



Research Articles

Pengaruh Karakteristik Aspal Modifikasi Getah Pinus Terhadap Peluruhan Campuran Aspal Porus

Effect of pine resin modified asphalt on the draindown of porous asphalt mixture

Ratna Yuniarti*, Made Mahendra, I D M Alit Karyawan, Desi Widianty, Fera Fitri Salsabila
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram, INDONESIA. Tel. +62-0370 636126

**corresponding author, email: ratna_yuniarti@unram.ac.id*

Manuscript received: 06-10-2023. Accepted: 20-12-2023

ABSTRACT

Campuran aspal porus adalah jenis perkerasan yang memungkinkan air mengalir melaluinya, mengurangi jumlah limpasan air hujan dan meningkatkan keselamatan jalan. Agar dapat mengalirkan air dengan cepat, aspal porus didominasi oleh agregat kasar sehingga rongga dalam campuran menjadi besar. Terjadinya peluruhan dimana aspal menetes keluar dari campuran dapat menimbulkan penyumbatan sehingga mengurangi kemampuan perkerasan dalam mengalirkan air hujan. Penggunaan aspal modifikasi diharapkan dapat meningkatkan ikatan antara aspal dan agregat sehingga mampu menahan pembebanan tetapi memenuhi persyaratan peluruhan. Getah pinus yang digunakan sebagai pemodifikasi aspal pada penelitian ini sebesar 2%, 3%, 4% dan 5% sedangkan prosentase gumrosin sebesar 4% terhadap berat aspal modifikasi. Pengujian aspal modifikasi meliputi uji penetrasi, titik lembek, daktilitas dan kehilangan berat. Pencampuran agregat dengan aspal modifikasi dilakukan pada suhu 160 °C dengan kadar aspal sebesar 4.5%, 5% dan 5.5% terhadap campuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai penetrasi, daktilitas dan kehilangan berat aspal modifikasi semakin meningkat sedangkan titik lembek semakin menurun seiring dengan penambahan prosentase getah pinus. Secara umum sifat fisik aspal modifikasi berpengaruh sangat signifikan terhadap nilai peluruhan. Ditinjau dari spesifikasi campuran aspal porus yaitu nilai peluruhan adalah maksimum 0.3%, persyaratan tersebut terpenuhi pada seluruh komposisi aspal modifikasi dan kadar aspal yang digunakan pada penelitian ini.

Kata kunci: aspal modifikasi; getah pinus; aspal porus; peluruhan

ABSTRAK

A porous asphalt mixture is a type of pavement that allows water to drain through, thereby reducing the amount of surface runoff and improving road safety. To drain water quickly, porous asphalt is dominated by coarse aggregate so that the voids in the mixture become larger. Draindown, which is the loss of asphalt binder from the mixture, can cause blockages and reduce the ability of the pavement to drain rainwater. The use of modified asphalt is expected to increase the bonding between the asphalt and aggregate to withstand loading but meet draindown requirements. The pine resin used as an asphalt modifier in this study was 2%, 3%, 4%, and 5%, whereas the percentage of gumrosin was 4% by weight of the modified asphalt. Modified asphalt testing includes the penetration, softening point, ductility, and

weight loss. The mixing process of the aggregate with modified asphalt was carried out at 160 °C with asphalt contents of 4.5%, 5%, and 5.5% by weight of the asphalt mixture. The results showed that the penetration value, ductility, and weight loss of the modified asphalt increased, while the softening point decreased with the addition of pine resin. In general, the physical properties of the modified asphalt have a significant effect on the draindown value. Referring to the draindown specifications of the porous asphalt mixture (0.3 %), this requirement is fulfilled in all modified asphalt compositions and asphalt contents used in this study.

