



## Analisis Karakteristik Campuran Beraspal Terhadap Nilai Stabilitas Pada Perkerasan lentur di Provinsi Lampung

Indah Marlina Ardianti<sup>a\*</sup>, Muhammad Karami<sup>b</sup>, Ahmad Zakaria<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Mahasiswa Magister Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

<sup>b</sup> Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

<sup>c</sup> Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

\* Email korespondensi: [indahmarlinaa@gmail.com](mailto:indahmarlinaa@gmail.com)

Peer review di bawah tanggung-jawab Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.

### HIGHLIGHTS

- Karakterisasi variabel pengaruh nilai stabilitas pada campuran beraspal panas
- Variabel pengaruh terhadap nilai stabilitas pada campuran AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*)
- Variabel pengaruh terhadap nilai stabilitas pada campuran AC-BC (*Asphalt Concrete-Bearing Course*)

### INFO ARTIKEL

#### Riwayat artikel:

Diterima

Diterima setelah diperbaiki

Diterima untuk diterbitkan

Tersedia secara *online*

#### Kata kunci:

Retak melintang pertengahan segmen,

retak as segmen,

retak rambut

### ABSTRAK

Kerusakan (Deformasi) pada lapis perkerasan jalan merupakan perubahan bentuk yang membuat lapis perkerasan tidak dapat kembali pada bentuk semula sehingga menurunkan kualitas dan daya dukung lapis perkerasan. Kerusakan lapis perkerasan menjadi salah satu faktor terbesar dalam ketidaknyamanan berlalu lintas sehingga dapat mempengaruhi keselamatan dan menimbulkan kerugian bagi pengguna jalan. Penelitian mengenai ketahanan campuran beraspal terhadap deformasi menjadi penting dengan melakukan kontrol terhadap variabel yang memberikan pengaruh pada nilai stabilitas pada campuran beraspal. Pada penelitian ini analisis ancova digunakan untuk melakukan pengujian pada data sekunder yang didapatkan dari hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh peneliti di Provinsi Lampung dengan jumlah sampel sebanyak 393 sampel uji data marshall. Berdasarkan analisis pada jenis campuran AC-WC *Unmodified*, AC-WC *Modified* dan AC-WC *Unmodified* dan AC-WC *Modified* menunjukkan variabel yang memengaruhi terhadap nilai stabilitas campuran beraspal adalah nilai Flow dan nilai MQ. Untuk campuran beraspal AC-BC *Unmodified* variabel yang memengaruhi adalah Flow, VIM, VFA, dan MQ. Pada jenis campuran AC-BC *Modified* variabel yang mempengaruhi nilai stabilitas adalah Flow, VMA, dan MQ dan pada campuran AC-BC *Unmodified* dan AC-BC *Modified* bahwa variabel Aspal, Flow, VIM, VFA, dan MQ memberikan pengaruh pada nilai stabilitas campuran beraspal di Provinsi Lampung.

### 1. Pendahuluan

Deformasi permanen merupakan jenis kerusakan pada konstruksi jalan raya akibat dari beban kendaraan secara berulang [1]. Deformasi permanen adalah salah satu jenis kerusakan utama yang terjadi pada campuran beraspal

akibat beban kendaraan berulang dan mempengaruhi kinerja perkerasan jalan [2].

Repetisi beban lalu-lintas yang terdiri dalam kurun waktu yang cukup lama menyebabkan akumulasi deformasi permanen sehingga menciptakan pengaluran secara progresif yang mengakibatkan penurunan/perubahan

permukaan pada campuran-beraspal yang tidak bisa kembali ke bentuk semula. Kerusakan tersebut dapat menjadi faktor terbesar dalam ketidaknyamanan saat berkendara sehingga dapat mempengaruhi keselamatan berlalu lintas. Selain itu, retakan (kerusakan) lapis perkerasan lentur yang terjadi akan mengurangi kapasitas struktur perkerasan sehingga menyebabkan peningkatan biaya pemeliharaan [3]. Kondisi perkerasan lentur di lapangan telah direncanakan dengan sangat baik, namun pada kenyataannya tidak sesuai dengan kondisi yang terjadi di lapangan. Terlihat saat ini di Provinsi Lampung masih banyak ruas jalan dengan kepadatan lalu lintas dan beban sumbu kendaraan yang tinggi sehingga menimbulkan tingkat deformasi permanen yang tinggi terjadi pada campuran beraspal [4].

