



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 3 Nomor 3 Tahun 2023 Page 8870-8885

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Kajian Penambahan Bahan Anti Stripping Wet Fix- Pada Campuran Split Mastic Asphalt Be Terhadap Jumlah Tumbukan

La Muhammad^{1✉}, Lambang B. Said², Asma Massara³

(1) Magister Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

(2) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

Email: lamuhammad@gmail.com[✉]

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini menganalisis pengaruh Wetfix-Bem terhadap terhadap kinerja campuran Split Mastic Asphalt (SMA) dan menganalisis pengaruh variasi tumbukan terhadap kinerja campuran Split Mastic Asphalt (SMA) dengan bahan tambah Wetfix-Be. Metode analisis yang digunakan adalah Data dari hasil pengujian Marshall kemudian diproses dengan analisis regresi dan korelasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan variasi Wetfix-Be pada campuran Split Mastic Asphalt (SMA) dapat dilihat dari nilai stabilitas dimana semakin besar nilai variasi bahan tambah yang digunakan akan meningkatkan stabilitas pada campuran. Dan dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian Marshall Test pada Variasi tumbukan mengalami peningkatan seiring bertambahnya jumlah tumbukan pada campuran karena jumlah tumbukan yang kurang sehingga rongga pada campuran terlalu banyak

Kata Kunci: *Stabilitas; Wetfix-Be; Split Mastic Asphalt; Variasi Tumbukan.*

Abstract

The purpose of this study was to analyze the effect of Wetfix-Bem on the performance of Split Mastic Asphalt (SMA) mixtures and to analyze the effect of variations in impact on the performance of Split Mastic Asphalt (SMA) mixtures with Wetfix-Be added ingredients. The analytical method used is data from the results of the Marshall test and then processed with regression and correlation analysis. The results showed that the addition of the Wetfix-Be variation to Split Mastic Asphalt (SMA) mixtures can be seen from the stability value where the greater the variation value of the added ingredients used will increase the stability of the mixture. And from the results of the analysis, it can be concluded that the Marshall Test results on the variation of collisions have increased as the number of collisions in the mixture has increased because the number of collisions is less so the cavities in the mixture are too many

Keywords: *Stability; Wetfix-Be; Split Mastic Asphalt; Collision Variation.*

PENDAHULUAN

Aspal sebagai salah satu bahan bitumen atau perekat untuk konstruksi jalan sudah lama digunakan secara luas dalam konstruksi jalan raya. Hal ini disebabkan aspal memiliki beberapa kelebihan disbanding dengan bahan-bahan lain, diantaranya harga relative murah daripada beton, kemampuannya dalam mendukung beban berat kendaraan yang tinggi, sifat lenturnya mendukung kenyamanan pengendara dan dapat dibuat dari bahan-bahan dalam negeri yang tersedia. Adapun jenis campuran beton aspal salah satunya ialah Split Mastic Asphalt (SMA). Split Mastic Asphalt (SMA) sendiri merupakan beton aspal bergradasi terbuka dengan selimut aspal yang tebal. Istilah campuran SMA di Amerika dikenal dengan singkatan dari Stone Matrix Asphalt, sedangkan di Eropa adalah Split Mastic Asphalt. Jenis campuran SMA pada kedua negara banyak diaplikasikan karena memiliki ketahanan terhadap deformasi (rutting) serta memiliki beberapa keuntungan bagi pengguna jalan, yaitu diantaranya mempunyai ketahanan gelincir (skid resistant) yang cukup tinggi serta mengeliminasi kebisingan (SNI 8129:2015). Split Mastic Asphalt (SMA) yang merupakan jenis perkerasan lentur yang dikembangkan di Jerman sekitar pertengahan tahun 1960-an. Jenis perkerasan ini dianggap mempunyai kelebihan dibandingkan dengan jenis perkerasan lainnya karena perkerasan SMA mempunyai ketahanan terhadap alur, fleksibilitas dan durabilitas yang tinggi. Indonesia mulai mengenal Split Mastic Asphalt (SMA) sekitar tahun 1990-an akan tetapi masih sangat jarang dijumpai, namun jenis perkerasan ini perlu dipertimbangkan menjadi salah satu solusi mengatasi kerusakan jalan, khususnya yang berkaitan dengan kerusakan retak dan alur. Campuran Split Mastic Asphalt merupakan campuran yang banyak digunakan pada jalan berlalu lintas berat. Campuran SMA memiliki persentase agregat kasar yang tinggi sehingga lebih mampu menahan beban akibat kendaraan berat dan kadar aspal tinggi, sehingga campuran akan lebih tahan lama. Tingginya kadar aspal pada campuran SMA membutuhkan bahan modifikasi zat aditif atau bahan tambah anti stripping yaitu Wetfix-Be yang berfungsi sebagai perekat dan pengeras serba guna, serta diharapkan mampu menambah daya lekat pada campuran. Wetfix-Be merupakan salah satu dari jenis anti stripping yang memiliki kesensitifitas yang cukup tinggi. Wetfix Be berguna untuk meningkatkan ikatan dan menstabilkan campuran antara agregat dan aspal terutama pada musim hujan. Penelitian dengan menggunakan anti stripping wetfix-Be sebagai bahan tambah untuk meningkatkan performa beton aspal. Penelitian ini dilakukan menggunakan bahan ikat aspal alam yaitu asbuton. Hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa penggunaan anti stripping wetfix-Be dapat meningkatkan kinerja aspal. Salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja beton aspal Split Mastic Asphalt (SMA) adalah pemadatan. Pemadatan kurang dari ketentuan maka akan menyebabkan tingkat keawetan

perkerasan yang buruk karena banyaknya rongga yang tersisa, sedangkan jika pemadatan dilakukan lebih dari ketentuan menyebabkan tidak ada rongga dalam campuran sehingga terjadi bleeding. (Spesifikasi Bina Marga, 2018. Pemadatan memiliki pengaruh besar terhadap kepadatan campuran (density) yang bergantung pada rongga dalam campuran VIM (Void in Mix), dan rongga pada agregat VMA (Void in Mineral Aggregate), maka dari itu perlu juga dilakukan variasi pemadatan pada campuran Split Mastic Asphalt (SMA) agar dapat diketahui seberapa besar pengaruh pemadatan pada campuran Split Mastic Asphalt. Berdasarkan latar belakang di atas yang menjadi indikator dalam penulisan judul "Kajian Penambahan Bahan Anti Stripping Wet Fix- Pada Campuran Split Mastic Asphalt Terhadap Jumlah Tumbukan". Dengan harapan penelitian ini mampu menjadi sumbangsi pemikiran dalam penentuan penggunaan jenis lapis campuran aspal di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Bahan Dan Alat Penelitian

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- Aspal yang digunakan yaitu Aspal Minyak penetrasi 60/70 (AC 60/70) produksi Pertamina.
- Agregat yang digunakan yaitu Agregat kasar dan abu batu yang diambil dari proses pemecahan batu alam di daerah bili-bili, Kab. Gowa kemudian dilakukan pengujian sampel.
- Bahan tambah yang digunakan yaitu Wetfix-Be.

Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat-alat yang tersedia di Laboratorium Bahan Perkerasan Jalan Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia.

Tahapan Penelitian

1. Persiapan Penelitian

Bahan-bahan yang dibutuhkan untuk membuat campuran beton aspal dikumpulkan untuk dilakukan pemeriksaan di Laboratorium Bahan Perkerasan Jalan Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia.

2. Pemeriksaan Karakteristik Bahan

Setelah proses persiapan sudah selesai, maka semua sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebelumnya diuji laboratorium untuk mendapatkan bahan yang memenuhi syarat-syarat bahan pekerjaan jalan. Adapun pengujian yang akan dilakukan seperti di bawah ini adalah :

- a. Pengujian Aspal :
 1. Penetrasi Aspal keras (SNI 06-2456-1991)
 2. Titik lembek (SNI 06-2456-1991)
 3. Viscositas (SNI 06-2456-1991)
 4. Titik nyala Titik bakar (SNI 06-2456-1991)
 5. Daktilitas (SNI 06-2456-1991)
 6. Berat Jenis (SNI 06-2456-1991)
 - b. Pengujian Agregat :
 1. Analisa Saringan (spesifikasi bina marga 2010)
 2. Berat Isi (AASHTO T-19-71 dan ASTM C 27-71)
 3. Berat jenis dan penyerapan (AASHTO T-85-74 dan ASTM G. 127-68)
 4. Soundness Test (ASTM C. 88-60)
 5. Kelekatan Agregat terhadap Aspal (AASHTO – 182)
3. Perencanaan campuran
- a. Penentuan Komposisi Campuran dengan metode Trial and Error
Prinsip penentuan proporsi agregat untuk mendapatkan gradasi gabungan yang memenuhi spesifikasi adalah sebagai berikut :
 1. Penentuan gradasi setiap fraksi yang digunakan berdasarkan persen berat lolos saringan.
 2. Dengan menggunakan metode Trial and Error dilakukan penggabungan agregat dan diperoleh persen proporsi masing-masing fraksi dari berat total agregat.
 3. Persen proporsi agregat masing-masing, dikalikan dengan persen lolos setiap saringan dari masing-masing fraksi dan jumlahkan untuk gradasi gabungan pada nomor saringan.

Dari hasil analisa saringan, dilakukan penggabungan agregat dengan menggunakan metode Trial and Error, prinsip kerja Trial and Error adalah :

 1. Memahami batasan gradasi yang disyaratkan .
 2. Memasukkan data spesifikasi gradasi pada kolom spesifikasi.
 3. Memasukkan persentase lolos saringan, masing-masing jenis batuan kedalam persentase passing.
 4. Masukkan spesifikasi ideal yaitu nilai salah satu dari spesifikasi ideal yang disyaratkan.
 5. Mengambil salah satu dari spesifikasi ideal dengan jenis yang ada, dalam hal agregat kasar, halus dan filler. Kemudian campuran ketiganya dengan jumlah 100 % dan nilai penggabungannya mendekati nilai spesifikasi ideal yang telah kita ambil.

6. Jika sudah mendekati salah satu nilai spesifikasi ideal dari ketiga agregat tadi, yang lain dihitung dengan persentase yang sama.
- b. Penentuan Kadar Aspal Rencana
Untuk mendapatkan kadar aspal yang optimum, terlebih dahulu diketahui proporsi agregat, dimana kita lakukan sebelumnya. Dari hasil tersebut dapat diketahui komposisi agregat dan kadar aspal yang digunakan. Penentuan kadar aspal optimum akan dilakukan dengan melakukan pembuatan dan pengujian benda uji (briket).
 - c. Perencanaan Kadar Aspal Optimum (KAO)
Setelah perencanaan kadar aspal rencana maka dilakukan perencanaan kadar aspal optimum. Dalam perencanaan ini akan dibuat sebanyak 15 sampel yang akan dibagi menjadi 5 jenis sesuai dengan kadar aspal rencana dan tiap jenis kadar aspal dibuatkan 3 sampel. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat Marshall Test. Hasil dari perencanaan kadar aspal optimum ini akan divariasikan dengan Wetfix-Be sebagai bahan tambah pada aspal.
 - d. Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) dan Variasi Bahan Tambah
Setelah mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) maka langkah selanjutnya yaitu menentukan variasi bahan tambah Wetfix-Be berdasarkan hasil peneliiian terdahulu.
 - e. Penentuan Berat Agregat dan Berat Aspal
Setelah diperoleh komposisi agregat campuran, maka ditentukan masing-masing berat agregat dan berat aspal. Pembuatan campuran untuk benda uji marshall dilakukan dengan temperatur pada viskositas 170 ± 20 cst, temperatur pemadatan 100-120 cst. Untuk mendapatkan permukaan agregat yang kering sebaiknya dioven terlebih dahulu sampai beratnya tetap. Agregat kemudian dicampur dengan aspal sesuai dengan berat aspal yang dibutuhkan untuk masing-masing briket. Setelah tercampur rata agregat tersebut dituang kedalam mold yang telah dipersiapkan. Kemudian dilakukan pemadatan dari tiap sisi briket.
Dalam penelitian ini dilakukan 50 kali tumbukan (untuk lalu lintas sedang) pada tiap sisinya. Selanjutnya sampel yang telah dipadatkan tersebut dikeluarkan dari dalam mould

Rencana Pembuatan Benda Uji

Rancangan benda uji yang akan dibuat didasarkan pada gradasi agregat campuran yang dipilih, yaitu gradasi campuran yang lolos saringan No. IV (campuran Split Mastic Asphalt (SMA)). Kadar Aspal Optimum (KAO) dapat ditentukan dengan memvariasikan kadar aspal dari 5% - 7% dengan tingkat kenaikan 0,5%. Beberapa parameter campuran yang di anjurkan oleh Bina Marga untuk dipenuhi dalam penentuan KAO adalah stabilitas, kelelehan

