

PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MARSHALL PADA ASPAL MODIFIKASI POLIMER PG70 DENGAN ASPAL MINYAK PEN 60-70

Prastama Errian Apteda¹, Muhammad Royyan², Hafizuddin Alfin Putra Yuwanto³,
Mohammad Hendrik Saputra Romadhon⁴, Ahna Mayhella Putri⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Indonesia

¹19035010009@student.upnjatim.ac.id ;

²19035010017@student.upnjatim.ac.id; ³19035010029@student.upnjatim.ac.id;

⁴19035010034@student.upnjatim.ac.id ; ⁵19035010038@student.upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Kata kunci:

*Karakteristik Marshall,
Aspal Modifikasi, Aspal
Polimer*

Jalan merupakan infrastruktur transportasi darat meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap yang nantinya akan diperuntukkan untuk lalu lintas kendaraan darat terkecuali jalan dari rel kereta api. Umumnya struktur perkerasan jalan di Indonesia terdapat 2 jenis yaitu perkerasan kaku atau rigid dengan material utamanya beton, kemudian perkerasan lentur dengan material utamanya adalah beton aspal atau Asphalt concrete. Campuran aspal terdiri dari beberapa agregat dengan ukuran tertentu dan aspal sebagai pengikatnya. Aspal pada umumnya terbuat dari proses penyulingan minyak bumi, namun ketersediaan minyak bumi semakin lama akan menipis dan semakin mahal. Permasalahan tersebut membuka ide pengembangan aspal modifikasi polimer dengan menambahkan bahan polimer untuk mengurangi penggunaan minyak bumi dan menambah kualitas aspal. Kementerian PUPR melalui Dirjen Bina Marga menerapkan aturan mengenai aspal dengan modifikasi polimer PG70 melalui Spesifikasi Umum 2018. Dalam studi ini dilakukan pengujian marshall pada aspal modifikasi polimer PG70 yang digunakan untuk proyek preservasi jalan Sidoarjo - Malang dengan aspal minyak pen 60-70 sebagai perbandingan. Hasil diperoleh beton aspal dengan aspal modifikasi polimer PG70 memiliki nilai marshall quotient yang lebih besar membuktikan bahwa aspal modifikasi polimer PG70 memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan beton aspal dengan aspal minyak pen 60/70.

ABSTRACT

Keywords :

*Marshall
Characteristics,
Modified Asphalt,
Polymer Asphalt*

Roads are land transportation infrastructure which includes all parts of the road including its complementary buildings which are designated for land vehicle traffic except railroads. In general, there are 2 types of road pavement structures in Indonesia, namely rigid pavement with the main material being concrete, then flexible pavement with the main material being a mixture of asphalt or Asphalt concrete. Asphalt mixture consists of several aggregates of a certain size and asphalt as a binder. Asphalt is generally made from the process of refining petroleum, but the longer the availability of petroleum will be depleted and increasingly expensive. This problem opened the idea of developing polymer modified asphalt by adding polymer ingredients to reduce the use of petroleum and increase the quality of asphalt. The Ministry of PUPR through the Director General of Highways applies rules regarding asphalt with PG70 polymer modification through the 2018 General Specifications. In this study a

marshall test was carried out on PG70 polymer modified asphalt used for the Sidoarjo - Malang Road preservation project with pen 60-70 oil asphalt as a comparison. The results obtained by asphalt concrete with PG70 polymer modified asphalt have a greater marshall quotient value proving that PG70 polymer modified asphalt has better quality than asphalt concrete with pen 60/70 oil asphalt.

PENDAHULUAN

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang mencakup semua bagian jalan, termasuk bangunan tambahan dan fasilitas lalu lintas yang terletak di atas tanah, di atas tanah, di bawah tanah dan di atas air, di atas air, tidak termasuk jalan untuk kereta api, truk, dan kereta gantung. (UU No. 34 Tahun 2006).

Jalan merupakan infrastruktur transportasi darat yang paling utama, oleh karena itu struktur jalan harus selalu dalam kondisi yang baik. Kondisi yang baik perlu didukung dengan kualitas perkerasan yang baik juga.

Umumnya struktur perkerasan jalan di Indonesia terdapat 2 jenis yaitu perkerasan kaku atau rigid dengan material utamanya beton, kemudian perkerasan lentur dengan material utamanya adalah beton aspal atau *Asphalt concrete*. Aspal pada umumnya terbuat dari proses penyulingan minyak bumi, namun ketersediaan minyak bumi semakin lama akan menipis dan semakin mahal. Permasalahan tersebut menemukan inovasi pengembangan aspal polimer untuk mengurangi penggunaan minyak bumi dan menambah kualitas aspal (Flaviana Tilik et al. 2022). Dalam upaya tersebut Kementerian PUPR melalui Dirjen Bina Marga menerapkan aturan mengenai aspal dengan modifikasi polimer PG70 melalui spesifikasi umum 2018 Untuk pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan (Kementerian et al. 2018).

