

## KORELASI ANTARA TEMPERATUR PEMADATAN PADA CAMPURAN ASPAL BETON HASIL DAUR ULANG TERHADAP STABILITAS MARSHALL

### *Correlation Between Compaction Temperature In Mixed Asphalt Concrete Recycling of Stability of Marshall*

**Alik Ansyori Alamsyah**

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik – Universitas Muhammadiyah Malang

Alamat korespondensi : Jalan Raya Tlogomas 246 Malang 65144

Email : alik.syah@yahoo.com

#### **Abstract**

*Road improvement by adding an additional layer that will result in continuous thicker pavement layer thickness and material required dwindling. Besides, with the amount of dredging mix pavement roads that are not used in some places add to the waste pile. With treatment using pavement recycling technologies (recycling) is an alternative to overcome this problem because it has several advantages such as pavement can restore and maintain strength and overcome the geometric dependence of new materials. The addition of new material and additional material or material scratch mark on the old pavement is an alternative to increase the carrying capacity of the material scratchmark. The study was conducted at the Laboratory of University of Muhammadiyah Malang Highway. The quality of asphalt concrete mixtures with the addition of recycled asphalt can only be known through the Marshall test results (stability, melting plastic, the results for the marshal, and the cavity in the mix). Used asphalt is asphalt with a penetration of 80/100 is a variation of temperature to be used is 130°C, 12°C, 110°C, 100°C, 90°C and 80°C. From the results of the research can be seen that the decrease in the solidification temperature will decrease stability, Marshall Quotient for the entire binder content. For Flow values at a temperature of 130 ° C compaction - 80 ° C showed an increase.*

**Keywords :** *Temperature Compaction, Asphalt Concrete Recycling results*

#### **Abstrak**

Peningkatan jalan dengan cara penambahan lapis tambahan yang terus menerus akan mengakibatkan tebal lapis perkerasan semakin tebal dan bahan yang diperlukan semakin menipis. Disamping itu dengan banyaknya campuran perkerasan dari hasil pengerukan jalan yang sudah tidak terpakai menambah tumpukan limbah di beberapa tempat. Dengan penanganan yang menggunakan teknologi daur ulang perkerasan (*recycling*) merupakan suatu alternatif untuk mengatasi masalah ini karena memiliki beberapa keuntungan seperti dapat mengembalikan kekuatan perkerasan dan mempertahankan geometrik jalan serta mengatasi ketergantungan akan material baru. Penambahan bahan baru dan atau bahan tambahan pada material bekas garukan perkerasan lama merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan daya dukung dari material bekas garukan. Penelitian dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang. Kualitas campuran aspal beton hasil daur ulang dengan penambahan aspal baru dapat diketahui melalui hasil uji Marshall (stabilitas, kelelahan plastis, hasil bagi marshall, serta rongga dalam campuran). Aspal yang digunakan adalah aspal dengan penetrasi 80/100 sedang variasi temperatur yang akan digunakan adalah 130 °C, 120 °C, 110 °C, 100 °C, 90 °C dan 80 °C. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa penurunan temperatur pemadatan akan berakibat turunnya stabilitas, *Marshall Quotient* untuk seluruh kadar aspal. Untuk nilai *Flow* pada temperatur pemadatan 130 °C – 80 °C menunjukkan peningkatan.

**Kata Kunci :** Temperatur Pemadatan, Aspal Beton Hasil Daun Ulang.

#### **PENDAHULUAN**

Volume dan beban kendaraan cenderung terus bertambah sehingga diperlukan suatu inovasi dalam

bidang pemeliharaan jalan guna mempertahankan atau menambah umur rencana jalan dalam melayani beban lalu-lintas. Disadari bahwa dibutuhkan infrastruktur yang kuat untuk

menyehatkan ekonomi dan jalan yang baik merupakan bagian yang sangat vital dari infrastruktur ini. Jika dana tidak mencukupi maka metode rehabilitasi jalan yang lebih efektif dan efisien harus didapatkan. Peningkatan jalan dengan cara penambahan lapis tambahan yang terus menerus akan mengakibatkan tebal lapis perkerasan semakin tebal dan bahan yang diperlukan semakin menipis.

Pada jalan Kol. Sugiono, panjang jalan yang dikeruk perkerasannya adalah 3 km dengan lebar jalan 10 meter, maka didapat limbah perkerasan sebanyak  $\pm 1.500$  ton. Dengan limbah sebanyak tersebut apabila dibiarkan maka kedepan pasti akan menimbulkan permasalahan yang lebih kompleks.