(flow), Marshall Quotient (MQ), rongga udara dalam campuran (VIM) dan rongga terisi aspal (VFA). Benda uji dibuat sebanyak 3 (tiga) buah briket untuk masing-masing kadar aspal (15 briket untuk keseluruhan kadar aspal). Setelah didapatkan KAO maka ditentukan perencanaan campuran untuk bahan tambah pembuatan benda uji Marshall Test, adapun variasi bahan tambah yang digunakan ialah 0%, 2%, 3%, 4% dan 5%. Setelah didapatkan kadar bahan tambah optimum ditentukan pula perencanaan untuk benda uji Marshall Test dengan variasi tumbukan 2x25, 2x50, 2x75, dan 2x100.

Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dilakukan setelah bahan-bahan penyusun aspal beton telah melalui pemeriksaan dan memenuhi syarat sesuai dengan ketentuan. Kadar Aspal Optimum (KAO) dapat ditentukan dengan memvariasikan kadar aspal, diambil 5 (lima) variasi kadar aspal.

Rencana Pengujian Benda Uji

Marshall

Pengujian Marshall dimaksudkan untuk mendapatkan hasil dari kinerja campuran, yaitu Stabilitas, Flow, Marshall Quotient (MQ), Voids in Mineral Aggregate (VMA), Voids Filled With Asphalt (VFA), Void in Mix (VIM) dan Density. Metode harus membuat pembaca dapat memahami metode penelitian yang digunakan. Berikan detail yang memadai agar karya dapat dipahami. Metode yang dituliskan harus ditunjukkan dengan referensi: hanya modifikasi yang relevan yang harus dijelaskan. Jangan ulangi detail metode yang telah ditetapkan. Bagian ini memuat rancangan atau desain penelitian yang dilakukan. Pada bagian ini memuat tentang jenis penelitian, subjek/objek penelitian, teknik/instrumen pengumpulan data dan analisis data. Dilengkapi dengan ilustrasi berupa gambar / bagan desain dan langkah penelitiannya. Pengujian marshall ini adalah untuk menentukan stabilitas (ketahanan) terhadap kelelahan plastis (flow) dari campuran aspal. Untuk tahapan pertama perlu dilakukan uji marshall pada suhu 60°C selama 30 menit. Pada uji marshall ini kita juga melakukan proses pemadatan yang dilakukan dengan memberikan jumlah tumbukan yang diatur berdasarkan ketentuan spesifikasi masing-masing jenis campuran.

Metode Analisis Data

Metode yang digunakan dalam mengelola data yaitu metode analisis regresi. Analisis regresi digunakan untuk mengetahui pola relasi atau hubungan antara variabel terikat dengan variabel bebasnya dengan tingkat kesalahan yang kecil. Hubungan yang didapat pada umumnya dinyatakan dalam bentuk persamaan matematik yang menyatakan hubungan fungsional antara variabel-variabel. Dalam analisis regresi terdapat dua jenis variabel, yaitu :

1. Variabel bebas, yaitu variabel yang keberadaannya tidak dipengaruhi oleh variabel lain.

2. Variabel tak bebas/terikat, yaitu variabel yang keberadaannya dipengaruhi oleh variabel bebas.

Dengan analisis regresi kita dapat memprediksi perilaku dari variabel terikat dengan menggunakan data variabel bebas. Hubungan linear adalah hubungan jika satu variabel mengalami kenaikan atau penurunan, maka variabel yang lain juga mengalami hal yang positif, maka setiap kenaikan variabel bebas akan membuat kenaikan juga pada variabel terikat. Selanjutnya jika variabel bebas mengalami penurunan, maka variabel terikat juga mengalami penurunan. Jika sifat hubungan adalah negatif, maka setiap kenaikan dari variabel bebas, maka variabel terikat akan mengalami penurunan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Analisa Pengujian Marshall Test dengan Variasi Tumbukan Menggunakan Bahan Tambah Wetfix Be Sebanyak 0,0 dan 0,3%.

Dari hasil pengujian Laboratorium lalu kemudian akan didapatkan hasil perhitungan karakteristik Marshall. Dengan menggunakan 4 variasi yaitu variasi tumbukan sebanyak 2 x 25, 2 x 50, 2 x 75, 2 x 100, dengan menggunakan bahan tambah Wetfix Be sebanyak 0,0% dan 0,3%. Berikut merupakan hasil rekapitulasi karakteristik Marshall dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 13 Hasil rekapitulasi pengujian marshall test terhadap variasi tumbukan dengan bahan tambah Wetfix-Be 0,0%

Sifat-sifat campuran	Hasil Pengujian				Spesifikasi
	BT Wetfix-Be 0,0 %	25	50	75	
Density	2,250	2,248	2,256	2,264	$\geq 2.2 \text{ kg/mm}^3$
VIM; %	6,624	4,974	4,610	4,294	3-5%
VMA; %	18,641	17,228	16,924	16,661	$\geq 17\%$
VFA; %	64,838	71,334	72,771	74,249	$\geq 68\%$
Stabilitas; kg	569,332	676,165	647,795	586,325	600-1800 kg
Flow; mm	3,90	3,03	3,10	3,53	2-4,5 mm
MQ; kg/mm	146,167	222,948	209,160	165,945	Min 190 kg/mm