Minyak aspal merupakan residu dari proses penyulingan minyak di kilang minyak dan sudah tidak ekonomis lagi. (Bina Marga 2010).

Aspal polimer adalah aspal yang dimodifikasi dengan menambahkan polimer. Aspal polimer meliputi aspal plastomer dan aspal elastomer. Contoh plastomer (plastik) adalah polypropylene dan polyethylene, dan untuk elastomer karet alam bitumen dan styrene-buta diene-styrene (SBS) (SNI 6749: 2008). Polimer sintesis telah digunakan untuk meningkatkan kualitas aspal. Namun bahan-bahan tersebut harus diimpor, sehingga produk dalam negeri tidak memiliki nilai tambah dan sangat bergantung pada produsen luar negeri. (Henry Prastanto, Adi Cifriadi 2015).

Aspal modifikasi polimer PG70 dan aspal minyak pen 60/70 merupakan aspal yang sering digunakan pada proyek preservasi jalan yang menggunakan laboratorium aspal pada proyek preservasi jalan Sidoarjo - Malang. Kedua jenis aspal tersebut sering digunakan karena memiliki kualitas yang tidak berbeda jauh.

Performance Grade (PG) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengklasifikasikan aspal berdasarkan kinerjanya. Setiap PG memiliki dua nilai. Nilai pertama menunjukkan suhu maksimum lapisan aspal tanpa deformasi. Nilai kedua mewakili suhu minimum lapisan aspal bebas retak tempat aspal diletakkan (Indriyati 2017).

Angka pen yang terdapat pada jenis aspal menunjukkan nilai penetrasinya. Aspal minyak pen 60/70 berarti memiliki nilai penetrasi sebesar 60 - 70 atau setara 6 - 7 mm.

Untuk mengetahui perbandingan kualitas aspal modifikasi polimer PG70 dengan aspal minyak pen 60/70 berdasarkan karakteristik marshallnya, maka dalam penelitian ini dilakukan pengujian marshall pada beton aspal dengan aspal modifikasi polimer PG70 yang digunakan untuk proyek preservasi jalan Sidoarjo-Malang dan beton aspal dengan aspal minyak pen 60/70 sebagai pembandingnya.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, maka dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah apakah penggunaan aspal modifikasi polimer PG70 memiliki kualitas aspal yang lebih baik dibandingkan dengan aspal minyak pen 60/70 menurut karakteristik marshallnya.

METODE PENELITIAN

Untuk menyelesaikan tujuan penelitian diperlukan metode untuk mengetahui campuran aspal, karakteristik marshall dan tahapan pengujiannya, yaitu:

Studi terdahulu atau studi literatur yang peneliti gunakan dalam penelitian ini berupa makalah atau jurnal terdahulu yang berkaitan dengan topic studi karakteristik marshall pada beton aspal seperti diantaranya (Flaviana Tilik et al. 2022)(Henry Prastanto, Adi Cifriadi 2015)(Indriyati 2017)(Pravianto n.d.)(Diansari 2016)(Suardi et al. 2022).

Peraturan yang digunakan mengenai pengujian marshall dan benda uji terdapat pada spesifikasi umum 2018 untuk pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan(Kementerian et al. 2018).

Data penelitian ini didapat dari pengujian secara langsung pada laboratorium pengujian aspal yang digunakan pada Proyek Preservasi Jalan Sidoarjo - Malang. Pengujian dilakukan dengan membuat beberapa benda uji beton aspal dengan aspal yang berbeda dengan job mix design agregat yang sama.

Data pengujian untuk aspal modifikasi polimer PG70 merupakan data pengujian yang digunakan untuk Proyek Preservasi Jalan Sidoarjo-Malang, sedangkan data untuk aspal minyak pen 60/70 merupakan data pengujian untuk proyek serupa yang menggunakan laboratorium pengujian aspal yang sama.

Marshall Test

Marshall test merupakan pengujian untuk mengetahui kekuatan suatu beton aspal yang dinilai dari stabilitas dan alir atau *flow*. Tujuan tes marshall adalah untuk mendapatkan komposisi campuran aspal. Stabilitas merupakan kemampuan beton aspal untuk menahan deformasi akibat beban kendaraan di atasnya tanpa mengalami perubahan bentuk atau *flow*. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh campuran agregat, kadar aspal dan j campuran dan jenis aspal.*Flow* merupakan nilai deformasi vertikal yang terjadi akibat pembebanan yang diterima dan penurunan stabilitas.

