

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Material

Pengujian material pada penelitian ini terdiri dari pengujian karakteristik agregat dan pengujian karakteristik aspal.

4.1.1 Karakteristik Agregat

Agregat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi agregat kasar berupa batu pecah yang dikomposisikan dengan piropilit, dan agregat halus berupa batu pecah. Untuk masing-masing agregat dilakukan pengujian untuk mengetahui sifat-sifat fisik agregat. Pengujian karakteristik agregat dilakukan sesuai dengan metode dan persyaratan yang menjadi acuan.

4.1.1.1 Hasil Uji Karakteristik Agregat Kasar Batu Pecah

Hasil uji karakteristik agregat kasar batu pecah dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Uji Karakteristik Agregat Kasar Batu Pecah

No.	Uraian	Unit	Spesifikasi*		Hasil	Keterangan
			Min	Maks		
<i>Agregat Kasar – Batu Pecah</i>						
1	Berat Jenis Curah	-	2.5	-	2,642	Memenuhi
2	Berat Jenis SSD	-	-	-	2,690	Memenuhi
3	Berat Jenis Semu	-	-	-	2,776	Memenuhi
4	Penyerapan Air	%	-	3	1,818	Memenuhi
5	Pengujian Los Angeles	%	-	40	12,748	Memenuhi
6	Nilai Tumbukan	%	-	30	12,186	Memenuhi

* Standar Bina Marga Untuk Agregat Pada Campuran Aspal Beton Panas

4.1.1.2 Hasil Uji Karakteristik Agregat Kasar Piropilit

Hasil uji karakteristik agregat kasar piropilit dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Uji Karakteristik Agregat Kasar Piropilit

No.	Uraian	Unit	Spesifikasi*		Hasil	Keterangan
			Min	Maks		
Agregat Kasar - Piropilit						
1	Berat Jenis Curah	-	2.5	-	2.474	Tidak Memenuhi
2	Berat Jenis SSD	-	-	-	2.566	Memenuhi
3	Berat Jenis Semu	-	-	-	2.723	Memenuhi
4	Penyerapan Air	%	-	3	3.70	Tidak Memenuhi
5	Pengujian Los Angeles	%	-	40	34.58	Memenuhi
6	Nilai Tumbukan	%	-	30	34.437	Tidak Memenuhi

* Standar Bina Marga Untuk Agregat Pada Campuran Aspal Beton Panas

4.1.1.3 Hasil Uji Karakteristik Agregat Halus

Hasil uji karakteristik agregat kasar piropilit dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Uji Karakteristik Agregat Halus Batu Pecah

No.	Uraian	Unit	Spesifikasi*		Hasil	Keterangan
			Min	Maks		
Agregat Halus						
1	Berat Jenis Curah	-	2.5	-	2,733	Memenuhi
2	Berat Jenis SSD	-	2.5	-	2,770	Memenuhi
3	Berat Jenis Semu	-	-	-	2,839	Memenuhi
4	Penyerapan Air	%	-	3	1,359	Memenuhi

* Standar Bina Marga Untuk Agregat Pada Campuran Aspal Beton Panas

4.1.2 Karakteristik Aspal

Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal Penetrasi 60/70. Pengujian karakteristik aspal untuk mengetahui sifat-sifat fisik sebagai bahan pengikat

(binder) dalam campuran. Sifat-sifat fisik hasil pengujian laboratorium harus memenuhi kriteria standar acuan. Hasil uji karakteristik aspal dapat dilihat pada Tabel 4.4.

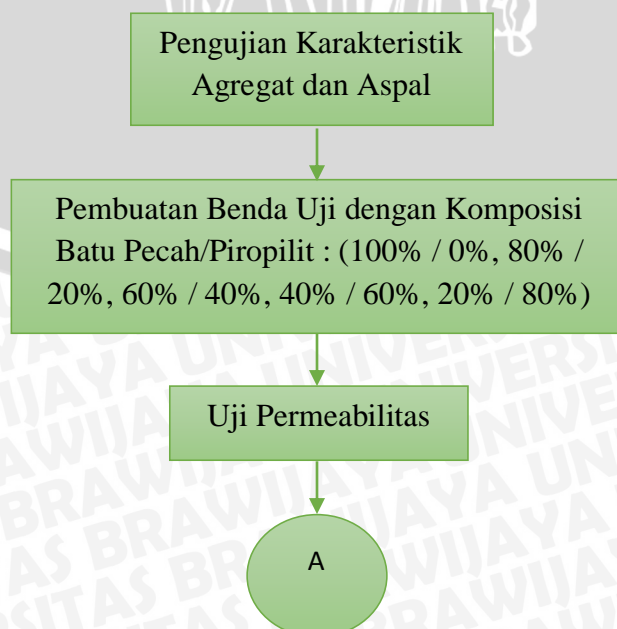
Tabel 4.4. Hasil Uji Karakteristik Aspal

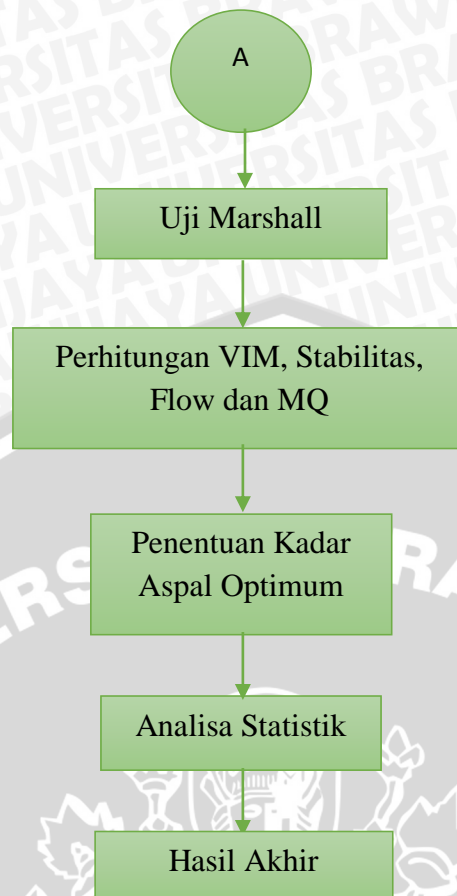
No.	Uraian	Unit	Spesifikasi*		Hasil	Keterangan
			Min.	Maks.		
1	Penetrasi	0,1 mm	60	79	61,778	Memenuhi
2	Titik Lembek	°C	48	58	49	Memenuhi
3	Daktilitas	cm	100	-	>1500	Memenuhi
4	Titik Nyala	°C	220	-	320	Memenuhi
5	Titik Bakar	°C	220	-	346	Memenuhi
6	Berat Jenis		1	-	1,061	Memenuhi

* Standar Bina Marga Untuk Agregat Pada Campuran Aspal Beton Panas

4.2 Pembuatan Benda Uji Untuk Menentukan KAO

Sebelum membuat campuran aspal porus terlebih dahulu menentukan kadar aspal optimum pada campuran yang digunakan. Pada penelitian ini digunakan variasi kadar aspal sebesar 4%, 5%, 6%, dan 7% untuk mencari tahu kadar aspal optimum dengan variasi agregat kasar piropilit 0%, 20%, 40%, 60% dan 80%, pada suhu pemadatan 150 °C. Sebelum dilakukan penentuan kadar aspal optimum, dilakukan prosedur penelitian pada bagan 4.1 sebagai berikut :





Bagan 4.1 Prosedur penelitian.

Berdasarkan prosedur pembuatan benda uji pada bagan diatas, setelah benda uji dibuat dan dipadatkan kemudian dilakukan uji permeabilitas. Berikut ini ditampilkan hasil perhitungan uji permeabilitas pada penelitian yang telah dilakukan :

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Permeabilitas

<i>Kadar Aspal</i>	<i>K (Koefisien Permeabilitas)</i>				
	100/0	80/20	60/40	40/60	20/80
4%	0,301	0,191	0,190	0,164	0,095
	0,250	0,208	0,185	0,103	0,145
	0,273	0,211	0,128	0,107	0,141
5%	0,252	0,225	0,175	0,122	0,140
	0,303	0,192	0,114	0,115	0,099
	0,262	0,241	0,160	0,118	0,057
6%	0,223	0,184	0,164	0,108	0,137
	0,228	0,168	0,107	0,078	0,116
	0,254	0,193	0,103	0,077	0,039
7%	0,193	0,142	0,121	0,082	0,065
	0,243	0,117	0,119	0,099	0,036
	0,247	0,189	0,090	0,101	0,066

Sumber : Penelitian

Setelah dilakukan uji permeabilitas kemudian dilakukan uji *marshall standard*. Alat yang digunakan adalah *Marshall Testing Machine*, dimana nilai stabilitas dan *flow* dapat langsung dilihat nilainya melalui pembacaan *proving ring*. Untuk mendapatkan nilai stabilitas yang sebenarnya maka pembacaan pada *proving ring* harus dikalibrasi sebesar 11,357 (faktor kalibrasi alat), kemudian dikoreksi lagi dengan angka korelasi beban. Hasil analisa *Marshall Standard* terhadap campuran menghasilkan :

1. Nilai *Void In Mix* (VIM)
2. Nilai *Void In Mineral Agregat* (VMA) akan tetapi dalam penelitian ini karena menggunakan standart AAPA maka nilai VMA tidak diperhitungkan atau tidak digunakan.
3. Nilai Stabilitas
4. Nilai *Flow*
5. Nilai *Marshall Quotient* (MQ)

Berikut ini ditampilkan hasil perhitungan penelitian marshall pada penelitian yang telah dilakukan :

Tabel 4.6. Hasil Pengujian *Marshall Stabilitas*

<i>Kadar Aspal</i>	<i>Stabilitas (kg)</i>				
	100/0	80/20	60/40	40/60	20/80
4%	207,1691	318,6062	207,1691	275,4162	315,1423
	259,6357	272,9004	154,0990	347,8941	214,0929
	285,2739	319,8400	289,8550	350,6768	308,6612
5%	177,0492	66,5065	186,5733	272,0230	285,6321
	191,2928	261,1166	171,3347	294,5685	312,4858
	184,9039	277,4748	179,2853	244,8207	336,8580
6%	180,5276	280,5414	214,5375	252,4873	249,4743
	161,865	245,7790	181,5379	365,1960	229,8945
	164,1721	246,3540	271,1711	335,0596	338,5072
7%	317,9339	173,4091	306,2530	246,3540	333,3414
	275,0967	296,2434	238,2579	398,0963	363,1351
	228,4794	152,6807	247,9583	318,5750	363,1351

Sumber : Penelitian

Tabel 4.7. Hasil Pengujian *Marshall Flow*

<i>Kadar Aspal</i>	<i>Flow (mm)</i>				
	100/0	80/20	60/40	40/60	20/80
4%	2,55	2,15	3,10	2,95	4,00
	3,00	2,97	4,43	3,05	3,30
	2,49	2,25	2,65	3,50	3,10
5%	2,28	3,60	2,85	2,80	3,80
	2,97	2,48	4,43	2,90	4,80
	3,70	2,70	4,00	2,75	2,20
6%	2,80	3,05	3,90	2,60	4,00
	2,97	2,82	1,92	4,05	3,30
	3,40	2,50	3,60	3,45	3,40
7%	4,45	2,97	3,55	2,95	3,50
	4,35	2,96	3,30	3,19	3,70
	2,50	3,45	2,90	3,48	3,70

Sumber : Penelitian

Tabel 4.8. Hasil Pengujian *Marshall* MQ

<i>Kadar Aspal</i>	<i>MQ (kg/mm)</i>				
	100/0	80/20	60/40	40/60	20/80
4%	81,2428	148,1889	66,8287	93,3614	78,7856
	86,5452	91,8856	34,7853	114,0636	64,8766
	114,5678	142,1511	109,3792	100,1934	99,5681
5%	77,6532	18,4740	65,4643	97,1511	75,1663
	64,4083	105,2890	38,6760	101,5753	65,1012
	49,9740	102,7684	44,8213	89,0257	153,1173
6%	64,4741	91,9808	55,0096	97,1105	62,3686
	54,5000	87,1557	94,5510	90,1719	69,6650
	48,2859	98,5416	75,3253	97,1187	99,5610
7%	71,4458	58,3869	86,2685	83,5098	95,2404
	63,2406	100,0822	72,1994	124,7951	98,1446
	91,3918	44,2553	85,5029	91,5445	98,1446

Sumber : Penelitian

Tabel 4.9. Hasil Pengujian *Marshall* VIM

<i>Kadar Aspal</i>	<i>VIM (%)</i>				
	100/0	80/20	60/40	40/60	20/80
4%	23,81	17,80	24,67	20,52	18,15
	20,24	19,78	23,68	16,92	22,13
	22,35	18,82	20,56	17,23	20,17
5%	20,41	23,43	21,72	16,86	21,58
	21,92	17,73	18,25	15,86	19,44
	20,21	20,81	22,38	16,23	14,77
6%	16,93	16,52	25,93	12,38	20,44
	21,34	18,02	19,75	15,72	20,55
	21,59	10,86	17,85	15,71	14,01
7%	18,13	15,43	16,09	13,46	15,39
	16,26	14,79	21,09	12,27	13,88
	19,51	16,82	19,27	8,36	13,88