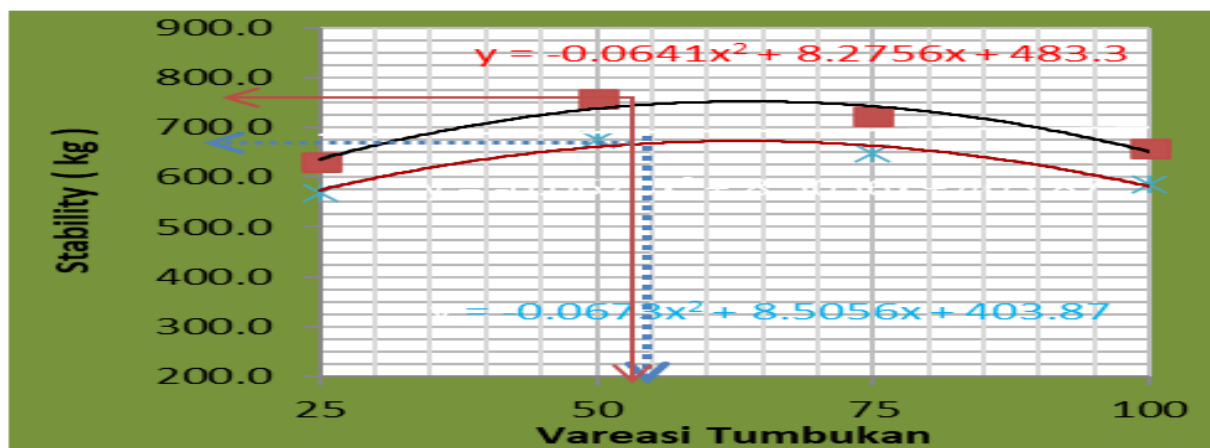
Tabel 4. 14 Hasil rekapitulasi pengujian marshall test terhadap variasi tumbukan dengan bahan tambah Wetfix-Be 0,3%

Sifat-sifat campuran	Hasil Pengujian				Spesifikasi
	25	50	75	100	
BT Wetfix-Be 0,3 %	25	50	75	100	
Density	2,222	2,254	2,271	2,279	$\geq 2.2 \text{ kg/mm}^3$
VIM; %	6,089	4,725	4,006	3,626	3-5%
VMA; %	18,175	17,012	16,398	16,080	$\geq 17\%$
VFA; %	67,113	72,570	75,582	77,452	$\geq 68\%$
Stabilitas; kg	629,768	756,549	723,450	657,525	600-1800 kg
Flow; mm	3,67	3,73	2,80	3,20	2-4,5 mm
MQ; kg/mm	171,840	276,826	258,657	205,391	Min 190 kg/mm

Hubungan Variasi Pemadatan terhadap Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan lapis perkerasan menerima beban lalu- lintas tanpa mengalami perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) seperti gelombang, alur (rutting), maupun mengalami bleeding. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh penetrasi aspal, kadar aspal, gesekan (internal friction), sifat saling mengunci (interlocking) dari partikel-partikel agregat, bentuk dan tekstur permukaan, serta gradasi agregat.

Spesifikasi 600-1800 kg



Grafik 4. 18 Hubungan antara variasi pemadatan terhadap Stabilitas

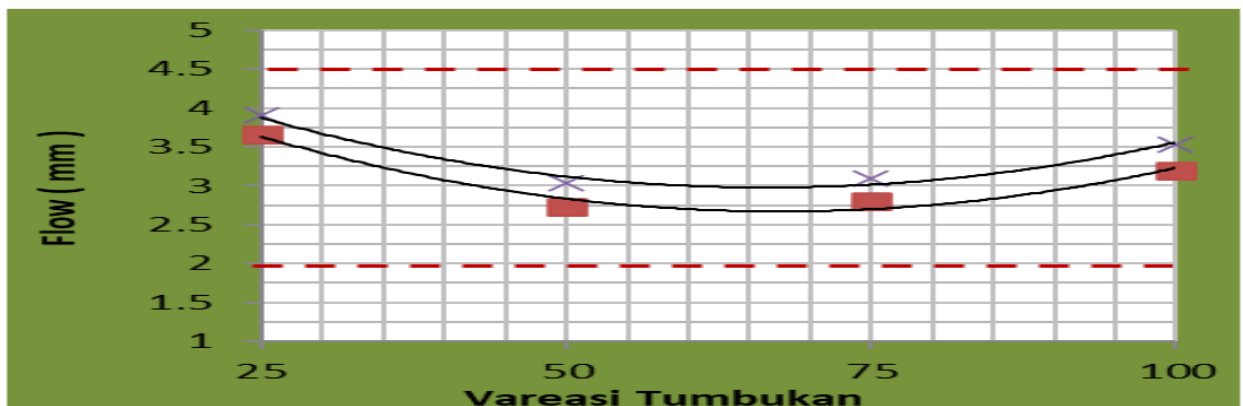
Dari hasil analisis grafik 4.18 menunjukkan bahwa campuran dengan variasi tumbukan. Jika semakin besar jumlah tumbukan yang digunakan akan meningkatkan nilai stabilitas hingga variasi tumbukan optimum. Tetapi seiring dengan bertambahnya jumlah tumbukan melebihi nilai optimum maka stabilitas akan menurun karna campuran mengalami kekakuan karna rongga di dalam campuran semakin sedikit mengakibatkan campuran mudah retak. Dan akan tetapi karena aplikasi tumbukan yang berlebihan menyebabkan agregat-agregat

kasar di dalam campuran mengalami proses degradasi (berubah menjadi butiran yang lebih halus) sehingga permukaan agregat yang di selimuti aspal menjadi lebih luas sehingga lapisan aspal menjadi tipis yang menyebabkan ikatan antar agregat dengan aspal menjadi kecil dan pada akhirnya air mudah masuk ke dalam permukaan agregat. Nilai maksimum untuk kadar bahan tambah Wetfix-Be 0,0 % (y_{maks}) tercapai pada tumbukan (x_{max}) Berikut $dy/dx = 0.0673x^2 + 8.5056x + 403.87 = 8.51032929x + 403.87$. Jika $y = 0$, maka vareasi tumbukan $x_{max} = 54$ tumbukan sehingga stabilitas maksimum (y_{maks}) = 676,165 Kg. dan sedangkan Nilai maksimum untuk kadar bahan tambah Wetfix-Be 0,3 % (y_{maks}) tercapai pada tumbukan (x_{max}) Berikut $dy/dx = 0.0641x^2 + 8.2756x + 483.3 = -7.864x + 403.87$. Jika $y = 0$, maka vareasi tumbukan $x_{max} = 53$ tumbukan sehingga stabilitas maksimum (y_{maks}) = 756.549 Kg.

Hubungan variasi pemadatan terhadap Flow

Kelelahan (Flow) merupakan total depormasi yang dinyatakan dalam milimeter (mm) yang terjadi pada sampel padat dari campuran perkerasan hingga mencapai titik beban maksimum pada saat pengujian stabilitas Marshal Test.

