

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jalan raya memiliki peranan penting untuk distribusi barang dan jasa yang masuk ataupun keluar dari suatu daerah tertentu. Dalam kata lain jalan raya memegang peranan penting dalam laju perekonomian Indonesia, akan tetapi tidak sedikit pula kecelakaan lalu lintas yang terjadi akibat kerusakan yang terdapat pada jalan raya.

Salah satu jenis kerusakan jalan beraspal berupa deformasi atau perubahan bentuk seperti alur (*ruts*) yang dengan mudah dapat ditemui di jalan - jalan antar provinsi. Terjadinya alur disebabkan oleh pemadatan lapis perkerasan jalan yang kurang baik, dengan demikian pada saat terjadi tambahan pemadatan akibat repetisi beban lalu lintas yaitu banyaknya kendaraan berat yang melintasi jalan tersebut dapat menimbulkan deformasi (Farida Ikhwanudin, 2017). Maka dari itu, untuk memperlancar dan mengurangi kecelakaan serta hambatan maka diperlukan standar perencanaan dan pekerjaan perkerasan jalan yang baik. Jalan yang baik harus memenuhi kriteria dan unsur - unsur perencanaan jalan yang benar. Selain itu, guna menghasilkan kondisi jalan yang baik dan dapat memikul beban lalu lintas maka perlu memperhatikan juga faktor pemadatan selain kualitas material perkerasan jalan raya itu sendiri.

Pemadatan adalah proses dimana partikel - partikel *solid* dirapatkan secara mekanis sehingga volume rongga di dalam campuran mengecil dan kepadatan campuran meningkat, juga mengatur distribusi partikel agregat dalam campuran sehingga mendapatkan konfigurasi agregat optimum untuk mencapai kepadatan yang ditargetkan. Metode *marshall* adalah metode yang digunakan untuk menguji parameter yang diperlukan (Leni Sriharyani, 2018).

Dalam pelaksanaan pekerjaan jalan raya jumlah tumbukan dan pemadatan aspal sangat berpengaruh terhadap karakteristik lapisan aspal. Campuran beraspal panas untuk perkerasan lentur dirancang menggunakan metode *marshall*. Pemadatan mempengaruhi kekuatan campuran aspal terutama nilai - nilai parameter *marshall* yang terdiri dari stabilitas, *flow* (kelelehan), *Void In Mix* (VIM), *Void In Material Aggregate* (VMA), *Void Filled With Bitumen* (VFB), dan

*Marshall Quotient* (MQ). Dari parameter - parameter tersebut berpengaruh besar terhadap kekuatan dan keawetan suatu campuran aspal (Dirjen Bina Marga, 2014).

Di Indonesia campuran beraspal panas untuk perkerasan lentur dirancang menggunakan metode *marshall*. Perencanaan *marshall* menetapkan pemadatan benda uji sebanyak 2 x 50 tumbukan dengan batas rongga dalam campuran antara 4% dan 6% dari kepadatan maksimum. Akan tetapi setelah dilalui lalu lintas dalam beberapa tahun rongga dalam campuran berkurang dari batas rongga dalam campuran yang ditentukan, sehingga terjadi perubahan bentuk plastis. Untuk kondisi seperti itu, maka metode *marshall* dengan 2 x 50 tumbukan sudah tidak lagi akurat dalam jumlah tumbukan yang dapat menciptakan kepadatan aspal maksimum (Spesifikasi Bina Marga Revisi 3, 2018).

Pemadatan yang tidak memenuhi persyaratan dapat menyebabkan kepadatan campuran beraspal tidak merata dan mudah retak yang akhirnya akan mempengaruhi kinerja campuran beraspal yang dihasilkan baik dari segi umur pelayanan maupun dari segi kenyamanan. Maka dari itu, dalam penelitian ini dilakukan beberapa variasi jumlah tumbukan agar mencapai kepadatan aspal yang maksimum. Adapun variasi jumlah tumbukan pada proses pemadatan untuk setiap contoh benda uji dengan metode *marshall* di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) 2 x 25 tumbukan
- b) 2 x 40 tumbukan
- c) 2 x 50 tumbukan
- d) 2 x 60 tumbukan
- e) 2 x 75 tumbukan

Pada kondisi perbedaan variasi pemadatan dalam menghasilkan campuran yang sesuai dengan parameter *marshall* dan tahan lama, dalam hal ini jika aspal disesuaikan dengan pemadatan yang ada maka aspal akan mengisi semua rongga yang ada dalam campuran. Karena jika pada pemadatan terdapat rongga yang besar kemungkinan untuk terjadi oksidasi, muka retak pada badan jalan yang tidak dapat dihindari. Dan dengan demikian air dapat dengan mudah masuk kedalam konstruksi dan merusak konstruksi perkerasan pada badan jalan tersebut.