Adanya kerusakan-kerusakan kecil pada jalan beraspal (retak, lubang, alur dan sebagainya) bila dibiarkan, lama-kelamaan akan menjadikan biaya perbaikan menjadi semakin mahal. Banyak faktor yang menjadi penyebab kerusakan tersebut, antara lain labilnya tanah dasar dan lapis pondasi di bawahnya, beban lalu lintas, iklim dan cuaca, dan rendahnya mutu campuran aspal tersebut, serta kurangnya pemeliharaan. Salah satu cara untuk menjaga kualitas perjalanan lalu lintas tetap lancar ialah dengan menyediakan permukaan jalan yang baik, dengan cara melakukan pelapisan ulang (*overlay*).

Setiap kali dilakukan pelapisan ulang selalu menambah elevasi jalan yang bersangkutan, sehingga elevasi permukaan jalan makin lama semakin tinggi, hal ini kadang tidak diinginkan. Untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan dengan cara mengganti bagian lapis permukaan jalan dengan lapisan yang baru. Oleh karena itu lapisan permukaan yang lama perlu dikeruk terlebih dahulu sesuai dengan ketebalan yang akan ditambahkan kemudian. Pembongkaran tersebut dimaksudkan agar elevasi jalan tidak semakin tinggi, sehingga tidak mempengaruhi elevasi bahu jalan. Disisi lain dengan adanya pembongkaran tersebut akan mengakibatkan bertumpuknya limbah hasil pengerukan lapisan aspal beton tersebut. Sehingga perlu dilakukan rekayasa – rekayasa tertentu yang akan dapat memanfaatkan tumpukan limbah tersebut.

Kandungan aspal pada material bekas yang sudah berkurang daya ikatnya bila dikombinasikan dengan aspal baru akan diperoleh kembali daya ikat yang baik. Material bekas yang dimaksud adalah material pada lapisan permukaan jalan yang sudah

rusak dan masih dapat digunakan kembali sebagai bahan campuran aspal beton melalui proses daur ulang. Berkurangnya kadar aspal karena aus akibat gesekan roda kendaraan dan faktor oksidasi, mengakibatkan aspal kehilangan daya ikatnya sehingga aspal tidak mampu lagi mengikat butiran agregat dengan baik, yang membuat agregat tersebut terlepas dan jalan menjadi rusak.

Untuk mendapatkan campuran aspal dengan stabilitas yang baik maka unsur-unsur pembentuk campuran aspal harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Oleh karena itu penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana karakteristik aspal beton hasil daur ulang dapat digunakan kembali sebagai lapis permukaan dengan perlakuan variasi temperature pemadatan.

Adapun hipotesa dalam penelitian ini adalah Penggunaan variasi temperature pemadatan pada campuran perkerasan Aspal Beton hasil daur ulang akan meningkatkan karakteristik Marshall “.

