

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengambilan Data

4.1.1. Kronologis Pengambilan Data

Pengambilan sampel dilakukan dengan cara menyekop material yang berada pada masing-masing tumpukan dan dimasukkan kedalam karung. Penyekopan dilakukan dari segala arah yakni dari bagian atas, bagian bawah, samping kiri, dan samping kanan tumpukan material tersebut. Pengambilan sampel yaitu batu pecah dengan ukuran $\frac{3}{4}$ " lalu diikuti dengan batu pecah $\frac{1}{2}$ ", pasir, dan abu batu. Sampel yang telah terkumpul lalu dibawa ke laboratorium Balai Pengujian dan Peralatan Dinas Pekerjaan Umum, Propinsi Nusa Tenggara Timur untuk dilakukan pengujian. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian fisik material yang terdiri dari pengujian berat jenis dan penyerapan, keausan agregat kasar, dan analisa saringan atau gradasi. Setelah dilakukan pengujian fisik material maka selanjutnya dilakukan proses pemadatan dan pengujian *Marshall*.

4.1.2. Data

Data-data yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder:

1. Data Primer.

Data primer merupakan data-data hasil pengujian. Data-data tersebut berupa data pengujian material serta penganalisaan sifat-sifat dalam campuran aspal panas Laston AC-WC dengan menggunakan alat *Marshall*. Data - data pengujian material meliputi analisa saringan atau gradasi, berat jenis dan penyerapan agregat, keausan atau abrasi (agregat kasar $\frac{3}{4}$ " dan $\frac{1}{2}$ "), serta agregat lolos saringan nomor 200. Sedangkan data-data dalam penganalisaan sifat-sifat dalam campuran meliputi:

- a. Nilai stabilitas (*Stability*),
- b. Nilai kelelahan (*Flow*),

- c. Nilai rongga dalam campuran aspal panas (*VIM*),
- d. Nilai rongga dalam agregat (*VMA*),
- e. Nilai rongga terisi aspal (*VFB*), dan
- f. Nilai hasil bagi *Marshall* (*Marshall Quotient*).

2. Data Sekunder.

Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu data aspal produksi Pertamina dengan nilai penetrasi 60/70 yang diperoleh dari Sub Dinas Pengujian, Peralatan dan Bina Teknik Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Nusa Tenggara Timur. Maksud dari pengambilan data ini yaitu tanpa proses penelitian atau pengujian mengenai sifat-sifat aspal yang digunakan dalam campuran aspal panas Laston AC-WC.

4.2. Analisa

4.2.1. Pengujian Gradasi atau Analisa Saringan

Pengujian gradasi dilakukan dengan cara menyaring masing-masing material baik itu agregat kasar, agregat halus maupun bahan pengisi atau *filler* untuk mendapatkan presentasi lolos saringan. Pengujian gradasi atau pemisahan ukuran butiran dilakukan guna mendapatkan ukuran butiran setiap jenis material sesuai dengan spesifikasi pada saat proporsi agregat gabungan. Pengujian gradasi untuk setiap material menggunakan dua benda uji yaitu benda uji I dan benda uji II yang bertujuan untuk mendapatkan nilai rata-rata.

Dengan mengacu pada SNI 03-1968-1990 berikut ini adalah hasil pengujian gradasi agregat kasar, agregat halus, abu batu dan *filler* semen.

a. Quarry Ceical

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Gradasi Batu Pecah $\frac{3}{4}$ Ex. Ceical

SARINGAN		Jumlah Tertahan		Jumlah Lolos		Berat Benda uji I (g) = 4.046				Rata-Rata
						Berat Benda uji II (g) = 4.416				
						Persen Tertahan		Persen Lolos		
ASTM	(mm)	I	II	I	II	I	II	I	II	
1	25,0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
3/4	19,0	0	0	0	0	0,00	0,00	100,00	100,00	100
1/2	12,5	2.465	2.779	1581	1637	60,92	62,93	39,08	37,07	38,07
3/8	9,50	3.312	3.586	734	830	81,86	81,20	18,14	18,80	18,47
No.4	4,75	4.040	4.408	6	8	99,82	99,82	0,15	0,18	0,16
No.8	2,36									
No.16	1,18									
No.30	0,600									
No.50	0,300									
No.100	0,150									
No.200	0,075									

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Gradasi Batu Pecah $\frac{1}{2}$ Ex. Ceical

SARINGAN		Jumlah Tertahan		Jumlah Lolos		Berat Benda uji I (g) = 4.443				Rata-Rata
						Berat Benda uji II (g) = 4.114				
						Persen Tertahan		Persen Lolos		
ASTM	(mm)	I	II	I	II	I	II	I	II	
3/4	19,0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
1/2	12,5	0	0	0	0	0	0,00	100,00	100,00	100,00
3/8	9,50	1.281	1.219	3.162	2895	28,83	29,63	71,17	70,37	70,77
No.4	4,75	3.836	3.507	607	607	86,34	85,25	13,66	14,75	14,21
No.8	2,36	4.410	4.110	33	4	99,26	99,90	0,74	0,10	0,42
No.16	1,18	4.430	4.111	13	3	99,71	99,93	0,29	0,07	0,18
No.30	0,600									
No.50	0,300									
No.100	0,150									
No.200	0,075									

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus (Pasir Alam) Ex. Ceical

SARINGAN		Jumlah Tertahan		Jumlah Lolos		Berat Benda uji I (g) = 984,5				Rata-Rata
						Berat Benda uji II (g) = 983,5				
		Persen Tertahan		Persen Lolos		Persen Tertahan		Persen Lolos		
ASTM	(mm)	I	II	I	II	I	II	I	II	
3/4	19,0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
1/2	12,5	0	0	0	0	0	0	100	100	100
3/8	9,50	0	0	0	0	0,00	0,00	100	100	100
No.4	4,75	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	100	100	100
No.8	2,36	19,3	15,7	965	968	1,96	1,60	98,04	98,40	98,22
No.16	1,18	67,2	55,9	917	928	6,83	5,66	93,17	94,32	93,75
No.30	0,60	373,5	361,8	611	622	37,94	36,79	62,06	63,21	62,64
No.50	0,30	638,8	622,7	346	361	64,89	63,31	35,11	36,69	35,90
No.100	0,150	919,6	897,6	65	86	93,41	91,27	6,59	8,73	7,66
No.200	0,075	946,1	933,5	38	50	96,10	94,92	3,90	5,08	4,49

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Gradasi Abu Batu Ex. Ceical

SARINGAN		Jumlah Tertahan		Jumlah Lolos		Berat Benda uji I (g) = 992,7				Rata-Rata
						Berat Benda uji II (g) = 993,5				
		Persen Tertahan		Persen Lolos		Persen Tertahan		Persen Lolos		
ASTM	(mm)	I	II	I	II	I	II	I	II	
3/4	19,0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
1/2	12,5	0	0	0	0	0	0	100	100	100
3/8	9,50	0	0	0	0	0	0	100	100	100
No.4	4,75	0	0	0	0	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
No.8	2,36	161,1	164,9	831,6	828,6	16,23	16,60	83,77	83,40	83,59
No.16	1,18	360,4	377,2	632,3	616,3	36,31	37,97	63,69	62,03	62,86
No.30	0,60	563,7	561,0	429,6	432,5	56,78	56,47	43,22	43,53	43,37
No.50	0,30	663,1	668,3	329,6	325,2	66,80	67,27	33,20	32,73	32,97
No.100	0,150	720,9	728,1	271,8	265,4	72,62	73,29	27,38	26,71	27,05
No.200	0,075	867,5	862,4	125,2	131,1	87,39	86,80	12,61	13,20	12,90

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Tabel 4.5 Hasil Pengujian *Filler* Semen Kumpang

SARINGAN		Jumlah Tertahan		Berat benda uji I (g) = 500				Rata-Rata
				Berat benda uji II (g) = 500		Persen Tertahan		
(ASTM)	(mm)	I	II	I	II	I	II	
3/4	19,0	0	0	0	0	100	100	100
1/2	12,5	0	0	0	0	100	100	100
3/8	9,50	0	0	0	0	100	100	100
No.4	4,75	0	0	0	0	100	100	100
No.8	2,36	0	0	0	0	100	100	100
No.16	1,18	0	0	0	0	100	100	100
No.30	0,60	0	0	0	0	100	100	100
No.50	0,30	1	1	0,20	0,20	99,80	99,80	99,80
No.100	0,15	3	4	0,60	0,80	99,40	99,20	99,30
No.200	0,075	18	20	3,60	4,00	96,40	96,00	96,20

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

b. *Quarry* Vemasse

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Gradasi Batu Pecah $\frac{3}{4}$ Ex. Vemasse

SARINGAN		Jumlah Tertahan		Jumlah Lolos		Berat Benda uji I (g) = 4.821				Rata-Rata
						Berat Benda uji II (g) = 5.034		Persen Tertahan		
ASTM	(mm)	I	II	I	II	I	II	I	II	
1	25,0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
3/4	19,0	0	0	0	0	0,00	0,00	100,00	100,00	100
1/2	12,5	2.784	2.788	2037	2246	57,75	55,38	42,25	44,62	43,43
3/8	9,50	4.015	4.185	806	849	83,28	83,13	16,72	16,87	16,79
No.4	4,75	4.815	5.025	6	9	99,88	99,82	0,12	0,18	0,15
No.8	2,36									
No.16	1,18									
No.30	0,600									
No.50	0,300									
No.100	0,150									
No.200	0,075									

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Gradasi Batu Pecah ½ Ex. Vemassee

SARINGAN		Jumlah Tertahan		Jumlah Lolos		Berat Benda uji I (g) = 4.615				Rata-Rata
						Berat Benda uji II (g) = 4.605				
		Persen Tertahan		Persen Lolos		Persen Tertahan		Persen Lolos		
ASTM	(mm)	I	II	I	II	I	II	I	II	
3/4	19,0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
1/2	12,5	0	0	0	0	0	0	100	100	100
3/8	9,50	2.225	2.182	2.390	2423	48,21	47,38	51,79	52,62	52,20
No.4	4,75	4.388	4.404	227	201	95,08	95,64	4,92	4,36	4,64
No.8	2,36	4.598	4.581	17	24	99,63	99,48	0,37	0,52	0,44
No.16	1,18	4.604	4.598	11	7	99,76	99,85	0,24	0,15	0,20
No.30	0,60									
No.50	0,30									
No.100	0,150									
No.200	0,075									

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus (Pasir Alam) Ex. Vemassee

SARINGAN		Jumlah Tertahan		Jumlah Lolos		Berat Benda uji I (g) = 1.450,6				Rata-Rata
						Berat Benda uji II (g) = 1.439,2				
		Persen Tertahan		Persen Lolos		Persen Tertahan		Persen Lolos		
ASTM	(mm)	I	II	I	II	I	II	I	II	
3/4	19,0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
1/2	12,5	0	0	0	0	0	0	100	100	100
3/8	9,50	0	0	0	0	0,00	0,00	100,00	100,00	100
No.4	4,75	0	0	0	0	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
No.8	2,36	86,5	94,5	1364	1345	5,96	6,57	94,04	93,43	93,74
No.16	1,18	269,8	275,2	1181	1164	18,60	19,12	81,40	80,88	81,14
No.30	0,60	570,5	569,8	880	869	39,33	39,59	60,67	60,41	60,54
No.50	0,30	1.148,6	1.189,4	302	250	79,18	82,64	20,82	17,36	19,09
No.100	0,150	1.398,6	1.394,8	52	44	96,42	96,91	3,58	3,09	3,33
No.200	0,075	1.439,7	1.432,6	11	7	99,25	99,54	0,75	0,46	0,61