Key words: modified asphalt; pine resin; porous asphalt; draindown

PENDAHULUAN

Campuran aspal porus didesain agar dapat meresapkan air ke dalam lapisan permukaan untuk mengurangi terjadinya genangan di musim penghujan yang membuat jalan menjadi licin. Agar air dapat meresap dengan cepat, nilai koefisien permeabilitas aspal porus minimal 0.1 cm/detik sesuai dengan yang direkomendasikan ASTM international D7064-04 (Alvarez *et al.*, 2011). Nilai koefisien rembesan tersebut sangat tergantung dari besarnya rongga dalam campuran. Semakin besar nilai rongga dalam campuran, permeabilitas yang dihasilkan semakin tinggi (Hassan *et al.*, 2016). Untuk menghasilkan rongga cukup besar yang dapat meresapkan air ke dalam lapisan permukaan, campuran aspal porus didominasi oleh penggunaan agregat kasar (Aman *et al.*, 2014).

Draindown (peluruhan) pada campuran aspal porous adalah fenomena dimana aspal menetes keluar dari campuran. Kondisi ini dapat terjadi dalam proses pengangkutan campuran dari pabrik pencampur aspal menuju ke lokasi pelaksanaan pekerjaan jalan. Peluruhan juga dapat terjadi ketika campuran terkena panas matahari selama umur layanan perkerasan jalan. Dengan terjadinya peluruhan aspal, ikatan antara aspal dan agregat semakin berkurang sehingga mempercepat kerusakan jalan. Peluruhan aspal menutup rongga-rongga pada campuran sehingga menimbulkan penyumbatan yang secara signifikan dapat mengurangi kemampuan perkerasan dalam mengalirkan air hujan.

Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan memodifikasi aspal yang digunakan. Aspal modifikasi dapat meningkatkan sifat kohesi pada aspal dan adhesi pada campuran sehingga ikatan antara aspal dan agregat menjadi lebih kuat (Nielsen, 2006). Dewasa ini, bahan-bahan nabati sebagai pemodifikasi pada aspal telah banyak diteliti karena memiliki karakteristik yang hampir sama dengan aspal konvensional (Huang, 2012; Yang and You, 2015; Yang *et al.*, 2016). Karena kesamaan tersebut, penggunaan bahan-bahan nabati pada aspal dapat menghasilkan campuran antara aspal dan agregat dengan kinerja yang memuaskan (Gong *et al.*, 2016; Mazzoni *et al.*, 2018). Minyak biji jarak, minyak biji nyamplung, minyak kedelai, minyak jelantah dan minyak nabati lainnya serta *bio-oil* yang diperoleh dari proses pirolisis biomassa banyak digunakan sebagai pemodifikasi aspal (Yuniarti *et al.*, 2022). Keuntungan dari penggunaan bahan-bahan nabati sebagai pemodifikasi aspal adalah pemanfaatan sumber daya alam yang dapat diperbaharui dan pelestarian lingkungan sesuai dengan konsensus internasional tentang pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*).

Salah satu bahan nabati yang dapat digunakan sebagai pemodifikasi aspal adalah getah pinus. Menurut Yuniarti (2019), campuran aspal porus yang menggunakan pemodifikasi getah pinus lebih kuat menerima beban dibandingkan dengan campuran aspal porus yang

menggunakan aspal konvensional. Pada lapis aspal beton (laston), penggunaan getah pinus sebagai pemodifikasi aspal juga menghasilkan campuran yang lebih tahan terhadap rendaman air (Yuniarti dkk, 2020).

Dengan penggunaan aspal modifikasi, peluruhan pada campuran aspal porus diharapkan dapat diminimalkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sifat fisik aspal modifikasi getah pinus terhadap tingkat peluruhan tersebut. Sifat fisik aspal modifikasi yang dikaji adalah nilai penetrasi, titik lembek, daktilitas dan kehilangan berat.