## METODE PENELITIAN

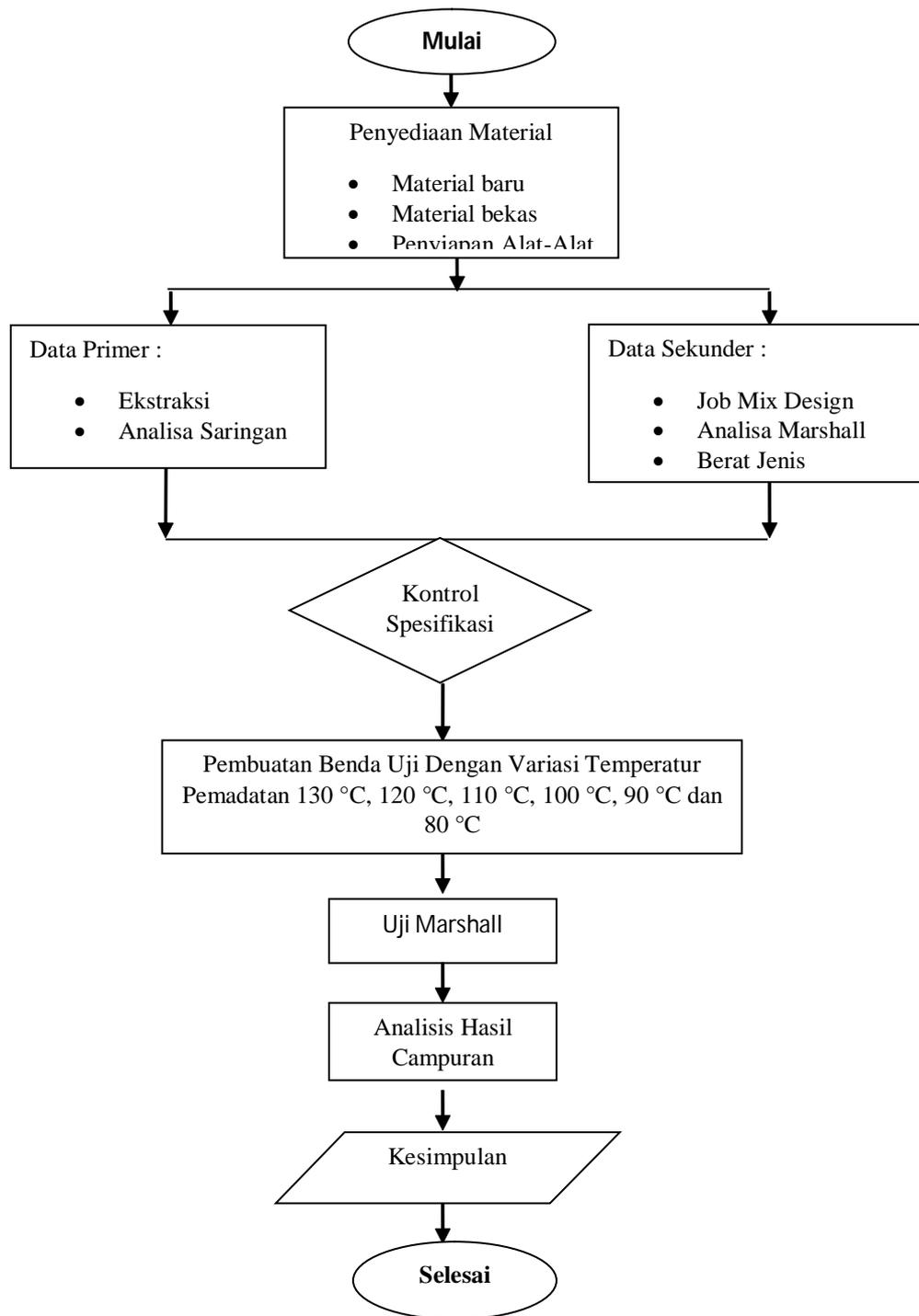
### Umum

- Penelitian material Asbuton Hasil Daur Ulang meliputi :
  - Asbuton
  - Agregat
  - Aspal minyak
- Temperatur pada waktu pemadatan benda uji direncanakan yaitu 130 °C, 120 °C, 110 °C, 100 °C, 90 °C dan 80 °C.
- Pelaksanaan test marshall dilakukan untuk mencari harga - harga stabilitas , flow, marshall Question, density, rongga dalam campuran, rongga antar agregat dan rongga terisi bitumen

### Tempat Penelitian

Penelitian Campuran Perkerasan Laston Hasil Daur Ulang ini telah dilaksanakan Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.

Adapun Alur dari penelitian ini seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

**Penyediaan Material**

- Bahan bekas galian lapis permukaan jalan, yaitu di jalan Kol. Sugiono.
- Bensin untuk pengujian ekstraksi.
- Aspal pen 60/80 untuk bahan tambah.

**Penyiapan Alat**

- Peralatan ekstraksi terdiri dari ekstraktor lengkap dengan *bowl* dan tutupnya, timbangan dengan ketelitian 0,01 gr; oven; saringan;

mesin penggongcang saringan; alat pemisah contoh.

- Peralatan analisis saringan terdiri dari satu set saringan (No. 12,5; 9,5; 4,75; 2,36; 1,18; 0,6; 0,3; 0,15; dan 0,075)
- Peralatan pembuatan benda uji terdiri dari satu set cetakan dengan diameter 100 mm dan tinggi 75 mm, pemadat manual dengan berat 4,536 kg dengan tinggi jatuh 45,7 cm, *ejector* untuk mengeluarkan benda uji dari cetakan.

