

PENGUNAAN BATU PIROPILIT SEBAGAI AGREGAT HALUS DAN
FILLER PADA CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE – WEARING COUSE* (AC-
WC) Manico Horacio, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Institut
Teknologi Nasional Malang.

ABSTRAK

Campuran *Asphalt concrete – wearing course* merupakan lapisan yang langsung menderita gesekan akibat muatan, gaya rem dan pukulan roda kendaraan sehingga mudah menjadi aus, untuk itu dibutuhkan suatu campuran aspal dengan penggunaan batu piropilit sebagai agregat halus dan filler dengan stabilitas yang tinggi namun tetap mempertahankan nilai kelenturannya. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik parameter *marshall* akibat variasi kadar aspal pada campuran *asphalt concrete - wearing course* pada Kadar Aspal Optimum (KAO) dengan mengacu pada spesifikasi Bina Marga 2017.

Metode penelitian menggunakan metode pengujian *marshall* yang diperoleh dengan pembuatan benda uji sebanyak 5 buah masing-masing pengujian dilakukan pada kadar aspal bervariasi yaitu 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, dan 6,5%. Benda uji menggunakan batu *piropilite* sebagai agregat halus dan *filler* pada campuran *asphalt concrete - wearing course*. Data hasil pengujian *marshall*, kemudian di analisa secara statistik, untuk menguji hipotesis serta spesifikasi Bina Marga 2017 sebagai dasar peraturan, sehingga di dapat suatu kesimpulan akhir. Hasil penelitian yang diperoleh adalah sebagai berikut : (1) Stabilitas 1008,284 Kg, Flow 3,15mm, VIM 4,009%, VAM 16,823 %, MQ 314,046 kg/mm, VFA 98,375 %, IP 94, 698%, kadar aspal optimum sebesar 5,61%.

Kata kunci : *Asphalt Conrete – Wearing Course* (AC-WC), Batu Piropilite, lapisan aspal beton, spesifikasi Bina Marga 2017.

Latar Belakang

Asphalt concrete - wearing course (AC-WC) merupakan lapisan yang terletak dibagian atas berdasarkan susunan perkerasan aspal dimana lapisan permukaan ini harus mampu menerima seluruh jenis beban yang bekerja dan menyebarkannya kelapisan di bawahnya berupa muatan kendaraan, gaya rem dan pukulan roda kendaraan. Keadaan iklim yang tropis serta perkembangan jumlah beban kendaraan kerap menjadi penyebab utama terjadinya deformasi serta retak pada lapisan *asphalt concrete-wearing course*. Untuk itu dibutuhkannya suatu campuran aspal dengan stabilitas yang tinggi namun tetap mempertahankan nilai kelenturannya, kinerja campuran ini dipengaruhi oleh karakteristik bahan pencampurnya yang terdiri dari agregat

kasar, agregat sedang, agregat halus, dan bahan pengisi (*filler*).

Untuk mendapatkan mutu perkerasan yang memenuhi persyaratan perlu diperhatikan bahan-bahan yang ada. Yang dimaksud agregat adalah suatu bahan keras dan kaku yang digunakan sebagai bahan campuran yang berupa berbagai jenis butiran atau agregat yang termasuk di dalamnya antara lain pasir, kerikil, dan batu pecah. Dengan tersedianya banyak batu Piropilit, mendorong peneliti untuk mengadakan penelitian tentang batu Piropilit sebagai bahan agregat halus dan filler dalam campuran aspal beton. Dilihat secara sekilas, batu Piropilit dianggap kekerasannya sebanding dengan batu kerikil dari sungai yang telah digunakan secara luas untuk konstruksi jalan di Indonesia.