Penelitian mengenai variabel pengaruh terhadap nilai ketahanan campuran beraspal pada deformasi permanen menjadi sangat penting mengingat deformasi permanen terutama pada jejak roda sangat membahayakan pengguna jalan karena dapat merubah arah kendaraan dan menimbulkan genangan air. Deformasi merupakan kerusakan penting karena mempengaruhi kualitas kenyamanan lalu lintas, menimbulkan kerugian yang sangat besar (waktu tempuh, kemacetan, biaya pemeliharaan, kecelakaan dll) dan mencerminkan kerusakan struktur perkerasan. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini dilakukan analisis variabel pengaruh campuran beraspal panas terhadap nilai stabilitas pada deformasi permanen terutama pada perkerasan lentur di Provinsi Lampung.

Dengan melakukan karakterisasi terhadap variabel yang memengaruhi nilai stabilitas pada campuran beraspal jenis AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) dan campuran beraspal jenis AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*) sehingga mampu memberikan klasterisasi terhadap beberapa variabel yang memengaruhi campuran beraspal pada konstruksi perkerasan jalan di Provinsi Lampung.

## 2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan pengambilan data sekunder hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh peneliti di Provinsi Lampung. Bentuk data yang dikumpulkan adalah data karakteristik dan parameter marshall untuk campuran beraspal *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) dan *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC). Campuran AC-WC terdiri dari AC-WC *Unmodified* dan AC-WC *Modified*, sedangkan untuk campuran AC-BC terdiri dari AC-BC *Unmodified* dan AC-BC *Modified*.

Data karakteristik dan parameter marshall yang dikumpulkan dari kedua jenis campuran beraspal tersebut diatas adalah Stabilitas, *Flow*, VIM, VMA, VFA, MQ. Jumlah sampel yang dilakukan analisis pada penelitian ini yaitu sebanyak 393 sampel data uji marshall test yang didapatkan dari beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu di Provinsi Lampung.

Variabel Independent yang dihipotesis pada penelitian ini adalah aspal, *Flow*, VIM, VMA, VFA dan MQ. Sedangkan variabel Dependen pada penelitian ini adalah nilai stabilitas pada campuran beraspal. Pengolahan data dan analisis pada penelitian ini menggunakan pengujian statistik *Analysis of Covarians* (ANCOVA).

Pengujian analisis statistika dimulai dengan melakukan *Case Processing Summary*, Pada Tabel 1. akan dijelaskan data hasil *Case Processing Summary* sebagai berikut :

Tabel 1. Data Hasil *Case Processing Summary*.

<i>Case Processing Summary</i>		N	%
<i>Cases</i>	<i>Valid</i>	393	99.75
	<i>Excluded</i>	1	.25
	<i>Total</i>	394	100.00

(Sumber: Hasil uji statistik)

Seperti yang dijelaskan pada Tabel 1. terdapat 2 kolom yaitu pada kolom yang pertama N yang akan menjelaskan seluruh data yang akan dianalisis. Pada kolom kedua yaitu *Percent* merupakan persentase data yang akan di analisis. Data yang di dapatkan dari hasil *Case Processing Summary* adalah jumlah kuisioner yang dapat di pergunakan dalam penelitian. Dari 394 sampel yang di analisis ternyata ada satu sampel yang menurut pemrograman PSPP itu sendiri mengalami *Missing Cases* dengan *percent* 0,25. Satu sampel tersebut tidak dapat di gunakan dalam analisis selanjutnya sehingga total jumlah kuisioner yang dapat di gunakan yaitu 393 data sampel.

### 2.1. Analisis Data Campuran Beraspal AC-WC *Unmodified*

Pengujian ANCOVA pada campuran beraspal AC-WC *Unmodified* (tanpa memodifikasi aspal pada campuran) dilakukan dengan jumlah 84 sampel data. Dengan koding parameter pengujian yang diberikan sebagai berikut:

Tabel 2. Koding Variabel Pengujian AC-WC *Unmodified*

No	Data	Variabel
1	Stabilitas	Y
2	Flow	X <sub>2</sub>
3	VIM	X <sub>3</sub>
4	VMA	X <sub>4</sub>
5	VFA	X <sub>5</sub>
6	MQ	X <sub>6</sub>

(Sumber: Hasil uji statistik)

### 2.2 Analisis Data Campuran Beraspal AC-WC *Modified*

Pengujian ANCOVA pada campuran AC-WC *Modified* memodifikasi aspal pada campuran) dengan jumlah 153 sampel data. Dengan koding parameter pengujian yang diberikan sebagai berikut:

Tabel 3. Koding Variabel Pengujian AC-WC *Modified*

No	Data	Variabel
1	Stabilitas	Y
2	Flow	X <sub>2</sub>
3	VIM	X <sub>3</sub>
4	VMA	X <sub>4</sub>
5	VFA	X <sub>5</sub>
6	MQ	X <sub>6</sub>

(Sumber: Hasil uji statistik)

2.3 Analisis Data Campuran Beraspal AC-WC *Unmodified* dan AC-WC *Modified*

Pengujian ANCOVA pada campuran AC-WC *Modified* (memodifikasi aspal pada campuran) dengan jumlah 237 sampel data. Dengan koding parameter pengujian yang diberikan sebagai berikut:

Tabel 4. Koding Variabel Pengujian AC-WC *Unmodified* dan AC-WC *Modified*

No	Data	Variabel
1	Stabilitas	Y
2	Jenis Aspal	X <sub>1</sub>
3	Flow	X <sub>2</sub>
4	VIM	X <sub>3</sub>
5	VMA	X <sub>4</sub>
6	VFA	X <sub>5</sub>
7	MQ	X <sub>6</sub>

(Sumber: Hasil uji statistik)

Koding variabel bebas dilakukan untuk memudahkan pembacaan dan pengolahan data. Pada analisis campuran AC-WC *Unmodified* dan AC-WC *Modified* dilakukan koding sebagai berikut:

Tabel 5. Data Dependent Variabel *Encoding* Jenis Campuran AC-WC.

	Between-Subjects Factors		N
	Encoding	Value Label	
Jenis Campuran	1.00	ACWC	84
	3.00	ACWC Modifikasi	153

(Sumber: Hasil uji statistik)

Pada Tabel 5. Terdapat tiga kolom yaitu pada kolom pertama yaitu *Encoding* menunjukkan pengkodean yang diberikan untuk masing-masing jenis campuran yang digunakan. Kolom kedua *Value Label* merupakan variabel dependent yaitu kode 1.00 untuk jenis campuran AC-WC *Unmodified* dan kode 3.00 untuk jenis campuran AC-WC *Modified*. Kolom ketiga N merupakan jumlah sampel data pada setiap jenis data campuran beraspal.

2.4 Analisis Data Campuran Beraspal AC-BC *Unmodified*

Pengujian ANCOVA pada campuran AC-BC *Unmodified* (tanpa memodifikasi aspal pada campuran) dengan jumlah 111 sampel data. Dengan koding parameter pengujian yang diberikan sebagai berikut:

Tabel 6. Koding Variabel Pengujian AC-BC *Unmodified*

No	Data	Variabel
1	Stabilitas	Y
2	Flow	X <sub>2</sub>
3	VIM	X <sub>3</sub>
4	VMA	X <sub>4</sub>
5	VFA	X <sub>5</sub>
6	MQ	X <sub>6</sub>

(Sumber: Hasil uji statistik)

2.5 Analisis Data Campuran Beraspal AC-BC *Modified*

Pengujian ANCOVA pada campuran AC-BC *Modified* (memodifikasi aspal pada campuran) dengan jumlah 45 sampel data. Dengan koding parameter pengujian yang diberikan sebagai berikut:

Tabel 7. Koding Variabel Pengujian AC-BC *Modified*

No	Data	Variabel
1	Stabilitas	Y
2	Flow	X <sub>2</sub>
3	VIM	X <sub>3</sub>
4	VMA	X <sub>4</sub>
5	VFA	X <sub>5</sub>
6	MQ	X <sub>6</sub>

(Sumber: Hasil uji statistik)

2.6 Analisis Data Campuran Beraspal AC-BC *Unmodified* dan AC-BC *Modified*

Pengujian ANCOVA pada campuran AC-BC *Modified* (memodifikasi aspal pada campuran) dengan jumlah 156 sampel data. Dengan koding parameter pengujian yang diberikan sebagai berikut:

Tabel 8. Koding Variabel Pengujian AC-BC *Unmodified* dan AC-BC *Modified*

No	Data	Variabel
1	Stabilitas	Y
2	Jenis Aspal	X <sub>1</sub>
3	Flow	X <sub>2</sub>
4	VIM	X <sub>3</sub>
5	VMA	X <sub>4</sub>
6	VFA	X <sub>5</sub>
7	MQ	X <sub>6</sub>

(Sumber: Hasil uji statistik)

Koding variabel bebas dilakukan untuk memudahkan pembacaan dan pengolahan data. Pada analisis campuran AC-WC *Unmodified* dan AC-WC *Modified* dilakukan koding sebagai berikut:

Tabel 9. Data Dependent Variabel *Encoding* Jenis Campuran AC-BC.

