# PENGARUH VARIASI JUMLAH TUMBUKAN PADA CAMPURAN ASPAL HRS-WC DENGAN PENAMBAHAN KARET ALAM (LATEKS)

Akhmad Rahardeans Maulana[1], Mohammad Erfan[2], Eri Andrian Yudianto[2]
*[123)] Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang*
*Email : rahardean12@gmail.com[1]*

## *ABSTRACT*

*Increasing traffic volume which is increasing rapidly can result in a level of damage such as deformation of the road surface layer caused by the influence of excessive traffic load (overload), it is necessary to have a good quality pavement mix planning. Latex is a type of natural rubber which has high resistance to cracking and has high wear resistance. Improve the quality of the asphalt mixture with the addition of natural rubber (latex) as an additive which is expected to improve the characteristics of the pavement. Meanwhile, for the use of fly ash filler, each additional level results in a lower flow value, therefore this study is expected to produce a better HRS-WC pavement mixture.This study aims to determine the effect of variations in the number of collisions and also the feasibility of latex as an added material, fly ash as a filler in the HRS-WC layer. With a variation of the collision 2x65,2x70,2x75,2x80,2x85.The test results of the effect of variations in the number of collisions on Marshall characteristics that have been carried out produce a value that meets the specifications set by the Public Works Office of Bina Marga 2018 including testing: aggregate absorption test 2.89%> 3%, specific gravity 2.29 gr / cm2> 2.5 gr / cm. Obtained a stability value of 946.82 kg, a flow value of 3.54 mm, a VIM value of 4.06%, a VMA value of 17.29%, an MQ value of 270.54 kg / mm, a VFA value of 76.39% So that the optimum number of collisions is 76. Thus it can be declared that it meets the requirements of the HRS-WC specification.*

***Keywords** : : HRS-WC (Hot Rolled Sheet - Wearing Course), Asphalt Concrete (Lataston), Characteristics Value, Variation of Number of Collisions.*

## ABSTRAK

Perencanaan Peningkatan volume lalu lintas yang semakin pesat dapat mengakibatkan tingkat kerusakan seperti deformasi terhadap lapis permukaan jalan yang disebabkan oleh pengaruh beban lalu lintas yang berlebihan (*overload*), maka diperlukan kualitas perencanaan campuran perkerasan jalan yang baik. *Lateks* merupakan salah satu jenis karet alam yang memiliki sifat daya tahan yang tinggi terhadap keretakan, mempunyai daya aus yang tinggi. Meningkatkan mutu campuran aspal dengan penambahan karet alam (*Lateks*) sebagai zat aditif yang diharapkan bisa meningkatkan karakteristik dari perkerasan jalan. sedangkan untuk penggunaan *filler fly ash* setiap penambahan kadarnya menghasilkan nilai *flow* yang semakin rendah, oleh karena itu penelitian ini diharapkan menghasilkan campuran perkerasan HRS-WC yang lebih baik.Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah tumbukan dan juga kelayakan dari Lateks sebagai bahan tambah, fly ash sebagai filler pada lapisan *HRS-WC.* Dengan variasi tumbukan 2x65,2x70,2x75,2x80,2x85.Hasil pengujian Pengaruh variasi jumlah tumbukan terhadap karakteristik *Marshall* yang telah dilakukan menghasilkan nilai yang memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan oleh Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga 2018 meliputi pengujian : uji *Penyerapan agregat* 2,89% > 3%, Berat Jenis 2,29 gr/cm2 > 2,5 gr/cm.didapatkan nilai stabilitas 946,82kg,nilai flow 3,54 mm,nilai VIM 4,06%,nilai VMA 17,29%,nilai MQ 270,54 kg/mm,nilai VFA 76,39% Sehingga didapatkan jumlah tumbukan optimum 76 tumbukan .Dengan demikian dapat dinyatakan memenuhi persyaratan spesifikasi *HRS-WC.*

**Kata Kunci** : HRS-WC (Hot Rolled Sheet - Wearing Course), Asphalt Concrete (Lataston), Characteristics Value, Variation of Number of Collisions.

## 1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur di Indonesia semakin meningkat, salah satunya yaitu perkembangan pembangunan sarana dan prasarana transportasi sebagai peranan penting dalam berbagai aspek sosial dan perekonomian. Jalan raya merupakan transportasi darat yang paling sering digunakan untuk menghubungkan suatu tempat ke tempat lainnya.

Peningkatan volume lalu lintas yang semakin pesat dapat mengakibatkan tingkat kerusakan seperti deformasi terhadap lapis permukaan jalan yang disebabkan oleh pengaruh beban lalu lintas yang berlebihan (*overload*), maka diperlukan kualitas perencanaan struktur perkerasan jalan yang baik dan mempunyai daya tahan atau keawetan yang tinggi. HRS/Lataston (*Hot Rolled Sheet*/Lapisan Tipis Atas Beton) adalah lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat , bahan pengisi (*filler*) dan aspal keras dengan perbandingan tertentu (Sukirman, 2003).

*Lateks* merupakan salah satu jenis karet alam yang memiliki sifat daya tahan yang tinggi terhadap keretakan, mempunyai daya aus yang tinggi. Meningkatkan mutu campuran aspal dengan penambahan karet alam (*Lateks*) sebagai zat aditif yang diharapkan bisa meningkatkan karakteristik dari perkerasan jalan. Selain penambahan karet alam tersebut penggunaan *filler* abu batu di ganti dengan *fly ash*. *Fly ash* merupakan limbah abu terbang sisa-sisa dari pembakaran batu bara yang dialirkan dari ruang pembakaran melalu ketel berupa semburan asap. Abu terbang dari batu bara mengandung unsur *pazzolan* yang berfungsi sebagai bahan pengisi rongga.