- Peralatan perendaman (*waterbath*)
- Peralatan uji Marshall, yang terdiri dari alat penekan yang berbentuk lengkung, cincin pengujian dengan kapasitas 5000 lbs (sekitar 2500 kg) dan arloji tekan dengan ketelitian 0,0024 cm dan arloji penunjuk kelelahan (*flow*).

ditambahkan bervariasi yang nilainya masing-masing : 0.5%; 1%; 1.5%; 2%; dan 2.5%.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Material**

**Data Proyek**

Yaitu merupakan data-data yang diperoleh dari instansi terkait yang berisi tentang data riil di lapangan. Yang meliputi :

- Job Mix Design
- Analisa Marshall
- Berat Jenis masing – masing material

Data-data tersebut di atas dipakai sebagai pembanding untuk pembuatan campuran aspal beton daur ulang.

Material *reclaimed* yang merupakan hasil garukan lapis permukaan di Jalan Kol. Sugiono Malang diekstraksi dengan prosedur sesuai dengan SNI (Standart Nasional Indonesia). Pemeriksaan ekstraksi dilakukan terhadap *reclaimed* beton aspal untuk memisahkan aspal dan agregat, jadi kadar aspal dapat diketahui..

Material bekas di oven selama 30 menit pada suhu 110°C. setelah itu diambil secukupnya (@ 1200 gr) dan dimasukkan kedalam *bowl* yang sudah ditimbang. *Bowl* dan benda uji dimasukkan ke dalam alat ekstraktor kemudian bensin dituangkan penuh-penuh, ditutup dan dilapisi kertas filter, didiamkan selama 10 menit dan kemudian diputar selama 1 menit. Bensin dituangkan lagi penuh dan didiamkan selama 5 menit dan diputar lagi selama 1 menit. Pekerjaan ini diulang kembali sampai bensin yang keluar jernih betul. Setelah jernih *bowl* dan benda uji dikeluarkan, kemudian di oven. Setelah di oven didinginkan dan ditimbang baik sisa larutan dan kertas filternya.

**Pembuatan benda uji**

Pembuatan benda uji campuran panas, bahan bekas galian permukaan jalan ditimbang untuk mendapatkan satu benda uji (1200 gr). Bahan tersebut selanjutnya dipanaskan agar aspal meleleh dan ditambahkan pula sejumlah aspal. Selanjutnya bahan dimasukkan ke dalam cetakan dan dipadatkan dengan cara ditumbuk. Kadar aspal yang

Tabel 1. Hasil ekstraksi *reclaimed* material

Pemeriksaan		Benda Uji I (gram)	Benda Uji II (gram)	Benda Uji III (gram)	Benda Uji IV (gram)
Berat Kertas Filter (gram)	(A)	38	38.2	38.2	38.1
Berat Benda Uji + Kertas Filter Sblm Diekstraksi (gram)	(B)	1238	1238.2	1238.2	1238.1
Berat Benda Uji Sblm Diekstraksi (gram)	(C = B - A)	1200	1200	1200	1200
Berat Benda Uji + Kertas Filter Sesudah Diekstraksi (gram)	(D)	1174	1167.2	1171.2	1164.1
Berat Benda Uji Setelah Diekstraksi (gram)	(E = D - A)	1136	1129	1133	1126
Kadar Aspal	$\{(C - E) / C\} \times 100\%$	5.33	5.92	5.58	6.17
Kadar Aspal Rata-rata	(%)			5.75	

Dari agregat dan aspal yang telah dipisahkan, sifat fisik dari masing-masing material dapat diuji, kemudian diperiksa terhadap spesifikasi sehingga dapat ditentukan kemungkinan material *reclaimed* masih dapat digunakan dalam membuat campuran beraspal. Berdasarkan hasil ekstraksi yang di dapat sisa kadar aspal rata-rata adalah 5.75%, maka selama kurun waktu 5 tahun umur rencana telah kehilangan 1.05% kadar aspal dari kadar aspal JMF yaitu sebesar 6.8%.