	Between-Subjects Factors		N
	Encoding	Value Label	
Jenis Campuran	2.00	ACBC	11
	4.00	ACBC Modifikasi	45

(Sumber: Hasil uji statistik)

Pada Tabel 9. Terdapat tiga kolom yaitu pada kolom pertama yaitu *Encoding* menunjukkan pengkodean yang diberikan untuk masing-masing jenis campuran yang digunakan. Kolom kedua *Value Label* merupakan variabel dependent yaitu kode 1.00 untuk jenis campuran AC-BC *Unmodified* dan kode 3.00 untuk jenis campuran AC-BC *Modified*. Kolom ketiga N merupakan jumlah sampel data pada setiap jenis data campuran beraspal.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengaruh Karakteristik Campuran Beraspal AC-WC Unmodified terhadap Nilai Stabilitas

Pengujian Analisis *Covariate* digunakan untuk mengetahui signifikansi interaksi antara nilai stabilitas dan variabel independen (Jenis Aspal, Flow, VIM, VMA, VFA dan MQ) dalam memengaruhi nilai stabilitas pada campuran beraspal panas. Hasil analisis ANCOVA pada jenis campuran beraspal AC-WC *Unmodified* adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Hasil Uji ANCOVA Jenis Campuran AC-WC *Unmodified*

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Stabilitas					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5631548.899 <sup>a</sup>	5	1126309.780	82.402	.000
Intercept	6205.957	1	6205.957	.454	.502
Flow	2743773.452	1	2743773.452	200.737	.000
VIM	19443.889	1	19443.889	1.423	.237
VMA	28552.758	1	28552.758	2.089	.152
VFA	19365.335	1	19365.335	1.417	.238
MQ	3032933.807	1	3032933.807	221.892	.000
Error	1066143.010	78	13668.500		
Total	132717355.963	84			
Corrected Total	6697691.910	83			

a. R Squared = .841 (Adjusted R Squared = .831)  
(Sumber: Hasil uji statistik)

Pada Tabel 9 di atas menjelaskan bahwa data hasil uji analisis statistik ANCOVA pada jenis campuran AC-WC *Unmodified* menunjukkan hubungan antara variabel independen (X) dan variabel dependent (Y) terlihat bahwa variabel independen VIM (X<sub>3</sub>), VMA (X<sub>4</sub>) dan VFA (X<sub>5</sub>) menunjukkan angka signifikansi masing-masing sebesar 0,237; 0,152; 0,238. Angka signifikansi di atas mempunyai nilai lebih besar dari 0,05 maka berdasarkan persyaratan dalam pengambilan keputusan jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 maka variabel independen VIM, VMA dan VFA tersebut tidak memberikan pengaruh terhadap variabel dependent yaitu stabilitas campuran beraspal.

Sedangkan variabel independen Flow (X<sub>2</sub>) dan MQ (X<sub>6</sub>) menunjukkan nilai signifikansi masing-masing sebesar 0,000 dan 0,000. Dimana nilai signifikansi tersebut menunjukkan nilai kurang dari 0,05, maka variabel bebas yaitu Flow (X<sub>2</sub>) dan MQ (X<sub>6</sub>) memiliki korelasi yang signifikan terhadap variabel terikat, sehingga memberikan pengaruh terhadap nilai stabilitas pada campuran beraspal.

3.2 Pengaruh Karakteristik Campuran Beraspal AC-WC Modified terhadap Nilai Stabilitas

Pengujian Analisis *Covariate* digunakan untuk mengetahui signifikansi interaksi antara nilai stabilitas dan variabel independen (Flow, VIM, VMA, VFA dan MQ) dalam memengaruhi nilai stabilitas pada campuran beraspal panas. Hasil analisis ANCOVA pada jenis campuran beraspal AC-WC *Modified* adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Hasil Uji ANCOVA Jenis Campuran AC-WC *Modified*

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Stabilitas					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	13755591.134 <sup>a</sup>	5	2751118.227	82.494	.000
Intercept	21100.150	1	21100.150	.633	.428
Flow	11882200.368	1	11882200.368	356.296	.000
VIM	8687.958	1	8687.958	.261	.611
VMA	127867.462	1	127867.462	3.834	.052
VFA	19329.924	1	19329.924	.580	.448
MQ	8941744.326	1	8941744.326	268.125	.000
Error	4902334.582	147	33349.215		
Total	264345962.646	153			
Corrected Total	18657925.715	152			

a. R Squared = .737 (Adjusted R Squared = .728)  
(Sumber: Hasil uji statistik)