Spesifikasi 2 - 4,5 mm



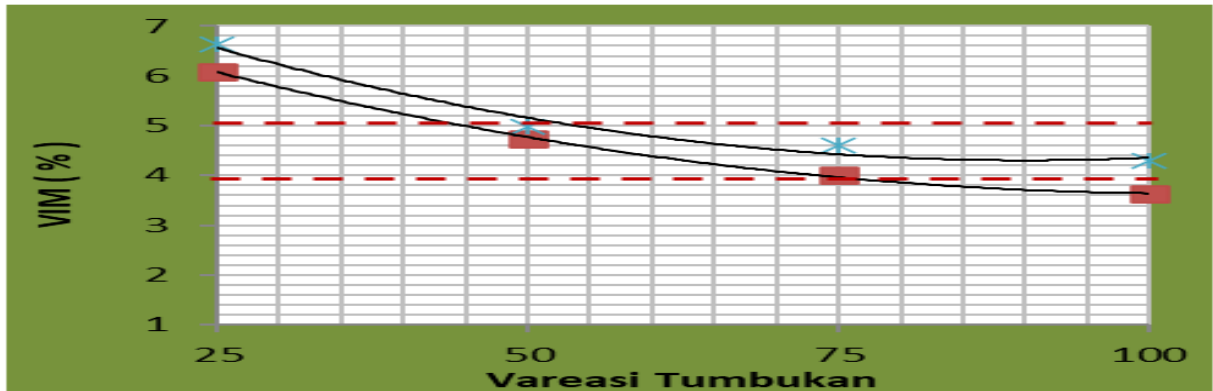
Grafik 4. 19 Hubungan antara Variasi pemadatan terhadap Flow

Dari analisis grafik 4.19 menunjukkan bahwa nilai flow dari variasi Tumbukan 2x25 mengalami penurunan sampai pada variasi tumbukan 2x50, sedangkan untuk variasi tumbukan 2x75 dan 2x100 mengalami peningkatan. Hal ini di sebabkan semakin bertambah jumlah tumbukan mengakibatkan campuran menjadi semakin padat dan besarnya nilai *flow* pada campuran dapat menggambarkan bahwa campuran tersebut lebih rentan terhadap perubahan bentuk yang terjadi. Semakin kecil nilai *flow* maka campuran tersebut lebih tahan terhadap kelelahan atau keruntuhan yang akan terjadi pada campuran.

Hubungan variasi pemadatan terhadap Void In Mixture (VIM)

Void In Mixture (VIM) adalah parameter yang menunjukkan volume rongga yang berisi udara dalam campuran aspal yang terdiri atas ruang udara diantara partikel agregat yang terselimuti aspal dan dapat dinyatakan dalam persentase (%) volume.

Spesifikasi min 3-5 %



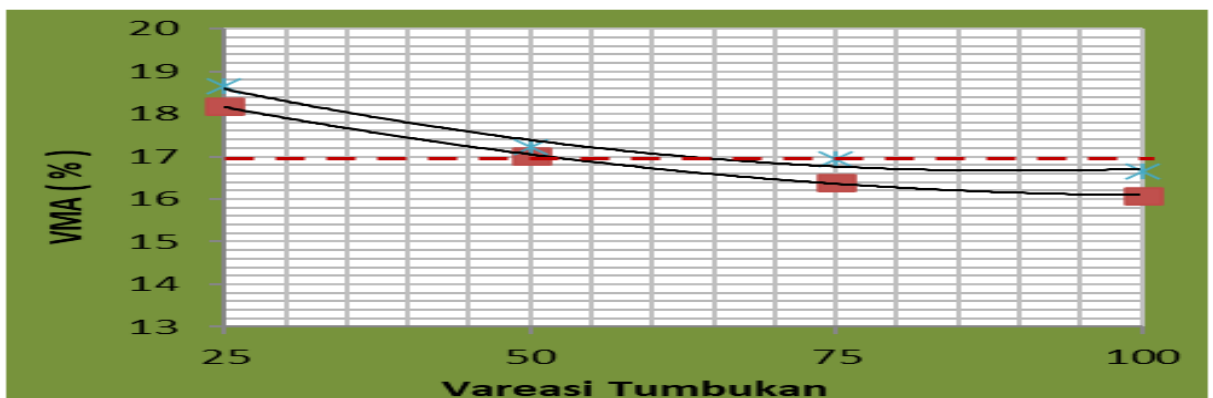
Grafik 4. 20 Hubungan Antara Variasi Pemadatan terhadap VIM

Dari hasil analisis grafik 4.20 menunjukkan bahwa nilai VIM pada variasi tumbukan 2x25 mengalami penurunan nilai persentase rongga campuran sampai variasi tumbukan selanjutnya. Campuran dengan variasi tumbukan Wetfix- be 0,0% 2x 25 dan 2x100 tidak memenuhi spesifikasi. Sedangkan Campuran dengan variasi tumbukan Wetfix- be 0,3% 2x 25 tidak memenuhi spesifikasi. Hal ini menggambarkan bahwa volume rongga yang berisi udara semakin mengalami penurunan persentase rongga akibat pengaruh jumlah tumbukan yang berlebihan .

Hubungan Variasi Pemadatan terhadap Void In Mineral Aggregates (VMA)

Void in Mineral Agregat (VMA) atau rongga diantara agregat adalah volume rongga udara diantara butir-butir agregat dalam campuran beraspal dalam kondisi padat.

Spesifikasi min 17%



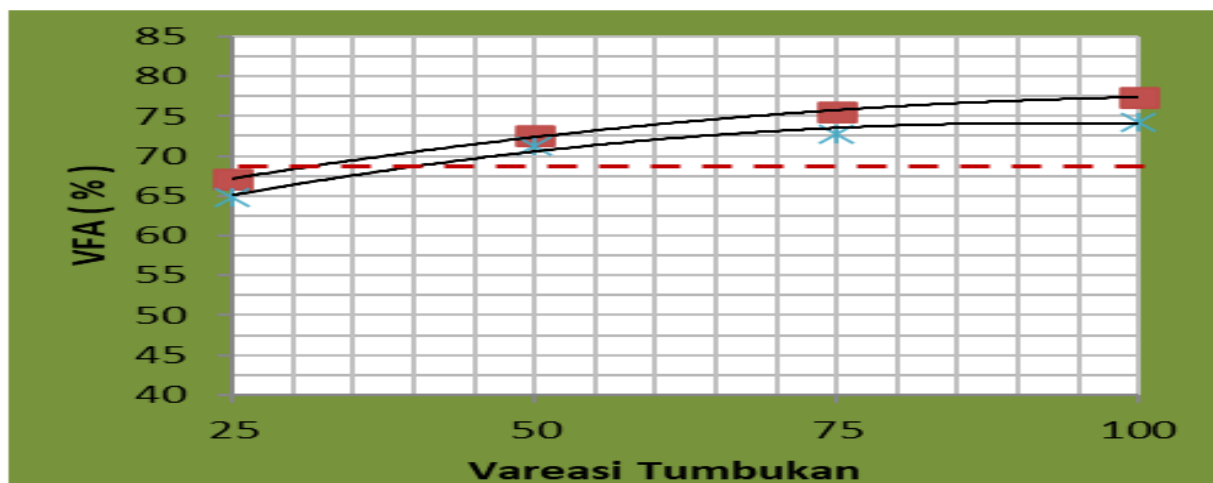
Grafik 4. 21 Hubungan antara variasi pemadatan terhadapVMA