BAHAN DAN METODE

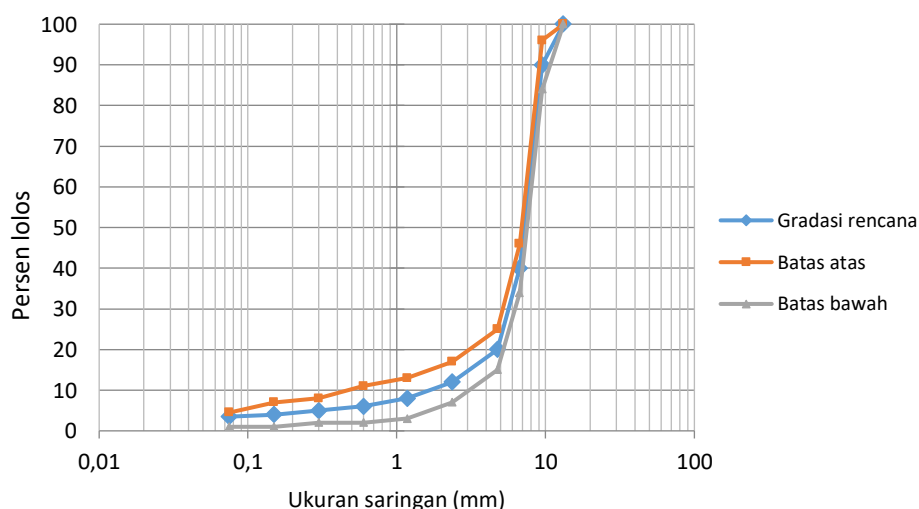
Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah aspal konvensional, getah pinus, gumrosin, agregat kasar dan halus serta abu batu sebagai *filler* (bahan pengisi). Agregat kasar, agregat halus dan abu batu diambil dari lokasi pabrik pencampur aspal di Pringgabaya kabupaten Lombok Timur. Aspal konvensional yang dipakai adalah aspal grade 60/70 produksi Pertamina sedangkan getah pinus diambil dari perkebunan rakyat di Kabupaten Malang, Jawa Timur. Adapun gumrosin adalah sisa dari hasil destilasi getah pinus berupa padatan yang berwarna kuning kecoklatan (Khadafi dkk, 2014).

Aspal modifikasi dibuat dengan cara mencampurkan aspal konvensional dengan getah pinus dan gumrosin dengan komposisi sesuai Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi aspal modifikasi

Bahan	Komposisi (%)				
	A	B	C	D	E
Aspal 60/70	96	94	93	92	91
Getah pinus	0	2	3	4	5
Gumrosin	4	4	4	4	4
Jumlah (%)	100	100	100	100	100

Adapun distribusi ukuran partikel agregat yang digunakan ditampilkan pada Gambar 1 dengan spesifikasi sesuai Austroad Technical Report (2002).



Gambar 1. Distribusi ukuran agregat yang digunakan

Pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat terdiri dari pengujian analisa saringan, keausan *impact*, berat jenis dan kelekatan agregat terhadap aspal. Pemeriksaan analisa saringan sesuai prosedur SNI 03-1968-1990, keausan *impact* mengikuti prosedur BS 812, berat jenis agregat kasar mengikuti SNI 1969:2008, berat jenis agregat halus sesuai dengan SNI 1970:2008, dan kelekatan agregat terhadap aspal mengikuti prosedur SNI 03-2439-1991.

Pemeriksaan aspal modifikasi terdiri dari uji penetrasi, titik lembek, daktilitas dan kehilangan berat. Uji penetrasi mengikuti prosedur SNI 06-2456-1991, titik lembek berdasarkan SNI 06-2434-1991, daktilitas mengacu pada SNI 06-2432-1991, dan kehilangan berat mengikuti prosedur SNI 06-2440-1991.

Pencampuran aspal modifikasi dan agregat dilakukan pada suhu 160 °C (*hot mix*) menggunakan kadar aspal 4.5%, 5% dan 5.5%. Adapun pengujian keluruhan campuran aspal porus sesuai dengan prosedur ASTM D6390-11.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji terhadap agregat dan aspal modifikasi disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3 berikut.