Pada Tabel 10 diatas menjelaskan bahwa data hasil uji analisis statistik ANCOVA pada jenis campuran AC-WC *Modifikasi* menunjukkan hubungan antara variabel independen (X) dan variabel dependent (Y) terlihat bahwa variabel independen, VIM (X<sub>3</sub>), VMA (X<sub>4</sub>), VFA (X<sub>5</sub>) menunjukkan angka signifikansi masing-masing sebesar 0,611; 0,052; 0,448. Angka signifikansi diatas mempunyai nilai lebih besar dari 0,05 maka berdasarkan persyaratan dalam pengambilan keputusan jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 maka variabel independen (X) tersebut tidak berkorelasi signifikan terhadap variabel dependent (Y).

Sedangkan variabel independen Flow (X<sub>2</sub>) dan MQ (X<sub>6</sub>) menunjukkan nilai signifikansi masing-masing sebesar 0,000 dan 0,000. Dimana nilai signifikansi tersebut menunjukkan nilai kurang dari 0,05, maka berdasarkan persyaratan dalam pengambilan keputusan jika nilai signifikansi kurang dari 0,05 maka variabel bebas yaitu Flow (X<sub>2</sub>) dan MQ (X<sub>6</sub>) memiliki korelasi yang signifikan terhadap variabel terikat.

3.3 Pengaruh Karakteristik Campuran Beraspal AC-WC Unmodified dan AC-WC Modified terhadap Nilai Stabilitas

Pengujian Analisis *Covariate* digunakan untuk mengetahui signifikansi interaksi antara nilai stabilitas dan variabel independen (Jenis Aspal, Flow, VIM, VMA, VFA dan MQ) dalam memengaruhi nilai stabilitas pada campuran beraspal panas. Hasil analisis ANCOVA pada jenis campuran beraspal AC-WC *Unmodified* dan AC-WC *Modified* adalah sebagai berikut:

Tabel 11. Hasil Uji ANCOVA Jenis Campuran AC-WC *Unmodified* dan AC-WC *Modified*

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Stabilitas					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	18471554.287 <sup>a</sup>	6	3078592.381	101.424	.000
Intercept	53162.828	1	53162.828	1.751	.187
Aspal	2056.481	1	2056.481	.068	.795
Flow	14653762.709	1	14653762.709	482.765	.000
VIM	16299.940	1	16299.940	.537	.464
VMA	108329.989	1	108329.989	3.569	.060
VFA	22827.830	1	22827.830	.752	.387
MQ	12176746.218	1	12176746.218	401.160	.000
Error	6981381.221	230	30353.831		
Total	397063318.610	237			
Corrected Total	25452935.508	236			

a. R Squared = .726 (Adjusted R Squared = .719)  
(Sumber: Hasil uji statistik)

Pada Tabel 11 di atas menunjukkan bahwa data hasil uji analisis statistik ANCOVA pada campuran beraspal AC-WC dan AC-WC termodifikasi dengan menambahkan variabel bebas penambahan modifikasi pada bahan pengikat aspal ( $X_1$ ) memperlihatkan hubungan antara variabel independen ( $X$ ) dan variabel dependent ( $Y$ ) terlihat bahwa variabel independen Aspal ( $X_1$ ), VIM ( $X_3$ ), VMA ( $X_4$ ) dan VFA ( $X_5$ ) menunjukkan angka signifikansi masing-masing sebesar 0,795; 0,464; 0,060; dan 0,387. Angka signifikansi di atas mempunyai nilai lebih besar dari pemenuhan pengambilan keputusan yaitu 0,05. Jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 maka variabel independen ( $X$ ) tersebut tidak berkorelasi signifikan terhadap variabel dependent ( $Y$ ).

Sedangkan variabel independen Flow ( $X_2$ ) dan MQ ( $X_6$ ) menunjukkan nilai signifikansi masing-masing sebesar 0,000 dan 0,000. Dimana nilai signifikansi tersebut menunjukkan nilai kurang dari 0,05, maka berdasarkan persyaratan dalam pengambilan keputusan jika nilai signifikansi kurang dari 0,05 maka variabel bebas yaitu Flow ( $X_2$ ) dan MQ ( $X_6$ ) memiliki korelasi yang signifikan terhadap variabel dependent.