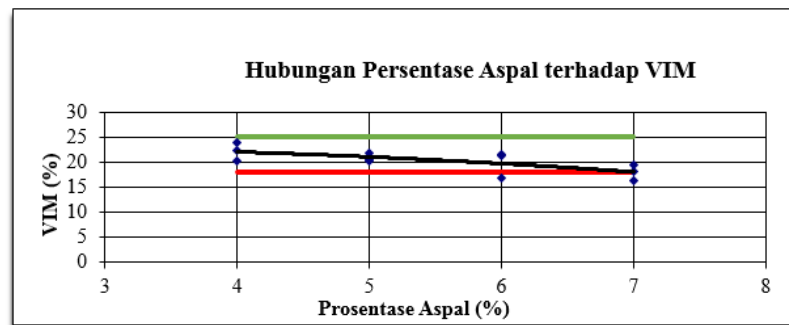
Sumber : Penelitian

4.3 Penentuan KAO

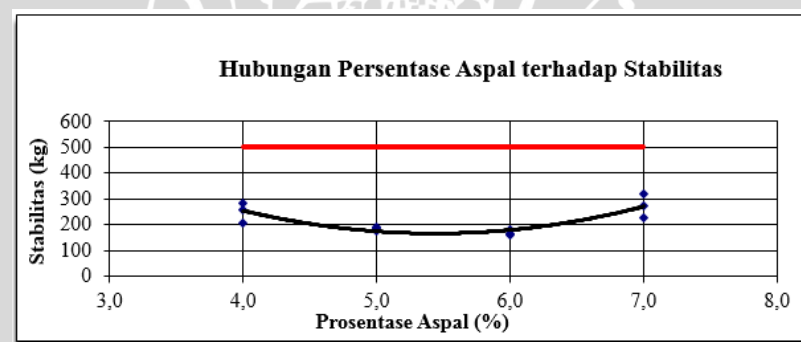
Dari hasil pengujian *marshall standard* pada Tabel 4.6 sampai Tabel 4.10 telah diketahui nilai stabilitas, *flow*, MQ dan VIM dari campuran yang digunakan pada penelitian ini untuk memperoleh kadar aspal optimum. Penentuan kadar aspal optimum ditentukan dari perhitungan dengan metode grafik dan metode kontur yang dapat dilihat pada gambar berikut ini :

A. Metode Grafik

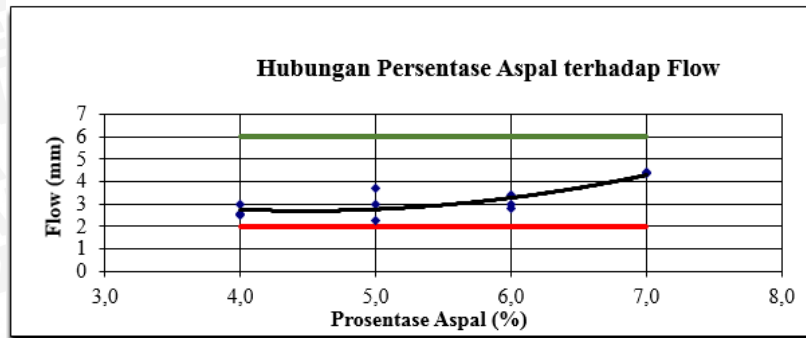
Kadar campuran 100% batu pecah dan 0% piropilit



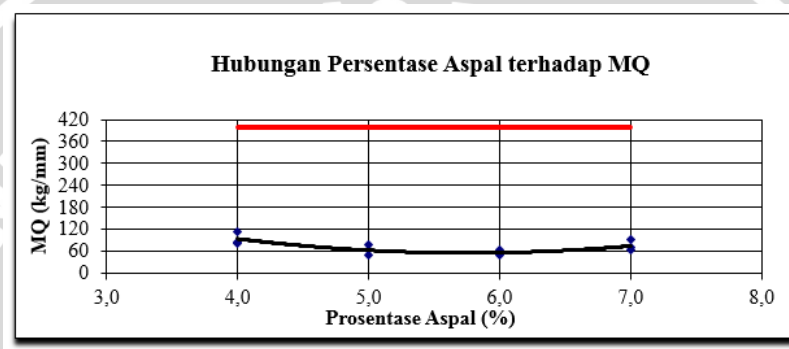
Gambar 4.1 Hubungan persentase aspal terhadap VIM pada proporsi 100:0.



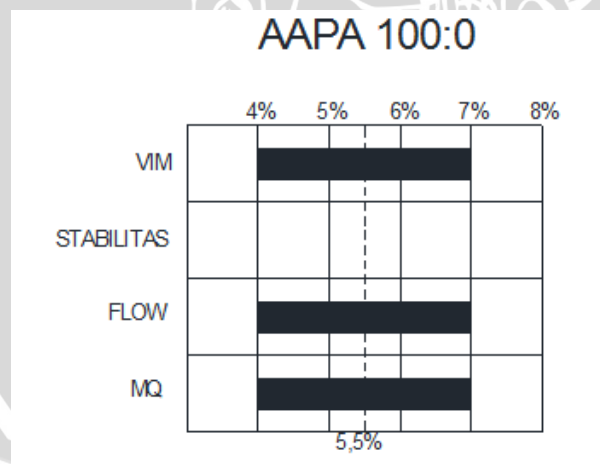
Gambar 4.2 Hubungan persentase aspal terhadap stabilitas pada proporsi 100:0.



Gambar 4.3 Hubungan persentase aspal terhadap *flow* pada proporsi 100:0.



Gambar 4.4 Hubungan persentase aspal terhadap MQ pada proporsi 100:0.



Gambar 4.5 Grafik pita proporsi 100:0.

Pada Gambar 4.1 sampai Gambar 4.4 menunjukkan grafik VIM, stabilitas, *flow* dan MQ yang memenuhi persyaratan campuran dengan metode AAPA.

Pada Gambar 4.5 hanya nilai VIM, *flow* dan MQ saja yang memenuhi syarat rentang kadar aspal 4% sampai dengan 7%.

Maka untuk menentukan nilai kadar aspal optimum pada campuran dicari nilai tengah pada rentang kadar aspal yang memenuhi syarat. Didapatkan nilai tengah yang sekaligus menjadi kadar aspal optimum dari campuran ini sebesar 5,5 %.

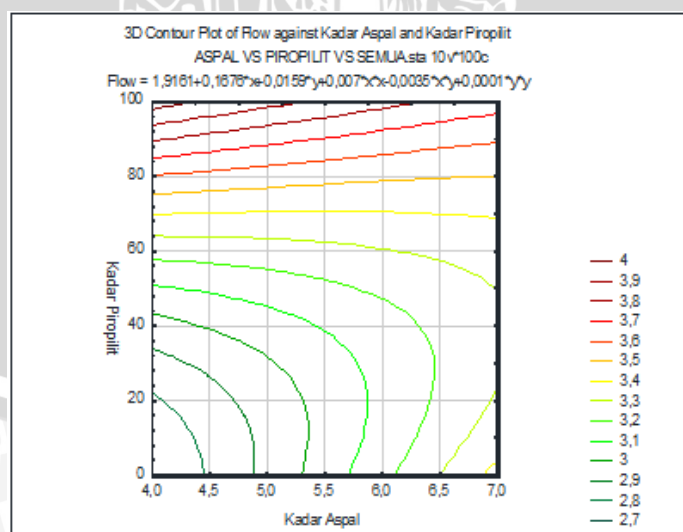
Untuk perhitungan dan gambar detail dari setiap kadar campuran dapat dilihat pada lampiran.

B. Metode Kontur

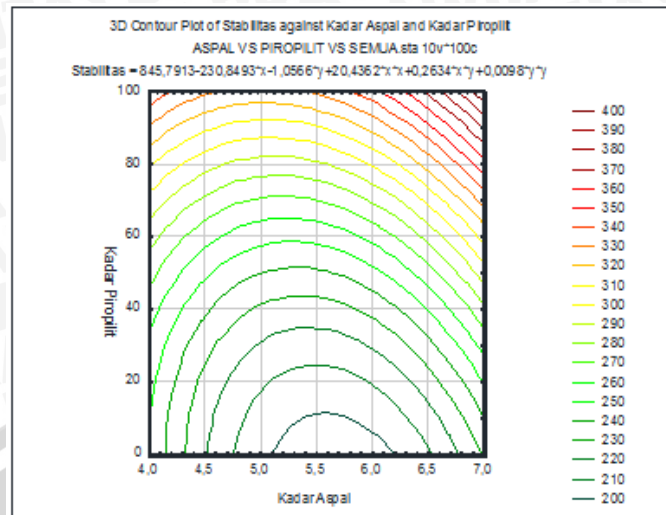
Metode ini menggunakan program komputer dengan membandingkan dan menjumlahkan indikator-indikator dari hasil pengujian marshall seperti VIM, *flow*, stabilitas, MQ, dan koefisien permeabilitas.

Berikut ini adalah langkah-langkah pengerjaan serta hasil dari perhitungan metode kontur :

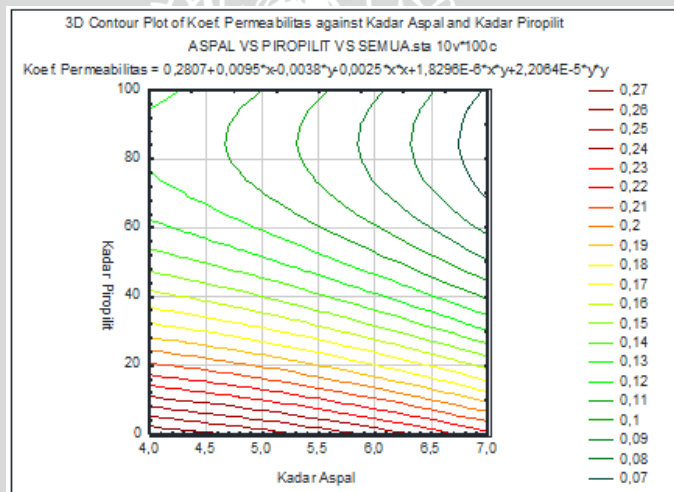
1. Memplotkan kadar aspal serta proporsi piropilit terhadap masing-masing indikator. Dimana masing-masing indikator diplotkan dalam bentuk kontur.



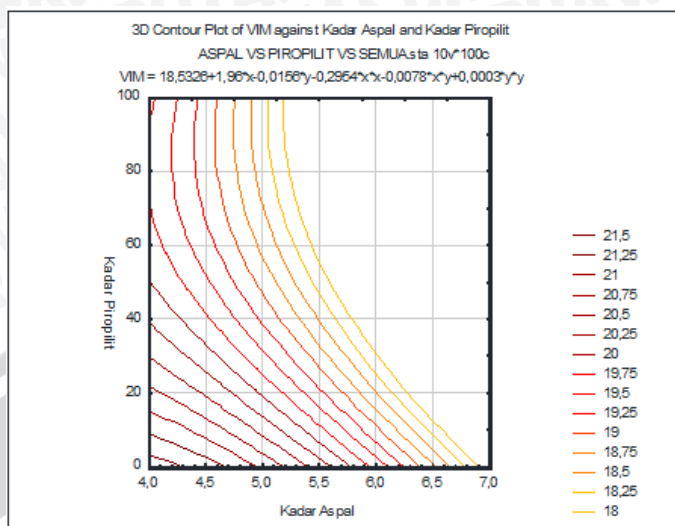
Gambar 4.6 Hubungan kadar aspal serta proporsi piropilit terhadap *flow*.



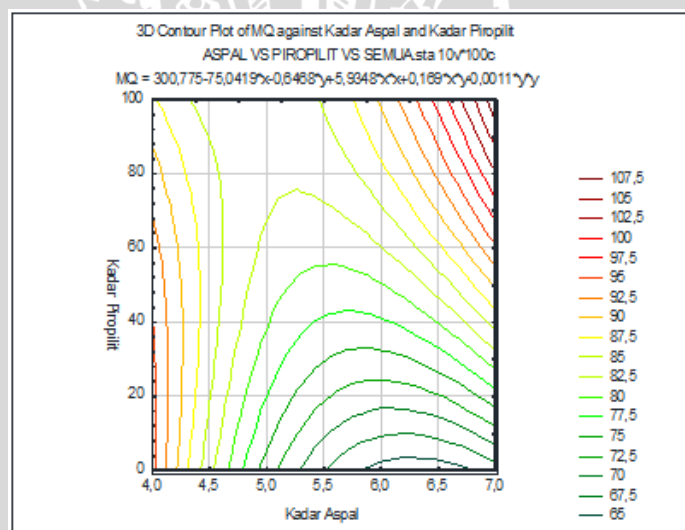
Gambar 4.7 Hubungan kadar aspal serta proporsi piropilit terhadap stabilitas.



Gambar 4.8 Hubungan kadar aspal serta proporsi piropilit terhadap koefisien permeabilitas.

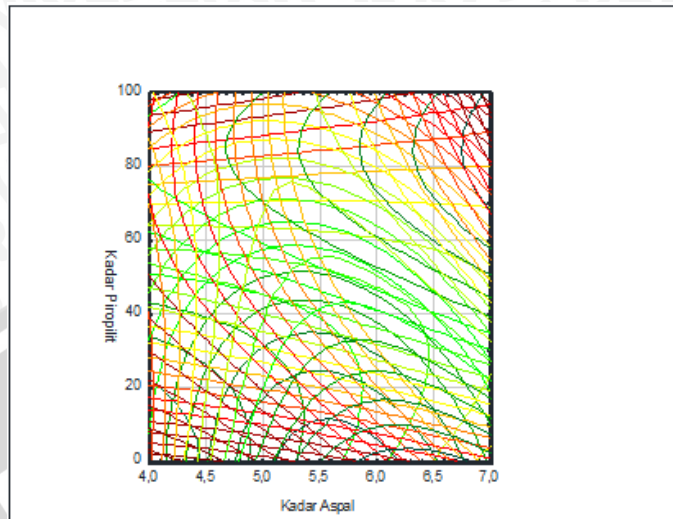


Gambar 4.9 Hubungan kadar aspal serta proporsi piropilit terhadap VIM.



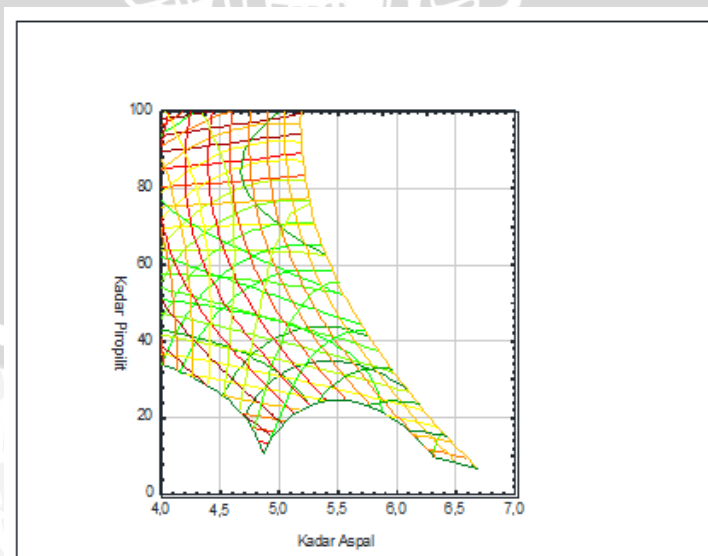
Gambar 4.10 Hubungan kadar aspal serta proporsi piropilit terhadap MQ.