Marshall quotient merupakan hasil pembagi antara nilai kelelahan (*flow*) dengan nilai stabilitas. Hal ini menunjukkan nilai kekakuan dari campuran beton aspal dalam menerima beban. Apabila semakin besar nilai *quotient marshall* maka campuran semakin kaku, begitu juga sebaliknya. Kekakuan merupakan faktor yang penting untuk mendapatkan campuran fleksibel. Jika campuran tidak cukup kekakuannya campuran akan mudah mengalami deformasi, begitu juga sebaliknya. (Flaviana Tilik et al. 2022). Tes marshall dapat dilakukan dengan mempelajari serta mengikuti tahapan-tahapan dari pengujian yang ada di SNI 06-2489-1991 (Anon 1991) dan spek umum tahun 2018 tentang pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan [2].

Analisis data dilakukan dengan meninjau parameter dari pengujian marshall pada beberapa bahan uji dengan jenis aspal yang berbeda ditinjau dari karakteristik marshall seperti nilai stabilitas dan flow. Selanjutnya analisis yang dilakukan adalah dengan membuat table perbandingan nilai dan rata-ratanya dari parameter marshall, *flow* dan marshall quotient untuk melihat apakah penggunaan aspal modifikasi polimer PG70 menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan penggunaan aspal minyak pen 60/70 pada beton aspal. Harapan dari analisis data ini adalah dengan penggunaan aspal modifikasi polimer PG70 pada beton aspal dapat menunjukkan kualitas yang lebih baik dibandingkan penggunaan aspal dengan jenis serupa seperti aspal minyak pen 60/70 sehingga dapat diterapkan untuk pembuatan aspal pada proyek jalan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Beton aspal yang dipergunakan sebagai benda uji pada penelitian ini merupakan *asphalt concrete - binder course* (AC-BC) dengan job mix design agregat yang sama dengan kandungan aspal dalam campuran sebesar 5,5%. Jumlah untuk masing masing jenis aspal adalah 6 buah.

Material beton aspal diambil dari AMP kemudian dicetak, dipadatkan sebanyak 2x75 kali dan didiamkan selama 24 jam. Kemudian benda uji ditimbang dalam keadaan kering, dalam air dan SSD untuk mengetahui berat jenisnya. Kemudian agregat dimasukkan kedalam air bersuhu 60°C selama 30 menit kemudian dilakukan marshall test.

Hasil Pengujian Karakteristik Marshall

Dalam penelitian ini, karakteristik marshall yang ditinjau adalah stabilitas, kelelahan (*flow*) dan marshall quotient. Karakteristik marshall digunakan sebagai acuan dalam menentukan kualitas aspal beton terhadap tingkat kekakuannya.

Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan beton aspal untuk menahan deformasi akibat beban kendaraan di atasnya tanpa mengalami perubahan bentuk atau *flow*. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh komposisi dan gradasi campuran agregat, kadar aspal dan jenis aspal yang digunakan dalam campuran.

Tabel 1. Nilai Stabilitas

Benda Uji	Stabilitas (kg)	
	Polimer PG70	Pen 60/70
1	1419.84	739.5
2	1109.25	1079.67
3	1331.1	1005.72
4	1124.04	902.19
5	1050.09	1301.52
6	1109.25	1064.88
Avg.	1190.595	1015.58

Berdasarkan tabel 1, menunjukkan bahwa beton aspal dengan menggunakan aspal modifikasi polimer PG70 memiliki nilai rata-rata stabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton aspal yang menggunakan aspal minyak pen 60/70. Hal ini dikarenakan aspal modifikasi polimer PG70 memiliki kekentalan yang lebih tinggi yang mengakibatkan ikatan antara aspal dengan agregat semakin kuat.

Kelelehan (*Flow*)

Kelelehan (*flow*) adalah besarnya deformasi vertikal pada benda uji akibat pembebanan yang diterima dan stabilitas yang menurun.

Tabel 2. Nilai Kelelehan (*Flow*)

Benda Uji	Flow (mm)	
	Polimer PG70	Pen 60/70
1	3.4	3.6
2	3.5	3.4
3	3.6	3.3
4	3.4	3.4
5	3.8	3
6	3.6	3.2
Avg.	3.55	3.32

Berdasarkan tabel 2, menunjukkan bahwa beton aspal dengan menggunakan aspal modifikasi polimer PG70 memiliki nilai rata-rata *flow* yang lebih rendah dibandingkan dengan beton aspal yang menggunakan aspal minyak pen 60/70. Hal ini dikarenakan nilai stabilitas aspal modifikasi polimer PG70 lebih tinggi dan kekentalan yang lebih tinggi yang mengakibatkan ikatan antara aspal dengan agregat semakin kuat.