Tabel 2. Hasil pengujian agregat

Jenis pengujian	Agregat kasar	Agregat halus	Filler	Persyaratan*)
Keausan <i>impact</i> (%)	8.96	-	-	Maksimal 30
Berat jenis curah	2.677	2.714	2.683	Minimal 2.5
Berat jenis semu	2.782	2.726	2.718	Minimal 2.5
Penyerapan terhadap air (%)	1.406	0.170	0.482	Maksimal 3
Kelekatan agregat terhadap aspal (%)	100	-	-	Minimal 95

Sumber: *) Direktorat Jenderal Bina Marga (2018)

Tabel 3. Hasil pengujian aspal modifikasi

Jenis pengujian	Hasil uji aspal modifikasi				
	A	B	C	D	E
Penetrasi (0.1 mm)	43	45.5	51	53.5	59.8
Titik lembek (°C)	58	55	51	50	49
Daktilitas (cm)	112	138	141	150	154
Kehilangan berat (%)	0.062	0.126	0.175	0.271	0.318

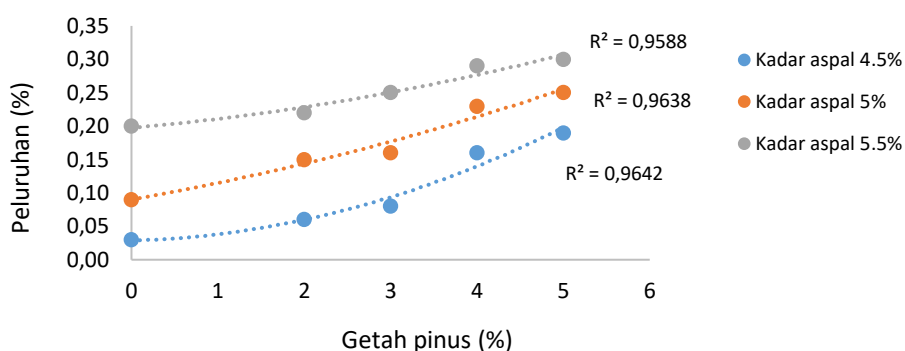
Berdasarkan Tabel 2, dengan keausan *impact* sebesar 8.96% berarti bahwa agregat memiliki ketahanan yang baik terhadap pembebanan. Berat jenis curah dan berat jenis semu agregat lebih besar dari persyaratan minimal 2.5. Penyerapan air pada agregat lebih kecil dari 3% menunjukkan bahwa pori-pori agregat cukup kecil sehingga tidak mudah diresapi air. Adapun nilai 100% kelekatan agregat terhadap aspal menunjukkan bahwa permukaan agregat dapat diselubungi aspal secara keseluruhan. Dengan demikian, agregat yang digunakan pada penelitian ini memenuhi persyaratan yang ditetapkan Direktorat Jenderal Bina Marga (2018).

Tabel 1 dan Tabel 3 menunjukkan bahwa penambahan getah pinus menghasilkan nilai penetrasi lebih besar dengan semakin mudahnya jarum penetrasi masuk ke dalam specimen

aspal. Hal tersebut diperkuat dengan hasil uji titik lembek di mana terjadi penurunan dari 58 °C menjadi 49 °C. Adapun tingkat kemuluran aspal bertambah dari 112 cm menjadi 154 cm sehingga mempunyai kelenturan yang lebih baik.

Uji kehilangan berat digunakan untuk mengetahui fraksi pada aspal yang mudah menguap akibat pemanasan melalui pengovenan selama 5 jam pada suhu 163 °C. Berdasarkan Tabel 3, hasil uji kehilangan berat menunjukkan bahwa hanya sedikit unsur yang hilang ketika dipanaskan. Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (2018), aspal memenuhi persyaratan jika kehilangan berat yang terjadi maksimal 0.8%.