2. Menggabungkan keseluruhan grafik indikator tersebut menjadi satu seperti gambar berikut :



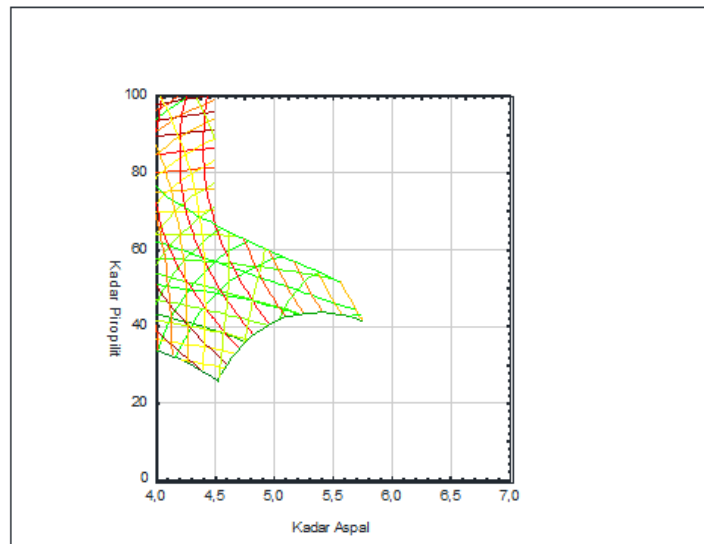
Gambar 4.11 Hubungan kadar aspal serta proporsi piropilit terhadap seluruh indikator.

3. Memotong grafik/kontur pada batas minimal VIM yaitu sebesar 18 %, maka grafik/kontur yang berada di area dengan nilai VIM dibawah 18 % hilang. Kemudian memotong grafik/kontur flow yang memiliki nilai dekat dengan batas minimal 2 mm. Selanjutnya memotong grafik/kontur stabilitas yang bernilai rendah. Sehingga didapat gambar seperti berikut :



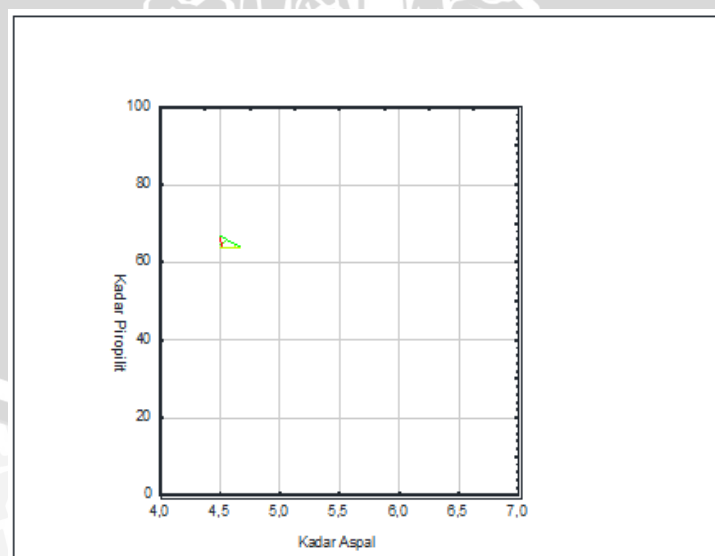
Gambar 4.12 Pemotongan grafik nilai VIM dan *flow*.

4. Memotong grafik/kontur koefisien permeabilitas, stabilitas, VIM yang bernilai rendah. Sehingga didapat gambar seperti berikut :



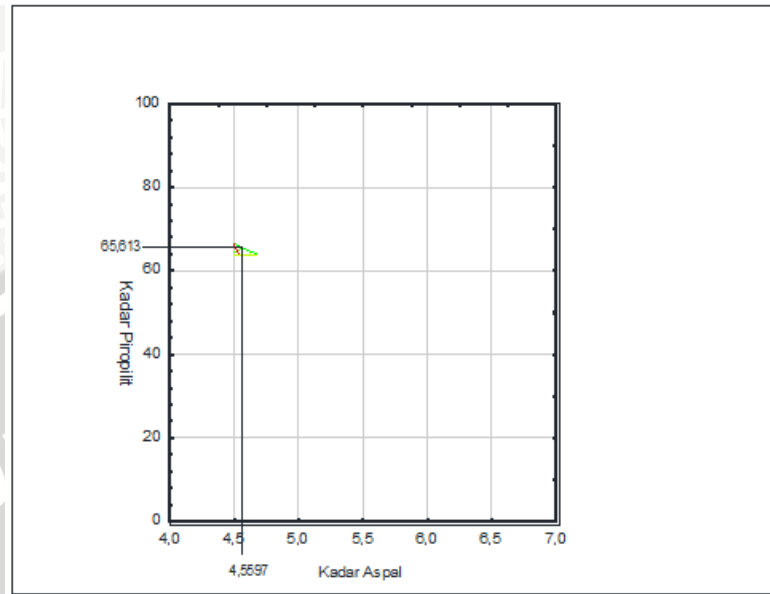
Gambar 4.13 Pemotongan grafik nilai koefisien permeabilitas, stabilitas, VIM.

5. Langkah-langkah yang telah diuraikan sebelumnya dilakukan berulang-ulang hingga grafik-grafik yang tersisa tidak dapat dipotong kembali serta grafik masing-masing indikator masih terdapat pada gambar.
6. Pada akhirnya didapat gambar sebagai berikut :



Gambar 4.14 Hasil akhir pemotongan grafik nilai koefisien permeabilitas, stabilitas, VIM, MQ, dan *flow*.

7. Karena diutamakan campuran aspal porus memiliki nilai stabilitas tinggi maka dalam penentuan KAO serta proporsi piropilit dipilih yang memiliki stabilitas tertinggi.



Gambar 4.15 Penentuan kadar aspal optimum (KAO) serta proporsi piropilit optimum.

Dari metode kontur didapat KAO sebesar 4,5597 % serta proporsi piropilit sebesar 65,613 %

C. Metode Poin

selain metode grafik pita dan kontur, metode untuk penentuan proporsi optimum serta KAO adalah menggunakan metode poin. Poin yang diberikan mulai dari 5 poin sampai 1 poin. Proporsi yang memiliki karakteristik *marshall* terbaik mendapatkan poin 5, sedangkan karakteristik *marshall* kurang baik mendapatkan poin 1. Persamaan polinom serta KAO didapatkan dari grafik pita. Untuk proses perhitungan metode poin dapat dilihat pada tabel 4.10 dan 4.11 dibawah ini :

Tabel 4.10. Karakteristik Marshall

Piropilit	Polinom	KAO (%)	VIM (%)
0%	$y = -0,1742x^2 + 0,5765x + 22,542$	5,5	20,44
20%	$y = -0,3256x^2 + 2,0932x + 16,312$	4,74	18,92
40%	$y = -0,0433x^2 - 0,7299x + 26,316$	5,5	20,99
60%	$y = -0,3335x^2 + 1,4401x + 17,712$	4,05	18,07
80%	$y = -0,6005x^2 + 4,8509x + 10,103$	4,91	19,44
Piropilit	Polinom	KAO (%)	Stabilitas (kg)
0%	$y = 42,815x^2 - 465,58x + 1431,5$	5,5	165,96
20%	$y = 12,992x^2 - 166,23x + 747,63$	4,74	251,60
40%	$y = 19,929x^2 - 200,75x + 697,04$	5,5	195,77
60%	$y = 14,405x^2 - 154,84x + 706,29$	4,05	315,47
80%	$y = 12,055x^2 - 114,33x + 553,31$	4,91	282,57
Piropilit	Polinom	KAO (%)	Flow (mm)
0%	$y = 0,2509x^2 - 2,247x + 7,7276$	5,5	2,96
20%	$y = -0,0793x^2 + 1,005x - 0,2488$	4,74	2,73
40%	$y = -0,032x^2 + 0,2851x + 2,8563$	5,5	3,46
60%	$y = 0,024x^2 - 0,225x + 3,5979$	4,05	3,08
80%	$y = -0,0264x^2 + 0,3256x + 2,5984$	4,91	3,56
Piropilit	Polinom	KAO (%)	MQ (kg/mm)
0%	$y = 12,428x^2 - 143,16x + 468,22$	5,5	56,79
20%	$y = 6,7284x^2 - 90,257x + 375,24$	4,74	98,59
40%	$y = 6,7597x^2 - 68,528x + 233,04$	5,5	60,62
60%	$y = 2,9429x^2 - 33,26x + 188,53$	4,05	102,10
80%	$y = 0,8151x^2 - 6,1953x + 96,712$	4,91	85,94
Piropilit	Polinom	KAO (%)	Permeabilitas (cm/s)
0%	$y = -0,0013x^2 - 0,004x + 0,3139$	5,5	0,25
20%	$y = -0,012x^2 + 0,1125x - 0,0507$	4,74	0,21
40%	$y = 0,0009x^2 - 0,0298x + 0,2733$	5,5	0,14
60%	$y = 0,0031x^2 - 0,0465x + 0,2637$	4,05	0,13
80%	$y = -0,0034x^2 + 0,0158x + 0,1148$	4,91	0,11

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.11. Perhitungan Poin

	Kadar Piropilit				
	0%	20%	40%	60%	80%
VIM	4	2	5	1	3
Stabilitas	1	3	2	5	4
Flow	2	1	4	3	5
MQ	1	4	2	5	3
Permeabilitas	5	4	3	2	1
Total	13	14	16	16	16

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari perhitungan poin ada 3 proporsi piropilit yang memiliki total poin sama yaitu 16 poin. Karena diutamakan memiliki nilai stabilitas tertinggi maka dipilih proporsi piropilit 60 % sebagai proporsi piropilit optimum. Dengan demikian proporsi piropilit optimum sebesar 60 % dengan KAO sebesar 4,05 %.

4.4 Pembuatan Benda Uji dengan Zat Aditif Wetfix-Be

Dalam pembuatan benda uji yang menggunakan zat aditif Wetfix-Be digunakan proporsi piropilit serta KAO yang didapat dari perhitungan metode kontur. Dari perhitungan metode kontur didapat KAO sebesar 4,5597 % serta proporsi piropilit sebesar 65,613 %. Berikut ini hasil permeabilitas serta *marshall standard* yang didapat :

Tabel 4.12. Koefisien Permeabilitas (K) Campuran Aspal Porus dengan Zat Aditif

	Kadar Zat Aditif				
	0 %	0,2 %	0,3 %	0,4 %	0,5 %
K	0,121	0,083	0,134	0,149	0,198
	0,116	0,108	0,094	0,103	0,182
	0,137	0,089	0,092	0,113	0,153

Sumber : Penelitian

Tabel 4.13. Hasil Pengujian *Marshall* Stabilitas Campuran Aspal Porus dengan Zat Aditif

	Kadar Zat Aditif				
	0 %	0,2 %	0,3 %	0,4 %	0,5 %
Stabilitas (kg)	209,3391	312,6087	201,0358	222,1638	128,4159
	275,4162	221,4044	224,8875	286,6023	201,9842
	221,0258	308,5956	299,1898	276,2822	253,4440

Sumber : Penelitian

Tabel 4.14. Hasil Pengujian *Marshall Flow* Campuran Aspal Porus dengan Zat Aditif

	Kadar Zat Aditif				
	0 %	0,2 %	0,3 %	0,4 %	0,5 %
Flow (mm)	3,30	1,40	2,95	3,00	3,30
	3,03	2,92	1,95	3,00	3,00
	3,10	2,00	2,40	2,70	2,85

Sumber : Penelitian

Tabel 4.15. Hasil Pengujian MQ Campuran Aspal Porus dengan Zat Aditif

	Kadar Zat Aditif				
	0 %	0,2 %	0,3 %	0,4 %	0,5 %
MQ (kg/mm)	63,4361	223,2919	68,1477	74,0546	38,9139
	90,8964	75,8234	115,3269	95,5341	67,3281
	71,2986	154,2978	124,6624	102,3267	88,9277

Sumber : Penelitian

Tabel 4.16. Hasil Pengujian VIM Campuran Aspal Porus dengan Zat Aditif

	Kadar Zat Aditif				
	0 %	0,2 %	0,3 %	0,4 %	0,5 %
VIM	18,41	16,29	20,93	18,57	23,98
(%)	16,73	18,82	14,29	18,30	21,49
	19,33	16,02	15,11	18,25	20,62

Sumber : Penelitian

4.5 Analisa Statistik

4.5.1 Analisa Pengaruh Proporsi Agregat Kasar Piropilit dan Kadar Aspal

Berdasarkan data penelitian yang didapatkan, untuk mengetahui adanya pengaruh atau perbedaan dari variabel yang digunakan pada penelitian ini, maka dilakukan analisis statistik menggunakan *Two Way ANOVA*.

Two Way ANOVA digunakan untuk menguji apakah campuran aspal porus dengan proporsi agregat kasar batu pecah dan piropilit memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap VIM, stabilitas, *flow*, MQ, dan koefisien permeabilitas. Hipotesis yang digunakan dalam uji ini adalah sebagai berikut :

- H01: tidak ada pengaruh variasi proporsi agregat kasar piropilit terhadap nilai VIM, koefisien permeabilitas, stabilitas, *flow* dan MQ (karakteristik Marshall).
- H11: ada pengaruh variasi proporsi agregat kasar piropilit terhadap nilai VIM, koefisien permeabilitas, stabilitas, *flow* dan MQ (karakteristik Marshall).
- H02: tidak ada pengaruh variasi kadar aspal terhadap nilai VIM, koefisien permeabilitas, stabilitas, *flow* dan MQ (karakteristik Marshall).
- H12: ada pengaruh variasi kadar aspal terhadap nilai VIM, koefisien permeabilitas, stabilitas, *flow* dan MQ (karakteristik Marshall).
- H03: tidak ada pengaruh antara variasi proporsi agregat kasar piropilit dan variasi kadar aspal terhadap nilai VIM, koefisien permeabilitas, stabilitas, *flow* dan MQ (karakteristik Marshall).
- H13: ada pengaruh antara variasi proporsi agregat kasar piropilit dan variasi kadar aspal terhadap nilai VIM, koefisien permeabilitas, stabilitas, *flow* dan MQ (karakteristik Marshall).