Pyrophyllite (Piropilit) adalah material dengan kandungan silika yang tinggi dan, bentuk kristal monoklin serta mempunyai sifat fisik dan kimia yang mirip dengan talk, Piropilit terbentuk umumnya berkaitan dengan formasi andesit tua yang memiliki kontrol struktur dan intensitas ubahan hidrotermal yang kuat. Piropilit terbentuk pada zone ubahan argilik lanjut (hipogen), seperti kaolin, namun terbentuk pada temperatur tinggi, Penggunaan *filler* dan agregat halus piropilit ini diharapkan bisa memberikan pengaruh ikatan yang baik di dalam campuran aspal. Dimana *filler* dan agregat halus piropilit mengisi rongga-rongga dalam campuran dan diharapkan dapat mengurangi penggunaan kadar aspal dalam campuran. Selain itu *filler* dan agregat halus piropilit yang digunakan dalam campuran lapis permukaan jalan raya sesuai dengan kandungan yang dimiliki piropilit yaitu silika dapat teraktifasi. (Karen, et al,1994).

Batu Piropilit memiliki ketersediaan cukup banyak (jutaan ton) dan berada pada kawasan luas di, Jawa Timur daerah Malang selatan khususnya kecamatan Sumbermanjing, dan batu Piropilit yang digunakan dalam penelitian ini di ambil dari sisaan pengelola pabrik PT Senopati yang tidak dimanfaatkan baik oleh pabrik PT Senopati tersebut.

Karakteristik Campuran

Menurut Sukirman (2003), terdapat tujuh karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh beton aspal adalah stabilitas (*stability*), keawetan (*durability*), kelenturan (*flexibility*), ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue resistance*), kekesatan permukaan atau ketahanan geser (*skid resistance*), kedap air dan kemudahan pelaksanaan (*workability*) aspal beton campuran panas adalah:

1. Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi

Lapis aspal beton berfungsi untuk mendapatkan lapis permukaan atau lapis antara pada perkerasan jalan dan mampu memberikan daya dukung tertentu, juga berfungsi sebagai lapis kedap air yang gunanya melindungi konstruksi di bawahnya. Laston mempunyai sifat, antara lain tahan terhadap keausan akibat beban di atasnya, kedap air, nilai structural yang baik, stabilitas yang tinggi, dan peka terhadap penyimpangan perencanaan dan pelaksanaan.

Berdasarkan hal tersebut di atas, akan diteliti pengaruh penggunaan batu Piropilit sebagai pengganti agregat halus dan filler yang selama ini menggunakan batu pecah dan abu batu pada campuran aspal beton *Asphal Concrete- Wearing Couse (AC-WC)*, apakah akan memenuhi persyaratan karakteristik aspal beton yang disyaratkan oleh Spesifikasi Umum, Perkerasan Aspal (Bina Marga, 2010), seperti : stabilitas, flow (kelelahan plastis), VIM (*void in the mix* atau rongga udara pada campuran setelah pemadatan), VMA (*void filled with asphalt* atau rongga udara yang terisi aspal), VFA (*void filled with asphalt* atau rongga udara pada mineral agregat) dengan lima variasi batu kapur dengan pengujian menggunakan alat Marshall.

perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur ataupun *bleeding*. Kebutuhan akan stabilitas setingkat dengan jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang akan memakai jalan tersebut.

Kestabilan yang terlalu tinggi menyebabkan lapisan itu menjadi kaku dan cepat mengalami retak, disamping itu karena volume antar agregat kurang maka kadar aspal yang dibutuhkan pun rendah. Hal ini menghasilkan ikatan aspal mudah lepas sehingga durabilitas menjadi rendah. Stabilitas terjadi dari hasil geseran antar butir, penguncian antar partikel, dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal.

Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai stabilitas beton aspal adalah :

- a. Gesekan internal yang dapat berasal dari kekasaran permukaan butir-butir agregat, luas bidang kontak antar butir atau bentuk butir, gradasi agregat, kepadatan campuran, dan tebal film aspal.
- b. Kohesi yang merupakan gaya ikat aspal yang berasal dari daya lekatnya, sehingga mampu memelihara tekanan kontak antar butir agregat.