Evaluasi terhadap pemadatan sangat diperlukan untuk mengetahui keawetan dan kekuatan lapis perkerasan melalui parameter *Marshall*. Di Indonesia Perencanaan metode *Marshall* tersebut menetapkan untuk kondisi lalu lintas berat pemadatan benda uji sebanyak 2 x 75 tumbukan dengan batas rongga campuran antara 3,5-5,5 %. Untuk dapat hasil perkerasan yang kuat dan awet diperlukan analisa perencanaan jumlah tumbukan optimum yang digunakan pada pelaksanaan perkerasan jalan raya. Oleh karena itu penulis mengambil judul tentang "Pengaruh Variasi Tumbukan Pada Campuran Aspal HRS-WC Dengan Penambahan Karet Alam (LATEKS) ".

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah ada pengaruh jumlah tumbukan 2x65,2x70,2x75,2x80 dan 2x85 campuran aspal HRS-WC dengan karet alam (LATEKS) terhadap nilai karakteristik *Test Marshall* ?
2. Berapa jumlah tumbukan optimum yang dapat digunkan di dalam proses pemadatan campuran aspal HRS-WC dengan tambahan karet alam (LATEKS) ?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh dari adanya variasi jumlah tumbukan terhadap karakteristik campuran aspal HRS-WC dengan campuran karet alam (LATEKS).
2. Untuk mengetahui jumlah tumbukan yang optimum pada campuran aspal HRS-WC dengan control *Marshall Standart* (2x75 tumbukan) terhadap karakteristik campuran aspal.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Tumbukan

Tumbukan adalah pukulan suatu artikel berukuran relatif besar terhadap partikel yang beukuran kecil. Karena itu, tumbukan hanya memegang peranan penting jika ada perbedaan ukuran yang berarti antara partikel yang menumbuk dengan partikel yang tertumbuk. Jika perbedaan ukuran itu jauh dan jika suatu sistem didominasi oleh partikel besar, maka partikel kecil akan mengalami penghancuran dalam waktu singkat. Metode Marshall/konvensional yang menggunakan 2x75 tumbukan belum cukup untuk menjamin kinerja campuran panas yang digunakan untuk lalu lintas berat dan padat dengan suhu tinggi. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui jumlah tumbukan efektif yang digunakan tiap campuran aspal.

### Pemadatan

Pemadatan adalah proses yang mana partikel-partikel solid dirapatkan secara mekanis sehingga volume rongga didalam campuran mengecil dan kepadatan campuran meningkat dan mengatur distribusi partikel agregat dalam campuran sehingga mendapatkan konfigurasi agregat optimum untuk mencapai kepadatan yang ditargetkan dan metode Marshall adalah metode yang digunakan untuk menguji parameter yang diperlukan.

### Pengaruh Dari Pemadatan

Dalam pelaksanaan pekerjaan jalan raya jumlah tumbukan dan pemadatan aspal sangat berpengaruh terhadap karakteristik lapisan aspal. Campuran beraspal panas untuk perkerasan lentur di rancang menggunakan metode Marshall. Pemadatan mempengaruhi kekuatan campura aspal terutama dan nilai-nilai paraeter marshall terutama stabilitas dan kadar plastis atau elastisnya suatu campuran, kedua parameter tersebut berpengaruh besar terhadap kekuatan dan keawetan suatu campuran aspal.

Stabilitas adalah maksimum beban yang dapat ditahan oleh campuran beraspal sampai terjadi runtuh tanpa terjadi perubahan bentuk.

**Pemadatan Laboratorium**

Untuk perancangan campuran di laboratorium, proses pemadatan disimulasikan dengan membebani campuran di dalam cetakan (mold). Cetakan berupa silinder baja berdiameter 10 cm dan tinggi 7,5 cm atau 3 inchi. Pengujian campuran aspal di laboratorium memakai metode Marshall. Proses pemadatan dilakukan dengan menggunakan palu (compaction hammer) seberat 10 pound atau 4.54 kg yang dijatuhkan dengan tinggi jatuh sekitar 18 inchi atau 457 mm.

## Agregat

Agregat atau batu, atau granular material adalah material berbutir yang keras dan kompak. Istilah agegrat mencakup batu bulat,batu pecah,abu batu, dan pasir. Pada campuran beraspal agregat memberikan kontribusi sampai 90%-95% terhadap campuran, sehingga sifat-sifat agregat merupakan salah satu factor penentu dari kinerja campuran tersebut.

## Bahan pengisi (*filler)*

Menurur spesifikasi Bina Marga 2018, bahan pengsi (*filler*) adalah bahan pengisi yang lolos saringan No. 200 tidak kurang dari 75 % terhadap beratnya dan mempunyai sifat *non plastis*. *Filler* biasanya dipakai bahan-bahan seperti abu batu, kapur padaman, semen (*PC*), dan bahan *non plastis* lainnya. Berikut ini adalah Tabel 1. yang berisi tentang ketentuan mengenai bahan pengisi (*Filler*)

Tabel 1 Syarat gradasi bahan pengisi *(filler)*

| Pengujian | Standar | Nilai |
|---|---|---|
| Berat butiran lolos No.200 (0,075 mm) | SNI.03-4142-1996 | ≥ 75% |

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Perkerasaan Jalan)

## Perkerasan Aspal Beton (Hotmix)

Aspal beton (*Hotmix*) merupakan campuran agregat kasar,agregat kasar,agregat halus, dan bahan pengisi (*filler)* dengan bahan pengikat aspal dengan kondisi suhu tinggi dengan komposisi yang di teliti dan diatur oleh spesifikasi teknis.

## Karakteristik Lateks

*Lateks* adalah getah yang dikeluarkan oleh pohon karet merupakan larutan koloid dengan partikel karet dan bukan karet yang tersuspensi didalam suatu media yang banyak mengandung bermacam-macam zat (*substance)*.