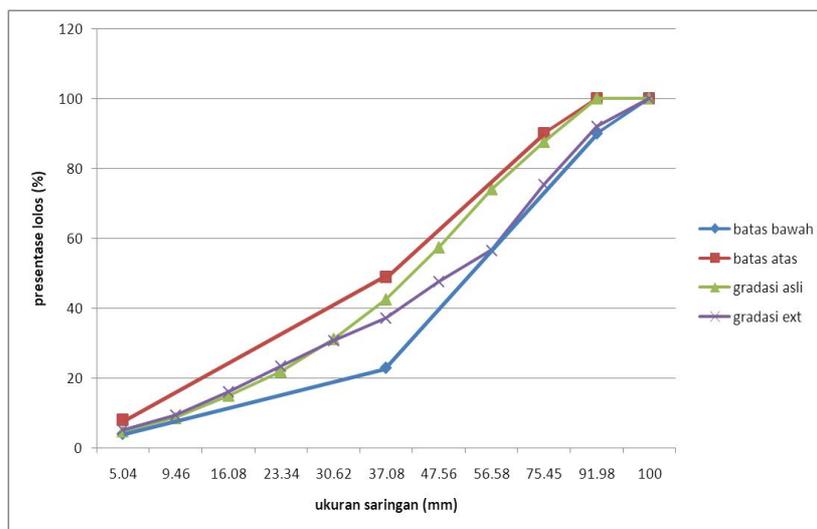
**Analisa Saringan**

Setelah pengujian ekstraksi didapatkan batuan sebagai penyusun bahan perkerasan. Tujuan dari pemeriksaan analisa saringan terhadap agregat material hasil daur ulang adalah untuk memperoleh gradasi dari agregat hasil ekstraksi dan melihat kondisinya dengan membandingkan gradasi tersebut dengan spesifikasi yang digunakan. Hasil analitis untuk 4 sampel yang diteliti disajikan pada Tabel 2, spesifikasi yang dipakai adalah spesifikasi AC-BC (*AC-Binder Course*) dari Dinas Bina Marga.

Tabel 2. Analisa Saringan Benda Uji 1 (1136 gram)

Ukuran Saringan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Kumulatif Tertahan (gram)	Jumlah		Spesifikasi		Gradasi Asli Campuran %
			% Tertahan	% Lolos	Min	Maks	
25.400	0	0	0	100	100		100
19.100	88.5	88.5	7.79	92.21	90	100	100
12.700	126.3	214.8	18.91	81.09	maks. 90		87.48
9.520	264.2	479	42.17	57.83			78.33
4.760	114.2	593.2	52.22	47.78			57.42
2.380	98.3	691.5	60.87	39.13	23	49	42.55
1.190	74.9	766.4	67.46	32.54			31.17
0.599	91.5	857.9	75.52	24.48			21.84
0.297	80.6	938.5	82.61	17.39			14.96
0.149	79.6	1018.1	89.62	10.38			8.58
0.074	51.1	1069.2	94.12	5.88	4	8	4.73
Pan	66.8	1136	100.00	0.00			

Sumber : Hasil Penelitian.



Gambar 2. Gradasi agregat hasil ekstraksi rata-rata

Secara umum dari Gambar 1, dapat dilihat bahwa agregat hasil ekstraksi ini, jika dibandingkan

dengan gradasi perkerasan desain awal sudah mengalami perubahan, terutama pada agregat halus.

Berubahnya ukuran agregat menjadi lebih kecil ini disebabkan oleh faktor pembebanan lalu lintas. Namun dari perubahan ini secara umum, agregat hasil ekstraksi masih memenuhi dalam batas spesifikasi yang telah ditentukan.

Dari grafik analisa saringan diperoleh  $D_{30} = 1.35\text{mm}$ ,  $D_{60} = 16.25\text{ mm}$ ,  $D_{10} = 1.61\text{mm}$ , Nilai  $C_u = 16.25/1.61 = 10.09$ ,  $C_c = 1.35^2/(16.25 \times 1.61) = 0.06$ . Berdasarkan nilai  $C_c$  dan  $C_u$  termasuk klasifikasi *poorly graded* atau bergradasi jelek, hal ini disebabkan oleh adanya perubahan ukuran agregat menjadi lebih kecil, yang diakibatkan oleh tingginya volume lalu lintas yang melewati jalan tersebut.

### Pemeriksaan Agregat Hasil Ekstraksi

Hasil dari pengujian sifat-sifat fisik atau karakteristik agregat kasar, agregat halus dan filler

dari hasil ekstraksi yang digunakan dalam campuran seperti terlihat pada Tabel 3. Pengujian yang dilakukan hanya sebatas berat jenis dan penyerapan agregat, hal ini dikarenakan keterbatasan *reclaimed* beton aspal. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat menunjukkan bahwa agregat yang digunakan memenuhi spesifikasi yang disyaratkan.