Dari hasil analisis pada data sampel uji campuran beraspal AC-WC didapatkan bahwa Flow dan *Marshall Quotient* (MQ) menunjukkan interaksi yang signifikan dalam mempengaruhi nilai stabilitas campuran beraspal. Peninjauan sangat perlu dilakukan untuk mengontrol faktor yang mempengaruhi penurunan nilai flow meter pada campuran beraspal seperti proses pemadatan dan material campuran yang digunakan yang menjadi salah satu faktor yang diindikasikan sangat berpengaruh, akibat proses pemadatan yang kurang optimal maka mengakibatkan persentase rongga udara dalam lapis perkerasan akan meningkat dan menurunkan kekuatan lapis perkerasan. Nilai MQ menyatakan sifat kekakuan suatu campuran. Nilai MQ yang terlalu tinggi akan membuat campuran cenderung kaku dan mudah retak. Dan sebaliknya, nilai MQ yang terlalu rendah membuat campuran perkerasan menjadi terlalu lentur dan cenderung kurang stabil.

3.4 Pengaruh Karakteristik Campuran Beraspal AC-BC Unmodified terhadap Nilai Stabilitas

Pengujian Analisis *Covariate* digunakan untuk mengetahui signifikansi interaksi antara nilai stabilitas dan variabel independen (Flow, VIM, VMA, VFA dan MQ) dalam memengaruhi nilai stabilitas pada campuran beraspal panas. Hasil analisis ANCOVA pada jenis campuran beraspal AC-BC *Unmodified* adalah sebagai berikut:

Tabel. 12. Hasil Uji ANCOVA Jenis Campuran AC-BC Unmodified

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Stabilitas					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	19147172.022 <sup>a</sup>	5	3829434.404	110.050	.000
Intercept	707122.109	1	707122.109	20.321	.000
Flow	5052923.149	1	5052923.149	145.211	.000
VIM	156516.640	1	156516.640	4.498	.036
VMA	35223.812	1	35223.812	1.012	.317
VFA	279593.119	1	279593.119	8.035	.006
MQ	6648580.493	1	6648580.493	191.067	.000
Error	3653695.576	105	34797.101		
Total	213037509.702	111			
Corrected Total	22800867.598	110			

a. R Squared = .840 (Adjusted R Squared = .832)

(Sumber: Hasil uji statistik)

Pada Tabel 12 di atas menunjukkan bahwa data hasil pengujian statistik ANCOVA pada jenis campuran AC-BC

*Unmodified* menunjukkan hubungan antara variabel independen ( $X$ ) dan variabel dependent ( $Y$ ) terlihat bahwa variabel independen Flow ( $X_2$ ), VIM ( $X_3$ ), VFA ( $X_5$ ) dan MQ ( $X_6$ ) menunjukkan angka signifikansi sebesar 0,000; 0,036; 0,006 dan 0,000. Dimana nilai signifikansi tersebut menunjukkan nilai kurang dari 0,05. Maka berdasarkan persyaratan dalam pengambilan keputusan jika nilai signifikansi kurang dari 0,05 maka variabel bebas Flow ( $X_2$ ), VIM ( $X_3$ ), VFA ( $X_5$ ) dan MQ ( $X_6$ ) memiliki interaksi yang signifikan terhadap variabel terikat nilai stabilitas campuran beraspal. Sedangkan untuk variabel bebas VMA ( $X_4$ ) menunjukkan angka signifikansi sebesar 0,317 dimana nilai tersebut lebih besar dari 0,05 tidak sesuai dengan persyaratan pengambilan keputusan. Sehingga variabel VMA ( $X_4$ ) dinyatakan tidak memiliki interaksi yang signifikan terhadap nilai stabilitas campuran beraspal.