## Abu Terbang

Menurut Tahir, Anas (2009, p.264) Abu Terbang/*fly ash* merupakan bahan organic sisa pembakaran batu bara dan terbentuk dari perubahan bahan mineral karena proses pembakaran. Pada pembakaran batu bara dalam pembangkit tenaga listrik terbentuk dua jenis abu terbang (*Fly Ash*) dan abu dasar (*bottom ash*). Berikut ini adalah hasil komposisi kimia abu terbang pada tabel 2 :

Tabel 2 Komposisi Kimia pada Abu Terbang

| No. | Parameter Uji | Satuan | Hasil Uji |
|---|---|---|---|
| 1 | SIO | % | 48,51 |
| 2 | AI2O3 | % | 15,3 |
| 3 | Fe2O3 | % | 8,68 |
| 4 | CaO | % | 3,76 |
| 5 | $Na_2O$ | % | 1,71 |
| 6 | $K_2O$ | % | 1,05 |
| 7 | MgO | % | 2,21 |
| 8 | $H_2O$ | % | 18,76 |

(Sumber: Anas Tahir, 2009 p.269)

## Aspal

Campuran aspal panas merupakan salah satu jenis dari lapis perkerasaan konstruksi perkerasaan lentur. Jenis perkerasaan ini merupakan campuran campuran merata antara agregat kasar,agregat halus,filler. Dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu. Untuk mengeringkan agregat dan mendapatkan tingkat kecairan yang cukup dari aspal sehingga diperoleh kemudahan untuk mencampurnya, maka kedua material harus dipanaskan dulu sebelum dicampur. Karena dicampur dalam keadaan panas maka seringkali disebut sebagai *"hot mix"*.

## Marshaal Test

Alat Marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan *proving ring* (cincin penguji) yang berkapasitas 2500 kg atau 5000 pon. *Proving ring* dilengkapi dengan arloji pengukur yang berguna untuk mengukur stabilitas campuran. Disamping itu terdapat arloji kelelehan (*flow* meter) untuk kelelehan plastis (*flow*).

Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 7,5 cm dipersiapkan di laboratorium, dalam cetakan benda uji dengan mempergunakan hammer (penumbuk) dengan berat 10 pon (4,536 kg) dan tinggi jatuh 18 inch (45,7 cm), dibebani dengan kecepatan tetap 50 mm/menit.

## 3. METODE PENELITIAN

### Lokasi penelitian

Pelaksanaan penelitian ini meliputi pengujian aspal, pengujian campuran agegrat aspal dan pengujian agregat aspal ditambah *Lateks* yang dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi, Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Bendungan Sigura-gura No.2 Malang, Jawa Timur.

### Tahap Studi

Penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan perkerasan jalan yang sering terjadi, salah satunya retaknya lapisan perkerasan jalan yang diakibatkan oleh beban kendaraan lalu lintas dan akibat faktor dari cuaca. Maka dari itu, perlu diadakannya penelitian untuk meningkatkan kualitas mutu campuran aspal. Pada tahap studi literatur, referensi didapatkan dari laporan penelitian dan jurnal-jurnal penelitian terdahulu yang pernah dilakukan dengan topik penelitian yang berkaitan.

### Persiapan Bahan

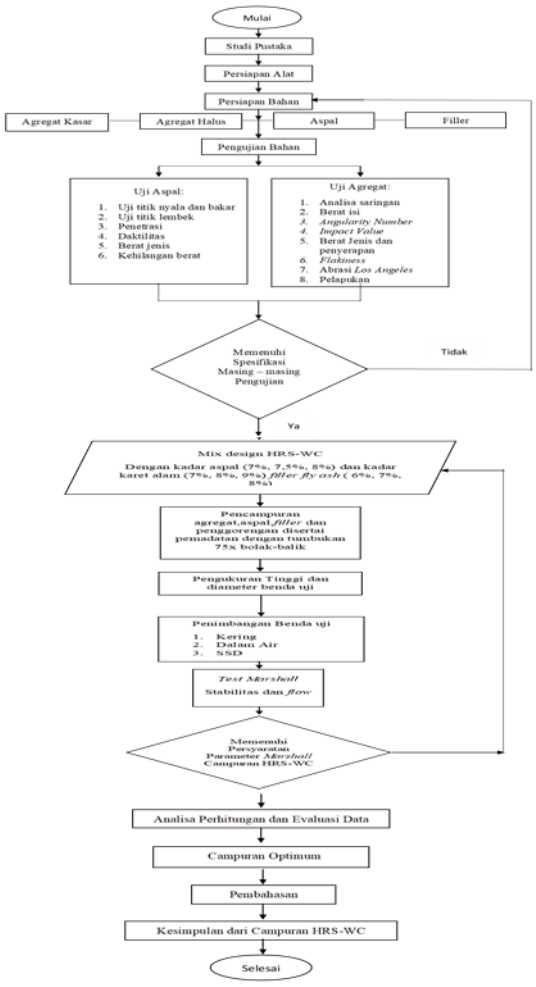
Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Agregat kasar, agregat sedang dan agregat halus berasal dari PT. Sriwijaya Delapan Tujuh Jl Raya Kendalpayak, Kab. Malang, Jawa Timur 65162.
2. Bahan pengikat yang digunakan adalah aspal pertamina pen 60/70
3. Karet alam *(Lateks)* dari PT Perkebunan Nusantara (PTPN) XII di kebun pancursari, Kabupaten Malang, Jawa Timur .
4. *Filler* atau material lolos saringan No. 200 yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Fly ash* yang berasal dari PLTU Paiton Kab. Probolinggo, Jawa Timur.