Dilihat dari hasil pada Tabel 3, berat jenis agregat hasil ekstraksi dengan data JMF relatif berbeda, berat jenis agregat hasil ekstraksi cenderung memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan data JMF, sedangkan penyerapan agregat memiliki perbedaan yang cukup signifikan yaitu agregat hasil ekstraksi memiliki nilai penyerapan jauh lebih kecil dibandingkan data JMF, hal ini disebabkan sebagian besar pori agregat hasil ekstraksi telah terisi aspal.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Agregat

No.	Uraian Pengujian	Satuan	Persyaratan	Hasil	Data JMF
1	Agregat Kasar (tertahan #4)				
	Berat Jenis Bulk	gr/cc	min. 2.5	3.16	2.56
	Berat Jenis SSD	gr/cc	min. 2.5	3.61	2.68
	Berat Jenis Semu	gr/cc	min. 2.5	5.75	
	Penyerapan	%	maks. 3	0.14	
2	Agregat Halus (lolos #4)				
	Berat Jenis Bulk	gr/cc	min. 2.5	3.73	2.61
	Berat Jenis SSD	gr/cc	min. 2.5	3.79	2.72
	Berat Jenis Semu	gr/cc	min. 2.5	4.00	
	Penyerapan	%	maks. 3	0.32	

Sumber : Hasil Penelitian.

Berat jenis yang kecil akan mempunyai volume yang besar sehingga dengan berat yang sama akan membutuhkan aspal yang banyak. Agregat hendaknya sedikit berpori agar dapat menyerap aspal, sehingga terbentuklah ikatan mekanis antara film aspal dan butiran batu. Agregat berpori banyak akan menyerap aspal besar pula sehingga tidak ekonomis.

### Pemeriksaan Aspal Baru

Pengujian fisik pada material aspal dilakukan untuk mengetahui karakteristik aspal jenis pen 60/70 yang akan digunakan sebagai aspal tambahan pada campuran *recycling*. Berdasarkan hasil pengujian fisik pada kondisi asli material aspal dengan penetrasi 60/70 produksi Pertamina yang akan digunakan memenuhi persyaratan yang ditentukan seperti yang terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Pengujian Sifat-Sifat Teknis Aspal

No.	Jenis Pengujian	Persyaratan		
		Hasil Uji	Min.	Maks.
1	Penetrasi, 25°C, 100gr, 5 det, 0,1mm	66	60	79
2	Titik Lembek, °C	49	48	58

3	Titik Nyala, °C	342	200	-
4	Daktalitas, 25°C, 5cm/mnt, cm	>100	100	-
5	Berat Jenis	1.034	1	-

### Hasil Analisa Penelitian Pengaruh Temperatur Pematatan Terhadap Sifat – sifat Campuran

Tabel 5. Hasil - hasil Penelitian Pengaruh Temperatur Pematatan Terhadap Sifat – sifat Campuran

No	Temperatur Pematatan (° C)	Kadar Lateks (%)	Stabilitas		Flow (mm)	Marshall Quotient (kn/mm)	Rongga Udara (%)
			Dibaca	Disesuaikan			
1	80	0	77	1231.34	2.05	5.889	2.177
			81	1292.37	2.3	5.511	2.518
2	80	1	82	1248.17	2.9	4.22	2.86
			90	1153.22	3.2	3.533	5.719
3	80	3	65	943.71	5.9	1.568	2.945
			71	986.91	5.4	1.792	3.542
4	80	5	150	1804.7	4.4	4.021	4.951
			124	1961.68	1.8	10.686	4.994
5	80	7	120	1859.63	3.1	5.881	3.158
			151	1895.91	3.3	5.633	5.548
6	90	0	130	1983.93	0.82	2.372	0.384
			125	1905.53	0.56	3.336	0.896
7	90	1	110	1618.12	1.1	14.422	4.951
			120	1859.63	1.5	12.192	4.609
8	90	3	92	1203.76	3.1	3.807	5.207
			84	1179.21	4.1	2.82	5.335
9	90	5	76	1115.66	2.7	4.051	3.841
			87	1130.58	2.8	3.959	4.097
10	90	7	82	1152.16	3	3.765	8.109
			76	1115.66	3.1	3.582	3.969
11	100	0	151	2115.97	2.1	9.878	3.969
12	100	1	64	1013.12	2.88	3.449	3.372
			76	1115.66	1.9	5.757	-1.195
13	100	3	124	1822.99	5.1	3.504	2.603
			113	1811.86	3.5	5.075	1.451
14	100	5	90	1376.06	2.8	4.818	-0.683
			88	1335.51	2.2	5.951	0.341
15	100	7	93	1380.91	3.3	4.103	1.494
			85	1354.02	6.4	2.074	-2.305
16	110	0	234	3579.88	2.4	14.624	1.451
			210	3367.17	2.7	12.226	2.988
17	110	1	191	2922.04	1.05	27.283	1.707
			191	2809.65	2.7	10.202	2.774
18	110	3	189	2585.61	3.5	7.243	6.615
			175	2649.51	3.1	8.379	1.28
19	110	5	153	2324.05	2.1	10.85	0.213
			157	2389.08	2.9	8.077	1.323
20	110	7	130	1774.25	2.6	6.69	0.64
			168	2177.98	1.6	13.345	0.512
21	120	0	136	2078.15	1.75	11.642	1.152
			148	2006.73	3.3	5.962	1.024
22	120	1	161	2194.08	2.05	10.493	9.603
			162	2195.9	4.8	4.485	6.829