2. Durabilitas (Keawetan/Daya Tahan)

Durabilitas diperlukan pada lapisan permukaan sehingga lapisan dapat mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air, dan perubahan suhu ataupun keausan akibat gesekan roda kendaraan. Faktor yang mempengaruhi durabilitas lapis aspal beton adalah:

- a. VIM kecil sehingga lapis kedap air dan udara tidak masuk ke dalam campuran yang menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh (getas).
- b. VMA besar sehingga film aspal dapat dibuat tebal. Jika VMA dan VIM kecil serta kadar aspal tinggi maka kemungkinan terjadinya *bleeding* cukup besar, untuk mencapai VMA yang besar ini digunakan agregat bergradasi senjang.
- c. Film (selimut) aspal, film aspal yang tebal dapat menghasilkan lapis aspal

beton yang durabilitas tinggi, tetapi kemungkinan terjadinya *bleeding* menjadi besar.

3. Fleksibilitas (Kelentura)

Fleksibilitas pada lapisan perkerasan adalah kemampuan lapisan perkerasan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume. Untuk mendapatkan fleksibilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan:

- a. Penggunaan agregat bergradasi senjang sehingga diperoleh VMA yang besar.
- b. Penggunaan aspal lunak (aspal dengan penetrasi yang tinggi).
- c. Penggunaan aspal yang cukup banyak sehingga diperoleh VIM yang kecil.

4. Kekesatan (*Skid Resistance*)

Tahanan geser adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami slip baik di waktu hujan (basah) maupun di waktu kering. Kekesatan dinyatakan dengan koefisien gesek antara permukaan jalan dengan roda kendaraan. Tingginya nilai tahanan geser ini dipengaruhi oleh:

- a. Penggunaan agregat dengan permukaan kasar.
- b. Penggunaan kadar aspal yang tepat sehingga tidak terjadi *bleeding*.
- c. Penggunaan agregat kasar yang cukup

5. *Fatigue Resistance* (Ketahanan Kelelahan)

Ketahanan kelelahan adalah ketahanan dari lapis aspal beton dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang berupa alur (*rutting*) dan retak.

Faktor-faktor yang mempengaruhi ketahanan terhadap kelelahan adalah:

- a. VIM yang tinggi dan kadar aspal yang rendah akan mengakibatkan kelelahan yang lebih cepat.
- b. VMA dan kadar aspal yang tinggi dapat mengakibatkan lapis perkerasan menjadi fleksibel.

6. Kedap Air

Kemampuan beton aspal untuk tidak dapat dimasuki air ataupun udara lapisan beton aspal. Air dan udara dapat mengakibatkan percepatan proses penuaan aspal dan pengelupasan selimut aspal dari permukaan agregat.

7. *Workability* (Kemudahan Pelaksanaan)

Kemudahan pelaksanaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan. *Workability* ini dipengaruhi oleh gradasi agregat. Agregat bergradasi baik lebih mudah dilaksanakan daripada agregat bergradasi lain.

Ketujuh sifat campuran aspal beton ini tidak mungkin dapat dipenuhi sekaligus oleh satu campuran. Dalam perancangan tebal perkerasan harus diperhatikan sifat-sifat aspal beton yang dominan lebih diinginkan akan menentukan jenis beton aspal yang dipilih. Jalan yang melayani lalu lintas ringan seperti mobil penumpang sepantasnya lebih memilih jenis beton aspal yang mempunyai sifat durabilitas dan fleksibilitas yang tinggi daripada memilih jenis beton aspal dengan stabilitas tinggi (Leily, 2012).

1.1 Mix Design Formula

Campuran beton aspal panas adalah campuran antara agregat dan aspal dalam keadaan panas, dengan atau tanpa bahan tambahan. Campuran yang dibuat untuk