Marshall Quotient

Marshall quotient merupakan hasil dari pembagi antara nilai kelelehan (*flow*) dengan nilai stabilitas. Hal ini menunjukkan hasil kelayakan kekakuan dari campuran beton aspal dalam menerima beban. Apabila nilai Marshall Quotient semakin membesar maka campuran semakin kaku dan sebaliknya apabila nilai dari Marshall Quotient semakin mengecil maka dapat diartikan campuran semakin lentur. Faktor yang sangat penting agar mendapatkan campuran yang fleksibel ialah kekakuan. Jika campuran dinyatakan tidak cukup kaku maka campuran akan sangat mudah sekali untuk mengalami deformasi dan juga sebaliknya apabila campuran terlalu kaku maka campuran tersebut akan menjadi getas dan dapat mudah retak (Flaviana Tilik et al. 2022).

Tabel 3. Nilai Marshall Quotient

Benda Uji	Marshall Quotient (kg/mm)	
	Polimer PG70	Pen 60/70
1	417.60	205.42
2	316.93	317.55
3	369.75	304.76
4	330.60	265.35
5	276.34	433.84
6	308.13	332.78
Avg.	336.56	309.95

Pada tabel 3, menunjukkan nilai rata-rata marshall quotient pada beton aspal modifikasi polimer PG70 lebih tinggi dibandingkan dengan beton aspal yang menggunakan aspal minyak

pen 60/70. Hal ini dikarenakan aspal modifikasi polimer PG70 memiliki stabilitas yang lebih tinggi dan nilai flow yang lebih rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa beton aspal dengan aspal modifikasi polimer PG70 memiliki nilai kekakuan yang lebih besar dibandingkan dengan beton aspal yang menggunakan aspal minyak pen 60/70.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa peneliti dapatkan dari Analisa data dan hasil pengujian marshall pada benda uji beton aspal AC BC pada penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu beton aspal dengan campuran aspal modifikasi polimer PG70 memiliki kualitas aspal yang sedikit lebih baik dari pada beton aspal dengan aspal minyak pen 60/70 ditinjau dari karakteristik marshallnya. Dari hasil penelitian ini diharapkan penggunaan aspal modifikasi polimer PG70 dapat dilakukan di berbagai proyek preservasi atau perbaikan jalan di Indonesia demi mengurangi penggunaan minyak bumi dan meningkatkan kualitas jalan sebagai infrastruktur transportasi di Indonesia menjadi lebih baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Anon. 1991. "METODE PENGUJIAN CAMPURAN ASPAL DENGAN ALAT MARSHALL SNI 06-2489-1991."
- Bina Marga. 2010. "Diklat Penggunaan Bahan & Alat Untuk Pekerjaan Jalan & Jembatan." *Modul Bahan Aspal Untuk Perkerasan Lentur* 1–84.
- Diansari, Sepriskha. 2016. "ASPAL MODIFIKASI DENGAN PENAMBAHAN PLASTIK LOW LINEAR DENSITY POLY ETHYLENE (LLDPE) DINTINJAU DARI KARAKTERISTIK MARSHALL DAN UJI PENETRASI PADA LAPISAN ASPAL BETON (AC-BC)."
- Flaviana Tilik, Lina, Soegeng Harijadi, Muhammad Aufa Ahdi, Radean Dharma Qalbi, Rizki Septian, Teknik Sipil, and Politeknik Negeri Sriwijaya. 2022. "Studi Karakteristik Marshall Pada Aspal Dengan Perbandingan Lateks Pada Lapisan Wearing Course." *JOURNAL OF APPLIED CIVIL ENGINEERING AND INFRASTRUCTURE TECHNOLOGY* 3(2):26–32. doi: 10.52158/jaceit.v3i2.407.
- Henry Prastanto, Adi Cifriadi, Arief Ramadhan. 2015. "KARAKTERISTIK DAN HASIL UJI MARSHALL ASSPAL TERMODIFIKASI DENGAN KARET ALAM TERDEPOLIMERISASI SEBAGAI ADITIF." *Jurnal Penelitian Karet* 33(1).
- Indriyati, Eva Wahyu. 2017. "KAJIAN PERBANDINGAN PENGGUNAAN ASPAL MODIFIKASI AS- JALAN." *Jurnal Teknik Sipil* 14(2):94–100.
- Kementerian, Pekerjaan, Dan Umum, Rakyat Perumahan, Jenderal Direktorat, Marga Bina, Untuk Pekerjaan, Konstruksi Jalan, and Dan Jembatan. 2018. *SPESIFIKASI UMUM 2018*.
- Pravianto, Willy. n.d. "TEKNOLOGI ASPAL KARET ALAM PADAT MENJAWAB KEBUTUHAN ASPAL MODIFIKASI BERBAHAN KARET ALAM PADAT ASLI INDONESIA." 1–12.
- Suardi, Enita, Rahmadini Fitri, Dessy Chintya Sagita, Jurusan Teknik Sipil, and Politeknik Negeri Padang. 2022. "Perbandingan Karakteristik Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) Menggunakan Aspal PEN 60/70 Dan Aspal PG 76." *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil* 19(1).