Kriteria pengambilan keputusan :

Jika nilai Signifikansi $< \alpha$ (5%) maka tolak H_0

Jika nilai Signifikansi $> \alpha$ (5%) maka terima H_0

a. VIM

Tabel 4.17. Hasil Analisa Statistik *Two Way Anova* Pengaruh Kadar Aspal dan Proporsi Piropilit Terhadap VIM

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	Signifikansi
Model Terkoreksi	503,048 ^a	19	26,476	4,495	,000
Intersep	20192,323	1	20192,323	3428,342	,000
Piropilit	257,138	4	64,284	10,914	,000
Kadar_Aspal	198,111	3	66,037	11,212	,000
Piropilit * Kadar_Aspal	47,799	12	3,983	,676	,763
Galat	235,593	40	5,890		
Total	20930,964	60			
Total Terkoreksi	738,640	59			

Sumber : Hasil Analisa

Untuk hipotesis pertama didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,000. Nilai ini lebih kecil dari nilai α (5%) maka keputusan yang diambil adalah tolak H_0 yang berarti terdapat perbedaan rata-rata nilai VIM pada masing-masing kadar piropilit.

Untuk hipotesis kedua didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,000. Nilai ini lebih kecil dari nilai α (5%) maka keputusan yang diambil adalah tolak H_0 yang berarti terdapat perbedaan rata-rata nilai VIM pada masing-masing jenis kadar aspal.

Untuk hipotesis ketiga didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,763. Nilai ini lebih besar dari nilai α (5%) maka keputusan yang diambil adalah terima H_0 yang berarti tidak terdapat perbedaan rata-rata interaksi antara masing-masing kadar piropilit dengan masing-masing jenis kadar aspal terhadap nilai VIM.

Uji lanjut yang digunakan untuk mengetahui perbedaan pada proporsi piropilit dan kadar aspal dapat dilakukan dengan uji Beda Nyata Terkecil. Hasilnya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.18. Hasil Analisa Beda Nyata Terkecil Pengaruh Proporsi Piropilit Terhadap VIM

	(I) Piropilit	(J) Piropilit	Beda rata-rata (I-J)	Std. Error	Signifikansi	95% Selang Kepercayaan	
						Batas Bawah	Batas Atas
BNT	0%	20%	2,6561*	,99078	,011	,6536	4,6585
		40%	-,7120	,99078	,477	-2,7145	1,2904
		60%	5,0963*	,99078	,000	3,0938	7,0987
		80%	2,3579*	,99078	,022	,3554	4,3603
	20%	0%	-2,6561*	,99078	,011	-4,6585	-,6536
		40%	-3,3681*	,99078	,002	-5,3705	-1,3657
		60%	2,4402*	,99078	,018	,4378	4,4426
		80%	-,2982	,99078	,765	-2,3006	1,7042
	40%	0%	,7120	,99078	,477	-1,2904	2,7145
		20%	3,3681*	,99078	,002	1,3657	5,3705
		60%	5,8083*	,99078	,000	3,8059	7,8107
		80%	3,0699*	,99078	,004	1,0675	5,0723
	60%	0%	-5,0963*	,99078	,000	-7,0987	-3,0938
		20%	-2,4402*	,99078	,018	-4,4426	-,4378
		40%	-5,8083*	,99078	,000	-7,8107	-3,8059
		80%	-2,7384*	,99078	,009	-4,7408	-,7360
	80%	0%	-2,3579*	,99078	,022	-4,3603	-,3554
		20%	,2982	,99078	,765	-1,7042	2,3006
		40%	-3,0699*	,99078	,004	-5,0723	-1,0675
		60%	2,7384*	,99078	,009	,7360	4,7408

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan uji lanjut ANOVA untuk perlakuan piropilit dengan menggunakan Beda Nyata Terkecil / Least Significant Difference (LSD) didapatkan kesimpulan bahwa:

1. Dapat dilihat untuk kadar piropilit 0% memberikan pengaruh yang berbeda dengan kadar piropilit 20%, 60%, 80% karena didapatkan nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.
2. Dapat dilihat untuk kadar piropilit 20% memberikan pengaruh yang berbeda dengan kadar piropilit 0%, 40%, 60% karena didapatkan nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.
3. Dapat dilihat untuk kadar piropilit 40% memberikan pengaruh yang berbeda dengan kadar piropilit 20%, 60%, 80% karena didapatkan nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.

4. Dapat dilihat untuk kadar piropilit 60% memberikan pengaruh yang berbeda dengan kadar piropilit 0%, 20%, 40%, 80% karena didapatkan nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.
5. Dapat dilihat untuk kadar piropilit 80% memberikan pengaruh yang berbeda dengan kadar piropilit 0%, 40%, 60% karena didapatkan nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.

Tabel 4.19. Hasil Analisa Beda Nyata Terkecil Pengaruh Kadar Aspal Terhadap VIM

	(I) Kadar Aspal	(J) Kadar Aspal	Beda rata-rata (I-J)	Std. Error	Signifikansi	95% Selang Kepercayaan	
						Batas Bawah	Batas Atas
BNT	4%	5%	1,0156	,88618	,259	-,7755	2,8066
		6%	2,6150*	,88618	,005	,8240	4,4060
		7%	4,8123*	,88618	,000	3,0213	6,6033
	5%	4%	-1,0156	,88618	,259	-2,8066	,7755
		6%	1,5994	,88618	,079	-,1916	3,3905
		7%	3,7968*	,88618	,000	2,0057	5,5878
	6%	4%	-2,6150*	,88618	,005	-4,4060	-,8240
		5%	-1,5994	,88618	,079	-3,3905	,1916
		7%	2,1973*	,88618	,017	,4063	3,9883
	7%	4%	-4,8123*	,88618	,000	-6,6033	-3,0213
		5%	-3,7968*	,88618	,000	-5,5878	-2,0057
			6%	-2,1973*	,88618	,017	-3,9883

Sumber : Hasil Analisa

Sesuai dengan uji lanjut ANOVA untuk perlakuan kadar aspal dengan menggunakan Beda Nyata Terkecil / Least Significant Difference (LSD) didapatkan kesimpulan bahwa:

1. Dapat dilihat untuk kadar aspal 4% memberikan pengaruh yang berbeda dengan kadar piropilit 6%, 7% karena didapatkan nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.
2. Dapat dilihat untuk kadar aspal 5% memberikan pengaruh yang berbeda dengan kadar piropilit 7% karena didapatkan nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.
3. Dapat dilihat untuk kadar aspal 6% memberikan pengaruh yang berbeda dengan kadar piropilit 4%, 7% karena didapatkan nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.

4. Dapat dilihat untuk kadar aspal 7% memberikan pengaruh yang berbeda dengan kadar piropilit 4%, 5%, 6% karena didapatkan nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.

b. Stabilitas

Tabel 4.20. Hasil Analisa Statistik *Two Way Anova* Pengaruh Kadar Aspal dan Proporsi Piropilit Terhadap Stabilitas

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F Hitung	Signifikansi
Model terkoreksi	166221,166 ^a	19	8748,482	3,371	,001
Intersep	4027145,122	1	4027145,122	1551,719	,000
Piropilit	93453,746	4	23363,436	9,002	,000
Kadar_Aspal	28175,103	3	9391,701	3,619	,021
Piropilit * Kadar_Aspal	44592,318	12	3716,026	1,432	,192
Galat	103811,181	40	2595,280		
Total	4297177,469	60			
Total Terkoreksi	270032,348	59			

Sumber : Hasil Analisa

Untuk hipotesis pertama didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,000. Nilai ini lebih kecil dari nilai α (5%) maka keputusan yang diambil adalah tolak H_0 yang berarti terdapat perbedaan rata-rata nilai stabilitas pada masing-masing kadar piropilit.

Untuk hipotesis kedua didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,021. Nilai ini lebih kecil dari nilai α (5%) maka keputusan yang diambil adalah tolak H_0 yang berarti terdapat perbedaan rata-rata nilai stabilitas pada masing-masing jenis kadar aspal.

Untuk hipotesis ketiga didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,192. Nilai ini lebih besar dari nilai α (5%) maka keputusan yang diambil adalah terima H_0 yang berarti tidak terdapat perbedaan rata-rata interaksi antara masing-masing kadar piropilit dengan masing-masing jenis kadar aspal terhadap nilai stabilitas.

Uji lanjut yang digunakan untuk mengetahui perbedaan pada proporsi piropilit dan kadar aspal dapat dilakukan dengan uji Beda Nyata Terkecil. Hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.21. Hasil Analisa Beda Nyata Terkecil Pengaruh Piropilit Terhadap Stabilitas

	(I)	(J)	Beda rata-rata (I-J)	Std. Error	Signifikansi	95% Selang Kepercayaan	
	Piropilit	Piropilit				Batas Bawah	Batas Atas
BNT	0%	20%	-23,1711	20,79775	,272	-65,2049	18,8628
		40%	-1,2194	20,79775	,954	-43,2532	40,8144
		60%	-88,9807*	20,79775	,000	-131,0145	-46,9468
		80%	-84,7467*	20,79775	,000	-126,7805	-42,7129
	20%	0%	23,1711	20,79775	,272	-18,8628	65,2049
		40%	21,9517	20,79775	,298	-20,0822	63,9855
		60%	-65,8096*	20,79775	,003	-107,8434	-23,7758
		80%	-61,5756*	20,79775	,005	-103,6095	-19,5418
	40%	0%	1,2194	20,79775	,954	-40,8144	43,2532
		20%	-21,9517	20,79775	,298	-63,9855	20,0822
		60%	-87,7613*	20,79775	,000	-129,7951	-45,7274
		80%	-83,5273*	20,79775	,000	-125,5611	-41,4935
60%	0%	88,9807*	20,79775	,000	46,9468	131,0145	
	20%	65,8096*	20,79775	,003	23,7758	107,8434	
	40%	87,7613*	20,79775	,000	45,7274	129,7951	
	80%	4,2340	20,79775	,840	-37,7999	46,2678	
80%	0%	84,7467*	20,79775	,000	42,7129	126,7805	
	20%	61,5756*	20,79775	,005	19,5418	103,6095	
	40%	83,5273*	20,79775	,000	41,4935	125,5611	
	60%	-4,2340	20,79775	,840	-46,2678	37,7999	

Sumber : Hasil Analisa

Dari hasil uji lanjutan ANOVA dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) / Least Significant Difference (LSD) didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada perlakuan dengan piropilit 0% memberikan pengaruh yang berbeda dengan piropilit 60%, dan 80% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.
2. Pada perlakuan dengan piropilit 20% memberikan pengaruh yang berbeda dengan piropilit 60%, dan 80% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.
3. Pada perlakuan dengan piropilit 40% memberikan pengaruh yang berbeda dengan piropilit 60%, dan 80% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.
4. Pada perlakuan dengan piropilit 60% memberikan pengaruh yang berbeda dengan piropilit 0%, 20% dan 40% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.

5. Pada perlakuan dengan piropilit 80% memberikan pengaruh yang berbeda dengan piropilit 0%, 20% dan 40% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.

Tabel 4.22. Hasil Analisa Beda Nyata Terkecil Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Stabilitas

	(I) Kadar Aspal	(J) Kadar Aspal	Beda rata-rata (I-J)	Std. Error	Signifikansi	95% Selang Kepercayaan	
						Batas Bawah	Batas Atas
BNT	4%	5%	45,6338*	18,60208	,019	8,0376	83,2300
		6%	27,2885	18,60208	,150	-10,3077	64,8847
		7%	-8,8345	18,60208	,637	-46,4307	28,7617
	5%	4%	-45,6338*	18,60208	,019	-83,2300	-8,0376
		6%	-18,3453	18,60208	,330	-55,9415	19,2509
		7%	-54,4683*	18,60208	,006	-92,0645	-16,8721
	6%	4%	-27,2885	18,60208	,150	-64,8847	10,3077
		5%	18,3453	18,60208	,330	-19,2509	55,9415
		7%	-36,1230	18,60208	,059	-73,7192	1,4732
7%	4%	8,8345	18,60208	,637	-28,7617	46,4307	
	5%	54,4683*	18,60208	,006	16,8721	92,0645	
	6%	36,1230	18,60208	,059	-1,4732	73,7192	

Sumber : Hasil Analisa

Sesuai dengan hasil uji lanjutan ANOVA dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) / Least Significant Difference (LSD) didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada perlakuan dengan kadar aspal 4% memberikan pengaruh yang berbeda dengan kadar aspal 5% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.
2. Pada perlakuan dengan kadar aspal 5% memberikan pengaruh yang berbeda dengan kadar aspal 4% dan 7% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.
3. Pada perlakuan dengan kadar aspal 7% memberikan pengaruh yang berbeda dengan kadar aspal 5% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.

c. *Flow***Tabel 4.23.** Hasil Analisa Statistik *Two Way Anova* Pengaruh Kadar Aspal dan Porositi Piropilit Terhadap *Flow*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F	Signifikansi
Model terkoreksi	7,635 ^a	19	,402	,986	,496
Intercept	617,348	1	617,348	1514,301	,000
Piropilit	3,830	4	,957	2,349	,071
Kadar_Aspal	1,005	3	,335	,822	,490
Piropilit * Kadar_Aspal	2,800	12	,233	,572	,851
Error	16,307	40	,408		
Total	641,289	60			
Corrected Total	23,942	59			

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan ANOVA didapatkan nilai signifikansi untuk perlakuan piropilit, kadar aspal, dan interaksi antara piropilit dan kadar aspal terhadap *flow* masing-masing yaitu 0.071, 0.490, 0.851 di mana dari ketiga nilai signifikansi tersebut lebih dari 0.05 yang artinya terima H_0 sehingga dapat disimpulkan bahwa piropilit, kadar aspal dan interaksi antara piropilit dan kadar aspal tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai *flow*.

d. MQ

Tabel 4.24. Hasil Analisa Statistik *Two Way Anova* Pengaruh Kadar Aspal dan Proporsi Piropilit Terhadap MQ

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F	Signifikansi
Model terkoreksi	19210,457 ^a	19	1011,077	1,877	,047
Intercept	420853,990	1	420853,990	781,155	,000
Piropilit	7538,103	4	1884,526	3,498	,015
Kadar_Aspal	3037,089	3	1012,363	1,879	,149
Piropilit * Kadar_Aspal	8635,264	12	719,605	1,336	,237
Error	21550,357	40	538,759		
Total	461614,804	60			
Corrected Total	40760,814	59			

Sumber : Hasil Analisa

Sesuai dengan hasil analisis didapatkan nilai signifikansi untuk perlakuan piropilit kadar aspal, dan interaksi antara piropilit dan kadar aspal terhadap MQ masing-masing adalah 0.015, 0.149, 0.237 sehingga dapat disimpulkan bahwa piropilit berpengaruh secara signifikan terhadap MQ karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari 0.05 sedangkan kadar aspal dan interaksi antara piropilit dan kadar aspal tidak berpengaruh secara signifikan terhadap MQ.