**Pembuatan Sampel Benda Uji**

1. Alat Uji Pemeriksaan Agregat
   a) Mesin abrasi *Los Angeles* (tes abrasi)
   b) *Impact Value* (pengujian agregrat terhadap tumbukan)
   c) Alat pengukur kepipihan
   d) Aparatus analisa saringan
   e) Aparatus berat jenis agregrat
   f) Aparatus berat isi agregrat.
2. Alat Karakteristik Campuran Agregat
   a) Alat *marshall Test* yang terdiri dari kepala penekan berbentuk lengkung, dan cincin penguji berkapasitas 22,2 KN (5000 lbs) yang dilengkapi dengan arloji flowmeter.
   b) Cetak benda uji untuk silinder diameter 10,16 cm dan tinggi 6,35 cm.
   c) *Marshall automatic compactor* yang digunakan untuk pemadatan campuran sebanyak 75 kali tumbukan tiap sisi (atas dan bawah)
   d) Ejektor untuk mengeluarkan benda uji setelah proses pemadatan.
   e) Bak perendam (*water bath*) yang dilengkapi pengatur suhu.

Bagan alir dapat dilihat seperti berikut




Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

### Pembuatan sampel benda uji

Dalam suatu penelitian, populasi sampel sangat penting untuk tingkat ketelitian dalam pengujian.

Untuk penelitian ini direncanakan jumlah sampel

Tabel 3 Perencanaan Komposisi Csmpuran

| Variasi Tumbukan | Jumlah benda uji |
|---|---|
| 2x 65 | 3 |
| 2x 70 | 3 |
| 2x 75 | 3 |
| 2x 80 | 3 |
| 2x 85 | 3 |

## Pengumpulan data

Data dikumpulkan dari hasil pengujian terhadap aspal, agregat, campuran antara aspal dan agregat untuk perkerasaan *Hot Rolled Sheet – Wearing Course* (HRS-WC). Berdasarakan persyaratan dan spesifikasi yang telah ditentukan dan dilakukan pengujian terhadap nilai stabilitas, *flow*, VIM, VMA, *Marshall Quotient* dan indek peredaman terhadap seluruh benda uji dengan menggunakan alat marshall. Pengambilan data pada alat marshall dilakukkan dengan mencatat besarnya gaya yang didapat menghancurkan benda uji tersebut. Dari pengujian marshall, akan didapatkan campuran yang optimum.

### Penambahan Karet Alam (Lateks) terhadap campuran

Dalam penelitian ini penulis menggunakan cara kering (*dry process*), merupakan cara pencampuran dimana *lateks* dimasukkan kedalam agregat yang sudah di campur aspal pada suhu $160^0$C campuran pada suhu yang lebih tinggi menyebabkan kelelehan lebih besar sehingga lateks tercampur lebih merata, dilakukan pemadatan dengan suhu $120^0$C jika suhu pemadatan terlalu rendah aspal sulit menyelimuti agregat sehingga aspal dan agregat tidak dapat bercampur dengan baik.

## Mencari Kadar Aspal Rencana (Tengah/Ideal)

Penelitian ini dilakukan dengan membuat perkiraan kadar aspal rencana (P), sebanyak 5 variasi kadar aspal yang berbeda setiap 0,5% dengan rincian 2 variasi kadar aspal di atas P (+0,5% ; +1%) dan 2 variasi kadar aspal di bawah P (-0,5% ; -1%) dengan masing-masing kadar aspal dibuat 5 benda uji. Setiap benda uji kemudian dipadatkan sebanyak 2x75 kali tumbukan. Rumus yang digunakan untuk menentukan kadar aspal rencana :

P = 0,035(%CA) + 0,045(%FA) + 0,18(%filler) + K

Keterangan :

sebagai tabel 7,8, dan 9 berikut :

P = kadar aspal tengah/ ideal, persen terhadap berat campuran

CA = agregat kasar tertahan saringan No. 4

FA = agregat halus lolos saringan No. 4 dan tertahan N0.200

Filler = agregat halus lolos saringan No.200

K = 0,5 – 1,0 untuk Laston, 2-3 untuk Lataston

## Variabel Penelitian

Pengujian *Marshall* pada campuran HRS-WC menggunakan dua variabel diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Variabel bebas, yaitu dengan pencampuran karet alam dengan menggunakan *filler fly ash* pada campuran HRS-WC.
2. Variabel tak bebas, yaitu hasil dari pengujian *Marshall* meliputi :
   a. Nilai Stabilitas
   b. Nilai Flow
   c. Nilai rongga dalam campuran (VIM)
   d. Nilai rongga dalam agregat (VMA)
   e. *Marshall Quotient* (MQ)

## Validasi Data Stabilitas

Validasi data adalah kegiatan yang dilakukan untuk menguji suatu benda uji apakah benda uji tersebut sudah tepat atau untuk mengumpulkan data. Untuk lebih jelasnya, validasi merupakan kegiatan pengujiannya. Sementara validitas adalah hasil dari kegiatan pengujian terhadap kebenaran dari suatu benda uji. Rumus validasi data stabilitas adalah sebagai berikut :

Rata-rata nilai stabilitas :

$$x) = \frac{\Sigma.xi}{n}$$

N (jumlah data)

Interval kepercayaan :

$$x - \left(t_{0,975}.x\frac{s}{\sqrt{n}}\right) < \mu < x + x + \left(t_{0,975}.x\frac{s}{\sqrt{n}}\right)$$

Varian :

$$S^2 = \frac{\Sigma(X^1-X)^2}{n-1}$$

Simpangan baku :

$$S = \sqrt{S^2}$$

Probabilitas :

$$P = ½ (1 – 0,95)$$

Derajat kebebasan :

$$dk = n – 1$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil pengujian agregat

Dari hasil pengujian agregat di Laboratorium Bahan Konstruksi, Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan bendungan sigura-gura No.2 Malang, Jawa Timur, diketahui bahwa agregat dari desa Danuredjo memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk digunakan sebagai bahan material perkerasaan jalan untuk campuran beraspal panas seperti pada tabel 4 berikut ini :