Dari hasil analisis grafik 4.21 menunjukkan bahwa variasi tumbukan 2x25 mengalami penurunan nilai persentase rongga campuran sampai vareasi tumbukan selanjutnya. Campuran dengan vareasi tumbukan Wetfix- be 0,0% dan 0,3% pada 2x 75 dan 2x100 tidak memenuhi spesifikasi. Seiring dengan bertambahnya variasi jumlah tumbukan nilai VMA semakin menurun disebabkan karena semakin bertambahnya jumlah tumbukan maka campuran akan semakin padat dan rongga campuran antara agregat akan semakin menurun.

Hubungan variasi pemadatan terhadap Void Filled with Asphalt (VFA)

Void Filled With Asphalt (VFA) adalah rongga terisi aspal pada campuran setelah mengalami proses pemadatan yang dinyatakan dalam persen terhadap rongga antar butiran agregat (VMA). Mengecilnya nilai VMA pada kadar aspal yang tetap, berakibat memperbesar presentase rongga terisi aspal karena rongga yang terisi oleh aspal akan semakin banyak dan kemudian akan disesuaikan dengan spesifikasi Bina Marga 2018.

Spesifikasi min 68%



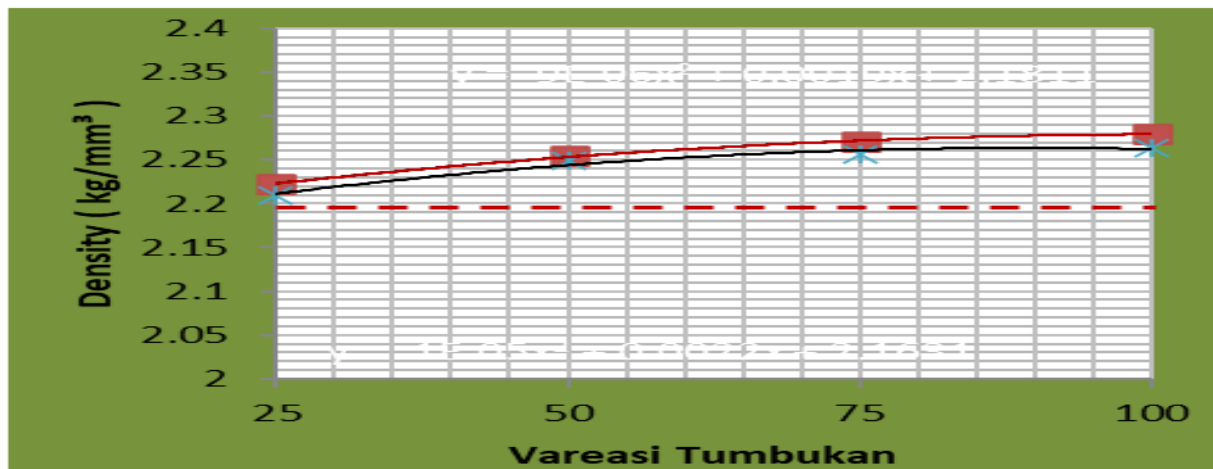
Grafik 4. 22 Hubungan antara variasi pemadatan terhadap VFA

Hasil analisis grafik 4.22 menunjukkan bahwa variasi tumbukan 2x25 hingga 2x100 mengalami peningkatan. Campuran dengan vareasi tumbukan Wetfix- be 0,0% dan 0,3% pada 2x 75 dan 2x100 tidak memenuhi spesifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa, nilai VFA atau persentase volume rongga yang berisi aspal mengalami kenaikan seiring bertambahnya tumbukan yang digunakan. Semakin besar nilai VFA pada campuran maka semakin kecil nilai VIM.

Hubungan Variasi pemadatan terhadap Berat Volume (Density)

Density atau kepadatan adalah rasio antara berat benda uji kering dengan volume benda uji. Faktor-faktor yang mempengaruhi density adalah temperatur, komposisi, kadar bahan tambah, pemadatan, dan kadar aspal. Semakin tinggi nilai stabilitasnya maka semakin tinggi pula nilai density (kepadatannya). Untuk mendapatkan kepadatan yang memenuhi standar maka density harus mencapai minimal $2,2 \text{ kg/cm}^3$.