lapisan aspal beton panas (LASTON). Agregat dan aspal memiliki karakteristik berbeda-beda, yang ditunjukkan oleh parameter seperti berat jenis, penyerapan agregat, gradasi, abrasi, penetrasi, daktilitas, viskositas dan lain sebagainya. Biasanya agregat diperoleh dari tempat yang terdekat dari lokasi yang menggunakannya. Kadangkala agregat yang dipergunakan merupakan campuran agregat yang diperoleh dari tempat yang berbeda dan instalasi pencampuran pun berbeda-beda sehingga tidak pernah ada satu resep campuran tunggal untuk menghasilkan campuran satu jenis beton aspal yang diinginkan. Oleh karena itu, perencanaan dalam beton aspal sangat diperlukan untuk mendapatkan resep campuran dari material yang ada sehingga dihasilkan campuran sesuai spek yang ditetapkan. Salah satu aplikasi dari pemakaian beton aspal ialah dalam pembuatan jalan dan jembatan, oleh karena itu beton aspal harus memenuhi syarat dari pada Stabilitas, Fleksibilitas, Karakteristik Marshall dan parameter lainnya.

1.2 Batu Piropilit

Piropilit adalah paduan dari aluminium silikat, yang mempunyai rumus kimia $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot 2H_2O$. Mineral yang termasuk piropilit adalah kianit, andalusit, dan diaspor. Bentuk kristal piropilit adalah monoklin serta mempunyai sifat fisik dan kimia yang mirip dengan talk. Piropilit terbentuk umumnya berkaitan dengan

formasi andesit tua yang memiliki kontrol struktur dan intensitas ubahan hidrotermal yang kuat. Piropilit terbentuk pada zone ubahan argilik lanjut (hipogen), seperti kaolin, namun terbentuk pada temperatur tinggi dan pH asam dan Piropilit adalah salah satu dari bahan lokal yang masih relatif murah dan mudah didapat. Sebaran mineral piropilit di daerah Jawa Timur cukup luas, piropilit di daerah Malang Selatan, khususnya Kecamatan Sumbermanjing. Dilihat dari susunan kimia yang dimiliki piropilit, di dalam industri banyak digunakan sebagai *filler*. Piropilit sumber alam Sumbermanjing tersebut bersifat kristalin, terdiri dari 73,7% piropilit, 25,5 % kuarsa, dan 0,6 rutil, dengan susunan kimiawi sebagai berikut: SiO₂ (84,30%), Al₂O₃ (1,80%), MgO (1,26%), CaO (0,68%), K₂O (0,25%), Na₂O (0,64%), Fe₂O₃ (1,56 %). Untuk meningkatkan kemampuan dan kualitas piropilit alam Sumbermanjing sebagai adsorben anion, maka piropilit tersebut harus dibuat mempunyai situs positif yang lebih banyak (asam lewis), yang bisa dilakukan dengan perendaman

dalam larutan asam dan dengan cara pemanasan/kalsinasi (Handoko, 2003).