Tabel 4.25. Hasil Analisa Beda Nyata Terkecil Pengaruh Piropilit Terhadap MQ

	(I) Piropilit	(J) Piropilit	Beda rata-rata (I- J)	Std. Error	Signifikansi	95% Selang Kepercayaan	
						Batas Bawah	Batas Atas
BNT	0%	20%	-18,4525	9,47593	,059	-37,6041	,6991
		40%	3,2432	9,47593	,734	-15,9084	22,3947
		60%	-25,9909*	9,47593	,009	-45,1425	-6,8394
		80%	-16,0008	9,47593	,099	-35,1524	3,1508
	20%	0%	18,4525	9,47593	,059	-,6991	37,6041
		40%	21,6957*	9,47593	,027	2,5441	40,8472
		60%	-7,5385	9,47593	,431	-26,6900	11,6131
		80%	2,4517	9,47593	,797	-16,6999	21,6033
	40%	0%	-3,2432	9,47593	,734	-22,3947	15,9084
		20%	-21,6957*	9,47593	,027	-40,8472	-2,5441
		60%	-29,2341*	9,47593	,004	-48,3857	-10,0826
		80%	-19,2440*	9,47593	,049	-38,3955	-,0924
60%	0%	25,9909*	9,47593	,009	6,8394	45,1425	
	20%	7,5385	9,47593	,431	-11,6131	26,6900	
	40%	29,2341*	9,47593	,004	10,0826	48,3857	
	80%	9,9901	9,47593	,298	-9,1614	29,1417	
80%	0%	16,0008	9,47593	,099	-3,1508	35,1524	
	20%	-2,4517	9,47593	,797	-21,6033	16,6999	
	40%	19,2440*	9,47593	,049	,0924	38,3955	
	60%	-9,9901	9,47593	,298	-29,1417	9,1614	

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil uji lanjutan ANOVA dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) / Least Significant Difference (LSD) didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Perlakuan pada piropilit 0% memberikan perbedaan hasil MQ dengan perlakuan pada piropilit 60% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari alfa (0.05).
2. Perlakuan pada piropilit 20% memberikan perbedaan hasil MQ dengan perlakuan pada piropilit 40% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari alfa (0.05).
3. Perlakuan pada piropilit 40% memberikan perbedaan hasil MQ dengan perlakuan pada piropilit 20%, 60% dan 80% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari alfa (0.05).

4. Perlakuan pada piropilit 60% memberikan perbedaan hasil MQ dengan perlakuan pada piropilit 0% dan 40% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari alfa (0.05).
5. Perlakuan pada piropilit 80% memberikan perbedaan hasil MQ dengan perlakuan pada piropilit 40% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari alfa (0.05).

e. Koefisien Permeabilitas (K)

Tabel 4.26. Hasil Analisa Statistik *Two Way Anova* Pengaruh Kadar Aspal dan Proporsi Piropilit Terhadap MQ

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F	Signifikansi
Model terkoreksi	,233 ^a	19	,012	15,878	,000
Intercept	1,459	1	1,459	1885,764	,000
Piropilit	,203	4	,051	65,630	,000
Kadar_Aspal	,026	3	,009	11,208	,000
Piropilit * Kadar_Aspal	,004	12	,000	,462	,925
Error	,031	40	,001		
Total	1,723	60			
Corrected Total	,264	59			

Sumber : Hasil Analisa

Sesuai dengan hasil analisis didapatkan nilai signifikansi untuk perlakuan piropilit, kadar aspal dan interaksi antara piropilit dan kadar aspal terhadap permeabilitas masing-masing adalah 0.000, 0.000, 0.925 sehingga dapat disimpulkan bahwa piropilit dan kadar aspal berpengaruh secara signifikan terhadap permeabilitas sedangkan interaksi antara piropilit dan kadar aspal tidak berpengaruh secara signifikan terhadap permeabilitas.

Tabel 4.27. Hasil Analisa Beda Nyata Terkecil Pengaruh Piropilit Terhadap Koefisien Permeabilitas

(I) Piropilit	(J) Piropilit	Beda rata-rata (I-J)	Std. Error	Signifikansi	95% Selang Kepercayaan	
					Batas Bawah	Batas Atas
0%	20%	,0640*	,01136	,000	,0411	,0870
	40%	,1144*	,01136	,000	,0915	,1374
	60%	,1463*	,01136	,000	,1234	,1693
	80%	,1578*	,01136	,000	,1348	,1807
20%	0%	-,0640*	,01136	,000	-,0870	-,0411
	40%	,0504*	,01136	,000	,0274	,0733
	60%	,0823*	,01136	,000	,0593	,1052
	80%	,0938*	,01136	,000	,0708	,1167
40%	0%	-,1144*	,01136	,000	-,1374	-,0915
	20%	-,0504*	,01136	,000	-,0733	-,0274
	60%	,0319*	,01136	,008	,0089	,0548
	80%	,0434*	,01136	,000	,0204	,0663
60%	0%	-,1463*	,01136	,000	-,1693	-,1234
	20%	-,0823*	,01136	,000	-,1052	-,0593
	40%	-,0319*	,01136	,008	-,0548	-,0089
	80%	,0115	,01136	,318	-,0115	,0344
80%	0%	-,1578*	,01136	,000	-,1807	-,1348
	20%	-,0938*	,01136	,000	-,1167	-,0708
	40%	-,0434*	,01136	,000	-,0663	-,0204
	60%	-,0115	,01136	,318	-,0344	,0115

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil uji lanjutan ANOVA dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) / Least Significant Difference (LSD) didapatkan kesimpulan bahwa:

1. Perlakuan dengan piropilit 0% memberikan pengaruh yang berbeda terhadap permeabilitas perlakuan piropilit 20%, 40%, 60%, dan 80% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari alfa (0.05).
2. Perlakuan dengan piropilit 20% memberikan pengaruh yang berbeda terhadap permeabilitas perlakuan piropilit 0%, 40%, 60%, dan 80% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari alfa (0.05).
3. Perlakuan dengan piropilit 40% memberikan pengaruh yang berbeda terhadap permeabilitas perlakuan piropilit 0%, 20%, 60%, dan 80% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari alfa (0.05).

4. Perlakuan dengan piropilit 60% memberikan pengaruh yang berbeda terhadap permeabilitas perlakuan piropilit 0%, 20%, dan 40% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari alfa (0.05).
5. Perlakuan dengan piropilit 80% memberikan pengaruh yang berbeda terhadap permeabilitas perlakuan piropilit 0%, 20%, dan 40% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari alfa (0.05).

Tabel 4.28. Hasil Analisa Beda Nyata Terkecil Pengaruh Kadar Aspal Terhadap Koefisien Permeabilitas

	(I) Kadar Aspal	(J) Kadar Aspal	Beda rata-rata (I-J)	Std. Error	Signifikansi	95% Selang Kepercayaan	
						Batas Bawah	Batas Atas
BNT	4%	5%	,0077	,01016	,451	-,0128	,0283
		6%	,0342*	,01016	,002	,0137	,0548
		7%	,0521*	,01016	,000	,0316	,0726
	5%	4%	-,0077	,01016	,451	-,0283	,0128
		6%	,0265*	,01016	,013	,0060	,0470
		7%	,0444*	,01016	,000	,0238	,0649
	6%	4%	-,0342*	,01016	,002	-,0548	-,0137
		5%	-,0265*	,01016	,013	-,0470	-,0060
		7%	,0179	,01016	,086	-,0027	,0384
	7%	4%	-,0521*	,01016	,000	-,0726	-,0316
		5%	-,0444*	,01016	,000	-,0649	-,0238
		6%	-,0179	,01016	,086	-,0384	,0027

Sumber : Hasil Analisa

Dari hasil uji lanjutan ANOVA dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) / Least Significant Difference (LSD) didapatkan kesimpulan bahwa:

1. Perlakuan dengan kadar aspal 4% memberikan pengaruh yang berbeda terhadap permeabilitas perlakuan kadar aspal 6% dan 7% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari alfa (0.05).
2. Perlakuan dengan kadar aspal 5% memberikan pengaruh yang berbeda terhadap permeabilitas perlakuan kadar aspal 6% dan 7% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari alfa (0.05).
3. Perlakuan dengan kadar aspal 6% memberikan pengaruh yang berbeda terhadap permeabilitas perlakuan kadar aspal 4% dan 5% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari alfa (0.05).

4. Perlakuan dengan kadar aspal 7% memberikan pengaruh yang berbeda terhadap permeabilitas perlakuan kadar aspal 4% dan 5% karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari alfa (0.05).

4.5.2 Analisa Pengaruh Kadar Aditif

Berdasarkan data penelitian yang didapatkan, untuk mengetahui adanya pengaruh atau perbedaan dari variabel yang digunakan pada penelitian ini, maka dilakukan analisis statistik menggunakan *One Way ANOVA*.

One Way ANOVA digunakan untuk menguji apakah campuran aspal porus dengan variasi kadar aditif memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap VIM, koefisien permeabilitas, stabilitas, *flow* dan MQ. Hipotesis yang digunakan dalam uji ini adalah sebagai berikut :

H01: tidak ada pengaruh variasi aditif terhadap nilai VIM, koefisien permeabilitas, stabilitas, *flow* dan MQ (karakteristik Marshall).

H11: tidak ada pengaruh variasi aditif terhadap nilai VIM, koefisien permeabilitas, stabilitas, *flow* dan MQ (karakteristik Marshall).

Kriteria pengambilan keputusan :

Jika nilai Signifikansi $< \alpha$ (5%) maka tolak H0

Jika nilai Signifikansi $> \alpha$ (5%) maka terima H0

Tabel 4.29. Hasil Analisa Statistik *One Way Anova* Pengaruh Aditif Terhadap Stabilitas

	N	Mean	Std. Deviasi	Std. Error	95% Selang kepercayaan rata-rata		Minimum	Maksimum
					Batas Bawah	Batas Atas		
					0,00	3		
0,20	3	280,8696	51,53745	29,75516	152,8434	408,8957	221,40	312,61
0,30	3	241,7043	51,19236	29,55592	114,5355	368,8732	201,04	299,19
0,40	3	261,6828	34,61123	19,98280	175,7037	347,6618	222,16	286,60
0,50	3	194,6147	62,83902	36,28012	38,5139	350,7154	128,42	253,44
Total	15	242,8263	50,63248	13,07325	214,7870	270,8657	128,42	312,61

Sumber : Hasil Analisa

Pada penelitian dengan kadar aditif aditif 0%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, dan 0,5% didapatkan rata-rata Stabilitas dari masing-masing perlakuan yaitu 235.2604, 280.8696, 241.7043, 261.6828, dan 194.6147. Hasil Stabilitas minimum untuk masing-masing kadar aditif 0%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, dan 0,5% adalah 209.34, 221.40, 201.04, 222.16, dan 128.42. Hasil Stabilitas maksimum untuk masing-masing kadar aditif 0%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, dan 0,5% adalah 275.42, 312.61, 299.19, 286.60, dan 253.44.

Tabel 4.30. Hasil Analisa Signifikansi *One Way Anova* Pengaruh Aditif Terhadap Stabilitas

	Juamalah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F	Signifikansi
Between Groups	12557,159	4	3139,290	1,345	,319
Within Groups	23333,912	10	2333,391		
Total	35891,071	14			

Sumber : Hasil Analisa

Sesuai dengan hasil Uji *One Way ANOVA* (Analisis Ragam Klasifikasi Satu Arah) didapatkan nilai signifikansi yaitu 0.319 yang lebih besar dari 0.05, maka terima H_0 yang artinya bahwa kadar aditif tidak berpengaruh secara signifikan terhadap Stabilitas.

Tabel 4.31. Hasil Analisa Statistik *One Way Anova* Pengaruh Aditif Terhadap Flow

	N	Mean	Std. Deviasi	Std. Error	95% Selang kepercayaan rata-rata		Minimum	Maksimum
					Batas Bawah	Batas Atas		
0,00	3	3,1433	,14012	,08090	2,7953	3,4914	3,03	3,30
0,20	3	2,1067	,76559	,44202	,2048	4,0085	1,40	2,92
0,30	3	2,4333	,50083	,28916	1,1892	3,6775	1,95	2,95
0,40	3	2,9000	,17321	,10000	2,4697	3,3303	2,70	3,00
0,50	3	3,0500	,22913	,13229	2,4808	3,6192	2,85	3,30
Total	15	2,7267	,54864	,14166	2,4228	3,0305	1,40	3,30

Sumber : Hasil Analisa

Pada penelitian dengan kadar aditif 0%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, dan 0,5% didapatkan rata-rata *flow* dari masing-masing perlakuan yaitu 3.1433, 2.1067, 2.4333, 2.9 dan 3.05. Hasil *flow* minimum untuk masing-masing kadar aditif 0%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, dan 0,5% adalah 3.03, 1.40, 1.95, 2.70 dan 2.85. Hasil *flow* maksimum untuk masing-masing kadar aditif 0%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, dan 0,5% adalah 3.0, 2.92, 2.95, 3.0 dan 3.30.

Tabel 4.32. Hasil Analisa Signifikansi *One Way Anova* Pengaruh Aditif Terhadap *Flow*

	Juamlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F	Signifikansi
Between Groups	2,336	4	,584	3,109	,066
Within Groups	1,878	10	,188		
Total	4,214	14			

Sumber : Hasil Analisa

Sesuai dengan hasil Uji *One Way ANOVA* (Analisis Ragam Klasifikasi Satu Arah) didapatkan nilai signifikansi yaitu 0.066 yang lebih besar dari 0.05, maka terima H_0 yang artinya bahwa kadar aditif tidak berpengaruh secara signifikan terhadap *flow*.