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Gradasi Abu Batu Ex. Vemas

SARINGAN		Jumlah Tertahan		Jumlah Lolos		Berat Benda uji I (g) = 1.307,5				Rata-Rata
						Berat Benda uji II (g) = 1.310,9				
				Persen Tertahan		Persen Lolos				
ASTM	(mm)	I	II	I	II	I	II	I	II	
3/4	19,0	0	0	0	0	0	0	100	100	100
1/2	12,5	0	0	0	0	0	0	100	100	100
3/8	9,50	0	0	0	0	0	0	100	100	100
No.4	4,75	0	0	0	0	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
No.8	2,36	372,2	327,5	935	983	28,47	24,98	71,53	75,02	73,28
No.16	1,18	553,2	546,7	754	764	42,31	41,70	57,69	58,30	57,99
No.30	0,60	770,6	751,7	537	559	58,94	57,34	41,06	42,66	41,86
No.50	0,30	917,0	914,2	391	397	70,13	69,74	29,87	30,26	30,06
No.100	0,150	1.017,1	1.019,9	290	291	77,79	77,80	22,21	22,20	22,20
No.200	0,075	1.164,8	1.178,9	143	132	89,09	89,93	10,91	10,07	10,49

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Filler Semen Kumpang

SARINGAN		Jumlah Tertahan		Berat benda uji I (g) = 500				Rata-Rata
				Berat benda uji II (g) = 500				
				Persen Tertahan		Persen Lolos		
(ASTM)	(mm)	I	II	I	II	I	II	
3/4	19,0	0	0	0	0	100	100	100
1/2	12,5	0	0	0	0	100	100	100
3/8	9,50	0	0	0	0	100	100	100
No.4	4,75	0	0	0	0	100	100	100
No.8	2,36	0	0	0	0	100	100	100
No.16	1,18	0	0	0	0	100	100	100
No.30	0,60	0	0	0	0	100	100	100
No.50	0,30	1	1	0,20	0,20	99,80	99,80	99,80
No.100	0,15	3	4	0,60	0,80	99,40	99,20	99,30
No.200	0,075	18	20	3,60	4,00	96,40	96,00	96,20

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Contoh perhitungan analisa saringan yang mewakili keseluruhan material untuk membuktikan hasil dari pengujian yaitu agregat batu pecah $\frac{1}{2}$ pada saringan No.4 (4,75 mm) dari *quarry* Vemassee. Formula dan perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Benda uji I

- a. Berat benda uji I : 4615 gram
- b. Jumlah berat tertahan benda uji I : 4388 gram
 - (a). Komulatif persen tertahan : $(4388 / 4615) \times 100 \% = 95,08 \%$
 - (b). Persen lolos : $100 - 95,08 = 4,92 \%$
 - (c). Jumlah lolos : $4615 - 4388 = 277$

2. Benda uji II

- a. Berat benda uji II : 4605 gram
- b. Jumlah berat tertahan benda uji II : 4404 gram
 - (a). Komulatif persen tertahan : $(4404 / 4605) \times 100 \% = 95,64 \%$
 - (b). Persen lolos : $100 - 95,64 = 4,36 \%$
 - (c). Jumlah lolos : $4605 - 4404 = 561$

- 3. Nilai rata – rata persen lolos : $(4,92 + 4,36) / 2 = 4,64 \%$

4.2.2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui berat jenis (*bulk*), berat jenis kering permukaan (*SSD*), berat jenis semu (*apparent*) dan kemampuan agregat dalam menyerap air atau dikenal dengan penyerapan air. Dengan mengacu pada SNI 03-1969-2008 (agregat kasar) dan SNI 03-1970-2008 (agregat halus dan bahan pengisi) berikut ini adalah hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi berupa abu batu seperti yang diperlihatkan pada **Tabel 4.11** sampai dengan **Tabel 4.18**.

a. Quarry Ceical

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Batu Pecah $\frac{3}{4}$ Ex. Ceical

Nomor Contoh		A	B	Satuan	
Berat benda uji kering permukaan jenuh	BJ	4.558	5.065	Gram	
Berat benda uji di dalam air	BA	2.858	3.177	Gram	
Berat benda uji kering oven	BK	4.481	4.989	Gram	
Uraian		A	B	Rata-Rata	Spec
Berat Jenis (bulk)	$\frac{Bk}{Bj - Ba}$	2,636	2,642	2,639	-
Berat Jenis (ssd)	$\frac{Bj}{Bj - Ba}$	2,681	2,683	2,682	-
Berat Jenis (apparent)	$\frac{Bk}{Bk - Ba}$	2,761	2,753	2,757	-
Penyerapan Air	$\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\%$	1,718	1,523	1,621	Max 3 %

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Tabel 4.12 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Batu Pecah $\frac{1}{2}$ Ex.Ceical

Nomor Contoh		A	B	Satuan	
Berat benda uji kering permukaan jenuh	BJ	4.955	4.228	Gram	
Berat benda uji di dalam air	BA	3.085	2.630	Gram	
Berat benda uji kering oven	BK	4.877	4.162	Gram	
Uraian		A	B	Rata-Rata	Spec
Berat Jenis (bulk)	$\frac{Bk}{Bj - Ba}$	2,608	2,605	2,606	-
Berat Jenis (ssd)	$\frac{Bj}{Bj - Ba}$	2,650	2,646	2,648	-
Berat Jenis (apparent)	$\frac{Bk}{Bk - Ba}$	2,722	2,717	2,719	-
Penyerapan Air	$\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\%$	1,599	1,586	1,593	Max 3 %

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Tabel 4.13 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Pasir Alam Ex. Ceical

No. Contoh		A	B	Satuan	
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD)	500	500	500	Gram	
Berat piknometer + air (25°C)	B	684,60	677,60	Gram	
Berat piknometer + air + benda uji	Bt	992,10	985,10	Gram	
Berat benda uji kering oven (Bk)	BK	490,10	489,30	Gram	
Uraian		A	B	Rata-Rata	Spec
Berat Jenis (bulk)	$\frac{Bk}{B + 500 - Bt}$	2,546	2,542	2,544	-
Berat Jenis kering permukaan jenuh	$\frac{500}{B + 500 - Bt}$	2,597	2,597	2,597	-
Berat Jenis (apparent)	$\frac{Bk}{B + Bk - Bt}$	2,684	2,691	2,688	-
Penyerapan Air	$\frac{500 - Bk}{Bk} \times 100\%$	2,020	2,187	2,103	Max 3 %

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Tabel 4.14 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Abu Batu Ex. Ceical

No. Contoh		A	B	Satuan	
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD)	500	500	500	Gram	
Berat piknometer + air (25°C)	B	677,80	685,80	Gram	
Berat piknometer + air + benda uji	Bt	985,20	993,30	Gram	
Berat benda uji kering oven (Bk)	BK	487,10	486,70	Gram	
Uraian		A	B	Rata-Rata	Spec
Berat Jenis (bulk)	$\frac{Bk}{B + 500 - Bt}$	2,529	2,528	2,529	-
Berat Jenis kering permukaan jenuh	$\frac{500}{B + 500 - Bt}$	2,596	2,597	2,597	-
Berat Jenis (apparent)	$\frac{Bk}{B + Bk - Bt}$	2,711	2,716	2,713	-
Penyerapan Air	$\frac{500 - Bk}{Bk} \times 100\%$	2,648	2,733	2,691	Max 3 %

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

b. Quarry Vemasse

Tabel 4.15 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Batu Pecah $\frac{3}{4}$ Ex. Vemasse

Nomor Contoh		A	B	Satuan	
Berat benda uji kering permukaan jenuh	BJ	5.216	5.218	Gram	
Berat benda uji di dalam air	BA	3.263	3.264	Gram	
Berat benda uji kering oven	BK	5.125	5.129	Gram	
Uraian		A	B	Rata-Rata	Spec
Berat Jenis (bulk)	$\frac{Bk}{Bj - Ba}$	2,624	2,625	2,625	-
Berat Jenis (ssd)	$\frac{Bj}{Bj - Ba}$	2,671	2,670	2,671	-
Berat Jenis (apparent)	$\frac{Bk}{Bk - Ba}$	2,752	2,750	2,751	-
Penyerapan Air	$\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\%$	1,776	1,735	1,755	Max 3 %

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Tabel 4.16 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Batu Pecah $\frac{1}{2}$ Ex. Vemasse

Nomor Contoh		A	B	Satuan	
Berat benda uji kering permukaan jenuh	BJ	4.725	4.729	Gram	
Berat benda uji di dalam air	BA	2.952	2.957	Gram	
Berat benda uji kering oven	BK	4.629	4.634	Gram	
Uraian		A	B	Rata-Rata	Spec
Berat Jenis (bulk)	$\frac{Bk}{Bj - Ba}$	2,611	2,615	2,613	-
Berat Jenis (ssd)	$\frac{Bj}{Bj - Ba}$	2,665	2,669	2,667	-
Berat Jenis (apparent)	$\frac{Bk}{Bk - Ba}$	2,760	2,763	2,762	-
Penyerapan Air	$\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\%$	2,074	2,050	2,062	Max 3 %

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Tabel 4.17 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Pasir Alam Ex. Vemasse

No. Contoh		A	B	Satuan	
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD)	500	500	500	Gram	
Berat piknometer + air (25°C)	B	684,40	677,30	Gram	
Berat piknometer + air + benda uji	Bt	991,00	983,50	Gram	
Berat benda uji kering oven (Bk)	BK	487,20	486,80	Gram	
Uraian		A	B	Rata-Rata	Spec
Berat Jenis (bulk)	$\frac{Bk}{B + 500 - Bt}$	2,519	2,512	2,515	-
Berat Jenis kering permukaan jenuh	$\frac{500}{B + 500 - Bt}$	2,585	2,580	2,583	-
Berat Jenis (apparent)	$\frac{Bk}{B + Bk - Bt}$	2,698	2,695	2,697	-
Penyerapan Air	$\frac{500 - Bk}{Bk} \times 100\%$	2,627	2,712	2,669	Max 3 %

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Tabel 4.18 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Abu Batu Ex. Vemasse

No. Contoh		A	B	Satuan	
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD)	500	500	500	Gram	
Berat piknometer + air (25°C)	B	684,00	685,50	Gram	
Berat piknometer + air + benda uji	Bt	994,00	995,40	Gram	
Berat benda uji kering oven (Bk)	BK	490,30	489,30	Gram	
Uraian		A	B	Rata-Rata	Spec
Berat Jenis (bulk)	$\frac{Bk}{B + 500 - Bt}$	2,581	2,574	2,577	-
Berat Jenis kering permukaan jenuh	$\frac{500}{B + 500 - Bt}$	2,632	2,630	2,631	-
Berat Jenis (apparent)	$\frac{Bk}{B + Bk - Bt}$	2,719	2,727	2,723	-
Penyerapan Air	$\frac{500 - Bk}{Bk} \times 100\%$	1,978	2,187	2,083	Max 3 %