METODOLOGI PENELITIAN

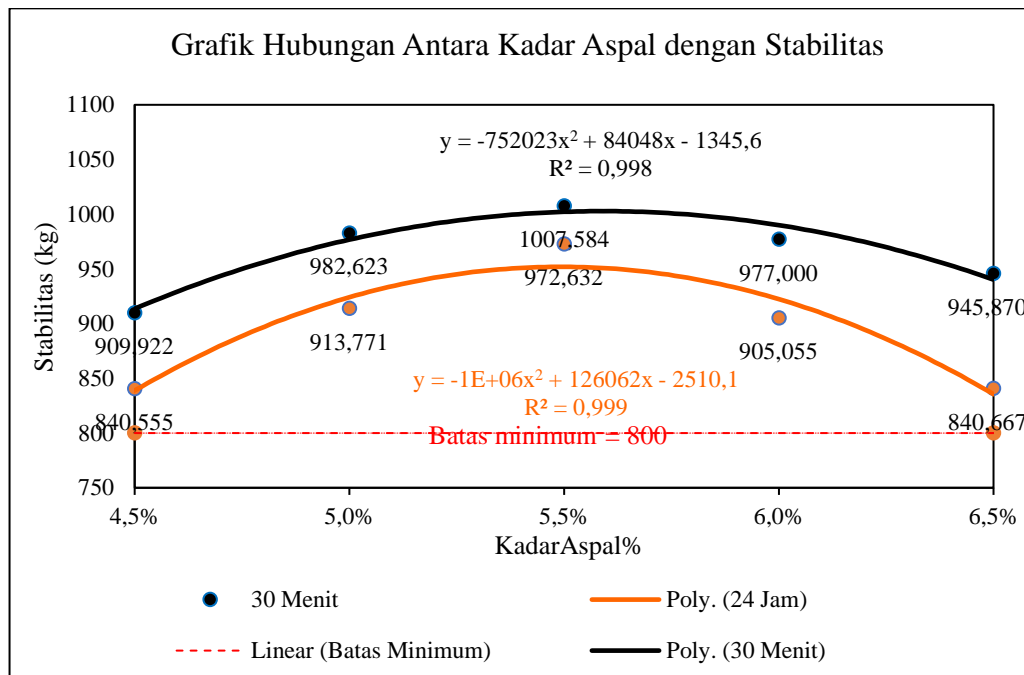
Di dalam penelitian ini pengujian dilakukan secara bertahap, yaitu terdiri atas pengujian agregat (kasar, halus dan *filler*), aspal dan pengujian terhadap campuran (uji Marshall). Pengujian terhadap agregat termasuk pemeriksaan berat jenis, pengujian abrasi dengan mesin *Los Angeles*, kelekatan terhadap aspal, indeks kepipihan dan penyerapan air. Untuk pengujian aspal termasuk juga pengujian penetrasi, titik nyala-titik bakar, titik lembek, kehilangan berat, daktilitas dan berat jenis. Sedangkan metode yang digunakan sebagai pengujian campuran adalah metode *Marshall*, dimana dari pengujian Marshall tersebut didapatkan hasil-hasil yang berupa komponen-komponen *Marshall*, yaitu stabilitas, *flow*, *void in mix* (VIM), *void in mineral aggregate* (VMA), *void filled with asphalt* (VFA) dan kemudian dapat dihitung *Marshall Quotient*-nya.

Pembahasan

Dari pengujian analisa regresi, dapat dilihat dari grafik yang di atas dihasilkan dari titik-titik yang telah dihubungkan. Selain itu dapat juga dicari nilai optimum variasi Kadar Aspa. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat direkomendasikan hal-hal sebagai berikut.