Spesifikasi min $2,2 \text{ kg/cm}^3$



Grafik 4. 23 Hubungan antara variasi pemadatan terhadap Density

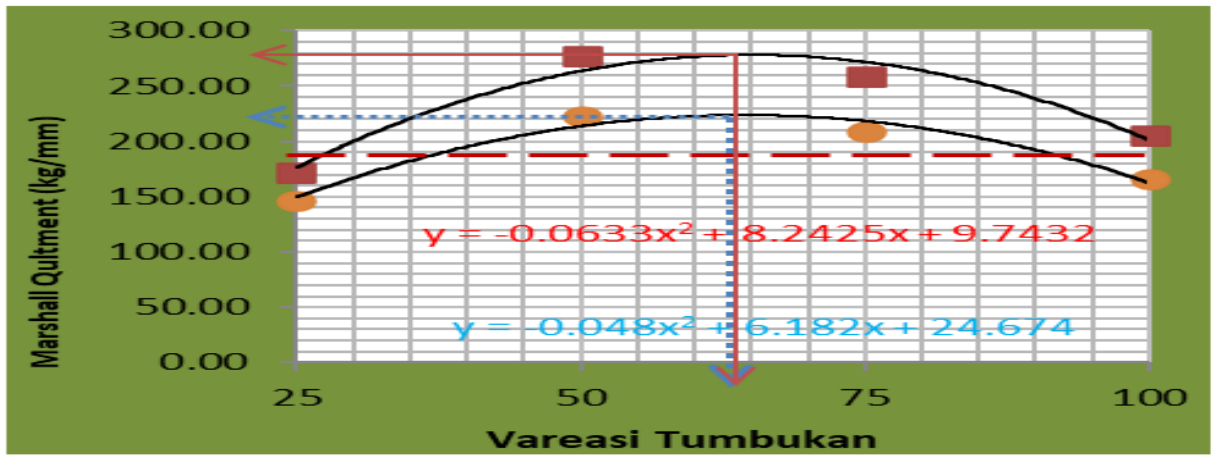
Dari hasil analisis grafik 4.23 diatas menjelaskan bahwa nilai *density* meningkat dari variasi Tumbukan 2x25 sampai dengan 2x100. Nilai density campuran memenuhi spesifikasi yaitu min 2.2 kg/mm^3 . Semakin besar variasi jumlah tumbukan yang digunakan pada campuran maka semakin tinggi nilai density artinya campuran tersebut menjadi semakin padat.

Hubungan Variasi Pemadatan terhadap Marshall Quotient

Marshall Quotient adalah nilai perbandingan yang menunjukkan nilai kekuatan suatu campuran beraspal. Dimana, nilai MQ menyatakan sifat kekakuan suatu campuran, jika MQ terlalu tinggi maka campuran tersebut akan cenderung lebih kaku dan mudah retak. Sebaliknya bila nilai MQ terlalu rendah, maka perkerasan menjadi terlalu lentur dan cenderung kurang stabil. Marshall Quotient diambil dari hasil bagi stabilitas dan flow yang selanjutnya akan disesuaikan dengan spesifikasi Bina Marga 2018.

Hubungan Marshall Quotient (MQ) terhadap variasi pemadatan Wetfix Be dapat di liat pada grafik 4.24.

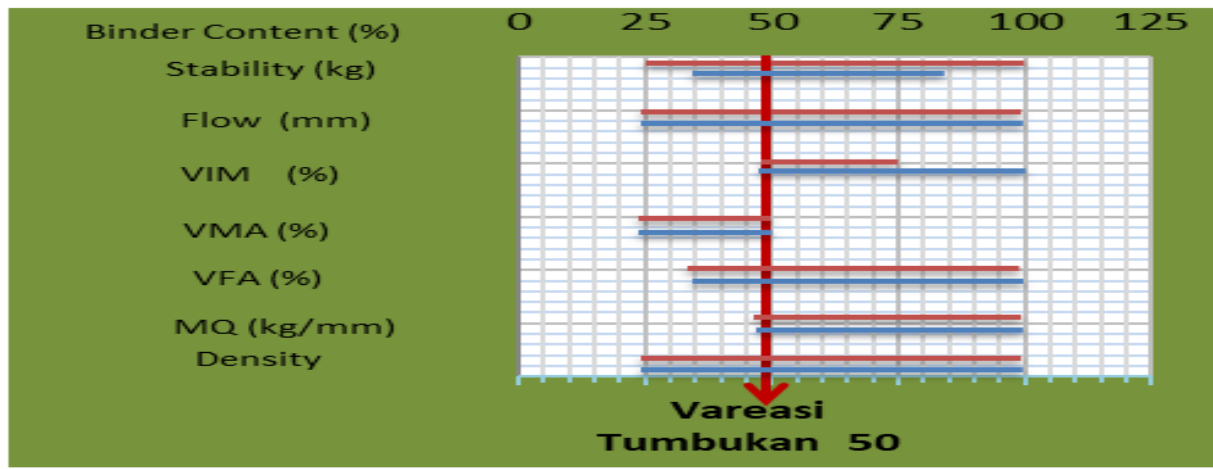
Spesifikasi min 190 kg/mm



Grafik 4. 24 Hubungan Variasi Pemadatan terhadap Marshall Quotient

Dari hasil analisis grafik 4.24 dimana terlihat nilai MQ variasi Tumbukan 2x25 sampai 2x50 mengalami peningkatan, di samping itu kelelehannya akan semakin kecil. dan mengalami penurunan hingga di 2x100 tumbukan. Nilai maksimum untuk kadar bahan tambah Wetfix-Be 0,0% (y_{maks}) tercapai pada tumbukan (x_{max}) Berikut $dy/dx = -0.048x^2 + 6.182x + 24.674 = 6.179696x + 24.674$. Jika $y = 0$, maka vareasi tumbukan $x_{max} = 64$ tumbukan sehingga stabilitas maksimum (y_{maks}) = 276,826 Kg. dan sedangkan Nilai maksimum untuk kadar bahan tambah Wetfix-Be 0,3 % (y_{maks}) tercapai pada tumbukan (x_{max}) Berikut $dy/dx = -0.0633x^2 + 8.2425x + 9.7432 = 8.23849311x + 9.7432$. Jika $y = 0$, maka vareasi tumbukan $x_{max} = 64$ tumbukan sehingga stabilitas maksimum (y_{maks}) = 222,948 Kg.

Dimana, nilai stabilitas dan kelelehan mempengaruhi *Marshall Quotient*, makin bertambah jumlah tumbukan maka makin tinggi nilai stabilitas dan nilai kelelehan yang di dapatkan, Nilai MQ menunjukkan fleksibilitas campuran yaitu semakin besar nilai MQ pada suatu campuran maka akan semakin kaku (bila terlalu kaku cenderung mudah retak) campuran tersebut, demikian juga bila semakin kecil nilai MQ maka tingkat kelenturan semakin besar (terlalu lentur cenderung kurang stabil).



Grafik 4. 25 Variasi pemadatan dengan bahan tambah Wetfix Be 0,0 % dan 0,3 %

Dari hasil analisis grafik 4.25 dengan menggunakan metode barchart mengenai variasi tumbukan yaitu 2x25, 2x50, 2x75 dan 2x100 dengan menggunakan bahan tambah Wetfix Be sebanyak 0,0% dan 0,3%. sehingga di dapatkan jumlah tumbukan yang memenuhi spesifikasi yaitu 2x50 tumbukan. Pada vareasi tumbukan 2x50 dengan bahan tambah Wetfix-Be 0,0% dan 0,3% di peroleh nilai stabilitas sebesar 676,165 kg dan 756,549. Maka dari hasil tersebut dapat di simpulkan bahwa untuk jumlah tumbukan yang memenuhi semua spesifikasi karakteristik marhsall untuk Jenis campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA) adalah 2x50 tumbukan.