Tabel 4 Hasil pengujian Agregat Terhadap Spesifikasi

| No. | Pengujian | Hasil | Spesifikasi Bina Bina Marga | Keterar |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Berat isi Agregat 10/20 | 1.48 | | |
| | | 1.54 | | |
| | | 1.45 | | |
| 2 | Berat isi Agregat 10/10 | 1.43 | | |
| | | 1.48 | | |
| | | 1.49 | | |
| 3 | Berat isi Agregat 5/10 | 1.34 | | |
| | | 1.42 | | |
| | | 1.43 | | |
| 4 | Berat isi Agregat 0/5 | 1.64 | | |
| | | 1.72 | | |
| | | 1.74 | | |
| 5 | Berat Jenis Agregat 10/20 | 2.61 | Min. 2.5 | Memer |
| | Penyerapan Agregat 10/20 | 2.36% | Maks 3 % | Memer |
| 6 | Berat Jenis Agregat 10/10 | 2.65 | Min. 2.5 | Memer |
| | Penyerapan Agregat 10/10 | 2.15% | Maks 3 % | Memer |
| 7 | Berat Jenis Agregat 5/10 | 2.60 | Min. 2.5 | Memer |
| | Penyerapan Agregat 5/10 | 2.65% | Maks 3 % | Memer |
| 8 | Berat Jenis Agregat 0/5 | 2.70 | Min. 2.5 | Memer |
| | Penyerapan Agregat 0/5 | 2.32% | Maks 3 % | Memer |
| 9 | Angka Angularitas Kasar | 2.27 | 0 - 12 | Memer |
| 10 | Flakiness | 19.90 | Maks 25 % | Memer |
| 11 | Impact Value | 9.39 | Maks 30 % | Memer |
| 12 | Abrasi | 23.72 | Maks 30 % | Memer |

### Hasil Pengujian Aspal

Dari hasil pengujian aspal pertamina penetrasi 60/70 yang di uji di Laboratorium Bahan Konstruksi, Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang, jawa Timur, dapat di lihat dalam tabel 5 bahwa aspal pertamina dengan penetrasi 60/70 memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 sebagai bahan pengikat yang dicampur dengan agregat sehingga menjadi campuran beraspal. Pengujian aspal yang dilakukan meliputi pengujian penetrasi aspal, titik nyala dan titik bakar aspal, titik lembek aspal,daktilitas, berat jenis dan kehilangan berat minyak dan aspal.

Tabel 5 Hasil Pengujian Aspal Keras Penetrasi 60/70 Terhadap Spesifikasi

| No. | Pengujian | Syarat | Hasil | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Penetrasi Sebelum Kehilangan Minyak | 60 - 70 | 69.70 | $10^{-1}$ mm |
| 2 | Berat Jenis Aspal Keras | > 1 | 1.060 | gr/cm² |
| 3 | Daktilitas Sebelum Kehilangan Minyak | > 100 cm | 118 | cm |
| 4 | Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal | > 232 | 314/319 | °C |
| 5 | Titik Lembek Aspal dan Ter | > 48 | 54.500 | °C |
| 6 | Kehilangan Berat Minyak dan Aspal | < 0,8 | 0.187 | % |
| 7 | Penetrasi Setelah Kehilangan Minyak | > 54 | 68.60 | $10^{-1}$ mm |
| 8 | Daktilitas Setelah Kehilangan Minyak | > 100 cm | 133.75 | cm |
| 9 | Titik Lembek Aspal dan Ter Setelah Kehilangan Minyak | > 48 | 53.50 | °C |

### Analisa Pembahasan

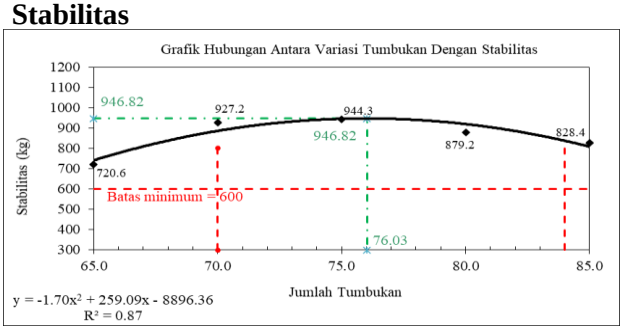
### Jumlah Tumbukan Optimum

Menentukan campuran kadar yang optimum dengan cara mengambil nilai parameter Marshall yaitu Stabilitas dengan nilai yang tertinggi dan dari nilaiparametermMarshall seperti Flow,VIM,VMA,Marshall Quotient, dan VFA memenuhi syarat DPU Bina Marga 2018.

Tabel 6 Jumlah Tumbukan Optimum

| Jumlah Tumbukan Optimum | Parameter *Marshall* | Nilai |
|---|---|---|
| 76 | Stabilitas | 946,81 |
| | Flow | 3,54 |
| | VIM | 4,06 |
| | VMA | 17,28 |
| | *Marshall Quetient* | 270,47 |
| | VFA | 76,41 |