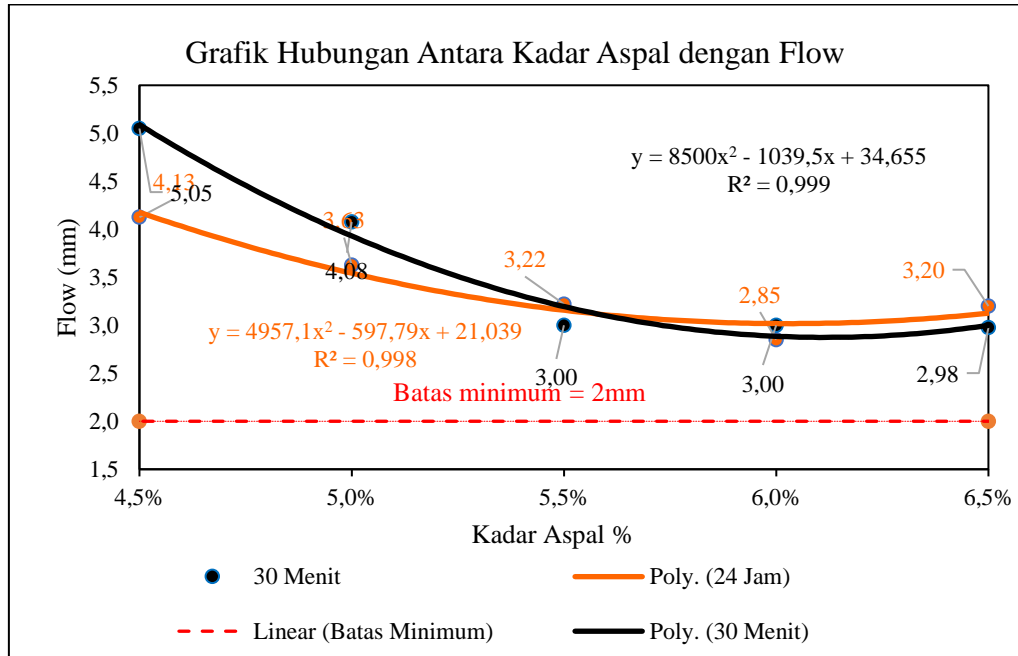
a. Stabilitas

Terjadi peningkatan nilai stabilitas akibat penggunaan Batu piropilit sebagai agregat halus dan filler, Dengan cara penurunan fungsi kuadrat dapat diketahui nilai-nilai stabilitas.



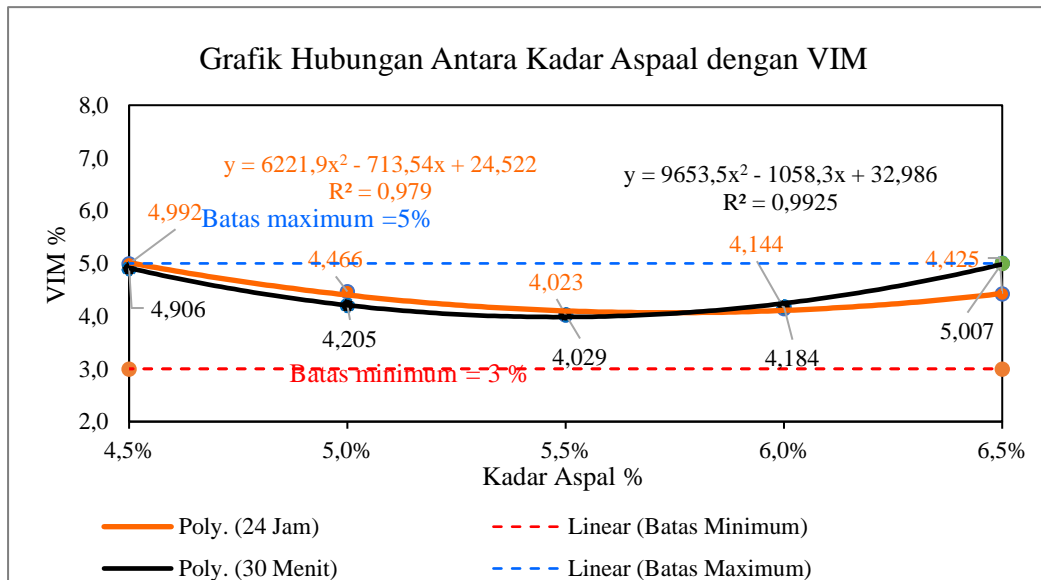
Gambar 5.17. Hubungan antara kadar aspal dengan Stabilitas

b. Flow



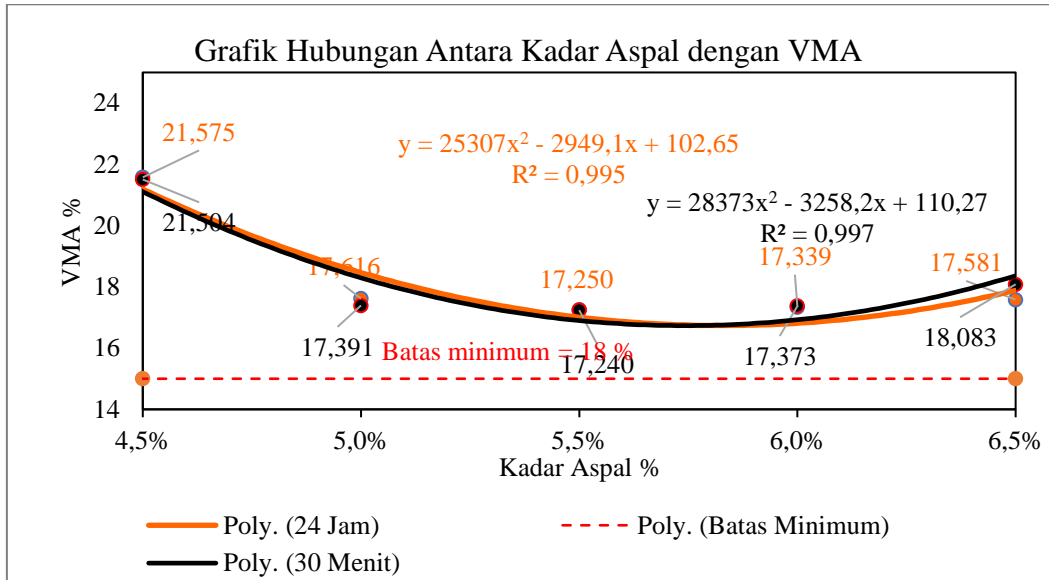
Gambar 5.18. Hubungan antara kadar aspal dengan Flow