3.5 Pengaruh Karakteristik Campuran Beraspal AC-BC Modified terhadap Nilai Stabilitas

Pengujian Analisis *Covariate* digunakan untuk mengetahui signifikansi interaksi antara nilai stabilitas dan variabel independen (Flow, VIM, VMA, VFA dan MQ) dalam memengaruhi nilai stabilitas pada campuran beraspal panas. Hasil analisis ANCOVA pada jenis campuran beraspal AC-BC *Modified* adalah sebagai berikut :

Tabel. 13. Hasil Uji ANCOVA Jenis Campuran AC-BC Modified

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Stabilitas					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	28273747.965 <sup>a</sup>	5	5654749.593	48.231	.000
Intercept	30995.328	1	30995.328	.264	.610
Flow	629248.737	1	629248.737	5.367	.026
VIM	46686.370	1	46686.370	.398	.532
VMA	514782.437	1	514782.437	4.391	.043
VFA	424600.557	1	424600.557	3.622	.064
MQ	6371271.627	1	6371271.627	54.342	.000
Error	4572476.821	39	117242.995		
Total	224575482.844	45			
Corrected Total	32846224.785	44			

a. R Squared = .861 (Adjusted R Squared = .843)

(Sumber: Hasil uji statistik)

Pada Tabel 13 di atas menunjukkan bahwa data hasil pengujian statistik ANCOVA pada jenis campuran AC-BC *Modified* menunjukkan hubungan antara variabel independen ( $X$ ) dan variabel dependent ( $Y$ ) terlihat bahwa variabel independen Flow ( $X_2$ ), VMA ( $X_4$ ) dan MQ ( $X_6$ ) menunjukkan angka signifikansi sebesar 0,026; 0,043 dan 0,000. Dimana nilai signifikansi tersebut menunjukkan nilai kurang dari 0,05. Maka berdasarkan persyaratan dalam pengambilan keputusan jika nilai signifikansi kurang dari 0,05 maka variabel bebas Flow ( $X_2$ ), VMA ( $X_4$ ) dan MQ ( $X_6$ ) memiliki interaksi yang signifikan terhadap variabel terikat nilai stabilitas campuran beraspal. Sedangkan untuk variabel bebas VIM ( $X_3$ ) dan VFA ( $X_5$ ) menunjukkan angka signifikansi sebesar 0,532 dan 0,317 dimana nilai tersebut lebih besar dari 0,05 tidak sesuai dengan persyaratan pengambilan keputusan. Sehingga variabel VIM ( $X_3$ ) dan VFA ( $X_5$ ) dinyatakan tidak memiliki interaksi yang signifikan terhadap nilai stabilitas campuran beraspal.

3.6 Pengaruh Karakteristik Campuran Beraspal AC-BC Unmodified dan AC-BC Modified terhadap Nilai Stabilitas

Pengujian Analisis *Covariate* digunakan untuk mengetahui signifikansi interaksi antara nilai stabilitas dan variabel independen (Jenis Aspal, Flow, VIM, VMA, VFA dan

MQ) dalam memengaruhi nilai stabilitas pada campuran beraspal panas. Hasil analisis ANCOVA pada jenis campuran beraspal AC-BC *Unmodified* dan AC-BC *Modified* adalah sebagai berikut:

Tabel. 14. Hasil Uji ANCOVA Jenis Campuran AC-WC *Unmodified* dan AC-WC *Modified*

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: Stabilitas					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	63268990.930 <sup>a</sup>	6	10544831.822	146.822	.000
Intercept	701030.383	1	701030.383	9.761	.002
Aspal	754267.698	1	754267.698	10.502	.001
Flow	5513063.995	1	5513063.995	76.762	.000
VIM	282608.130	1	282608.130	3.935	.049
VMA	54423.311	1	54423.311	.758	.385
VFA	1190887.884	1	1190887.884	16.581	.000
MQ	23546120.267	1	23546120.267	327.846	.000
Error	10629455.023	148	71820.642		
Total	435324607.274	155			
Corrected Total	73898445.954	154			

a. R Squared = .856 (Adjusted R Squared = .850)

Pada Tabel 14 di atas menunjukkan bahwa data hasil uji analisis statistik ANCOVA pada campuran beraspal AC-BC *Unmodified* dan AC-BC *Modified* dengan menambahkan variabel bebas penambahan modifikasi pada bahan pengikat aspal ( $X_1$ ) memperlihatkan hubungan antara variabel independen ( $X$ ) dan variabel dependent ( $Y$ ) terlihat bahwa variabel independen Aspal ( $X_1$ ), Flow ( $X_2$ ), VIM ( $X_3$ ), VFA ( $X_5$ ) dan MQ ( $X_6$ ) menunjukkan angka signifikansi masing-masing sebesar 0,001; 0,000; 0,049; 0,000 dan 0,000. Angka signifikansi diatas mempunyai nilai lebih kecil dari pemenuhan pengambilan keputusan yaitu 0,05. Jika nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 maka variabel independen ( $X$ ) tersebut memiliki berkorelasi signifikan terhadap variabel dependent ( $Y$ ).