### Stabilitas



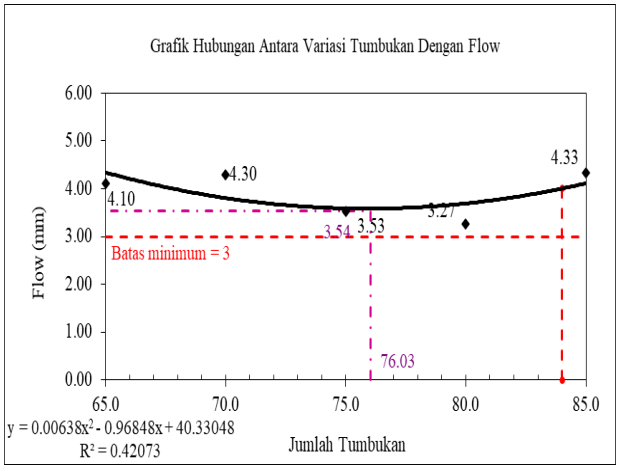

Grafik 1. Hubungan Jumlah Tumbukan Dengan Stabilitas 30 Menit

Stabilitas merupakan kemampuan lapis perkerasan untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya, tanpa mengalami perubahan bentuk seperti gelombang dan alur. Dari grafik 4.2 hubungan kadar aspal dengan stabilitas diketahui bahwa pada penambahan kadar aspal 5,5%, 6% dan 6,5% nilai stabilitas berturut-turut mengalami kenaikan. Kemudian mengalami penurunan pada penambahan kadar aspal 7% dan 7,5% . Nilai

stabilitas optimum tercapai pada campuran aspal beton dengan kadar aspal 6,5% yaitu sebesar 1270,86kg. Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2018 tentang ketentuan sifat-sifat campuran lataston nilai stabilias minimum untuk *HRS-WC* yaitu 600 kg. Kemudian, dari grafik 4.8 diketahui Kadar Aspal Optimum (KAO) untuk campuran *HRS-WC* yaitu 6,64 %. Dan dari grafik 4.9 diketahui nilai stabilitas pada Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 1261.21 kg. Kebutuhan akan stabilitas sebanding dengan fungsi jalan dan beban lalu lintas yang akan dilayani. Jalan yang melayani volume lalu lintas tinggi dan dominan terdiri dari kendaraan berat, membutuhkan perkerasan jalan dengan stabilitas tinggi.

Berdasarkan analisa regresi untuk stabilitas di dapatkan persamaan $Ý = -214{,}30x^2 + 2814{,}52x – 7979{,}98$ dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,95 atau 95,49%. Hal ini menyatakan bahwa adanya hubungan yang kuat atrau erat antara variable independen (kadar aspal) dan variable dependen (stabilitas).

**Flow**

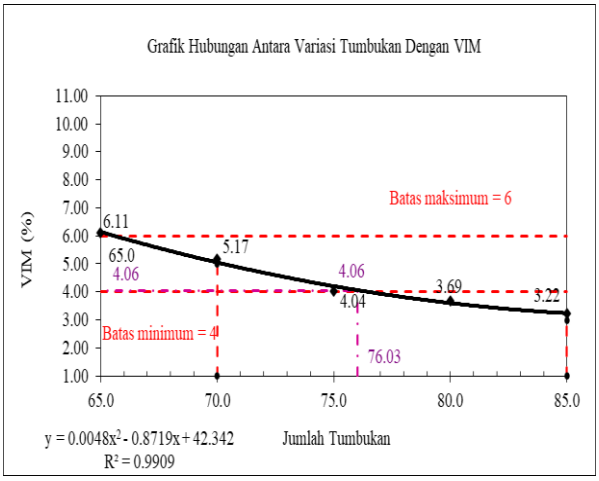



Grafik 2 Hubungan Jumlah Tumbukan Dengan Flow 30 Menit

Flow atau kelelehan menunjukan besarnya penurunan atau deformasi yang terjadi pada lapisan akibat menahan beban yang diterimanya. Dari grafik 4.3 hubungan kadar aspal dengan flow diketahui bahwa pada penambahan kadar aspal 5,5%, 6%, 6,5%, 7,5% nilai flow berturut-turut mengalami kenaikan. Sehingga dapat disimpulkan semakin besar kadar aspal yang digunakan maka nilai flow akan semakin naik. Nilai flow tertinggi terdapat pada campuran dengan kadar aspal 7,5% yaitu sebesar 3,87 mm. Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2018 tentang ketentuan sifat-sifat campuran lataston nilai *flow* minimum untuk *HRS-WC* yaitu 3 mm, sehingga semua variasi kadar aspal telah memenuhi persyaratan. Kemudian, dari grafik 4.8 diketahui Kadar Aspal Optimum (KAO) untuk campuran *HRS-WC* yaitu 6,64%. Dan dari grafik 4.10 diketahui nilai flow pada Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 2,98 mm.

Berdasarkan analisa regresi untuk *flow* (kelelehan) di dapatkan persamaan $Ý = 0{,}27x^2 – 2{,}84x + 10{,}19$ dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,98 atau 98,05%. Hal ini menyatakan bahwa adanya hubungan yang kuat atau erat antara variable independen (kadar aspal) dan variable independen *(flow)*.

**VIM**

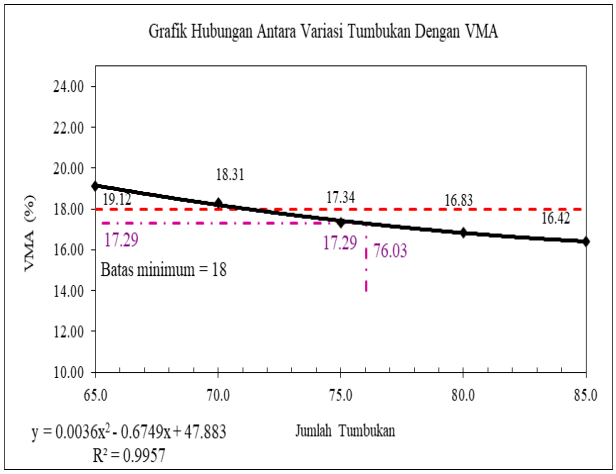



Grafik 3 Hubungan Antara Variasi Tumbukan Dengan VIM

*VIM (Voids in The Mix)* adalah banyaknya rongga dalam campuran yang dinyatakan dalam persentase. Dari grafik 4.4 hubungan kadar aspal dengan VIM diketahui bahwa pada kadar aspal 5,5%, 6%, 6,5%, 7%, dan 7,5% nilai VIM berturut-turut mengalami penurunan. Sehingga dapat disimpulkan semakin besar kadar aspal yang digunakan maka nilai VIM akan semakin menurun. Nilai VIM tertinggi terdapat pada campuran dengan kadar aspal 5,5% yaitu sebesar 7,91%. Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2018 tentang ketentuan sifat-sifat campuran lataston nilai *VIM* minimum untuk *HRS-WC* yaitu 4% dan maksimum 6%, sehingga variasi kadar aspal yang memenuhi persyaratan yaitu variasi kadar aspal 6,5% , 7% dan 7,5%. Kemudian, dari grafik 4.8 diketahui Kadar Aspal Optimum (KAO) untuk campuran *HRS-WC* yaitu 6,64%. Dan dari grafik 4.11 diketahui nilai VIM pada Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 4,94%.