c. VIM.



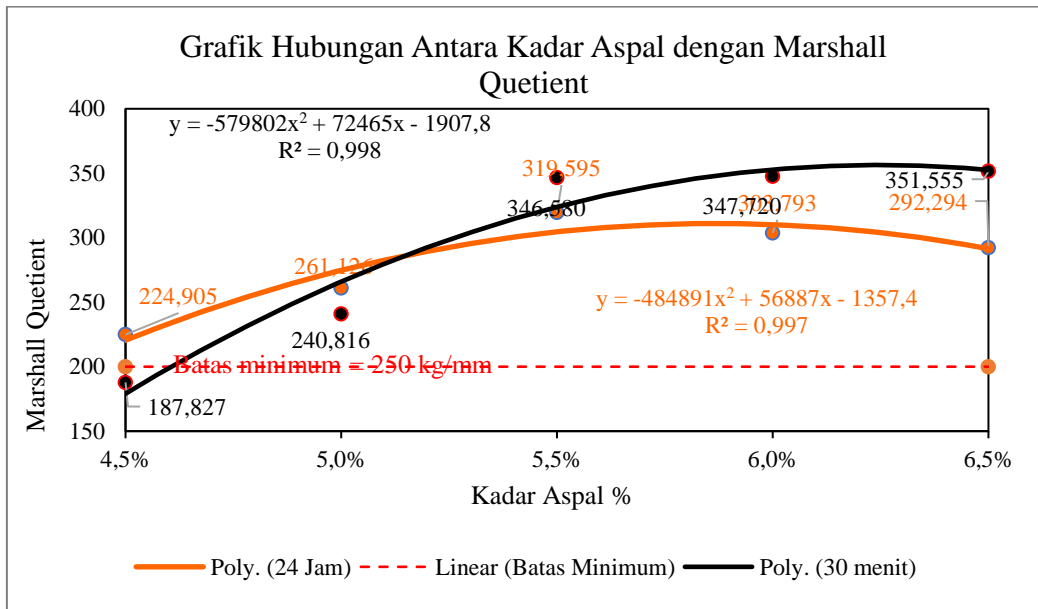
Gambar 5.19. Hubungan antara kadar aspal dengan VIM