Tabel 4.33. Hasil Analisa Statistik *One Way Anova* Pengaruh Aditif Terhadap MQ

	N	Mean	Std. Deviasi	Std. Error	95% Selang kepercayaan rata-rata		Minimum	Maksimum
					Batas Bawah	Batas Atas		
0,00	3	75,2104	14,14191	8,16484	40,0799	110,3408	63,44	90,90
0,20	3	151,1377	73,78504	42,59981	-32,1545	334,4299	75,82	223,29
0,30	3	102,7123	30,29559	17,49117	27,4539	177,9708	68,15	124,66
0,40	3	90,6385	14,75817	8,52064	53,9772	127,2998	74,05	102,33
0,50	3	65,0566	25,08417	14,48235	2,7440	127,3691	38,91	88,93
Total	15	96,9511	44,97268	11,61190	72,0461	121,8561	38,91	223,29

Sumber : Hasil Analisa

Pada penelitian dengan kadar aditif 0%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, dan 0,5% didapatkan rata-rata MQ dari masing-masing perlakuan yaitu 75.2104, 151.1377, 102.7123, 90.6385, dan 65.0566. Hasil MQ minimum untuk masing-masing kadar aditif 0%, 0,2%, 0,3%,

0,4%, dan 0,5% adalah 63.44, 75.82, 68.15, 74.05, dan 38.91. Hasil MQ maksimum untuk masing-masing kadar aditif 0%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, dan 0,5% adalah 90.90, 223.29, 124.66, 102.33, dan 88.93.

Tabel 4.34. Hasil Analisa Signifikansi *One Way Anova* Pengaruh Aditif Terhadap MQ

	Juamalah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F	Signifikansi
Between Groups	13497,453	4	3374,363	2,277	,133
Within Groups	14818,135	10	1481,814		
Total	28315,588	14			

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil Uji *One Way ANOVA* (Analisis Ragam Klasifikasi Satu Arah) didapatkan nilai signifikansi yaitu 0.133 yang kurang dari 0.05, maka terima H_0 yang artinya bahwa kadar aditif tidak berpengaruh secara signifikan terhadap MQ.

Tabel 4.35. Hasil Analisa Statistik *One Way Anova* Pengaruh Aditif Terhadap VIM

	N	Mean	Std. Deviasi	Std. Error	95% Selang kepercayaan rata-rata		Minimum	Maksimum
					Batas Bawah	Batas Atas		
0,00	3	18,1576	1,31958	,76186	14,8796	21,4356	16,73	19,33
0,20	3	17,0435	1,54370	,89126	13,2088	20,8783	16,02	18,82
0,30	3	16,7755	3,62129	2,09076	7,7797	25,7713	14,29	20,93
0,40	3	18,3723	,16877	,09744	17,9530	18,7915	18,25	18,57
0,50	3	22,0281	1,74139	1,00539	17,7022	26,3539	20,62	23,98
Total	15	18,4754	2,58591	,66768	17,0434	19,9074	14,29	23,98

Sumber : Hasil Analisa

Pada penelitian dengan kadar aditif 0%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, dan 0,5% didapatkan rata-rata VIM dari masing-masing perlakuan yaitu 18.1576, 17.0435, 16.7755, 18.3723 dan 22.0281. Hasil VIM minimum untuk masing-masing kadar aditif 0%, 0,2%, 0,3%, 0,4% dan 0,5% adalah 16.73, 16.02, 14.29, 18.25, dan 20.62. Hasil VIM maksimum untuk

masing-masing kadar aditif 0%, 0,2%, 0,3%, 0,4% dan 0,5% adalah 19.33, 18.82, 20.93, 18.57, dan 23.98.

Tabel 4.36. Hasil Analisa Signifikansi *One Way Anova* Pengaruh Aditif Terhadap VIM

	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F	Signifikansi
Between Groups	53,019	4	13,255	3,265	,059
Within Groups	40,598	10	4,060		
Total	93,617	14			

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan hasil Uji *One Way ANOVA* (Analisis Ragam Klasifikasi Satu Arah) didapatkan nilai signifikansi yaitu 0.059 yang lebih besar dari 0.05, maka terima H_0 yang artinya bahwa kadar aditif tidak berpengaruh secara signifikan terhadap VIM.

Tabel 4.37. Hasil Analisa Statistik *One Way Anova* Pengaruh Aditif Terhadap Koefisien Permeabilitas

	N	Rata-rata	Std. Deviasi	Std. Error	95% Selang Kepercayaan rata-rata		Minimum	Maksimum
					Batas Bawah	Batas Atas		
0,00	3	,1247	,01098	,00634	,0974	,1520	,12	,14
0,20	3	,0933	,01306	,00754	,0609	,1258	,08	,11
0,30	3	,1066	,02360	,01363	,0479	,1652	,09	,13
0,40	3	,1220	,02419	,01397	,0619	,1821	,10	,15
0,50	3	,1775	,02276	,01314	,1209	,2340	,15	,20
Total	15	,1248	,03403	,00879	,1060	,1437	,08	,20

Sumber : Hasil Analisa

Pada penelitian dengan kadar aditif 0%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, dan 0,5% didapatkan rata-rata Permeabilitas dari masing-masing perlakuan yaitu 0.2746, 0.2725, 0.2349, dan 0.2277. Hasil koefisien permeabilitas minimum untuk masing-masing kadar aditif 0%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, dan 0,5% adalah 0.12, 0.08, 0.09, 0.1 dan 0.15. Hasil permeabilitas maksimum untuk masing-masing kadar aspal aditif 0%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, dan 0,5% adalah 0.14, 0.11, 0.13, 0.15, dan 0.2.

Tabel 4.38. Hasil Analisa Signifikansi *One Way Anova* Pengaruh Aditif Terhadap VIM

	Juamlah Kuadrat	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah	F	Signifikansi
Between Groups	,012	4	,003	7,884	,004
Within Groups	,004	10	,000		
Total	,016	14			

Sumber : Hasil Analisa

Sesuai dengan hasil Uji *One Way ANOVA* (Analisis Ragam Klasifikasi Satu Arah) didapatkan nilai signifikansi yaitu 0.004 yang kurang dari 0.05, maka terima H_0 yang artinya bahwa kadar aditif berpengaruh secara signifikan terhadap permeabilitas.



Tabel 4.39. Hasil Analisa Beda Nyata Terkecil Pengaruh Kadar Aditif Terhadap Koefisien Permeabilitas

(I) Kadar Aditif	(J) Kadar Aditif	Beda rata-rata (I-J)	Std. Error	Signifikansi	95% Selang Kepercayaan	
					Batas Bawah	Batas Atas
0,00	0,20	,03135	,01613	,081	-,0046	,0673
	0,30	,01811	,01613	,288	-,0178	,0541
	0,40	,00266	,01613	,872	-,0333	,0386
	0,50	-,05278*	,01613	,008	-,0887	-,0168
0,20	0,00	-,03135	,01613	,081	-,0673	,0046
	0,30	-,01323	,01613	,431	-,0492	,0227
	0,40	-,02869	,01613	,106	-,0646	,0073
	0,50	-,08412*	,01613	,000	-,1201	-,0482
0,30	0,00	-,01811	,01613	,288	-,0541	,0178
	0,20	,01323	,01613	,431	-,0227	,0492
	0,40	-,01546	,01613	,361	-,0514	,0205
	0,50	-,07089*	,01613	,001	-,1068	-,0349
0,40	0,00	-,00266	,01613	,872	-,0386	,0333
	0,20	,02869	,01613	,106	-,0073	,0646
	0,30	,01546	,01613	,361	-,0205	,0514
	0,50	-,05543*	,01613	,006	-,0914	-,0195
0,50	0,00	,05278*	,01613	,008	,0168	,0887
	0,20	,08412*	,01613	,000	,0482	,1201
	0,30	,07089*	,01613	,001	,0349	,1068
	0,40	,05543*	,01613	,006	,0195	,0914

Sumber : Hasil Analisa

Dari hasil uji lanjutan ANOVA dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) / Least Significant Difference (LSD) didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

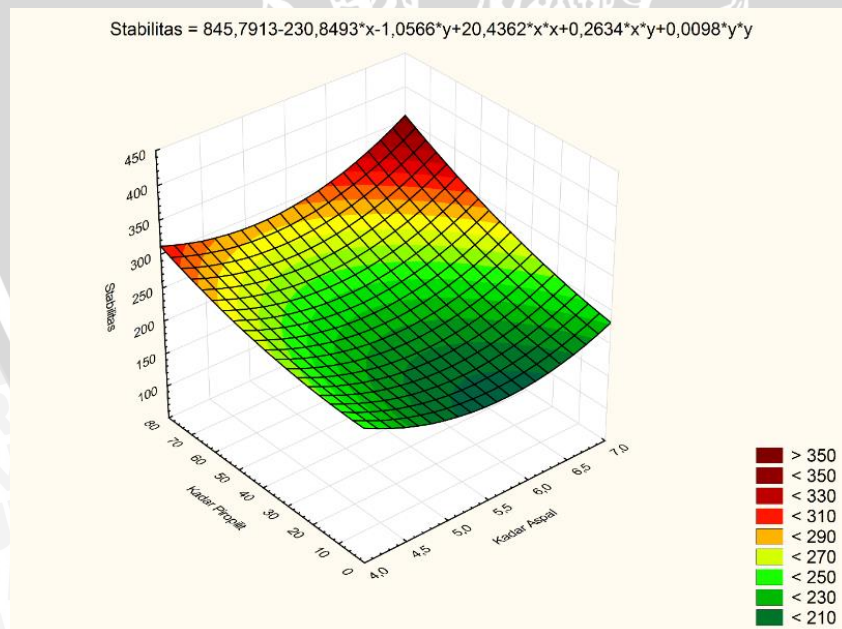
1. Perlakuan pada kadar aditif 0 memberikan perbedaan hasil permeabilitas dengan perlakuan pada kadar aditif 0.5 karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.
2. Perlakuan pada kadar aspal 0.2 memberikan perbedaan hasil permeabilitas dengan perlakuan pada kadar aditif 0.5 karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.

3. Perlakuan pada kadar aditif 0.3 memberikan perbedaan hasil permeabilitas dengan perlakuan pada kadar aditif 0.5 karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.
4. Perlakuan pada kadar aditif 0.4 memberikan perbedaan hasil permeabilitas dengan perlakuan pada kadar aditif 0.5 karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.
5. Perlakuan pada kadar aditif 0.5 memberikan perbedaan hasil permeabilitas dengan perlakuan pada kadar aditif 0, 0.2, 0.3, 0.4, dan 0.5 karena memiliki nilai signifikansi yang kurang dari 0.05.

4.6 Analisa Hasil Uji *Marshall Standard*

4.6.1 Analisa Pengaruh Variasi Proporsi Agregat Kasar Batu Pecah dengan Piroplit dan Kadar Aspal Terhadap Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur dan *bleeding*. Stabilitas terbentuk akibat adanya gesekan internal dan gaya ikatan aspal yang ada di dalam campuran.

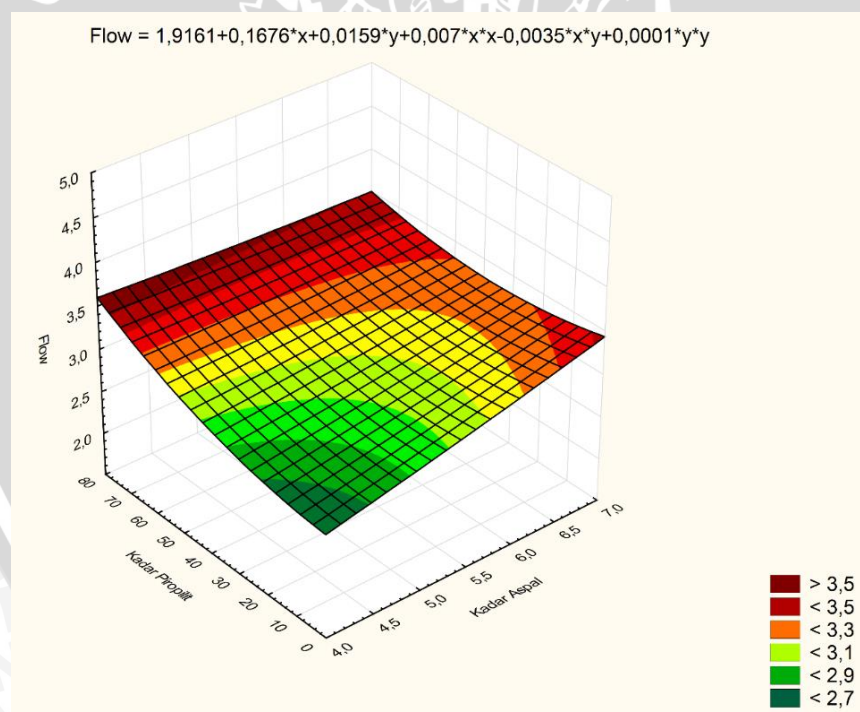


Gambar 4.16 Hubungan variasi proporsi agregat kasar batu pecah dengan piroplit dan kadar aspal terhadap stabilitas.

Untuk mengetahui pengaruh akibat penambahan proporsi piropilit serta kadar aspal pada campuran aspal porus dapat dilihat berdasarkan Gambar 4.16. Pada grafik memperlihatkan nilai stabilitas campuran dipengaruhi oleh kadar aspal dan juga proporsi piropilit. Campuran aspal porus dengan kadar aspal tertentu dapat meningkatkan stabilitas. Proporsi piropilit yang semakin besar cenderung meningkatkan nilai stabilitas campuran aspal porus. Hal ini disebabkan kandungan silika pada piropilit yang tinggi dapat meningkatkan nilai stabilitas campuran.

4.6.2 Analisa Pengaruh Variasi Proporsi Agregat Kasar Batu Pecah dengan Piropilit dan Kadar Aspal Terhadap Flow

Untuk mengetahui regresi dari hubungan antara proporsi piropilit dan kadar aspal dengan nilai flow dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.17 Hubungan variasi proporsi agregat kasar batu pecah dengan piropilit dan kadar aspal terhadap *flow*.