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Contoh perhitungan berat jenis dan penyerapan yang mewakili keseluruhan material untuk membuktikan hasil dari pengujian yaitu batu pecah $\frac{3}{4}$ dan abu batu dari *quarry* Vemassee. Formula dan perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Batu pecah $\frac{3}{4}$

a. Berat benda uji permukaan jenuh (BJ)

(a). Benda uji A : 5216 gram

(b). Benda uji B : 5218 gram

b. Berat benda uji di dalam air (BA)

(a). Benda uji A : 3263 gram

(b). Benda uji B : 3264 gram

c. Berat benda uji kering oven (BK)

(a). Benda uji A : 5125 gram

(b). Benda uji B : 5129 gram

d. Berat jenis *bulk* = $\frac{(Bk)}{(Bj - Ba)}$ 2.3

(a). Benda uji A : $(5125 / (5216 - 3263)) = 2,624$

(b). Benda uji B : $(5129 / (5218 - 3264)) = 2,625$

(c). Nilai rata – rata : $(2,624 + 2,625) / 2 = 2,6245$

e. Berat jenis SSD = $\frac{Bj}{(Bj - Ba)}$ 2.4

(a). Benda uji A : $(5216 / (5216 - 3263)) = 2,671$

(b). Benda uji B : $(5218 / (5218 - 3264)) = 2,670$

(c). Nilai rata – rata : $(2,671 + 2,670) / 2 = 2,6705$

f. Berat jenis *apparent* = $\frac{(Bk)}{(Bk - Ba)}$ 2.5

(a). Benda uji A : $(5125 / (5125 - 3263)) = 2,752$

(b). Benda uji B : $(5129 / (5129 - 3264)) = 2,750$

(c). Nilai rata – rata : $(2,752 + 2,750) / 2 = 2,751$

Penyerapan air = $\frac{(Bj - Bk)}{(Bk)} \times 100\%$ 2.6

- (a). Benda uji A : $((5216-5125) / 5125) \times 100 \% = 1,776 \%$
- (b). Benda uji B : $((5218-5129) / 5129) \times 100 \% = 1,735 \%$
- (c). Nilai rata – rata : $(1,776 + 1,735) / 2 = 1,756 \%$

2. Bahan pengisi (abu batu)

a. Berat benda uji permukaan jenuh (500)

- (a). Benda uji A : 500 gram
- (b). Benda uji B : 500 gram

b. Berat piknometer + air (B)

- (a). Benda uji A : 684,00 gram
- (b). Benda uji B : 685,50 gram

c. Berat piknometer + air + benda uji (Bt)

- (a). Benda uji A : 994,00 gram
- (b). Benda uji B : 995,40 gram

d. Berat benda uji kering oven (BK)

- (a). Benda uji A : 490,30 gram
- (b). Benda uji B : 489,30 gram

e. Berat jenis *bulk* = $\frac{(Bk)}{(B + 500 - Bt)}$ 2.7

- (a). Benda uji A : $(490,30 / (684,00 + 500 - 994,00)) = 2,581$
- (b). Benda uji B : $(489,30 / (685,50 + 500 - 995,40)) = 2,574$
- (c). Nilai rata – rata : $(2,581+2,574) / 2 = 2,578$

f. Berat jenis *SSD* = $\frac{500}{(B + 500 - Bt)}$ 2.8

- (a). Benda uji A : $(500 / (684,00 + 500 - 994,00)) = 2,632$
- (b). Benda uji B : $(500 / (685,50 + 500 - 995,40)) = 2,630$
- (c). Nilai rata – rata : $(2,632+ 2,630) / 2 = 2,631$

g. Berat jenis *apparent* = $\frac{(Bk)}{(B + Bk - Bt)}$ 2.9

- (a). Benda uji A : $(490,30 / (684,00 +490,30 - 994,00)) = 2,719$
- (b). Benda uji B : $(489,30 / (685,50 +489,30 - 995,40)) = 2,727$
- (c). Nilai rata – rata : $(2,719+2,727) / 2 = 2,723$

$$h. \text{ Penyerapan air} = \frac{(500 - B_t)}{B_k} \times 100\% \dots\dots\dots 2.10$$

$$(a). \text{ Benda uji A} \quad : ((500 - 490,30) / 490,30) \times 100 \% = 1,978 \%$$

$$(b). \text{ Benda uji B} \quad : ((500 - 489,30) / 489,30) \times 100 \% = 2,187 \%$$

$$(c). \text{ Nilai rata - rata} \quad : (1,978 + 2,187) / 2 = 2,083 \%$$

4.2.3. Pengujian Abrasi atau Keausan Agregat Kasar

Daya tahan agregat merupakan ketahanan agregat terhadap adanya penurunan mutu akibat proses mekanis, seperti gaya-gaya yang terjadi selama proses pelaksanaan jalan (penimbunan, pengharapan, dan pemadatan), pelayanan terhadap beban lalu lintas dan proses kimiawi seperti pengaruh kelembaban, kepanasan dan perubahan suhu sepanjang hari. Pengujian ini dilakukan pada material batu pecah yang lolos saringan ukuran ¾” dan tertahan saringan 3/8”. Maksud dari pengujian ini adalah untuk mengetahui angka keausan yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lolos saringan No. 12.

Daya tahan agregat terhadap beban mekanis diperiksa dengan melakukan pengujian abrasi sesuai dengan SNI 03-2417-2008. Hasil pengujian abrasi dapat dilihat pada **Tabel 4.19** dan **Tabel 4.20**.

Tabel 4.19 Hasil Pengujian Abrasi Agregat Kasar Ex. Ceical

Gradasi Pemeriksaan		GRADING (B)	
Ukuran Saringan		I	II
Lolos	Tertahan	Berat (a)	Berat (b)
76,2 (3")	63,5 (2 1/2")		
63,5 (2 1/2")	50,8 (2")		
50,8 (2")	36,1 (1 1/2")		
36,1 (1 1/2")	25,4 (1")		
25,4 (1")	19,1 (3/4")		
19,1 (3/4")	12,7 (1/2")	2.500	2.500
12,7 (1/2")	9,52 (3/8")	2.500	2.500
9,52 (3/8")	6,35 (1/4")		
6,35 (1/4")	4,75 (No.4)		
4,75 (No.4)	2,36 (No.8)		
Jumlah Berat		5.000	5.000
Berat tertahan saringan No.12 sesudah percobaan (b)		3.755	3.758
I. a. = 5.000 gram b. = <u>3.755 gram</u> a - b = 1.245 gram		II. a. = 5.000 Gram b. = <u>3.758 Gram</u> a - b = 1.242 Gram	
Keausan -I = $\frac{a - b}{A} \times 100\%$ = 24,90			
Keausan -II = $\frac{a - b}{A} \times 100\%$ = 24,84			
Keausan rata-rata = 24,87		Spec : Max 40	

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Contoh perhitungan:

$$\begin{array}{ll}
 \text{I.} & \text{a} = 5000 \text{ gram} & \text{II.} & \text{a} = 5000 \text{ gram} \\
 & \text{b} = \underline{3755 \text{ gram}} & & \text{b} = \underline{3758 \text{ gram}} \\
 & \text{a} - \text{b} = 1245 \text{ gram} & & \text{a} - \text{b} = 1242 \text{ gram}
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 1. \text{ keausan} - \text{I} &= \frac{\text{a} - \text{b}}{\text{a}} \times 100\% \\
 &= \frac{5000 - 3755}{5000} \times 100\% \\
 &= \mathbf{24,90 \%}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Keausan - II} &= \frac{a-b}{a} \times 100\% \\
 &= \frac{5000 - 3758}{5000} \times 100\% \\
 &= \mathbf{24,84 \%}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Keausan rata - rata} &= \frac{A + B}{2} \\
 &= \frac{24,90 + 24,84}{2} \\
 &= \mathbf{24,87 \%} \quad \text{Spesifikasi: Max 40 \%}
 \end{aligned}$$

Hasil pengujian Keausan Agregat kasar dengan mesin Los Angeles (Abrasi) yang terdapat pada tabel 4.19 memenuhi standar pengujian yang disyaratkan dalam spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 yakni maksimum **40 %** (SNI 03-2417-2008). Nilai Keausan agregat kasar dalam pengujian ini adalah **24,87 %**.

Tabel 4.20 Hasil Pengujian Abrasi Agregat Kasar Ex. Vemasse

Gradasi Pemeriksaan		GRADING (B)	
Ukuran Saringan		I	II
Lolos	Tertahan	Berat (a)	Berat (b)
76,2 (3")	63,5 (2 1/2")		
63,5 (2 1/2")	50,8 (2")		
50,8 (2")	36,1 (1 1/2")		
36,1 (1 1/2")	25,4 (1")		
25,4 (1")	19,1 (3/4")		
19,1 (3/4")	12,7 (1/2")	2.500	2.500
12,7 (1/2")	9,52 (3/8")	2.500	2.500
9,52 (3/8")	6,35 (1/4")		
6,35 (1/4")	4,75 (No.4)		
4,75 (No.4)	2,36 (No.8)		
Jumlah Berat		5.000	5.000
Berat tertahan saringan No.12 sesudah percobaan (b)		3.785	3.771
I. a. = 5.000 gram b. = <u>3.785 gram</u> a - b = 1.215 gram		II. a. = 5.000 Gram b. = <u>3.771 Gram</u> a - b = 1.229 Gram	
Keausan -I	$\frac{a - b}{a} \times 100\%$	=	24,30
Keausan -II	$\frac{a - b}{a} \times 100\%$	=	24,58
Keausan rata-rata	=	24,44	Spec : Max 40

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Contoh perhitungan:

$$\begin{array}{ll}
 \text{I.} & a = 5000 \text{ gram} \\
 & b = \underline{3785 \text{ gram}} - \\
 & a - b = 1215 \text{ gram} \\
 \text{II.} & a = 5000 \text{ gram} \\
 & b = \underline{3771 \text{ gram}} - \\
 & a - b = 1229 \text{ gram}
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ keausan - I} &= \frac{a - b}{a} \times 100\% \\
 &= \frac{5000 - 3785}{5000} \times 100\% \\
 &= 24,30
 \end{aligned}$$

$$= 24,30 \%$$

$$4. \text{ Keausan - II} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

$$= \frac{5000 - 3771}{5000} \times 100\%$$

$$= 24,58 \%$$

$$\text{Keausan rata - rata} = \frac{A + B}{2}$$

$$= \frac{24,30 + 24,58}{2}$$

$$= 24,44 \% \quad \text{Spesifikasi: Max 40 \%}$$

Hasil pengujian abrasi agregat kasar dengan mesin Los Angeles yang terdapat pada Tabel 4.20 memenuhi standar pengujian yang disyaratkan yakni maksimum 40 % (Spesifikasi Bina Marga tahun 2010 Revisi 3) dengan nilai keausan *quarry* Vemassee yaitu 24,44 %.