Di dalam proses pemadatan selain memiliki perbedaan dalam variasi jumlah tumbukan, juga terdapat perbedaan di dalam proses pemadatan yakni pada proses penumbukan pemadatan yang dilakukan secara manual dan elektrik. Pada proses penumbukan secara manual dan elektrik tentunya memberikan hasil pemadatan yang berbeda. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian dalam mengevaluasi nilai *marshall* dari hasil pemadatan dengan melakukan variasi jumlah tumbukan yang direncanakan untuk mencari kepadatan mutlak dari campuran Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston) *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC) dengan mengkomparasi perbedaan proses tumbukan pemadatan yang dilakukan secara manual dan elektrik.

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka dilakukan penelitian dengan judul **“PENGARUH VARIASI JUMLAH TUMBUKAN TERHADAP NILAI MARSHALL HASIL PEMADATAN PADA ASPAL HRS-WC SECARA MANUAL DAN ELEKTRIK”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang maka masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Berapa nilai – nilai parameter *marshall* dari material *quarry* Takari milik PT. Bumi Indah sebagai bahan campuran Lataston *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC) dengan menggunakan jumlah tumbukan pemadatan standar 2 x 50 ?
- b) Berapa nilai perbedaan kepadatan aspal dengan menggunakan pemadatan manual dan pemadatan elektrik pada variasi jumlah tumbukan 2 x 25, 2 x 40, 2 x 50, 2 x 60, dan 2 x 75 terhadap nilai – nilai parameter *marshall* dari bahan campuran Lataston *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC) setelah menggunakan kadar aspal optimum ?
- c) Berapa persentasi perbedaan kepadatan yang dihasilkan dari masing – masing variasi jumlah tumbukan 2 x 25, 2 x 40, 2 x 50, 2 x 60, dan 2 x 75 terhadap nilai – nilai parameter *marshall* dengan menggunakan pemadatan manual dan pemadatan elektrik dari bahan campuran Lataston *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC) setelah menggunakan kadar aspal optimum?

### 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah maka tujuan yang harus dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Mengetahui nilai – nilai parameter *marshall* dari material *quarry* Takari milik PT. Bumi Indah sebagai bahan campuran Lataston *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC) dengan menggunakan jumlah tumbukan pemadatan standar 2 x 50.
- b) Mengetahui seberapa besar perbedaan kepadatan aspal dengan menggunakan pemadatan manual dan pemadatan elektrik pada variasi jumlah tumbukan 2 x 25, 2 x 40, 2 x 50, 2 x 60, dan 2 x 75 terhadap nilai – nilai parameter *marshall* dari bahan campuran Lataston *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC) setelah menggunakan kadar aspal optimum.
- c) Mengetahui besar persentasi perbedaan kepadatan yang dihasilkan dari masing – masing variasi jumlah tumbukan 2 x 25, 2 x 40, 2 x 50, 2 x 60, dan 2 x 75 terhadap nilai – nilai parameter *marshall* dengan menggunakan pemadatan manual dan pemadatan elektrik dari bahan campuran Lataston *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC) setelah menggunakan kadar aspal optimum.

### 1.4 Manfaat

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Sebagai bahan referensi *Mix Design* campuran Lataston *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC).
- b) Sebagai bahan informasi untuk masyarakat dapat mengetahui variasi jumlah tumbukan yang baik untuk jumlah tumbukan pemadatan pada campuran Lataston *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC) dengan menggunakan material dari *quarry* Takari PT. Bumi Indah.
- c) Sebagai acuan untuk memperoleh nilai ekonomis dari aspek teknik dan biaya terhadap campuran Lataston *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC).
- d) Sebagai acuan teknis penggunaan material dari *quarry* Takari milik PT. Bumi Indah untuk bahan campuran Lataston *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC).
- e) Sebagai bahan referensi bagi masyarakat untuk dapat melihat kualitas lapis perkerasan jalan dari campuran Lataston *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC) secara lebih objektif.

- f) Sebagai bahan informasi untuk masyarakat ilmiah sekaligus membuka peluang kepada penelitian lanjutan mengenai perbedaan pemadatan manual dan elektrik pada campuran Lataston *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC).