Sedangkan variabel independen VMA ( $X_4$ ) menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,385 Dimana nilai signifikansi tersebut menunjukkan nilai lebih besar dari 0,05, maka berdasarkan persyaratan dalam pengambilan keputusan jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 maka variabel bebas VMA ( $X_4$ ) tidak memiliki korelasi yang signifikan terhadap variabel dependent.

Dari hasil analisis pada data sampel uji campuran beraspal AC-BC didapatkan bahwa Flow, VIM, VFA, dan MQ menunjukkan interaksi yang signifikan dalam mempengaruhi nilai stabilitas pada campuran beraspal AC-BC *Unmodified*.

Dimana stabilitas adalah suatu nilai dari ketahanan campuran beraspal dan nilai flow adalah nilai kelelahan plastis campuran beraspal. Jadi semakin besar nilai stabilitas maka campuran beraspal akan semakin mampu menahan beban. Sedangkan apabila nilai flow besar akan berlaku sebaliknya yakni akan bersifat plastis dan mudah mengalami deformasi ketika beban lalu lintas berat dan tinggi [5].

Nilai VIM yang terlalu besar akan mengakibatkan campuran beraspal berkurang kedekatan airnya, sehingga berakibat meningkatnya proses oksidasi aspal yang dapat mempercepat penuaan lapis perkerasan dan menurunkan sifat durabilitas lapis perkerasan itu sendiri. Sedangkan nilai VIM yang terlalu kecil akan mengakibatkan perkerasan mengalami *bleeding* jika temperatur meningkat.

Nilai VFA minimum ditetapkan untuk mencegah nilai VFA yang terlalu kecil sehingga mampu menyebabkan

kekedapan campuran terhadap air berkurang karena sedikit rongga yang terisi aspal. Akibat sedikitnya rongga yang kosong pada campuran, air dan udara akan mudah masuk kedalam lapis perkerasan sehingga nilai durabilitas pada lapis perkerasan akan berkurang.

Nilai MQ menyatakan sifat kekakuan suatu campuran. Nilai MQ yang terlalu tinggi akan membuat campuran cenderung kaku dan mudah retak. Dan sebaliknya, nilai MQ yang terlalu rendah membuat campuran perkerasan menjadi terlalu lentur dan cenderung kurang stabil.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil pengujian dan analisis data dalam penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa pada jenis campuran beraspal AC-WC *Unmodified*, AC-WC *Modified* dan AC-WC *Unmodified* dan AC-WC *Modified* berdasarkan sampel data uji di Provinsi Lampung menunjukkan variabel yang mempengaruhi terhadap nilai stabilitas campuran beraspal adalah nilai Flow dan nilai MQ.

Dan pada campuran beraspal AC-BC *Unmodified* di Provinsi Lampung variabel yang memengaruhi adalah Flow, VIM, VFA, dan MQ. Pada jenis campuran AC-BC *Modified* di Provinsi Lampung diketahui bahwa variabel yang mempengaruhi nilai stabilitas adalah Flow, VMA, dan MQ. Serta dengan menambahkan variabel aspal modifikasi pada jenis campuran AC-BC diketahui bahwa variabel Aspal, Flow, VIM, VFA, dan MQ memberikan pengaruh pada nilai stabilitas campuran beraspal di Provinsi Lampung.

#### Daftar Pustaka

- [1] Karami, M. (2020). Assessing the Fatigue Performance of Buton Rock Asphalt Modified Mixtures. *International Journal of Pavement Research and Technology*.
- [2] Moghaddam, TB; MR Karim & M Abdelaziz. (2011). A Review on Fatigue and Rutting Performance of Asphalt Mixes. *Scientific Research and Essays*, Vol. 6(4), pp: 670-682.
- [3] Presti, D. (2013). Recycled tyre rubber modified bitumens for road asphalt mixtures: A literature review. *Construction and Building Materials*, 49, 863-881.
- [4] Putri, V.A. (2016). *Identifikasi Jenis Kerusakan pad Pengerasan Lentur (Studi Kasus Jalan Soekarno-Hatta Bandar Lampung)*. Bandar Lampung: Skripsi Teknik Sipil, Universitas Lampung.
- [5] Rahman, A; Djuniati, S & Wibisono, G. (2017). Pengaruh Pasir Pulau Bungin Kabupaten Kuantan Singing pada Campuran Laston Lapis Fondasi/Asphalt Concrete Base (AC-Base). *Jom FTEKNIK Vol. 4 No.2*.