Berdasarkan analisa regresi untuk *VIM* di dapatkan persamaan $Ý = 0{,}4137x^2 – 8{,}0542x + 39{,}715$ dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,9998 atau 99,98%. Hal ini menyatakan bahwa adanya hubungan yang kuat atau erat antara variable independen (kadar aspal) dan variable dependen *(VIM)*.

**VMA**

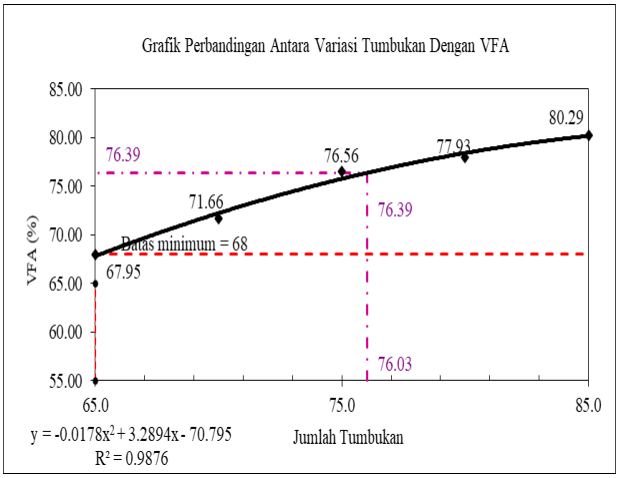



Grafik 4 Hubungan Antara Kadar Variasi Tumbukan Dengan VMA

*VMA (Percent of Voids in Mineral Aggregate)* adalah ruang rongga di antara partikel agregat pada suatu perkerasan, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat). Dari grafik 4.5 hubungan kadar aspal dengan *VMA* diketahui bahwa pada kadar aspal 5,5%, 6%, 6,5%, 7%, dan 7,5% nilai *VMA* berturut-turut mengalami kenaikan dan mengalami penurunan pada kadar aspal 6%,6,5% dan 7%. Sehingga dapat disimpulkan semakin besar kadar aspal yang digunakan maka nilai VMA akan semakin menurun.. Nilai VMA tertinggi terdapat pada campuran dengan kadar aspal 5,5% yaitu sebesar 19,74%. Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2018 tentang ketentuan sifat-sifat campuran lataston nilai *VMA* minimum untuk *HRS-WC* yaitu 18%, sehingga secara keseluruhan semua variasi kadar aspal memenuhi persyaratan. Kemudian, dari grafik 4.8 diketahui Kadar Aspal Optimum (KAO) untuk campuran *HRS-WC* yaitu 6,64%. Dan dari grafik 4.12 diketahui nilai *VMA* pada Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 19,09%.

Berdasarkan analisa regresi untuk *VMA* di dapatkan persamaan $\acute{Y} = 0{,}225x^2 - 1{,}728x + 18{,}887$ dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,992 atau 99,22%. Hal ini menyatakan bahwa adanya hubungan yang kuat atau erat antara variable independen (kadar aspal) dan variable dependen (VMA).

**VFA**



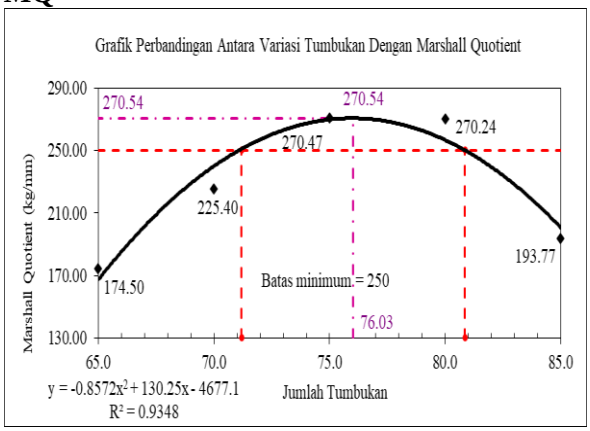

Grafik 5 Perbandingan Antara Variasi Tumbukan Dengan VFA

*VFA (Percent Voids Filled with Asphalt)* menyatakan presentase rongga udara yang terisi aspal pada campuran yang telah mengalami pemadatan. Dari grafik 4.7 hubungan kadar aspal dengan VFA diketahui bahwa pada penambahan kadar aspal 5,5%, 6%, 6,5%, 7%, dan 7,5% nilai VFA berturut-turut mengalami kenaikan. Sehingga dapat disimpulkan semakin besar variasi kadar aspal yang digunakan maka nilai VFA akan semakin meningkat. Nilai VFA tertinggi terdapat pada campuran dengan kadar aspal 7,5% yaitu sebesar 86,47%. Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2018 tentang ketentuan sifat-sifat campuran lataston nilai VFA minimum untuk *HRS-WC* yaitu 68%, sehingga variasi kadar aspal yang memenuhi persyaratan yaitu kadar aspal 6,5%, 7%, dan 7,5%. Kemudian, dari grafik 4.8 diketahui Kadar Aspal Optimum (KAO) untuk campuran *HRS-WC* yaitu 6,64%. Dan dari grafik 4.14 diketahui nilai *VFA* pada Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 74,12%.