4.2.4. Pengujian Agregat yang Lolos Saringan Nomor 200

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memperoleh persentase jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan nomor 200 (0,075 mm), sehingga berguna bagi perencana dan pelaksana pembangunan jalan. Pengujian ini diperiksa dengan melakukan pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan nomor 200 sesuai dengan SNI 03-4142-1996. Hasil pengujian dapat dilihat pada **Tabel 4.21** sampai dengan **Tabel 4.26** di bawah ini.

a. *Quarry* Ceical

Tabel 4.21 Hasil Pengujian Agregat Lolos Saringan No.200 Batu Pecah ¾" Ex.

Ceical

Uraian	Nilai		Satuan	Spec
	I	II		
Berat kering contoh semula, (A)	4.046	4.416	Gram	
Berat kering contoh setelah dicuci dengan saringan No. 200 (B)	4.041	4.409	Gram	
Persentase material lolos No. 200 $\frac{(A-B)}{A} \times 100\%$	0,12	0,16	%	
Hasil Rata-rata	0,14		%	Max 2

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Tabel 4.22 Hasil Pengujian Agregat Lolos Saringan No.200 Batu Pecah ½” Ex. Ceical

Uraian	Nilai		Satuan	Spec
	I	II		
Berat kering contoh semula, (A)	4.443	4.114	gram	
Berat kering contoh setelah dicuci dengan saringan No. 200 (B)	4.431	4.112	gram	
Persentase material lolos No. 200 $\frac{(A - B)}{A} \times 100\%$	0,27	0,05	%	
Hasil Rata-rata	0,16		%	

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Tabel 4.23 Hasil Pengujian Agregat Lolos Saringan No.200 Pasir Alam Ex. Ceical

Uraian	Nilai		Satuan	Spec
	I	II		
Berat kering contoh semula, (A)	985	984	gram	
Berat kering contoh setelah dicuci dengan saringan No. 200 (B)	946	934	gram	
Persentase material lolos No. 200 $\frac{(A - B)}{A} \times 100\%$	3,90	5,08	%	
Hasil Rata-rata	4,49		%	

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

b. Quarry Vemasse

Tabel 4.24 Hasil Pengujian Agregat Lolos Saringan No.200 Batu Pecah ¾”

Ex.Vemasse

Uraian	Nilai		Satuan	Spec
	I	II		
Berat kering contoh semula, (A)	4.821	5.034	Gram	
Berat kering contoh setelah dicuci dengan saringan No. 200 (B)	4.816	5.027	Gram	
Persentase material lolos No. 200 $\frac{(A - B)}{A} \times 100\%$	0,10	0,14	%	
Hasil Rata-rata	0,12		%	Max 2

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Tabel 4.25 Hasil Pengujian Agregat Lolos Saringan No.200 Batu Pecah ½”

Ex.Vemasse

Uraian	Nilai		Satuan	Spec
	I	II		
Berat kering contoh semula, (A)	4.615	4.605	Gram	
Berat kering contoh setelah dicuci dengan saringan No. 200 (B)	4.605	4.599	Gram	
Persentase material lolos No. 200 $\frac{(A - B)}{A} \times 100\%$	0,22	0,13	%	
Hasil Rata-rata	0,17		%	Max 2

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Tabel 4.26 Hasil Pengujian Agregat Lolos Saringan No.200 Pasir Alam Ex. Vemasse

Uraian	Nilai		Satuan	Spec
	I	II		
Berat kering contoh semula, (A)	1.451	1.439	gram	
Berat kering contoh setelah dicuci dengan saringan No. 200 (B)	1.440	1.433	gram	
Persentase material lolos No. 200 $\frac{(A-B)}{A} \times 100\%$	0,75	0,46	%	
Hasil Rata-rata	0,61		%	Max 10

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Contoh perhitungan di atas yang mewakili keseluruhan material untuk membuktikan hasil dari pengujian yaitu pasir alam dari *quarry* Vemasse. Formula dan perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Benda uji I

- a. Berat kering contoh semula : 1451 gram
- b. Berat kering contoh setelah dicuci : 1440 gram
- c. Persentase material lolos saringan No. 200 : $((1451-1440) / 1451) \times 100\% = 0,75 \%$

2. Benda uji II

- a. Berat kering contoh semula : 1439 gram
- b. Berat kering contoh setelah dicuci : 1433 gram
- c. Persentase material lolos saringan No. 200 : $((1439-1433) / 1439) \times 100\% = 0,46 \%$

- 3. Nilai rata – rata persen lolos : $(0,75 + 0,46) / 2 = 0,61 \%$

4.2.5. Data Aspal Penetrasi 60/70 (Data Sekunder)

Dalam penelitian ini data aspal merupakan data sekunder yang digunakan dan merupakan data dari Laboratorium Pengujian Bina Marga Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Nusa Tenggara Timur dengan penetrasi 60/70 produksi Pertamina yang memenuhi Spesifikasi Bina Marga tahun 2010 revisi 3.

Tabel 4.27 Hasil Pengujian Aspal

NO	JENIS PENGUJIAN	HASIL	SPEKIFIKASI	KETERANGAN
1.	Penetrasi 25, 100 gr, 5 dtk	66,80	60-70	Memenuhi
2.	Berat Jenis	1,030	$\geq 1,0$	Memenuhi
3.	Daktalitas 25 C° 5 Cm/menit	> 140	≥ 100	Memenuhi

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium

4.2.6. Rancangan Gradasi Agregat Gabungan

Dari hasil pengujian gradasi, keausan, serta berat jenis dan penyerapan maka material dari *quarry* Ceical dan *quarry* Vemassee layak digunakan sebagai material campuran Laston AC-WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*) karena memenuhi standar spesifikasi yang ditetapkan. Dengan demikian, untuk merancang sebuah gradasi agregat campuran atau saat ini dikenal dengan gradasi agregat gabungan maka pemilihan gradasi menerus merupakan gradasi agregat gabungan yang layak untuk campuran aspal panas Laston. Tujuan dibuat komposisi agregat gabungan yaitu untuk menentukan besarnya persentase dari masing-masing fraksi sehingga hasil persentase tersebut dapat diperoleh perkiraan kadar aspal (Pb) atau biasa disebut dengan kadar aspal tengah. Komposisi agregat gabungan atau campuran dapat diketahui dengan cara grafis (penggambaran kurva hubungan antara persentase lolos agregat dan ukuran saringan berada didalam kurva batas atas dan batas bawah (spesifikasi SNI 03-1737-1989).

Tabel 4.28 Hasil Gradasi Agregat Gabungan Material Ex. Ceical

No. Sar	Agregat Kasar ¾"		Agregat Sedang ½"		Abu Batu		Pasir Alam		Semen		Total	Spek. %
	6,95 %		44,87 %		38,18 %		9,00 %		1 %		100 %	
Inc	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
¾"	100	6,95	100	44,87	100	38,18	100	9	100	1	100	100
½"	38,07	2,65	100	44,87	100	38,18	100	9	100	1	95,69	90 – 100
⅜"	18,47	1,28	70,77	31,75	100	38,18	100	9	100	1	81,21	77 – 90
# 4	0,16	0,01	14,21	6,38	100	38,18	100	9	100	1	54,56	53 – 69
# 8	-	-	0,42	0,19	83,59	31,91	98,22	8,84	100	1	41,94	33 – 53
# 16	-	-	0,18	0,08	62,86	24,00	93,75	8,44	100	1	33,52	21 – 40
# 30	-	-	-	-	43,37	16,56	62,64	5,64	100	1	23,20	14 – 30
# 50	-	-	-	-	32,97	12,59	35,90	3,23	99,80	1	16,82	9 – 22
# 100	-	-	-	-	27,05	10,33	7,66	0,69	99,30	0,99	12,01	6 – 15
# 200	-	-	-	-	12,90	4,93	4,49	0,40	96,30	0,96	6,29	4 – 9

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Tabel 4.29 Hasil Gradasi Agregat Gabungan Material Ex. Vemassee

No. Sar	Agregat Kasar ¾"		Agregat Sedang ½"		Abu Batu		Pasir Alam		Semen		Total	Spek. %
	6 %		34 %		49 %		9 %		2 %		100 %	
Inc	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
¾"	100	6	100	34	100	49	100	9	100	2	100	100
½"	43,43	2,61	100	34	100	42	100	9	100	2	96,61	90 – 100
⅜"	16,79	1,01	52,20	17,75	100	42	100	9	100	2	78,76	77 – 90
# 4	0,15	0,01	4,64	1,58	100	42	100	9	100	2	61,59	53 – 69
# 8	-	-	0,44	0,15	73,28	35,90	93,74	8,44	100	2	46,49	33 – 53
# 16	-	-	0,20	0,07	57,99	28,42	81,14	7,30	100	2	37,79	21 – 40
# 30	-	-	-	-	41,86	20,51	60,54	5,45	100	2	27,96	14 – 30
# 50	-	-	-	-	30,06	14,73	19,09	1,72	99,80	2	18,45	9 – 22
# 100	-	-	-	-	22,20	10,88	3,33	0,30	99,30	1,99	13,17	6 – 15
# 200	-	-	-	-	10,49	5,14	0,61	0,05	96,20	1,92	7,12	4 – 9

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Keterangan :

A, C, E, G, I : Persen lolos rata-rata masing-masing material

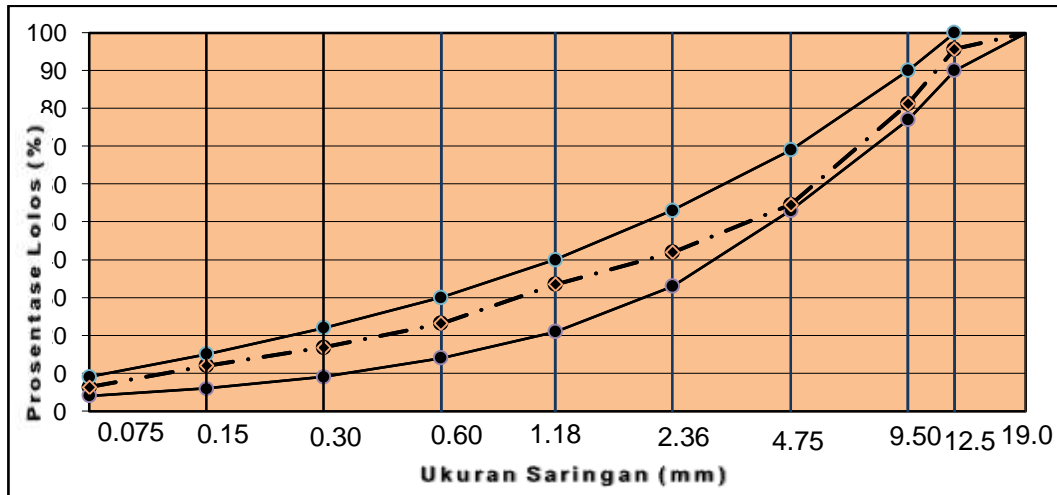
B, D, F, H, J : Komposisi campuran masing-masing material x A, C, E, G, I

K : B + D + F + H + J

Dengan demikian grafik yang membuktikan bahwa pemilihan rancangan gradasi gabungan dari kedua *quarry* tersebut di atas sehingga memenuhi