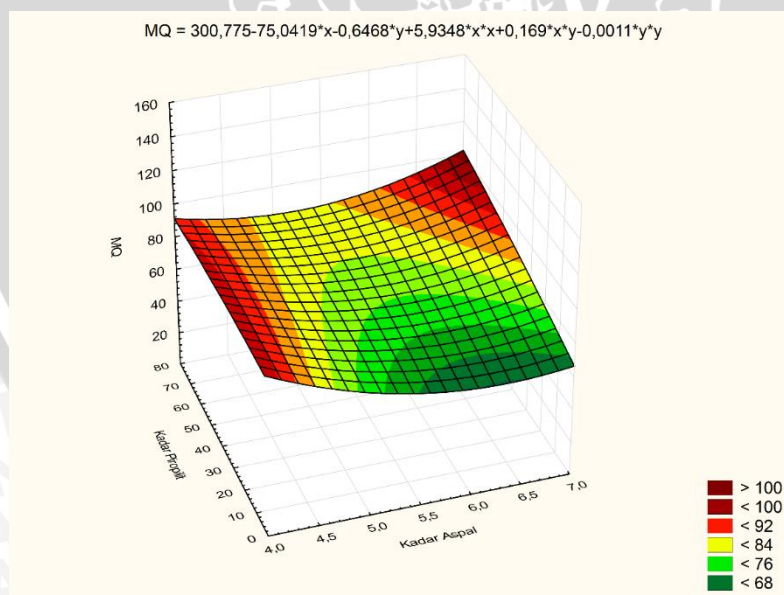
Flow pada campuran aspal merupakan besarnya deformasi dalam milimeter yang terjadi saat terjadi beban maksimum. Besarnya flow dapat dilihat dari besarnya

penurunan yang terjadi dengan pembacaan dial pada alat *Marshall Test*. Berdasarkan standar *Australian Asphalt Pavement Association* (AAPA) penurunan yang terjadi harus berkisar antara 2 – 6 mm.

Gambar 4.17 memperlihatkan nilai *flow* terhadap variasi kadar aspal dan variasi proporsi piropilit. Terlihat bahwa campuran aspal dengan kadar aspal 7% menunjukkan nilai *flow* yang lebih tinggi dibandingkan dengan kadar aspal 4%. Begitu juga pengaruh proporsi piropilit, campuran aspal dengan proporsi piropilit 80% memberikan nilai *flow* yang lebih tinggi dibandingkan dengan proporsi piropilit 0%.

4.6.3 Analisa Pengaruh Variasi Proporsi Agregat Kasar Batu Pecah dengan Piropilit dan Kadar Aspal Terhadap MQ

Marshall quotient merupakan indeks karakteristik daya tekan dan kekakuan. *Marshall Quotient* (MQ) didapat dari perbandingan stabilitas yang telah dikoreksi dengan kelelahan (*flow*) dan dinyatakan dalam satuan kg/mm atau kN/mm. Nilai MQ yang semakin rendah menunjukkan campuran yang semakin lentur, begitu pula sebaliknya. MQ dikontrol agar tidak terlalu rendah juga terlalu tinggi, perkerasan yang terlalu lentur dapat terjadi kelelahan searah beban. Sedangkan jika terlalu kaku menjadi mudah retak.

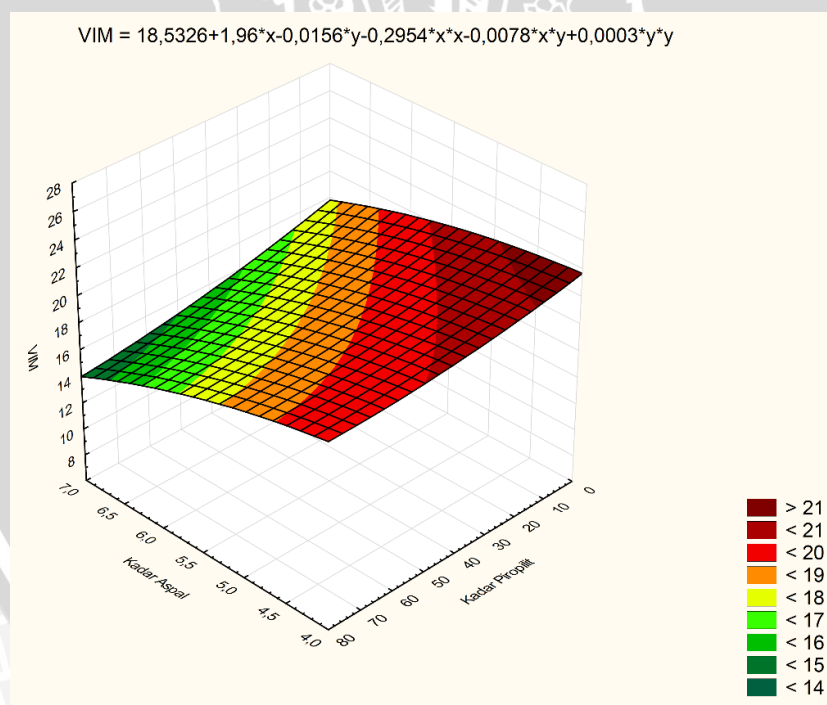


Gambar 4.18 Hubungan variasi proporsi agregat kasar batu pecah dengan piropilit dan kadar aspal terhadap MQ.

Gambar 4.18 memperlihatkan nilai MQ terhadap variasi kadar aspal dan variasi proporsi piropilit. Dari grafik dapat dilihat bahwa semakin tinggi nilai kadar aspal maka nilai MQ semakin menurun, dengan demikian campuran menjadi getas seiring meningkatnya kadar aspal. Sedangkan penambahan komposisi piropilit sebagai agregat kasar akan menyebabkan peningkatan nilai MQ campuran aspal porus.

4.6.4 Analisa Pengaruh Variasi Proporsi Agregat Kasar Batu Pecah dengan Piropilit dan Kadar Aspal Terhadap VIM

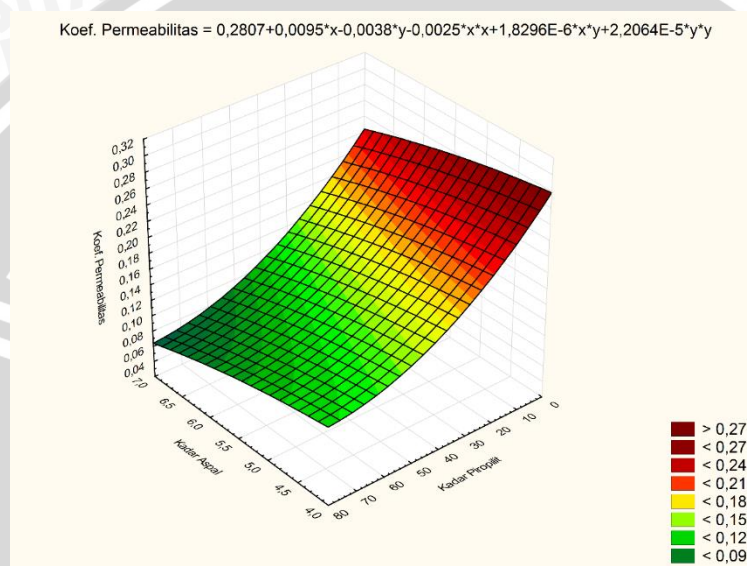
VIM (void in Mixture) merupakan volume total dari rongga udara dalam campuran yang dinyatakan dalam bentuk presentase terhadap volume benda uji. Semakin tinggi nilai kadar aspal maka nilai VIM akan semakin menurun, hal ini disebabkan karena rongga udara dalam campuran terisi aspal. Hal serupa terjadi dengan peningkatan komposisi piropilit sebagai agregat kasar. Peningkatan komposisi piropilit turut menurunkan nilai VIM.



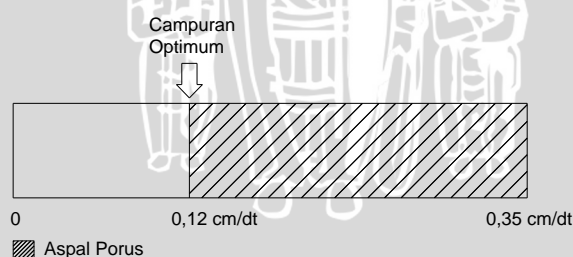
Gambar 4.19 Hubungan variasi proporsi agregat kasar batu pecah dengan piropilit dan kadar aspal terhadap VIM.

4.6.5 Analisa Pengaruh Variasi Proporsi Agregat Kasar Batu Pecah dengan Piropilit dan Kadar Aspal Terhadap Koefisien Permeabilitas dan Debit

Semakin tinggi nilai kadar aspal dan proporsi piropilit maka nilai permeabilitas semakin menurun, hal ini disebabkan karena sebagian besar rongga udara dalam campuran terisi aspal. Meningkatnya nilai permeabilitas berbanding terbalik dengan jumlah proporsi penggunaan piropilit sebagai agregat kasar. Pengaruh yang sama juga terjadi pada debit, karena nilai debit didapat dari persamaan yang berhubungan langsung dengan koefisien permeabilitas, sehingga menghasilkan grafik yang sama.



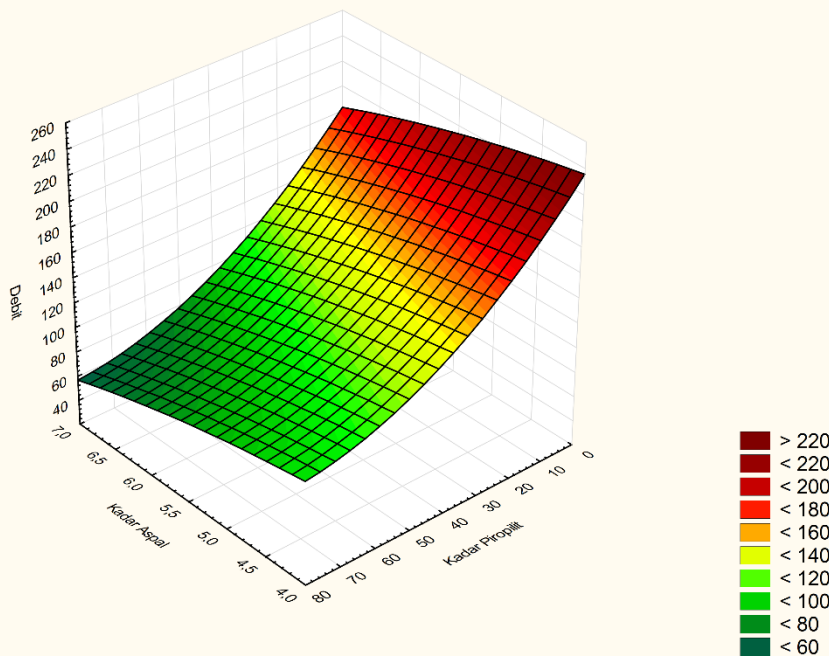
Gambar 4.20 Hubungan variasi proporsi agregat kasar batu pecah dengan piropilit dan kadar aspal terhadap koefisien permeabilitas.



Gambar 4.21 Perbandingan koefisien permeabilitas campuran optimum terhadap koefisien permeabilitas aspal porus (Ferguson, 2005)

Dari Gambar 4.21 dapat dilihat nilai koefisien permeabilitas dari campuran optimum aspal porus berada pada batas bawah kriteria koefisien permeabilitas aspal porus (Ferguson, 2005).

$$\text{Debit} = 250,8272 + 4,0617 \cdot x - 3,14 \cdot y - 1,9679 \cdot x \cdot x + 0,0283 \cdot x \cdot y + 0,0171 \cdot y \cdot y$$



Gambar 4.22 Hubungan variasi proporsi agregat kasar batu pecah dengan piropilit dan kadar aspal terhadap debit.

Untuk nilai koefisien permeabilitas, debit, dan intensitas dapat dilihat pada tabel 4.38 dibawah ini.

Tabel 4.40. Nilai koefisien permeabilitas, debit, dan intensitas pada kadar aspal dan proporsi optimum

No	Koefisien Permeabilitas (cm/det)	Debit (cm ³ /det)	Intensitas (mm/jam/m ²)
1	0,121	107,56	387,20
2	0,116	105,57	380,03
3	0,137	121,29	436,63
Rata-rata	0,125	111,47	401,29

Sumber : Hasil Perhitungan

$$I = Q / A \tag{4-1}$$

Keterangan :

I = Intensitas (mm/jam/m²)

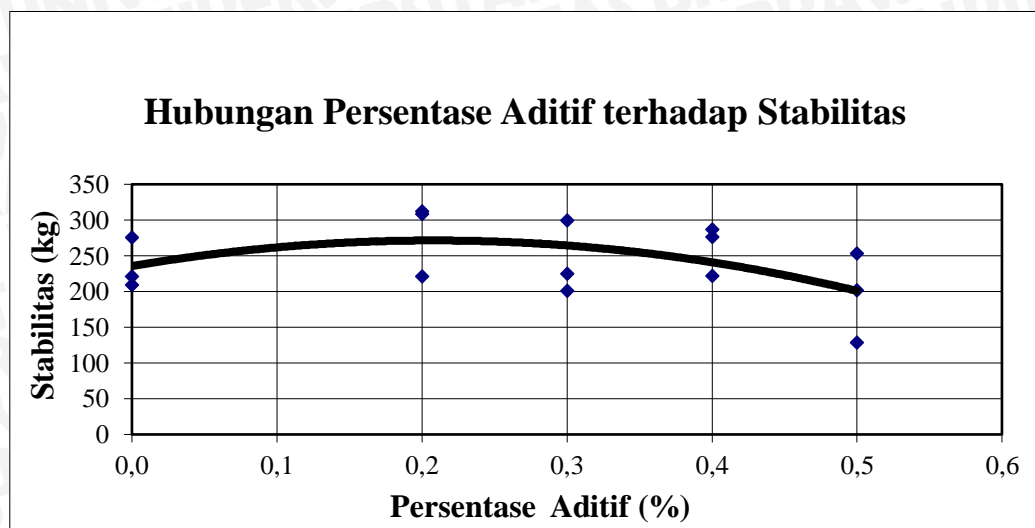
Q = Debit (mm/det)

A = Luas (m²)

Dari persamaan 4-1 diketahui campuran aspal porus dengan kadar aspal optimum dan proporsi piropilit optimum dapat menampung intensitas curah hujan sebesar 401 mm/jam/m².