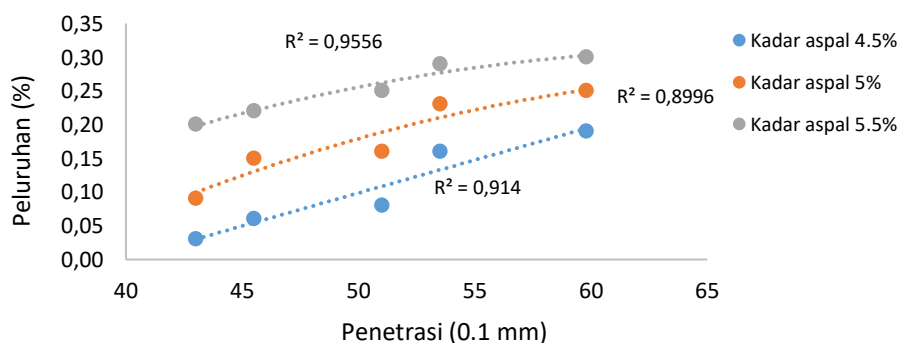
Hasil uji peluruhan campuran aspal porus disajikan pada Gambar 2.



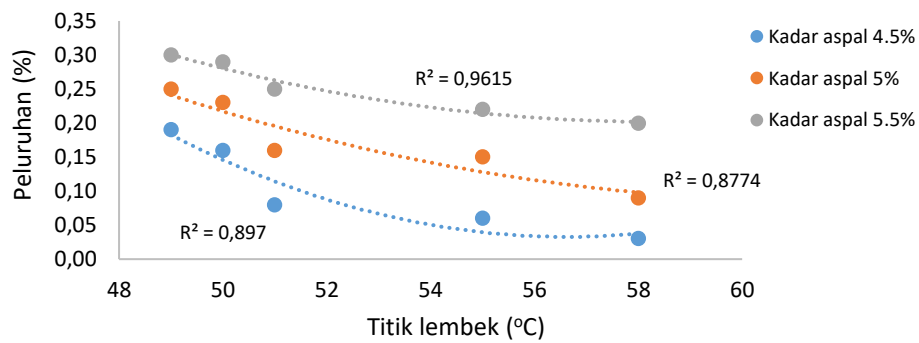
Gambar 2. Hasil uji peluruhan

Berdasarkan Gambar 2, penambahan prosentase aspal pinus dalam campuran aspal porus menghasilkan nilai peluruhan yang semakin tinggi. Hal ini disebabkan semakin banyak kandungan getah pinus dalam aspal membuat aspal berkurang kekentalannya sehingga lebih mudah menetes atau luruh. Dari Gambar 2 terlihat pula bahwa bahwa campuran dengan kadar aspal 5.5% menghasilkan peluruhan lebih besar dibandingkan campuran dengan kadar aspal 5%. Demikian pula nilai peluruhan pada campuran dengan kadar aspal 5% lebih besar dibandingkan campuran dengan kadar aspal 4.5%. Semakin banyak aspal yang digunakan, selimut aspal semakin tebal dan semakin banyak bagian terluar dari selimut aspal yang luruh akibat gravitasi.

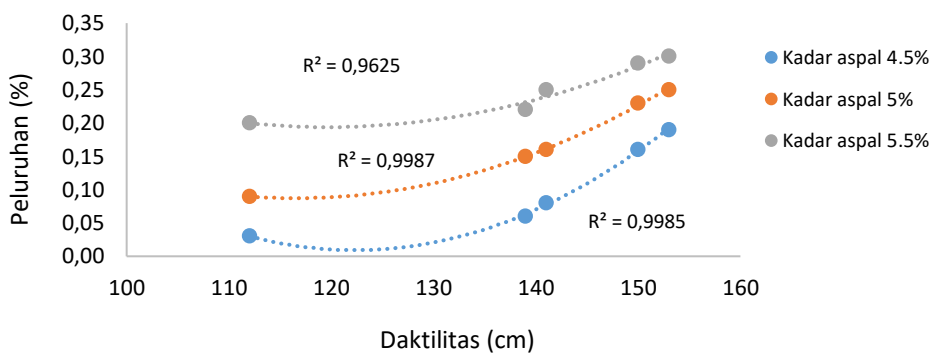
Adapun hubungan antara sifat fisik aspal modifikasi dengan nilai peluruhan disajikan pada Gambar 3 - Gambar 6.