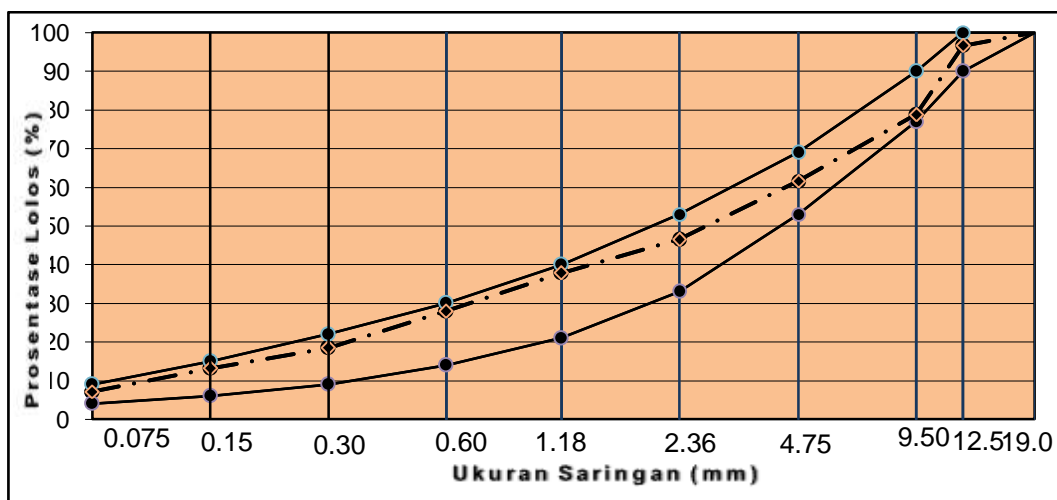
spesifikasi Bina Marga tahun 2010 revisi 3 dapat disajikan pada **Gambar 3.1** dan **Gambar 3.2**.

Gambar 3.1 Kurva Rancangan Gradasi Gabungan Material Ex. Ceical



Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Gambar 3.2 Kurva Rancangan Gradasi Gabungan Material Ex. Vemassee



Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

Keterangan grafik :

- : Batas spesifikasi yang disyaratkan
- - - : Nilai hasil gradasi agregat campuran

4.2.7. Penentuan Kadar Aspal Rencana (Pb) dan Rancangan Benda Uji

Perhitungan kadar aspal rencana dapat ditentukan setelah diperoleh gradasi agregat gabungan dari masing-masing agregat yang telah memenuhi spesifikasi. Untuk perhitungan kadar aspal rencana dipergunakan rumus :

$$Pb = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%FF) + K \dots\dots\dots 2.2$$

Keterangan :

Pb : Kadar aspal rencana

CA : Proporsi fraksi kasar (100 – % lolos saringan No.8)

MA : Proporsi fraksi halus (% lolos saringan No.8 – % lolos saringan No.200)

FF : Proporsi fraksi bahan pengisi (% lolos saringan No.200)

K : Konstanta untuk Laston (0,5 – 1,0)

a. Quarry Ceical

Dari hasil gradasi agregat gabungan material *quarry* Ceical (**Tabel 4.28**) diperoleh proporsi untuk masing-masing agregat dan berikut ini adalah perhitungan kadar aspal rencana.

$$CA = 100 - 41,94 = 58,06\%$$

$$FA = 41,94 - 6,29 = 35,53 \%$$

$$FF = 6,29 \%$$

$$K = 1 \%$$

Dari fraksi agregat yang telah diperoleh maka kadar aspal rencana dapat diperhitungkan menggunakan rumus yang telah ditentukan.

$$Pb = 0,035 (58,06\%) + 0,045 (35,53) + 0,18 (6,29) + 1$$

$$Pb = 5,76 \% \approx 5,5 \%$$

Kadar aspal yang diperoleh adalah 5,76 % dan dibulatkan menjadi 5,5 %, sehingga kadar aspal yang digunakan untuk proporsi pembuatan benda uji adalah : 5,0 %, 5,5 %, 6,0 %, 6,5 %, 7,0 %, 7,5 % sedangkan untuk tiap-tiap kadar aspal tersebut dibuat 2 benda uji sehingga jumlah benda uji kadar aspal perkiraan dalam penelitian ini berjumlah 12 (dua belas) benda uji.

Berikut ini adalah contoh perhitungan komposisi rencana campuran beraspal atau beton aspal padat di laboratorium :

- (a). Kapasitas silinder beton aspal = 1200 gr.
- (b). Contoh Kadar aspal perkiraan = 6,0 %
= 6,0 % x 1200
= 72 gram
- (c). Misalnya percobaan komposisi persen batu pecah ½” adalah 44,87 % dengan kadar aspal perkiraan 6,0 %.
Batu pecah ½” = 44,87 % x (100 – 6,0) = 42,18 %
- (d). Berat masing-masing material untuk campuran AC-WC pada contoh kadar aspal 6,0 %.
Batu pecah ½” = (42,18 / 100) x 1200 = 506,16 Gram

b. *Quarry* Vemassee

Dari hasil gradasi agregat gabungan material *quarry* Vemassee (**Tabel 4.29**) diperoleh proporsi untuk masing-masing agregat dan berikut ini adalah perhitungan kadar aspal rencana.

$$\begin{aligned} \text{CA} &= 100 - 46,49 = 53,51 \% \\ \text{FA} &= 46,49 - 7,12 = 39,37 \% \\ \text{FF} &= 7,12 \% \\ \text{K} &= 1 \% \end{aligned}$$

Dari fraksi agregat yang telah diperoleh maka kadar aspal rencana dapat diperhitungkan menggunakan rumus yang telah ditentukan.

$$P_b = 0,035 (38,41\%) + 0,045 (54,47) + 0,18 (7,12) + 1$$

$$P_b = 5,92 \% \approx 5,5 \%$$

Kadar aspal yang diperoleh adalah 5,92 % dan dibulatkan menjadi 5,5 %, sehingga kadar aspal yang digunakan untuk proporsi pembuatan benda uji adalah : 5,0%, 5,5 %, 6,0 %, 6,5 %, 7,0 %, 7,5 % sedangkan untuk tiap-tiap kadar aspal tersebut dibuat 2 benda uji sehingga jumlah benda uji kadar aspal perkiraan dalam penelitian ini berjumlah 12 (dua belas) benda uji.

Berikut ini adalah contoh perhitungan komposisi rencana campuran beraspal atau beton aspal padat di laboratorium :

- (a). Kapasitas silinder beton aspal = 1200 gr.
- (b). Contoh Kadar aspal perkiraan = 5,0 %
= 5,0 % x 1200
= 60 gram
- (c). Misalnya percobaan komposisi persen abu batu adalah 49 % dengan kadar aspal perkiraan 5,0 %.
Abu batu = 49 % x (100 – 5,0) = 46,55 %
- (d). Berat masing-masing material untuk campuran AC-WC pada contoh kadar aspal 6,0 %.
Abu batu = (40,11 / 100) x 1200 = 481,30 Gram

Dengan demikian perhitungan selengkapnya tentang penentuan kadar aspal rencana dan komposisi campuran aspal Laston AC-WC untuk pembuatan benda uji dapat dilihat pada lampiran.

4.2.8. Pengujian *Marshall*

Prosedur pengujian *Marshall* mengikuti SNI 03-6757-2002. Dengan menggunakan alat *Marshall Test*, pengujian *Marshall* dimaksudkan untuk menentukan kinerja beton aspal padat dengan menentukan parameter - parameter *Marshall* antara lain nilai stabilitas, kelelahan, VIM, VMA, VFB, dan rasio partikel lolos #no.200 dengan kadar aspal efektif. Hasil pengujian serta analisa dari parameter-parameter *Marshall* untuk campuran Lapis beton (Laston AC-WC) untuk 2 sampel masing-masing kadar aspal dapat dilihat pada lampiran.

a. Quarry Ceical

Tabel 4.30 Rangkuman Hasil Pengujian Parameter Marshall (Material Quarry Ceical)

Kadar Aspal (%)	Benda Uji Marshall	Parameter Marshall					
		Stabilitas	Flow	Rasio Partikel	VIM	VMA	VFB
		(Kg)	(mm)	(%)	(%)	(%)	(%)
Satuan		Min 800	Min 3	Min 1	3 – 5	Min 15	Min 65
Spek							
5,0	A	1068,4	2,30	1,38	6,75	16,76	59,74
	B	961,6	2,35	1,38	6,77	16,78	59,65
Rata-rata		1015,0	2,33	1,38	6,76	16,77	59,70
5,5	A	1135,2	2,53	1,24	5,76	16,91	65,95
	B	1148,6	2,55	1,24	5,24	16,45	68,16
Rata-rata		1141,9	2,54	1,24	5,50	16,68	67,05
6,0	A	1335,6	2,79	1,13	4,26	16,62	74,38
	B	1202,0	2,71	1,13	4,41	16,75	73,69
Rata-rata		1268,8	2,75	1,13	4,33	16,69	74,03
6,5	A	1140,8	3,21	1,04	3,37	16,88	80,02
	B	1182,5	3,25	1,04	3,38	16,89	79,99
Rata-rata		1161,7	3,23	1,04	3,38	16,89	80,01
7,0	A	1043,4	3,61	0,96	2,38	17,06	86,03
	B	1099,0	3,63	0,96	2,58	17,23	85,01
Rata-rata		1071,2	3,62	0,96	2,48	17,14	85,52
7,5	A	904,3	3,93	0,89	2,10	17,83	88,24
	B	959,9	4,05	0,89	2,12	17,85	88,12
Rata-rata		932,1	3,99	0,89	2,11	17,84	88,18

Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

b. Quarry Vemasse

Tabel 4.31 Rangkuman Hasil Pengujian Parameter Marshall (Material Quarry Vemasse)

Kadar Aspal (%)	Benda Uji Marshall	Parameter Marshall					
		Stabilitas	Flow	Rasio Partikel	VIM	VMA	VFB
(Kg)		(mm)	(%)	(%)	(%)	(%)	
Spek		Min 800	Min 3	Min 1	3 – 5	Min 15	Min 65
5,0	A	1095,2	2,63	1,50	6,88	17,33	60,27
	B	1001,7	2,53	1,501	7,19	17,60	59,16
Rata-rata		1048,4	2,58	1,50	7,04	17,46	59,71
5,5	A	1148,6	2,84	1,35	5,75	17,35	66,87
	B	1202,0	2,85	1,35	5,56	17,19	67,63
Rata-rata		1175,3	2,85	1,35	5,66	17,27	67,25
6,0	A	1268,8	3,09	1,24	4,40	17,20	74,42
	B	1228,7	3,11	1,24	4,54	17,32	73,78
Rata-rata		1248,7	3,10	1,24	4,47	17,26	74,10
6,5	A	1126,9	3,48	1,14	3,60	17,53	79,45
	B	1238,2	3,40	1,14	3,61	17,53	79,43
Rata-rata		1182,5	3,44	1,14	3,60	17,53	79,44
7,0	A	1043,4	4,18	1,05	2,59	17,69	85,33
	B	1043,4	4,02	1,05	2,83	17,89	84,17
Rata-rata		1043,4	4,10	1,05	2,71	17,79	84,75
7,5	A	841,4	4,53	0,98	2,50	18,62	86,57
	B	890,4	4,62	0,98	2,45	18,57	86,81
Rata-rata		865,9	4,58	0,98	2,48	18,60	86,69