### **1.5 Batasan Masalah**

Penelitian memiliki beberapa batasan – batasan masalah, diantaranya sebagai berikut :

- a) Penelitian ini hanya dilakukan pada variasi jumlah tumbukan 2 x 25, 2 x 40, 2 x 50, 2 x 60, 2 x 75 pada campuran Lataston *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC).
- b) Penelitian ini hanya dilakukan di laboratorium dengan bahan – bahan yang telah ditentukan dan mengabaikan pengaruh dari iklim.
- c) Pada penelitian ini material yang ditinjau dari *quarry* Takari milik PT. Bumi Indah.
- d) Pemeriksaan sifat – sifat material pada penelitian ini berdasarkan standar yang baku, baik sudah berupa SNI maupun yang masih berupa ASTM atau AASTHO.
- e) Penelitian ini khusus ditinjau dari segi teknisnya saja, tanpa memperhitungkan masalah biaya.

## 1.6 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu

Penelitian ini memiliki hubungan dengan penelitian sebelumnya, diantaranya sebagai berikut :

No	Nama	Judul	Perbedaan	Persamaan	Hasil Penelitian
1	ABDI SISWADI (2013)	PENGARUH JUMLAH TUMBUKAN <i>MARSHALL</i> TERHADAP KINERJA CAMPURAN LASTON LAPIS AUS (AC-WC)	Peneliti terdahulu melakukan 4 variasi tumbukan pemadatan yakni 2 x 75, 2 x 200, 2 x 300, dan 2 x 400 pada campuran Laston AC – WC dengan melakukan pemadatan secara manual saja, sedangkan penelitian ini melakukan 5 variasi tumbukan pemadatan yakni 2 x 25, 2 x 40, 2 x 50, 2 x 60, dan 2 x 75 pada campuran Laston HRS – WC dan evaluasi nilai perbedaan tumbukan secara manual	Melakukan pengujian pengaruh jumlah tumbukan dengan menggunakan metode <i>Marshall</i> .	1. Karakteristik campuran aspal ditunjukkan bahwa : a. Nilai stabilitas, kelelahan ( <i>flow</i> ), <i>marshall quotient</i> (MQ) dan rongga terisi aspal (VFA) semuanya memenuhi spesifikasi Departemen Pekerjaan Umum (2010). b. Nilai rongga dalam campuran (VIM) untuk tumbukan 2 x 75 dan 2 x 200 memenuhi spesifikasi, sedangkan untuk tumbukan 2 x 300 tidak memenuhi spesifikasi. Sementara itu untuk tumbukan 2 x 400 ( <i>Refusal Density</i> ) memenuhi spesifikasi dengan persyaratan minimal 2,5%. c. Rongga dalam agregat (VMA) yang memenuhi persyaratan adalah tumbukan 2 x 75. Sedangkan tumbukan 2 x 200,

No	Nama	Judul	Perbedaan	Persamaan	Hasil Penelitian
			<p>dan elektrik. Perbedaan lainnya yaitu peneliti terdahulu menggunakan standar spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3, sedangkan pada penelitian ini menggunakan standar spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 3.</p>		<p>2 x 300 dan 2 x 400 tidak memenuhi spesifikasi Departemen Pekerjaan Umum (2010).</p> <p>2. Nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) untuk masing - masing tumbukan yaitu : tumbukan 2 x 75 (91,06%), tumbukan 2 x 200 (91,73%), tumbukan 2 x 300 (90,16%) dan tumbukan 2 x 400 (90,89%).</p> <p>3. Dari hasil pengujian secara menyeluruh, dapat disimpulkan campuran aspal dengan tumbukan 2 x 75 memenuhi spesifikasi, sedangkan tumbukan 2 x 200, 2 x 300 dan 2 x 400 tidak memenuhi spesifikasi Departemen Pekerjaan Umum (2010).</p>
2	JULIANI RIANTI DA SILVA (2017)	EVALUASI NILAI <i>MARSHALL</i> HASIL PEMADATAN	Peneliti terdahulu hanya melakukan 3 variasi tumbukan pemadatan yakni 2 x 65, 2 x 75, dan	Membandingkan kepadatan aspal menggunakan alat penumbuk manual	1. Nilai - nilai parameter <i>marshall</i> yang dicapai dalam penelitian campuran lapis tipis aspal beton HRS - Base menggunakan material dari