23	120	3	106	1450.13	3.8	3.741	2.689
			88	1284.15	3.3	3.815	1.622
24	120	5	175	2649.51	0.99	26.238	1.237
			200	2618.42	0.92	27.903	1.195
25	120	7	135	1982.94	3.9	4.985	0.256
			139	1818.72	1.7	10.489	-0.128
26	130	0	124	1622.46	1.9	8.372	2.475
			124	1622.46	1.95	8.157	2.091
27	130	1	197	3013.83	1.7	17.381	0.896
			239	3097.51	1.95	15.573	-0.046
28	130	3	122	1596.29	2.8	5.589	0.726
			128	1877.33	1.95	9.439	1.793
29	130	5	161	2100.96	5.8	3.551	0.256
			167	2165.01	1.4	15.161	0.043
30	130	7	168	2447.17	2.35	10.209	5.933
			174	2355.74	2.45	35.532	3.03

Sumber : Hasil Penelitian

**Pengaruh Temperatur Pematatan Terhadap Nilai Stabilitas Marshall Analisa Regresi**

Perhitungan regresi ada 2 variabel yaitu variabel X yang berasal dari temperatur pematatan

dan Y yang berasal dari besarnya stabilitas yang terdiri dari 3 sampel. Variabel temperatur pematatan diregresikan terhadap nilai stabilitas marshall. Contoh perhitungan model regresi dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 6. Nilai – nilai Untuk Menentukan Regresi Linier

NO	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
1	80	1231.34	6400	1516198.2	98507.2
2	80	1292.99	6400	1671823.1	103439
3	90	1983.93	8100	3935978.2	178554
4	90	1905.53	8100	3631044.6	171498
5	100	1652.74	10000	2731549.5	165274
6	100	1618.12	10000	2618312.3	161812
7	110	3579.88	12100	12815541	393787
8	110	3367.17	12100	11337834	370389
9	120	2078.15	14400	4318707.4	249378
10	120	2006.73	14400	4026965.3	240808
11	130	1622.46	16900	2632376.5	210920
12	130	1622.46	16900	2632376.5	210920
Σ	1260	23961.5	135800	53868706	2555285

Sumber : Hasil Perhitungan

Keterangan :

Y = stabilitas marshall

X = temperatur pematatan

- Menghitung intersep a

$$a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$= \frac{(23961.50)(135800) - (1260)(2555285)}{12(135800) - (1260)^2}$$

$$= 816,9817$$

- Menghitung koefisien regresi b

$$b = \frac{N(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$= \frac{12(2555285) - (1260)(23961,50)}{12(135800) - (1260)^2}$$

$$= 11,2363$$

- Menemukan persamaan regresi  $Y = a + bX$   
 $Y = 816.9817 + 11,2363 X$
- Menghitung harga – harga  $Sy^2, Sx^2, Sxy$