d. VMA



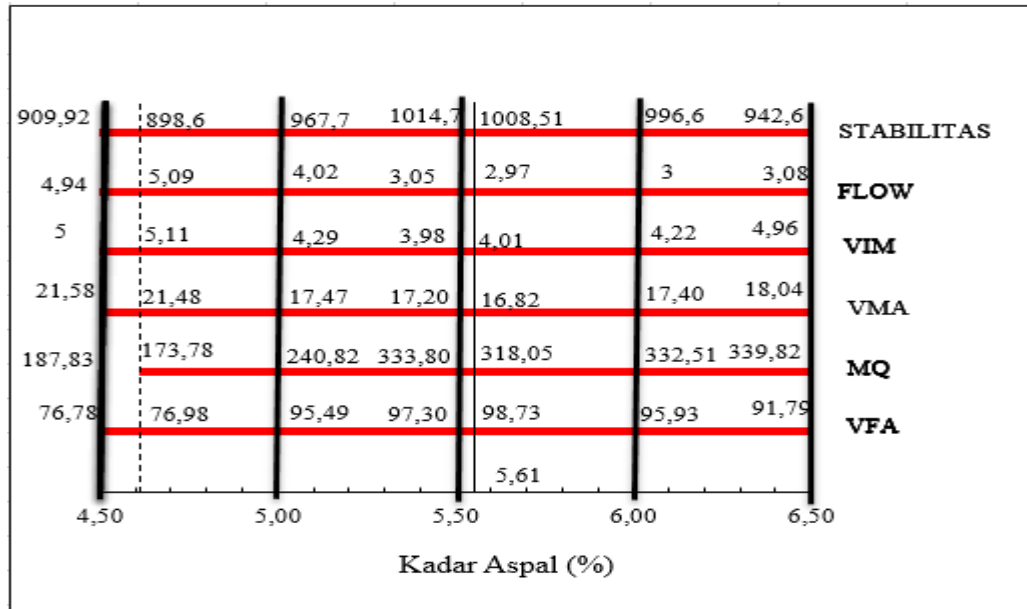
Gambar 5.20. Hubungan antara kadar aspal dengan VMA

e. Marshall Quotient



Gambar 5.21. Hubungan antara kadar aspal dengan MQ

Kadar Aspal Optimum



Gambar 5.24. Kadar Aspal Optimum Campuran AC-WC

Nilai kadar Kadar Aspal optimum yang dihasilkan adalah 5,61%. Berdasarkan hasil pengujian Marshall terhadap campuran (AC-WC).

Kesimpulan

Dari hasil analisa data-data penelitian, didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Proporsi penggunaan Batu Piroplite sebagai agregat halus dan filler pada campuran AC-WC pada kadar aspal optimum 5,61% didapatkan kadar optimum sebesar 4,61% dari berat aspal.
2. Batu piropilit sebagai agregat halus dan filer dapat digunakan sebagai bahan campuran aspal AC-WC, dengan karakteristik sebagai berikut :

Tabel 6.1. Nilai Optimum Berdasarkan Parameter Pengujian

Parameter	Nilai	Syarat	
		Min	Max
Stabilitas (kg)	943,152	800	-
Flow (%)	3,15	2	-
VIM (%)	4,009	3	5
VMA (%)	16,439	15	-
MQ (Kg/mm)	298,995	200	-
VFA	99,750	65	-
IP	94,698	90	-

DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga. 2010. *Spesifikasi Umum Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga (Revisi3)*. Jawa Timur : DPA-SKPD APBD.
- Bina Marga. 2017. *Spesifikasi Umum Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga*. Timur: DPA-SKPD APBD.
- Keren, R., Gross, P.R., and Sparks, D.L 1994, *Equilibrium and Kinetics of orate Adsorption-Desorption on Pyrophyllite in Aqueous*.
- Lasmini Ambarwati dkk. 2009. Campuran *Hot Rolled Sheet* (HRS) dengan Material Piropilit sebagai *filler* yang Tahan Hujan Asam.
- Laboratorium Struktur dan Jalan Raya, 2008, Buku Petunjuk Praktikum Jalan Raya. Malang : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan : ITN Malang
- M Zainul Arifin, dkk, 2009. Pengaruh Penggunaan Komposisi Batu Pecah dan Piropilit sebagai Agregat Kasar dengan Variasi Kadar Aspal terhadap Stabilitas Campuran (HRS) *Hot Rolled Sheet*.
- Mutrofm, dkk. 2005. Karakteristik Mineral Piropilit Sumbermanjing, Malang Selatan, Fakultas MIPA, Teknik Kimia, Universitas Brawijaya, Malang.
- Sukirman, S., 1992. Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit Nova, Bandung.
- Sukriman, S., 2003. Beton Aspal Campuran Panas, Penerbit Granit, Bandung.
- Sulaksono, S., 2001. Rekayasa Jalan, Penerbit Institut Teknologi Bandung.
- The Asphalt Institute, 1983. *Asphalt Technology and Construction Practices*, Maryland, USA.