No	Nama	Judul	Perbedaan	Persamaan	Hasil Penelitian
		<p>DENGAN VARIASI TUMBUKAN PEMADATAN 2 X 65, 2 X 75, 2 X 85 UNTUK LAPISAN TIPIS ASPAL BETON (LATASTON) <i>ASPAL HOT ROLLED SHEET</i> (HRS – <i>BASE</i>) SECARA MANUAL DAN ELEKTRIK</p>	<p>2 x 85 pada campuran aspal Lataston HRS – <i>Base</i> sedangkan pada penelitian ini melakukan 5 variasi tumbukan pemadatan yakni 2 x 25, 2 x 40, 2 x 50, 2 x 60, dan 2 x 75 pada campuran aspal Lataston HRS – WC. Perbedaan lainnya yaitu peneliti terdahulu menggunakan standar spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3, sedangkan pada penelitian ini menggunakan standar spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 3.</p>	<p>dan elektrik, melakukan pengujian dengan menggunakan metode <i>Marshall</i>.</p>	<p><i>quarry</i> Pariti dengan alat penumbuk <i>marshall</i> manual dan elektrik adalah sebagai berikut :</p> <p>a) Nilai - nilai parameter marshall yang dicapai dalam penelitian campuran lapis tipis aspal beton HRS-<i>Base</i> menggunakan alat penumbuk <i>marshall</i> manual adalah sebagai berikut : Pada tumbukan pemadatan 2 x 65, didapat kadar aspal optimum 6,45% dengan nilai kepadatan 2,2757, stabilitas 906,71 kg, <i>flow</i> 3,273 mm. MQ 277,11 kg/mm, VIM 5,19%, VMA 19,33%, dan VFB 73,17%. Pada tumbukan pemadatan 2 x 75, didapat kadar aspal optimum 6.50% dengan nilai kepadatan 2,2759, stabilitas 946,55 kg, <i>flow</i> 3,269 mm, MQ 290,31 kg/mm, VIM 5,06% , VMA 19,35%, dan VFA 73,67%. Dan pada tumbukan pemadatan 2 x 85, didapat kadar aspal optimum 6,65% dengan nilai kepadatan 2,279, stabilitas 1004,288 kg.</p>



No	Nama	Judul	Perbedaan	Persamaan	Hasil Penelitian
					<p><i>flow</i> 3.204 mm, MQ 314,72 kg/mm, VIM 4,764%, VMA 19,369 %, dan VFA 75,38%</p> <p>b) Nilai-nilai parameter marshall yang dicapai dalam penelitian campuran lapis tipis aspal beton HRS-Base menggunakan alat penumbuk Marshall elektrik adalah sebagai berikut: Pada tumbukan pemadatan 2 x 65, didapat kadar aspal optimum 6,60% dengan nilai kepadatan 2,2823, stabilitas 911,84 kg. <i>flow</i> 3,34 mm, MQ 272,94 kg/mm, VIM 4,70 %, VMA 19,22%, dan VFA 75,52%. Pada tumbukan pemadatan 2 x 75, didapat kadar aspal optimum 6,50% dengan nilai kepadatan 2,2874, stabilitas 937,85 kg. <i>flow</i> 3.259 mm, MQ 287, 21 kg/mm, VIM 4,62%, VMA 18,944%, dan VFA 75,62%. Dan pada tumbukan pemadatan 2 x 85, didapat kadar aspal optimum 6,65% dengan nilai</p>

No	Nama	Judul	Perbedaan	Persamaan	Hasil Penelitian
					<p>kepadatan 2,289, stabilitas 1049,15 kg. <i>flow</i> 3.237 mm, MQ 324,30 kg/mm, VIM 4,492%, VMA 18,94%, dan VFA 76,27%.</p> <p>Dari hasil pengujian diatas pada tumbukan 2 x 65, 2 x 75, dan 2 x 85 secara manual dapat disimpulkan bahwa nilai-nilai parameter <i>marshall</i> yang dicapai dalam penelitian ini adalah memenuhi syarat spesifikasi Bina Marga tahun 2010 Revisi II dengan nilai Stabilitas = 800 kg. Kelelahan (<i>Flow</i>) = 3 mm, <i>Marshall Quotient</i> (MQ) = 250 kg/mm, Rongga dalam campuran (VIM)=4-6%, Rongga dalam agregat (VMA) = 17%, Rongga terisi aspal (VFB) = 68 %.</p> <p>2. Berdasarkan kadar aspal optimum yang didapat dari variasi tumbukan terhadap pemadatan berat memenuhi sifat - sifat parameter <i>Marshall</i> seperti nilai stabilitas akan menurun pada saat jumlah tumbukan dikurangi</p>

