari nilai range dikalikan $S_{y.j}$.

p** range	2	3	4
Range	3,26	4,04	4,53
LSR	80,75	100,07	112,20

Tabel hasil analisa Newman-Keuls untuk Marshall Quotient

Uji	Range	Hasil
0 % vs 75 % 0 % vs 50 % 0 % vs 25 %	233,78 > 112,20 183,42 > 100,07 58,4 < 80,75	Significant Significant Not Significant
25 % vs 75 % 25 % vs 50 %	175,38 > 100,07 125,62 > 80,75	Significant Significant
50% vs 75 %	50,36 < 80,75	Not Significant

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa substitusi filler abu sekam memberikan perbedaan yang berarti pada nilai Marshall Quotient perkerasan Laston.

5454134987962132468798765432132468798764132134687987612321341546453213879846541321374987651321321897643241346879465413213219687621654646132132168464321310312021021021052103216546511123139784651320615064516415342031209451645132323024612412
3444312431243124144974567214321046127654971417912061249917 8

Tabel 2.4 Batas-batas Gradasi Menerus Agregat Campuran

No.Campuran		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	XI	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	-
¾ inch	19.1 mm	-	100	-	100	80-100	82-100	100	-	85-100	85-100	100
½ 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	18-29	19-30	24-36	26-38	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

Sumber: SKBI – 2.426.1987.

Catatan:
No.Campuran : I, III, IV, IX, X dan XI digunakan untuk lapisan permukaan.
No.Campuran : II digunakan untuk lapis permukaan, perata (leveling), dan lapisan antara (binder).
No.Campuran : V digunakan untuk lapis permukaan dan lapis antara (binder).