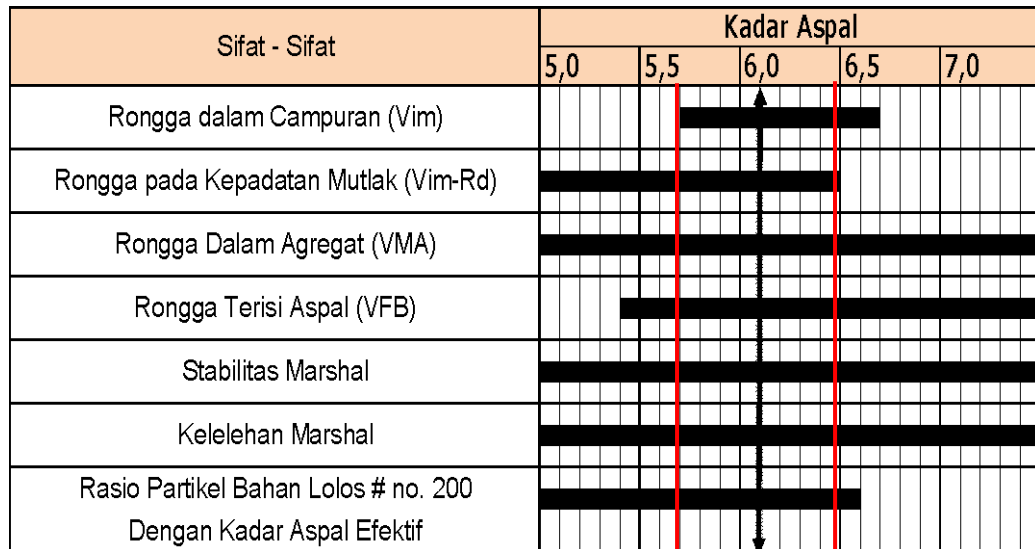
Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

4.2.9. Penentuan Kadar Aspal Optimum

Kadar aspal optimum merupakan nilai tengah dari keseluruhan rentang kadar aspal yang memenuhi spesifikasi campuran yang disyaratkan. Kadar aspal optimum yang baik adalah kadar aspal yang memenuhi sifat-sifat campuran yang diinginkan. Kadar aspal optimum dapat ditentukan dengan membuat diagram batang berdasarkan nilai hasil pengujian di atas terhadap seluruh parameter *Marshall*, dengan menentukan bahwa kadar aspal optimum berada pada titik tengah dari rentang kadar aspal optimum yang memenuhi persyaratan dan spesifikasi. Berikut ini adalah rentang kadar aspal yang memenuhi spesifikasi Bina Marga tahun 2010 revisi 3 tentang sifat-sifat campuran Laston AC-WC

a. Quarry Ceical

Tabel 4.32 Kadar Aspal Optimum (Material Quarry Ceical)

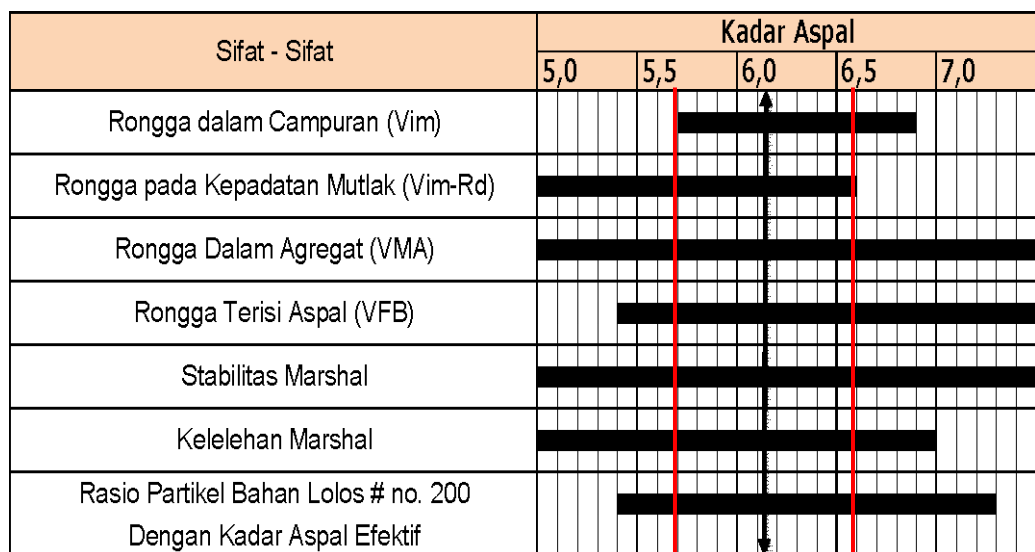


Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

KAO 6,10

b. Quarry Vemassee

Tabel 4.33 Kadar Aspal Optimum (Material Quarry Vemassee)



Sumber : Hasil pengujian di laboratorium tahun 2017

KAO 6,15

Keterangan:s

█ Rentang kadar aspal yang memenuhi spesifikasi

↔ Kadar aspal optimum

4.2.10. Nilai Parameter *Marshall* pada Kadar Aspal Optimum

Untuk mendapatkan nilai parameter *Marshall* pada Kadar Aspal Optimum (KAO), maka dilakukan perhitungan menggunakan formula dari masing-masing grafik nilai parameter-parameter *Marshall*. Formula tersebut didapatkan dari regresi polinomial.

Rangkuman dari perhitungan nilai parameter *Marshall* pada Kadar aspal Optimum diatas dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.34 Rangkuman Hasil Perhitungan Nilai Parameter *Marshall* pada KAO

Quarry	KAO	Parameter <i>Marshall</i>					
		Stabilitas	Flow	Rasio Partikel	VIM	VMA	VFB
Satuan		(Kg)	(mm)	(%)	(%)	(%)	(%)
Spek		Min 800	Min 3	Min 1	3 - 5	Min 15	Min 65
Ceical	5,10	1223,69	3,22	1,11	4,16	17,30	75,98
Vemassee	5,15	1215,59	2,90	1,20	4,10	16,69	75,48
Spek		Min 800	Min 3	Min 1	Min 3 - 5	Min 15	Min 65

Sumber : Hasil perhitungan di laboratorium tahun 2017

Nilai parameter *Marshall* pada Kadar Aspal Optimum telah di dapatkan dan hasil dari perhitungan memenuhi syarat atau spesifikasi Bina Marga tahun 2010 revisi 3. Untuk lebih jelasnya, grafik hubungan nilai masing-masing parameter dengan nilai Kadar Aspal Optimum dapat dilihat pada lampiran.

4.3. Pembahasan

4.3.1. Nilai Ketahanan (Abrasi)

Nilai ketahanan atau nilai abrasi adalah nilai yang menunjukkan daya tahan agregat kasar terhadap penghancuran (degradasi) akibat dari beban mekanis. Semakin besar nilai abrasi agregat, maka kinerja campuran beton aspal akan semakin menurun. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai abrasi atau ketahanan agregat dari *quarry* Ceical adalah 24,87 % sedangkan daya tahan agregat dari *quarry* Vemassee adalah 24,44 %. Material agregat kasar dari kedua *quarry* tersebut memenuhi spesifikasi yang disyaratkan dalam spesifikasi Bina Marga revisi 3 yaitu Maksimal 40 %. Dengan demikian, daya tahan agregat dari kedua *quarry* tersebut layak digunakan dalam merancang suatu perkerasan aspal beton (Laston) khususnya laston lapis aus (AC-WC).

4.3.2. Hubungan Nilai Ketahanan dengan Parameter *Marshall*

4.3.2.1. Hubungan Nilai Ketahanan dengan Stabilitas (*Stability*)

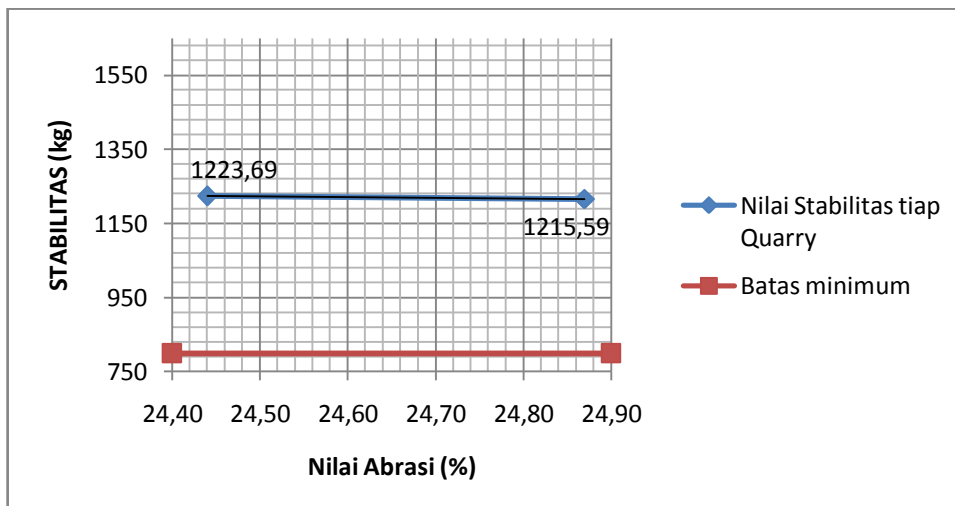
Stabilitas adalah kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur, dan *bleeding*. Dalam pengujian *Marshall*, pemeriksaan stabilitas diperlukan untuk mengukur ketahanan benda uji terhadap beban.

Tabel 4.35 Hubungan Nilai Abrasi dengan Nilai Stabilitas

QUARRY	NILAI ABRASI (%)	NILAI STABILITAS (Kg)
Ceical	24,87 %	1215,59 Kg
Vemassee	24,44 %	1223,69 Kg

Sumber : Hasil perhitungan di laboratorium tahun 2017

Gambar 3.3 kurva Hubungan Nilai Abrasi dengan Nilai Stabilitas



Sumber : Hasil Perhitungan di Laboratorium 2017

Pada tabel 4.34 dan Gambar grafik 3.3 menunjukkan bahwa nilai stabilitas dari *quarry* Vemassee lebih tinggi dari *quarry* Ceical. Nilai stabilitas dari *quarry* Vemassee lebih kuat memikul beban karena dapat menerima beban maksimum sebesar 1223,69 kg sedangkan *quarry* Ceical sebesar 1215,59 kg. Hal ini diakibatkan karena semakin besar nilai abrasi agregat maka tingkat keausan agregat menjadi besar sehingga kemampuan dalam memikul beban semakin kecil.

Salah satu indikatornya adalah nilai stabilitas, dimana nilai stabilitas cenderung mengalami penurunan dengan semakin besarnya nilai abrasi. Nilai maksimum abrasi agregat yang disyaratkan.