$$\Sigma y^2 = \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{N}$$

$$= 53868706 - \frac{(23961,60)^2}{12}$$

$$= 6022582,725$$

$$\Sigma x^2 = \Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{N}$$

$$= 135800 - \frac{(1260)^2}{12}$$

$$= 3500$$

$$\Sigma xy = \Sigma XY - \frac{(\Sigma X)(\Sigma Y)}{N}$$

$$= 2555285 - \frac{(1260)(23961,60)}{12}$$

$$= 39327$$

- Menghitung koefisien determinasi

$$R^2 = \frac{b(\Sigma xy)}{\Sigma y^2}$$

$$= \frac{11,2363(39327)}{6022582,725}$$

$$= 0,073$$

- Menghitung taraf korelasi

$$r = \sqrt{\frac{b(\Sigma xy)}{\Sigma y^2}}$$

$$= \sqrt{\frac{11,2363(39327)}{6022582,725}}$$

$$= 0,271$$

Dari uji statistik didapat bahwa ada pengaruh akibat variasi temperatur pemadatan terhadap stabilitas pada campuran AC, hal tersebut ditandai dengan adanya kenaikan serta penurunan nilai stabilitas, akan tetapi penurunan pada stabilitas tersebut masih dalam taraf spesifikasi Bina Marga (min 800 kg).

### Analisis Variansi dan Uji Signifikansi

Uji statistik dari koefisien ini (analisa variansi dan uji signifikansi) adalah untuk lebih menegaskan hubungan antar variabel dari model yang akan dipilih.

Hasil perhitungan uji signifikan dari model hubungan antara variabel temperatur pemadatan terhadap nilai stabilitas dapat dilihat dalam contoh Tabel 8.

Tabel 7. Sidik Ragam Regresi dan Uji Simpangan Model Terhadap Stabilitas Marshall

Sumber Keragaman	Jk	db	Rk	F hitung	F tabel
Regresi	441889.4	1	441889.408	0.792	4.96 (5%)
Residu	5580693	10	558069.332		
Total	6022583	11			

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan di atas dapat dilihat bahwa  $F_{hitung} < F_{tabel}$  pada taraf 5% sehingga keputusan ujinya adalah  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak, itu menunjukkan bahwa penambahan temperatur pemadatan pada stabilitas Marshall berpengaruh.

### Pembahasan

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk seperti gelombang, alur ataupun *bleeding*. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terjadi

peningkatan nilai stabilitas campuran, dari temperatur pemadatan 80 °C menghasilkan nilai stabilitas sebesar 1700 kg menjadi 2250 kg untuk penambahan temperatur pemadatan 130 °C .

Hal ini menunjukkan bahwa campuran dengan temperatur pemadatan semakin tinggi maka nilai stabilitas yang dihasilkan akan semakin besar.

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan dapat disimpulkan sbb:

## Stabilitas

Nilai stabilitas campuran telah mengalami peningkatan dari temperatur pemadatan 80 °C menghasilkan nilai stabilitas sebesar 1700 kg menjadi 2250 kg untuk penambahan temperatur pemadatan 130 °C . Hal ini menunjukkan bahwa campuran dengan temperatur pemadatan semakin tinggi maka nilai stabilitas yang dihasilkan akan semakin besar.

## Saran

Perlu dilakukan penelitian yang mendalam sehingga diharapkan akan didapatkan suatu nilai yang signifikan dalam penggunaan Variasi Temperatur Pemadatan dalam suatu campuran perkerasan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ansyori, Alik, 2009, *Penggunaan Pertamina Sebagai Modifier pada Lasbutag Untuk Perkerasan Jalan*, Laporan Penelitian, DP2P UMM, Malang.
- Ansyori, Alik. 2001. *Rekayasa Jalan Raya*. UMM Press. Malang.
- Ansyori, Alik, 2011, *Korelasi Antara Penambahan Aspal Minyak Pada Campuran Aspal Beton Hasil Daur Ulang Terhadap Stabilitas Marshall*, Laporan Penelitian, DP2P UMM, Malang.
- I Wayan Diana, Ir., Drs., 2009. *Uji Karakteristik Campuran Aspal Beton Hasil Daur Ulang Dengan Metode Pencampuran Langsung*. Jurnal Transportasi, FSTPT. Bandung.
- Martiningtyas, Nining.2011. *Statistik*. Prestasi Pustaka. Jakarta..
- Pataras, 2007. *Kinerja Aspal Beton Bergrdasi Senjang Menggunakan Lateks Sebagai Bahan Tambahan*. Jurnal Transportasi, FSTPT. Bandung.
- Sukirman, Silvia. 2009. *Campuran Perkerasan Asbuton*. Nova. Bandung.
- Soeprapto. 2005. *Teknik Jalan*. Raya. UGM. Yogyakarta.