Berdasarkan analisa regresi untuk *VFA* di dapatkan $\acute{Y} = -1.4482x^2 + 32{,}225x - 73.631$

dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,9997 atau 99,97%. Hal ini menyatakan bahwa adanya hubungan yang kuat atrau erat antara variable independen (kadar aspal) dan variable dependen (VFA).

**MQ**




Grafik Perbandingan Antara Variasi Tumbukan Dengan Marshall Quotient

*Marshall Quotient (MQ)* merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan kelelehan *(flow)* dan merupakan pendekatan terhadap tingkat kekakuan dan fleksibel campuran. Dari grafik 4.6 hubungan kadar aspal dengan MQ diketahui bahwa pada kadar aspal 5,5%, 6%, 6,5%, 7% nilai MQ berturut-turut mengalami peningkatan dan pada kadar aspal 7%,7,5 terjadi penurunan. Nilai MQ tertinggi terdapat pada campuran dengan kadar aspal 6,5% yaitu sebesar 439,81kg/mm. Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2018 tentang ketentuan sifat-sifat campuran lataston nilai *MQ* minimum untuk *HRS-WC* yaitu 250kg/mm Kemudian, dari grafik 4.8 diketahui Kadar Aspal Optimum (KAO) untuk campuran *HRS-WC* yaitu 6,64%. Dan dari grafik 4.13 diketahui nilai MQ pada Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 424,80kg/mm. Berdasarkan analisa regresi untuk *MQ* di dapatkan persamaan Ý = -3169,9$x^2$ – 1163,1x – 93,901 ` nhdengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,9257 atau 92,57. Hal ini menyatakan bahwa adanya hubungan yang kuat atrau erat antara variable independen (kadar aspal) dan variable dependen *(MQ).*

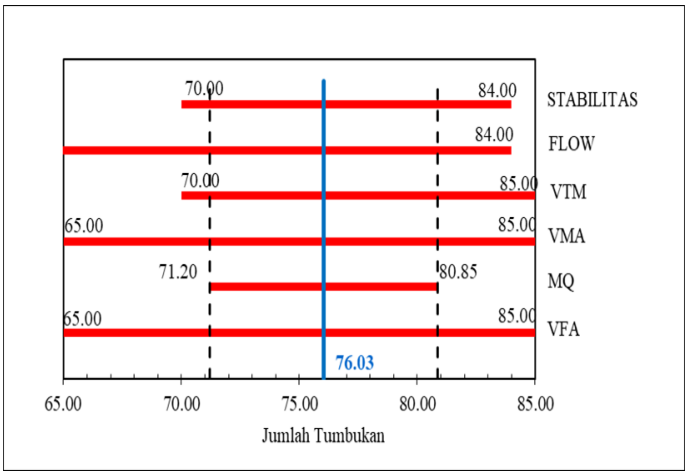
## PENUTUP

### Kesimpulan

1. Hasil pengujian tentang Pengaruh Variasi Jumlah Tumbukan dengan Tambahan Karet Alam (Lateks) dengan nilai parameter *Marshall* sebagai berikut :

| No. | Parameter Marshall | Jumlah Tumbukan | | | | | Spesifikasi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | |
| 1 | Stabilitas (Kg) | 720.62 | 927,15 | 944,26 | 879,16 | 828,45 | Min. 600 |
| 2 | *Flow* (mm) | 4,10 | 4,30 | 3,53 | 3,27 | 4,33 | 3 |
| 3 | *VIM* (%) | 6,11 | 5,17 | 4,04 | 3,69 | 3,22 | 6-Apr |
| 4 | *VMA* (%) | 19,12 | 18,31 | 17,34 | 16,83 | 16,42 | Min.18 |
| 5 | *MQ* (kg/mm) | 174,50 | 225,40 | 270,47 | 270,24 | 193,77 | 250 |
| 6 | *VFA* (%) | 67,95 | 71,06 | 76,56 | 77,93 | 80,29 | Min. 68% |

2. Hasil penelitian menunjukan bahwa campuran HRS-WC dengan penambahan lateks. Jumlah tumbukan optimum berada pada tumbukan ke-76. Dengan nilai Stabilitas 946,82kg, nilai flow 3,54 mm, nilai VIM 4,06%, nilai VMA 17,29%, nilai MQ 270,54kg/mm, dan nilai VFA 76,39%. Sedangkan penelitian terdahulu pada campuran aspal AC-WC tanpa tambahan karet alam (lateks) jumlah tumbukan optimum juga berada pada tumbukan ke 76.




### Saran

1. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya agar lebih teliti dalam pembuatan sampel khususnya penimbangan agregat dan aspal agar beratnya sesuai *Job Mix Design*, sehingga hasilnya akan lebih baik.
2. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya agar menggunakan jenis campuran yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2018. *Spesifikasi Umum Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur.* Surabaya..

Panungkelan, Kiftheo. 2017. *Pengaruh Jumlah Tumbukan Benda Uji Terhadap Besaran Marshall Campuran Beraspal Panas Bergradasi Menerus Jenis Aspal Concret*e. Universitas Sam Ratulangi. Manado.

*Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006, tentang jalan*.

Pratama, Dicky. 2011. *Analisa Pengaruh Variasi Jumlah Tumbukan Pada Proses Pemadatan Campuran Aspal Beton.* Skripsi. Universitas Indonesia. Depok.

Situmorang, Antonius. 2015. *Variasi Jumlah Tumbukan Terhadap Uji Karakteristik Marshall Untuk Campuran Laston (AC-BC).* Skripsi. Universitas Lampung.

*Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Devisi 6 Perkerasan Jalan.*

Sukirman, S, 1993, *Perkerasan Lentur Jalan Raya.* Nova, Bandung.

Sukirman, S, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya.* Nova, Bandung.