Stabilitas juga dapat didefinisikan sebagai lapisan perkerasan dalam melayani beban lalu lintas dengan tanpa mengalami deformasi permanen, seperti bergelomban dan timbulnya alur-alur. Stabilitas ditentukan oleh tahanan gesek atau derajat penguncian yang dapat dikembangkan oleh semen aspal. Stabilitas akan maksimal, jika agregat mempunyai permukaan kasar atau tidak beraturan, dan volume aspal yang cukup, sehingga adhesi dengan permukaan agregat dapat disebarkan dengan merata. Nilai stabilitas *Marshall* menyatakan beban yang menyebabkan keruntuhan dari benda uji campuran beton aspal panas padat yang diuji dalam alat *Marshall*. Pemeriksaan stabilitas diperlukan untuk mengukur ketahanan benda uji terhadap beban dan *flowmeter* mengukur besarnya deformasi yang terjadi akibat beban.

Untuk mendapatkan temperatur benda uji sesuai dengan temperature terpanas dilapangan, maka sebelum dilakukan pemeriksaan benda uji dipanaskan terlebih dahulu 30 atau 40 menit dengan temperature 60°C didalam *water bath*. Pengukuran dilakukan dengan menempatkan benda uji pada alat *Marshall*, dan beban diberikan benda uji dengan kecepatan 2 inci atau menit atau 51 mm atau menit. Beban pada saat terjadi keruntuhan dibaca pada arloji pengukuran dari *proving ring*, deformasi yang terjadi pada saat itu merupakan nilai *flow* yang dapat dibaca pada *flowmeternya*. Nilai stabilitas merupakan nilai arloji pengukur dikalikan dengan nilai kalibrasi *proving ring*, dan dikoreksi dengan angka koreksi akibat variasi ketinggian benda uji.

4.3.2.2. Hubungan Nilai Ketahanan (Abrasi) dengan Kelelahan (Flow)

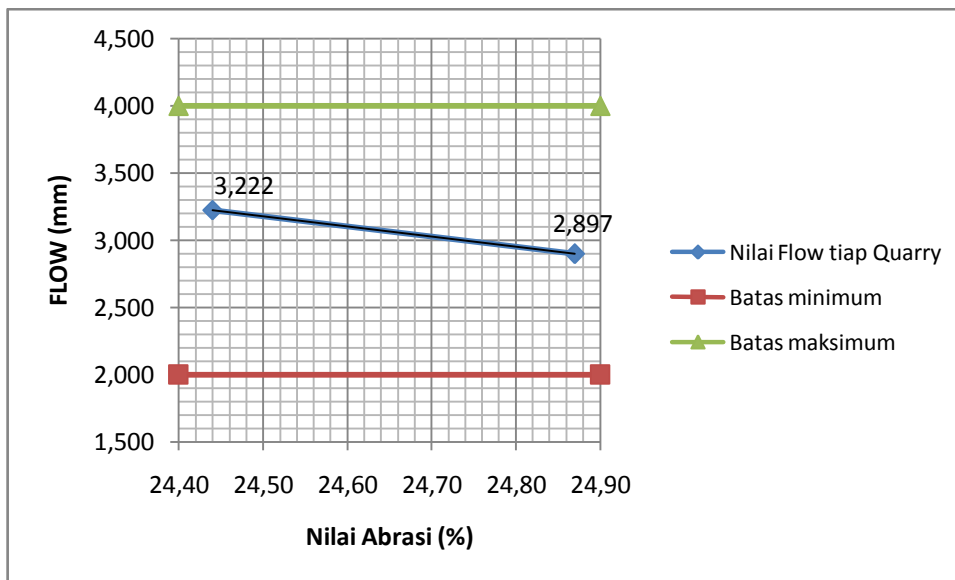
Kelelahan (flow) adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran beraspal yang terjadi akibat suatu beban yang diberikan selama pengujian yang dinyatakan dalam mm. Nilai Kelelahan (flow) menunjukkan besarnya perubahan bentuk sebagai akibat dari bebanyang bekerja sampai batas keruntuhan. Untuk campuran AC-WC batasan untuk nilai kelelahan minimal 2 mm, pada kadar aspal yang tertinggi suatu campuran akan lebih mudah mengalami perubahan bentuk plastis karena semakin tinggi kadar aspal maka semakin besar pula kelelahan yang terjadi.

Tabel 4.36 Hubungan Nilai Abrasi dengan Nilai Kelelehan

QUARRY	NILAI ABRASI	NILAI KELELEHAN
Ceical	24,87 %	2,897 mm
Vemassee	24,44 %	3,222 mm

Sumber : Hasil perhitungan di laboratorium tahun 2017

Gambar 3.4 Kurva Hubungan Nilai Abrasi dengan Nilai kelelehan



Sumber : Hasil Perhitungan di Laboratorium 2017

Pada tabel 4.35 dan gambar grafik 3.4 menunjukkan bahwa nilai Kelelehan dari *quarry* Vemassee lebih tinggi dari *quarry* Ceical. Nilai kelelehan dari *quarry* Vemassee adalah 3,222 mm sedangkan *quarry* Ceical adalah 2,897 mm. Hal ini diakibatkan semakin besar nilai abrasi maka nilai kelelehan akan semakin besar tebal *film* yang lebih tebal sehingga campuran akan semakin fleksibel. Sebaliknya apabila nilai abrasi kecil maka nilai kelelehan semakin kecil karena *film* yang lebih tipis dengan kata lain campuran akan semakin kaku karena daya ikat aspal terhadap agregat semakin kuat sehingga tidak mudah terjadi deformasi apabila diberi beban. Seperti yang diketahui bahwa jika nilai *flow* lebih tinggi maka akan mengakibatkan agregat dapat diselimuti oleh aspal dengan baik sehingga pada saat diberi beban agregat dan aspal mempunyai peran dan saling mengikat satu sama lain. Apabila nilai flownya kecil maka

agregat tidak diselimuti oleh aspal dengan baik dan pada saat diberi beban akan terjadi keruntuhan.

Dari grafik 3.4 dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai abrasi maka nilai flow akan semakin naik pula. Hasil pengujian flow atau kelelahan pada kedua quarry dalam campuran Laston dengan nilai abrasi 24,87 % quarry Ceical dan nilai abrasi 24,44 % quarry Vemassee memenuhi spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 (min 2 mm)

4.3.2.3. Hubungan Nilai Ketahanan (Abrasi) dengan Rongga dalam Campuran (VIM)

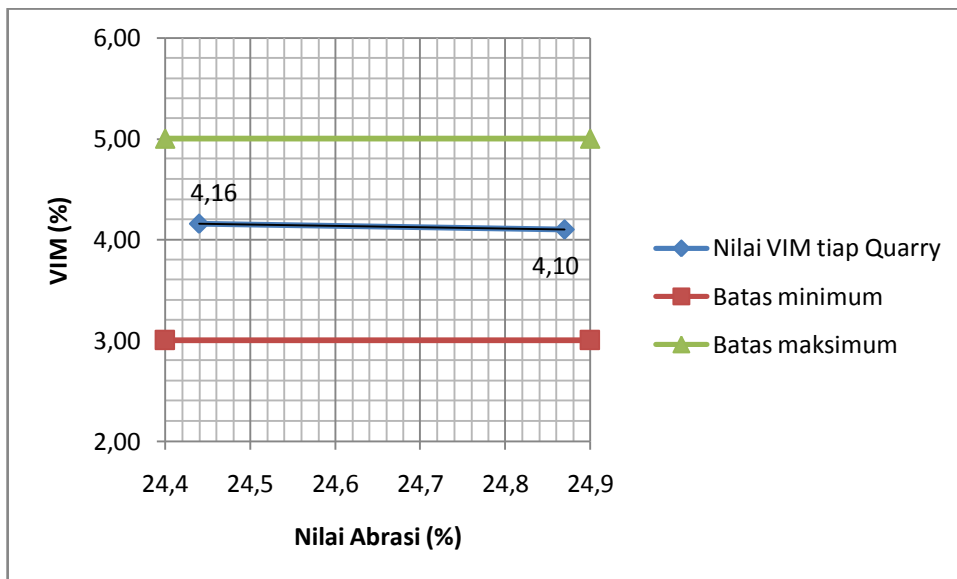
Void in Mix (VIM) adalah banyaknya pori atau rongga dalam campuran atau rongga diantara butir-butir agregat yang menyelimuti aspal. Untuk pengujian sifat campuran dalam metode *Marshall*, nilai *VIM* dalam spesifikasi Bina Marga tahun 2010 revisi 3 adalah minimal 3 % dan maksimum 5 %. Nilai *VIM* sangat berpengaruh terhadap kekakuan campuran dan kedapannya terhadap air dan udara. Nilai *VIM* yang buruk dapat mempengaruhi durabilitas atau kemampuan perkerasan untuk menahan keausan akibat pengaruh cuaca, yaitu air dan perubahan suhu, ataupun keausan akibat dari gesekan roda kendaraan.

Tabel 4.37 Hubungan Nilai Abrasi dengan Nilai VIM

QUARRY	NILAI ABRASI (%)	NILAI VIM (%)
Ceical	24,87 %	4,10
Vemassee	24,44 %	4,16

Sumber : Hasil perhitungan di laboratorium tahun 2017

Gambar 3.5 Kurva Hubungan Nilai Abrasi dengan Nilai VIM



Sumber : Hasil Perhitungan di Laboratotrium 2017

Pada tabel 4.36 dan Gambar 3.5 menunjukkan bahwa nilai *VIM* dari *quarry* Vemassee lebih tinggi dari *quarry* Ceical. Nilai *VIM* dari *quarry* Vemassee adalah 4,16 % sedangkan *quarry* Ceical adalah 4,10 %. Hal ini diakibatkan semakin besar nilai abrasi maka nilai *VIM* akan meningkat karena berkurangnya daya ikat aspal terhadap agregat dan berakibat timbulnya perubahan bentuk. Nilai *VIM* kedua *quarry* tersebut memenuhi spesifikasi yang disyaratkan Bina Marga tahun 2010 revisi 3 yaitu 3 – 5 %. *VIM* ini dibutuhkan untuk tempat bergesernya butir butir agregat, akibat pemadatan tambahan yang terjadi oleh repetisi beban lalu lintas, atau tempat jika aspal menjadi lunak akibat meningkatnya temperature.

Seperti yang diketahui bahwa jika nilai *VIM* yang terlalu besar (melebihi batas maksimum spesifikasi) akan menyebabkan beton aspal padat berkurang kekedapan airnya, sehingga berakibat meningkatnya proses oksidasi aspal yang dapat mempercepat penuaan aspal dan menurunkan sifat durabilitas beton aspal, sedangkan bila *VIM* yang terlalu kecil akan menyebabkan lapisan aspal meleleh (*bleeding*) jika temperature meningkat.