No	Nama	Judul	Perbedaan	Persamaan	Hasil Penelitian
					<p>sebanyak 2 x 65 tumbukan sehingga <i>Flow</i> meningkat. Hal ini akan berdampak pada sifat campuran yang mudah lentur yang ditunjukkan pada nilai MQ. Nilai VMA yang lebih rendah akan berdampak pada durabilitas. Nilai VIM juga tinggi yang menyebabkan campuran tidak kedap air. Hal ini akan menyebabkan campuran akan mengalami <i>bleeding</i>. Nilai VFA lebih tinggi dari jumlah tumbukan standar juga dapat menyebabkan campuran akan mudah mengalami <i>bleeding</i>. Berdasarkan hasil pengujian, pada saat jumlah tumbukan ditambah sebanyak 2 x 85 tumbukan, nilai stabilitas meningkat dan nilai <i>Flow</i> menurun. Hal ini akan berdampak pada sifat campuran yang kaku VIM juga semakin kecil sehingga tidak ada ruang ang tersedia untuk diisi oleh aspal ang akan mengakibatkan aspal akan meleleh keluar (<i>bleeding</i>).</p>

No	Nama	Judul	Perbedaan	Persamaan	Hasil Penelitian
					<p>3. Dari hasil pengujian dengan menggunakan alat penumbuk manual dan elektrik, ditemukan bahwa perbedaan terletak pada waktu penyelesaian proses pemadatan pada setiap benda uji yang berbeda. Waktu penumbukan secara manual lebih lama jika dibandingkan dengan secara elektrik. Perbedaan ini terjadi karena pada penumbukan secara manual dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia sehingga banyak dipengaruhi oleh jumlah benda uji, jumlah tumbukan dan faktor usia yang akan menyebabkan penurunan stamina akibat kelelahan. Waktu pelaksanaan yang berbeda juga akan memberikan hasil yang berbeda pula. Waktu jeda yang lebih lama selama proses pemadatan mengakibatkan penurunan suhu yang berakibat pula pada mutu campuran aspal beton yang selanjutnya akan menentukan tingkat kepadatan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penumbukan dengan</p>

No	Nama	Judul	Perbedaan	Persamaan	Hasil Penelitian
					alat penumbuk secara elektrik memberikan hasil yang lebih maksimal jika dibandingkan dengan alat penumbuk manual.
3	TAUFIK H. SINO (2018)	PENGARUH VARIASI PEMADATAN TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN AC-WC MENGUNAKAN TRAS SEBAGAI AGREGAT HALUS	Peneliti terdahulu melakukan 5 variasi tumbukan pemadatan yakni 2 x 55, 2 x 65, 2 x 75, 2 x 85, dan 2 x 95 pada campuran Laston AC – WC dengan melakukan pemadatan secara manual saja dan juga menggunakan tras sebagai agregat halus, sedangkan penelitian ini melakukan 5 variasi tumbukan pemadatan yakni 2 x 25, 2 x 40, 2 x 50, 2 x 60, dan 2 x 75 pada campuran Lataston	Melakukan pengujian pengaruh jumlah tumbukan pemadatan dengan menggunakan metode <i>Marshall</i> .	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tras sebesar 30% sebagai bahan substitusi parsial dalam agregat halus dengan melakukan variasi jumlah tumbukan sebanyak 2 x 55, 2 x 65, 2 x 75, 2 x 85, dan 2 x 95 tumbukan menghasilkan nilai karakteristik campuran AC-WC yang beragam.  Pengaruh variasi jumlah tumbukan pada campuran AC-WC menyebabkan terjadinya peningkatan terhadap nilai kepadatan, stabilitas, VFA, dan MQ. Disisi lain nilai, peningkatan jumlah tumbukan menyebabkan nilai <i>flow</i> , VIM, dan VMA mengalami penurunan seiring bertambahnya jumlah tumbukan. Karakteristik campuran AC-WC pada variasi 2 x 55 tumbukan diperoleh nilai <i>flow</i> dan VIM yang tidak memenuhi spesifikasi. Pada variasi 2 x 75 tumbukan didapat

No	Nama	Judul	Perbedaan	Persamaan	Hasil Penelitian
			<p>HRS – WC dan evaluasi nilai perbedaan tumbukan secara manual dan elektrik. Perbedaan lainnya yaitu peneliti terdahulu menggunakan standar spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3, sedangkan pada penelitian ini menggunakan standar spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 3.</p>		<p>hasil yang tidak memenuhi spesifikasi untuk nilai VMA. Karakteristik <i>Marshall</i> pada variasi 2 x 85 dan 2 x 95 tumbukan yang tidak memenuhi yaitu pada nilai VIM dan VMA. Jumlah tumbukan efektif untuk campuran AC-WC dengan penambahan tras sebagai bahan substitusi agregat halus yaitu pada variasi 2 x 65 tumbukan karena telah memenuhi spesifikasi untuk semua parameter <i>Marshall</i>.</p>