4.6.6 Analisa Pengaruh Variasi Kadar Aditif Wetfix-Be Terhadap Stabilitas

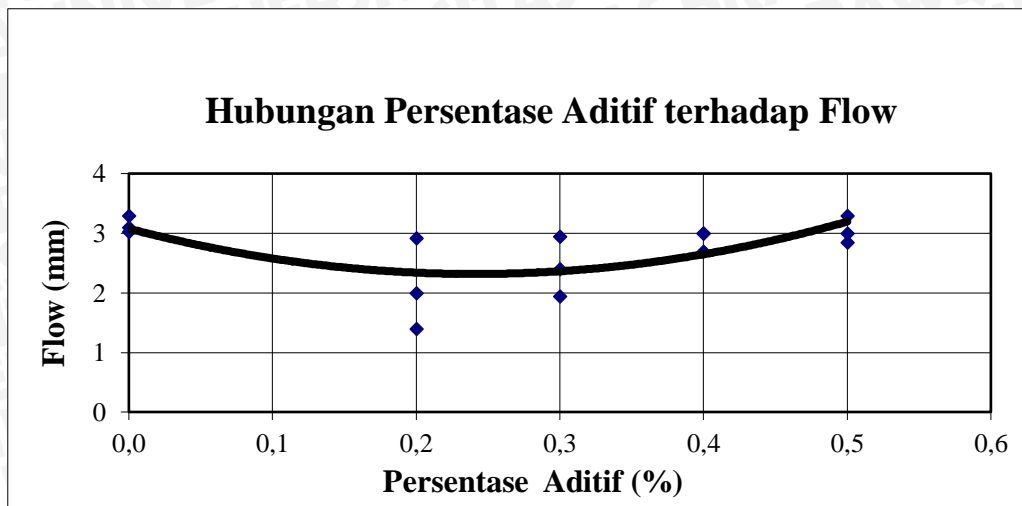


Gambar 4.23 Hubungan variasi kadar aditif Wetfix-Be terhadap stabilitas.

Untuk mengetahui pengaruh akibat penggunaan zat aditif Wetfix-Be pada campuran aspal porus terhadap stabilitas dapat dilihat berdasarkan Gambar 4.23. Campuran aspal porus dengan zat aditif cenderung mengalami peningkatan nilai stabilitas bila dibandingkan dengan campuran aspal porus tanpa zat aditif. Akan tetapi pada kadar zat aditif tertentu, nilai stabilitas mengalami penurunan dan cenderung terus menurun. Nilai stabilitas maksimum didapat dari penurunan persamaan regresi grafik tersebut, yaitu $y = -829,6x^2 + 345,3x + 235,74$. Dari penurunan persamaan regresi tersebut didapat nilai stabilitas sebesar 271,6706.

Peningkatan nilai stabilitas campuran aspal porus dengan zat aditif Wetfix-Be dapat terjadi dikarenakan zat aditif tersebut berfungsi sebagai *anti-stripping agents*. Zat aditif tersebut dapat meningkatkan daya lekat dan ikatan, serta mengurangi efek negatif dari air. Sifat aspal yang memiliki daya tarik sangat rendah terhadap agregat serta daya tarik agregat terhadap air yang tinggi menyebabkan aspal mudah terlepas oleh air. Tetapi dengan fungsi zat aditif sebagai *anti-stripping agent* menyebabkan aspal lebih melekat pada permukaan agregat dan mencegah air untuk menembus permukaan agregat. Sehingga nilai stabilitas yang dihasilkan semakin tinggi.

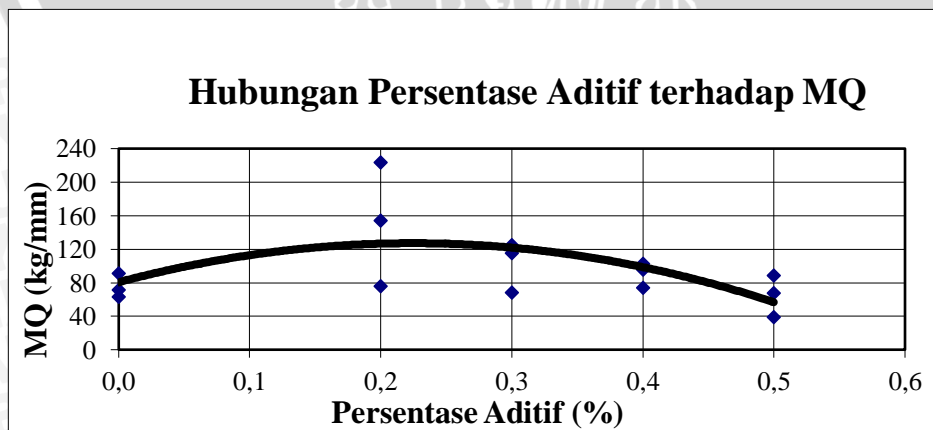
4.6.7 Analisa Pengaruh Variasi Kadar Additive Wetfix-Be Terhadap Flow



Gambar 4.24 Hubungan variasi kadar aditif Wetfix-Be terhadap *flow*.

Untuk mengetahui pengaruh akibat penggunaan zat aditif Wetfix-Be pada campuran aspal porous terhadap flow dapat dilihat berdasarkan Gambar 4.24. Campuran aspal porous dengan zat aditif cenderung mengalami penurunan nilai flow bila dibandingkan dengan campuran aspal porous tanpa zat aditif. Akan tetapi pada kadar zat aditif tertentu, nilai flow mengalami peningkatan. Meskipun demikian secara keseluruhan nilai flow yang dihasilkan masih dalam batas yang telah ditentukan AAPA, yaitu sebesar 2 - 6 mm.

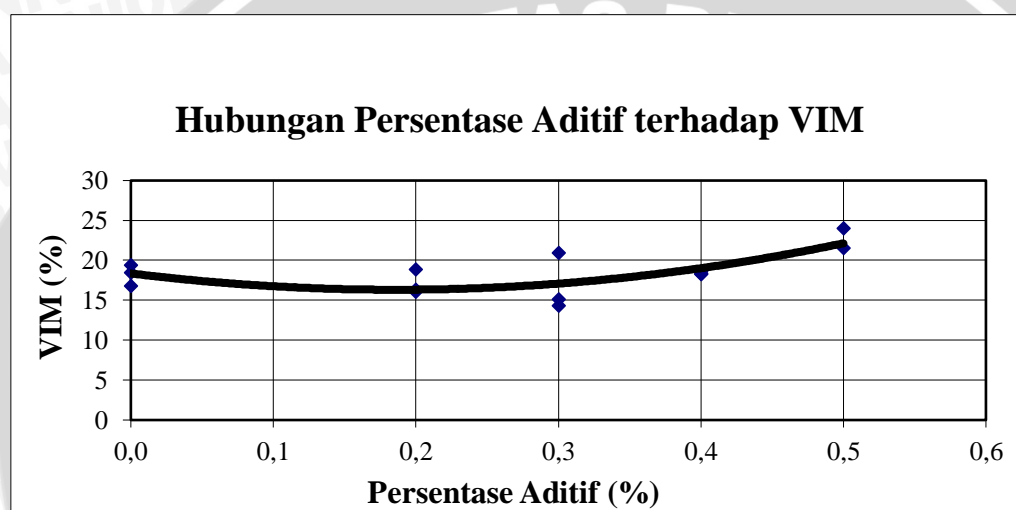
4.6.8 Analisa Pengaruh Variasi Kadar Additive Wetfix-Be Terhadap MQ



Gambar 4.25 Hubungan variasi kadar aditif Wetfix-Be terhadap MQ

Pengaruh akibat penggunaan zat aditif Wetfix-Be pada campuran aspal porous terhadap MQ dapat dilihat berdasarkan Gambar 4.25. Campuran aspal porous dengan zat aditif mengalami peningkatan serta penurunan nilai MQ tergantung dari kadar zat aditif yang digunakan. Hal ini tidak lepas dari perilaku stabilitas serta flow yang terjadi akibat penggunaan zat aditif. Pada kadar aditif tertentu nilai MQ menjadi menurun menyebabkan aspal menjadi getas.

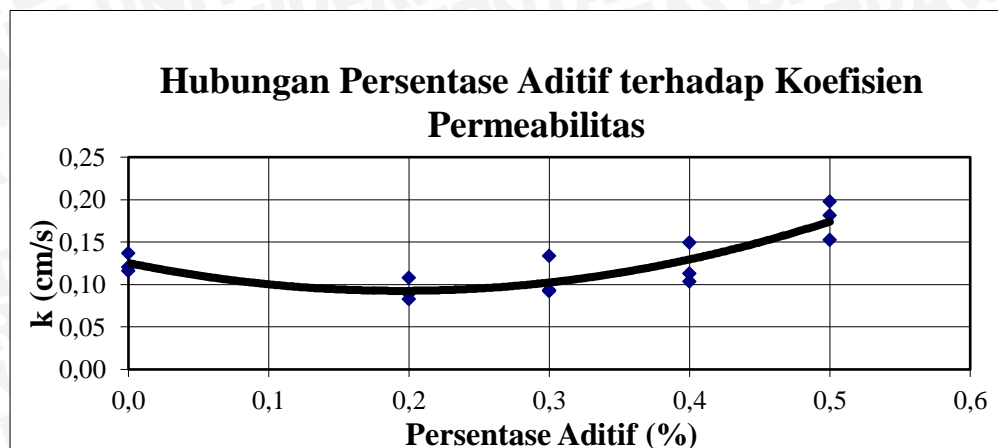
4.6.9 Analisa Pengaruh Variasi Kadar Additive Wetfix-Be Terhadap VIM



Gambar 4.26 Hubungan variasi kadar aditif Wetfix-Be terhadap VIM.

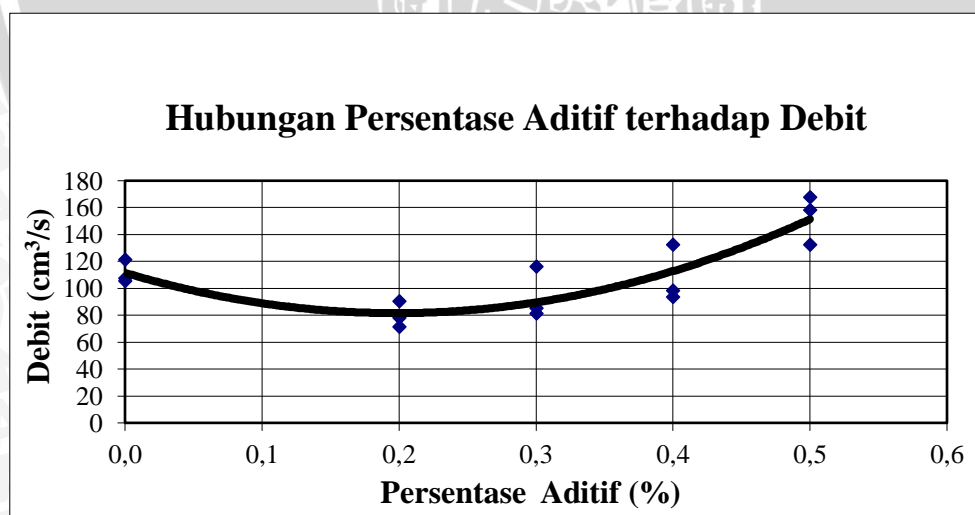
Untuk mengetahui pengaruh akibat penggunaan zat aditif Wetfix-Be pada campuran aspal porous terhadap VIM dapat dilihat berdasarkan Gambar 4.26. Campuran aspal porous dengan zat aditif cenderung mengalami penurunan sampai pada suatu titik bila dibandingkan dengan campuran aspal porous tanpa zat aditif. Akan tetapi pada kadar zat aditif tertentu, nilai VIM mengalami peningkatan. Secara keseluruhan ada beberapa nilai VIM yang tidak masuk standar AAPA yang sebesar 18 – 25 %.

4.6.10 Analisa Pengaruh Variasi Kadar Additive Wetfix-Be Terhadap Koefisien Permeabilitas dan Debit



Gambar 4.27 Hubungan variasi kadar aditif Wetfix-Be terhadap koefisien permeabilitas.

Untuk mengetahui pengaruh akibat penggunaan zat aditif Wetfix-Be pada campuran aspal porous terhadap koefisien permeabilitas dapat dilihat berdasarkan Gambar 4.27. Sama seperti yang terjadi pada VIM, koefisien permeabilitas campuran aspal porous dengan zat aditif cenderung mengalami penurunan sampai pada suatu titik bila dibandingkan dengan koefisien permeabilitas campuran aspal porous tanpa zat aditif. Akan tetapi pada kadar zat aditif tertentu, nilai koefisien permeabilitas mengalami peningkatan.



Gambar 4.28 Hubungan variasi kadar aditif Wetfix-Be terhadap debit.

Pengaruh yang sama juga terjadi pada debit, karena nilai debit didapat dari persamaan yang berhubungan langsung dengan koefisien permeabilitas, sehingga

menghasilkan bentuk grafik yang sama dengan grafik koefisien permeabilitas. Debit yang dihasilkan pada kadar aditif optimum (stabilitas maksimum) = 0,208% adalah sebesar 81,647 cm³/detik.

4.7 Perbandingan Stabilitas dengan Koef. Permeabilitas

Dari persamaan regresi variasi kadar aspal dan proporsi piropilit terhadap stabilitas berikut ini : $20,4362x^2 + 0,0098y^2 + 0,2634xy - 230,8493x - 1,0566y + 845,7913$ penggunaan kadar aspal 4,56% dan piropilit sebagai bahan campuran agregat kasar sebesar 65,613% menghasilkan nilai stabilitas yang lebih baik dibandingkan dengan campuran aspal porus tanpa piropilit.

Pada tabel 4.39 dapat dilihat bahwa penggunaan piropilit sebagai bahan campuran agregat kasar sebesar 65,613% dapat meningkatkan stabilitas sebesar 23,7%, sedangkan pengaruhnya terhadap koefisien permeabilitas adalah menurunkan sebesar 55,8%.

Tabel 4.41. Perbandingan Stabilitas dan Koef. Permeabilitas Pada Proporsi Piropilit Optimum

Kadar Aspal Optimum	Agregat Kasar		Stabilitas (kg)	Koef. Permeabilitas (cm/det)
	Batu Pecah (%)	Piropilit (%)		
4,56	100	0	218,074	0,271
4,56	34,317	65,613	269,759	0,120
Pengaruh (%)		65,613	+23,7	-55,8

Sumber : Hasil Perhitungan

Keterangan : (-) = menurunkan
(+) = meningkatkan