4.3.2.4. Hubungan Nilai Abrasi dengan Rongga dalam Agregat (VMA)

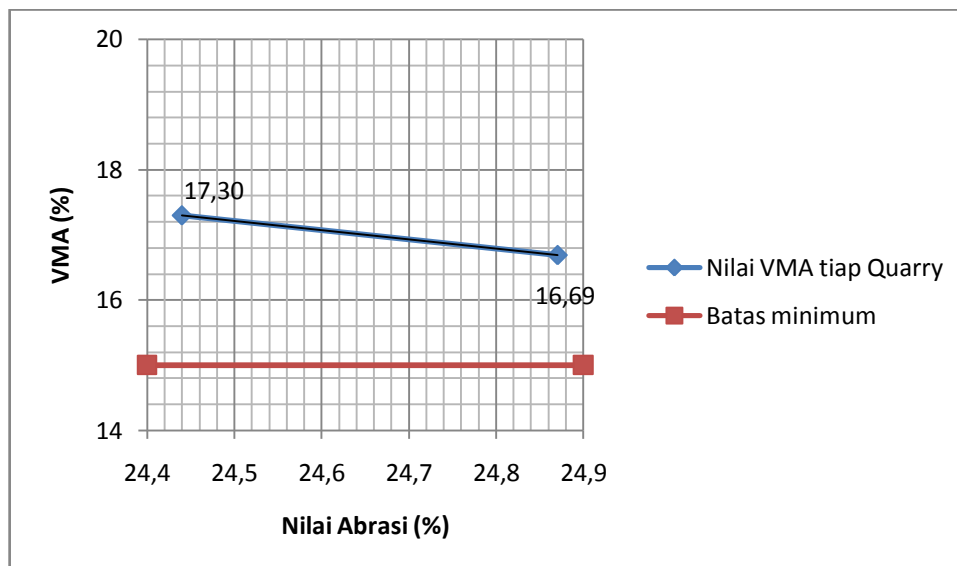
Rongga dalam agregat atau yang sering disebut *Void in Mineral Aggregate (VMA)* adalah banyaknya pori diantara butir-butir agregat di dalam beton aspal padat termasuk yang terisi oleh aspal. Nilai VMA tersebut dinyatakan dalam persen (%). Nilai VMA akan semakin kecil apabila kadar aspal semakin kecil dan nilai VMA akan semakin besar apabila kadar aspal yang semakin meningkat.

Tabel 4.38 Hubungan Nilai Abrasi dengan Nilai VMA

QUARRY	NILAI ABRASI (%)	NILAI VMA (%)
Ceical	24,87 %	16,69
Vemassee	24,44 %	17,30

Sumber : Hasil perhitungan di laboratorium tahun 2017

Gambar 3.6 Kurva Hubungan antara Nilai Abrasi dengan Nilai Rongga dalam Agregat



Sumber : Hasil Perhitungan di Laboratorium 2017

Pada tabel 4.37 dan Gambar Grafik 3.7 menjelaskan bahwa nilai VMA dari *quarry* Vemassee lebih tinggi dari *quarry* Ceical. Nilai VMA dari *quarry* Vemassee adalah 17,30 % sedangkan *quarry* Ceical adalah 16,69 %. Hal ini diakibatkan semakin besar nilai abrasi maka nilai VMA akan meningkat karena selimut aspal yang menyelimuti agregat lebih tebal dan mengakibatkan

kurangnya ikatan diantara agregat. Nilai *VMA* kedua *quarry* tersebut memenuhi spesifikasi yang disyaratkan Bina Marga tahun 2010 revisi 3 yaitu Minimal 15 %.

Seperti yang diketahui bahwa jika nilai *VMA* kecil maka selimut aspal yang menyelimuti agregat semakin tipis dan akan mengakibatkan kurangnya ikatan diantara agregat begitupun sebaliknya jika nilai *VMA* yang meningkat jika selimut aspal lebih tebal, atau agregat yang digunakan bergradasi terbuka. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai *VMA* kedua *quarry* memenuhi standar yang ditentukan.

4.3.2.5. Hubungan Nilai Abrasi dengan Rongga Terisi Aspal (*VFB*)

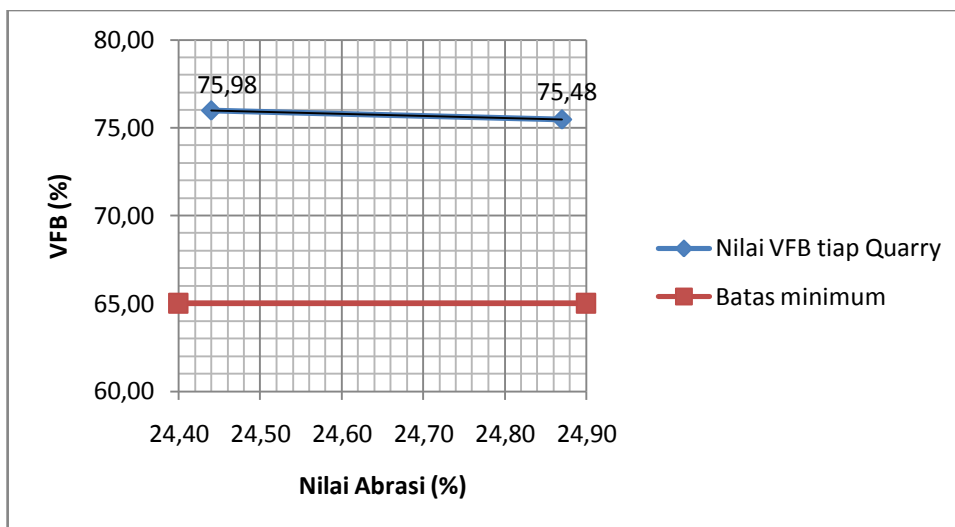
Rongga terisi aspal adalah banyaknya rongga dalam campuran yang terisi aspal. Syarat nilai *VFB* dalam spesifikasi Bina Marga tahun 2010 revisi 3 yaitu minimum 65 %. Volume pori antara butir agregat terisi aspal (*VFB*) adalah aspal yang berfungsi untuk menyelimuti butir-butir agregat di dalam beton aspal padat atau *VFB* yang merupakan persentase volume beton aspal padat yang menjadi *film* atau selimut aspal.

Tabel 4.39 Hubungan Nilai Abrasi dengan Nilai *VFB*

<i>QUARRY</i>	NILAI ABRASI (%)	NILAI <i>VFB</i> (%)
Ceical	24,87 %	75,48
Vemassee	24,44 %	75,98

Sumber : Hasil perhitungan di laboratorium tahun 2017

Gambar 3.7 Kurva Hubungan Nilai Abrasi dengan Nilai *VFB*



Sumber : Hasil Perhitungan di Laboratorium 2017

Pada tabel 4.38 dan Gambar grafik 3.7 menunjukkan bahwa nilai *VFB* *quarry* Vemasse lebih tinggi dari *quarry* Ceical. Nilai *VFB* dari *quarry* Vemasse adalah 75,98 % sedangkan *quarry* Ceical adalah 75,48 %. Hal ini diakibatkan semakin besar nilai abrasi maka nilai *VFB* akan meningkat karena campuran kurang kedap terhadap air dan udara sehingga lapisan film aspal akan menjadi tipis dan mudah retak bila menerima penambahan beban yang akhirnya menyebabkan lapis perkerasan tidak akan bertahan lama. Nilai *VFB* kedua *quarry* tersebut memenuhi spesifikasi yang disyaratkan Bina Marga tahun 2010 revisi 3 yaitu Minimum 65 %. *FVB* merupakan volume pori beton aspal padat yang terisi oleh aspal atau volume selimut aspal. Biasa juga disebut rongga terisi aspal, *FVB* dipengaruhi oleh presentase kadar aspal serta berat jenis dan penyerapan agregat.

Dari grafik 3.7 dapat dilihat bahwa nilai *VFB* pada nilai abrasi 24,87 % *quarry* Ceical dan 24,44 % *quarry* Vemasse memenuhi spesifikasi yang disyaratkan. Dari grafik ini pula terlihat bahwa nilai *VFB* berbanding lurus dengan nilai abrasi atau dengan kata lain nilai *VFB* akan semakin besar seiring dengan bertambahnya nilai abrasi.

4.3.2.6. Hubungan Nilai Ketahanan (Abrasi) dengan Rasio Partikel

Lolos # No.200 dengan Kadar Aspal Efektif

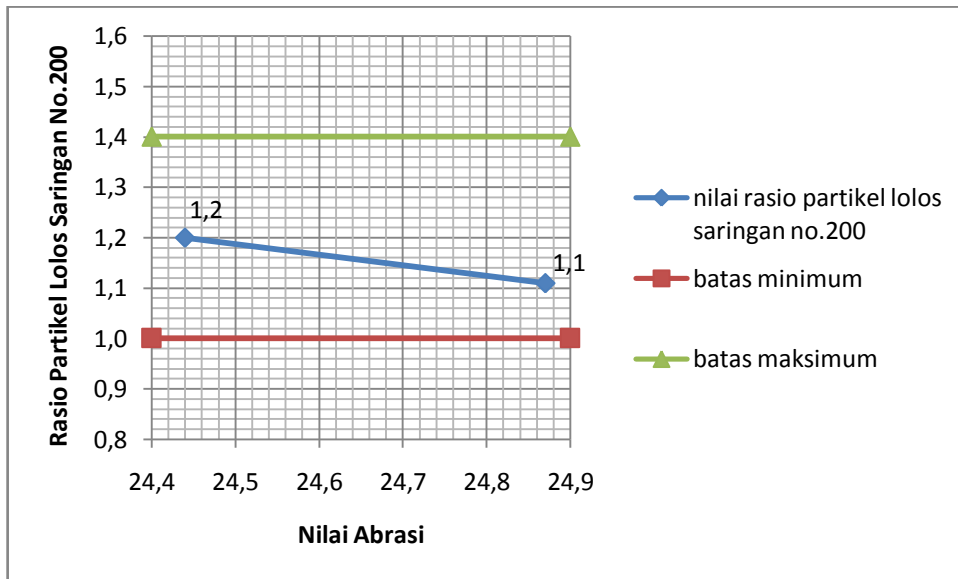
Perbandingan antara rasio partikel bahan lolos #no.200 dengan kadar Aspal efektif adalah perbandingan persentasi jumlah bahan lolos saringan no.200 yang diperlukan terhadap total campuran dengan persentasi Aspal (bitumen) efektif pada campuran.

Tabel 4.40 Hubungan Nilai Abrasi dengan Nilai Rasio Partikel

QUARRY	NILAI ABRASI (%)	NILAI Rasio Partikel (%)
Ceical	24,87 %	1,11
Vemasse	24,44 %	1,20

Sumber : Hasil perhitungan di laboratorium tahun 2017

Gambar 3.8 Kurva Hubungan Nilai Abrasi dengan Nilai Rasio Partikel



Sumber : Hasil Perhitungan di Laboratorium 2017

Pada tabel 4.39 dan Gambar 3.8 menjelaskan bahwa nilai abrasi yang tinggi maka nilai Rasio Partikel juga akan semakin tinggi. Penelitian menunjukkan bahwa nilai Rasio Partikel *quarry* Ceical lebih tinggi dari *quarry* Vemassee. Nilai Rasio Partikel dari *quarry* Ceical adalah 1,20 % sedangkan *quarry* Vemassee adalah 1,11 %. Hal ini diakibatkan semakin besar nilai abrasi maka nilai Rasio Partikel menurun karena campuran terlalu plastis dan mudah terjadi deformasi. Nilai Rasio Partikel kedua *quarry* tersebut memenuhi spesifikasi yang disyaratkan Bina Marga tahun 2010 revisi 3 yaitu Minimum 1 % dan maksimum 1,4 %.