SIMPULAN

Penambahan Wetfix-Be pada campuran aspal SMA dapat meningkatkan nilai Stabilitas dari 0,0% hingga vareasi 0,3% 756,55 Kg. dan terjadi penurunan nilai Stabilitas pada vareasi 0,4% sampai vareasi 0,5% sebesar 685,43 Kg. ini menunjukkan bahwa vareasi 0,3% merupakan vareasi maksimum penggunaan yang cocok digunakan pada campuran aspal. Hal ini disebabkan karna semakin banyak bahan tambah Wetfix-Be akan mengurangi nilai persentase aspal pada campuran maka campuran akan menjadi kaku sehingga campuran akan lebih muda retak dan hancur. Pengaruh penambahan bahantambah Wetfix-Be pada campuran dapat maningkatkan nilai stabilitas campuran sebesar 80,24 Kg. dan Pengaruh Variasi tumbukan pada campuran Split Mastic Asphalt dengan bahan tambah Wetfix-Be 0,0% dan 0,3% adalah apabila variasi tumbukan semakin bertambah, maka nilai kepadatan campuran juga akan meningkat, dikarenakan rongga udara yang sedikit dan kerapatan yang tinggi pada campuran. Namun apabila jumlah tumbukan kurang atau terlalu sedikit maka rongga udara pada campuran akan banyak dan kerapatan atau kepadatannya berkurang dan akan mempengaruhi kualitas campuran. Nilai stabilitas, flow, MQ, VIM, VFA, VMA, dan

density pada variasi tumbukan memenuhi spesifikasi yang sudah ditetapkan. Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian Marshall Test pada Variasi tumbukan mengalami peningkatan seiring bertambahnya jumlah tumbukan pada campuran, akan tetapi hanya pada tumbukan 2x50 yang memenuhi spesifikasi. Pengaruh variasi tumbukan dengan penambahan bahantambah Wetfix-Be 0,0% dan 0,3% pada campuran dapat meningkatkan nilai MQ campuran sebesar 53,878 Kg. Saran untuk Penelitian ini diharapkan dapat lebih dikembangkan untuk penelitian selanjutnya, baik itu terhadap karakteristik campuran maupun dengan pengujian yang berbeda, dan Perlu ketelitian dalam pekerjaan pembuatan benda uji agar mendapatkan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Massara, A., Arifin, W., Alifuddin, A., Ramadhan, M. F., & Taufiq, M., Vol 6 No. 2, 61-67 (2021).
PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik. Analisa Deformasi pada Campuran Aspal Beton Menggunakan Derbo dan Wetfix.
<https://media.neliti.com/media/publications/518935-none-17a7d352.pdf>
- Salim, A., K., Darmawan, M., A., Wibowo, H., Vol 5 No 1 (2020) Jurnal Teknik Sipil MACCA, Perbandingan biaya, perkerasan kaku dan perkerasan lentur.
<https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtسم/article/view/13>
- Massara, A., Vol. 1 No. 7 (2022), Jurnal Konstruksi : Teknik, Infrastruktur dan Sains Studi Experimental Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) Dengan Substitusi Polimer Elvaloy Terhadap Nilai Durabilitas Dengan Modulus Elastisitas, <https://pasca-umi.ac.id/index.php/kons/article/view/1131>
- Alifuddin, A., & Arifin, W. Vol 5 No. 2 (2020), Jurnal Teknik Sipil MACCA, Analisis Durabilitas Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) Terhadap Penggunaan Serat Selulosa (Serat Asbes). <https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtسم/article/view/78>
- Anies, M., K., Siraman, J., Mandaya, A., A., Vol 4 No 2 (2019) JILMATEKS; Jurnal Teknik Sipil, Studi Perencanaan Lapisan Permukaan Jalan Jenis Beton Aspal AC-WC Dengan Pemanfaatan Limbah Plastik Pet Sebagai Bahan Tambah
<https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtسم/article/view/371>
- Haryanto, I. (2004). Pengaruh Penuaan Terhadap Kuat Geser Langsung Campuran Beraspal. Jurnal Transportasi, 4(2), 131–140.
<https://journal.unpar.ac.id/index.php/journaltransportasi/article/view/1773>
- Praesillia Christien. (2015). Kriteria Marshall Pada Campuran Lapis Aspal Beton-Lapis Antara Bergradasi Halus. Jurnal Sipil, 3(12), 813–820.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jss/article/view/10702>

- Putrowijoyo. (2006). Kajian Laboratorium Sifat Marshall Dan Durabilitas Asphalt Concrete - Wearing Course (Ac-Wc) Dengan Membandingkan Penggunaan Antara Semen Portland Dan Abu Batu Sebagai Filler. *Construction and Building Materials*, 6(March), 116–123. http://eprints.undip.ac.id/15809/1/Rian_Putrowijoyo.pdf
- Rizal, R. S., Susilowati, A., & Susanto, H. (2019). Kajian Penggunaan Wetfix Be Pada Beton Aspal Campuran Panas Bergradasi Superpave. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 5(2), 66–74. <https://doi.org/10.33197/jitter.vol5.iss2.2019.280>
- Sugeng, & Mujiono. (n.d.). Perbandingan Campuran Ac-Bc Aspal Buton Cara Panas Menggunakan Bahan Lokal Dari Kutai Barat Dan Muara Wahau Dengan Penambahan Anti Striping (Anti Pengelupasan).
<http://ejournal.untag-smd.ac.id/index.php/TEK/article/view/244>
- Supriadi, T., Syafaruddin, A., & Heri, A. (2018). Perkerasan Campuran Aspal AC-WC Terhadap Sifat Penuaan Aspal. 2–15.
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/28329/75676578369>
- Syafar, M., I., Maryam, S. Alifuddin, A., Vol 1 No. 9, 32-42 (2022) Analisa Kinerja Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) dan Bahan Tambah Serat Selulosa terhadap Nilai Modulus Elastisitas dan Angka Poison dengan Variasi Suhu Pengujian. *Jurnal Konstruksi: Teknik, Infrastruktur dan Sains..* <http://pasca-umi.ac.id/index.php/kons/article/view/1169>