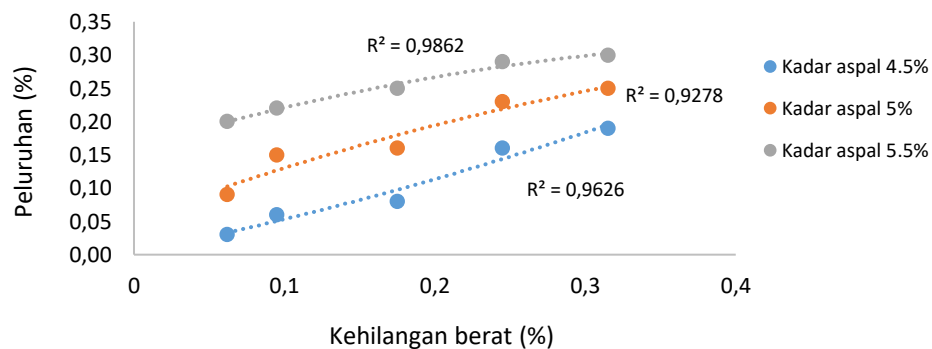
Gambar 3. Hubungan nilai penetrasi dengan peluruhan



Gambar 4. Hubungan nilai titik lembek dengan peluruhan



Gambar 5. Hubungan nilai daktilitas dengan peluruhan



Gambar 6. Hubungan nilai kehilangan berat dengan peluruhan

Berdasarkan Gambar 3, aspal yang luruh semakin banyak seiring dengan peningkatan kadar aspal pada campuran aspal porous. Penambahan getah pinus menghasilkan aspal modifikasi yang lebih lembek atau nilai penetrasi semakin besar yang ditandai dengan semakin mudahnya jarum penetrasi masuk ke dalam specimen aspal. Dengan kondisi yang lebih lembek, maka aspal lebih mudah menjadi luruh. Hubungan antara nilai penetrasi dan peluruhan aspal sangat kuat dengan nilai R^2 pada rentang 0.8996-0.9556 atau $R = 0.9485-0.9775$.

Pada Gambar 4 terlihat bahwa peluruhan aspal semakin mengecil seiring dengan semakin tingginya nilai titik lembek. Peluruhan aspal akibat titik lembek memperkuat hasil uji peluruhan aspal akibat penetrasi. Sebagaimana yang disajikan pada Tabel 1, titik lembek aspal

modifikasi semakin rendah dengan penambahan prosentase getah pinus. Pada titik lembek yang lebih tinggi, aspal lebih kental sehingga sehingga memperkecil potensi terjadinya peluruhan.

Gambar 5 menunjukkan hubungan antara nilai daktilitas dengan tingkat peluruhan aspal. Nilai daktilitas menunjukkan tingkat elastisitas aspal. Penambahan getah pinus pada aspal modifikasi membuat nilai daktilitas semakin besar. Sebagaimana hasil uji sebelumnya, pada seluruh prosentase getah pinus yang digunakan, peluruhan semakin besar apabila kadar aspal yang digunakan semakin tinggi. Hubungan antara nilai daktilitas dan peluruhan sangat kuat dengan nilai R^2 diatas 0.9 pada seluruh kadar aspal yang diujikan.

Adapun hubungan antara kehilangan berat dan peluruhan aspal disajikan pada Gambar 6. Pengujian kehilangan berat getah pinus setelah dioven selama 5 jam pada suhu 163 °C menunjukkan hasil 16.98% (Yuniarti, 2015), sedangkan kehilangan berat aspal selama tenggang waktu dan suhu tersebut adalah 0.51% (Yuniarti dkk, 2018). Karena mudah menguap, semakin banyak prosentase getah pinus yang dicampurkan pada aspal, nilai kehilangan berat aspal modifikasi juga semakin besar. Gambar 6 menunjukkan bahwa aspal yang mudah menguap akibat pemanasan cenderung memiliki peluruhan yang lebih besar.

Ditinjau dari spesifikasi campuran aspal porus yaitu nilai peluruhan adalah maksimum 0.3%, persyaratan tersebut terpenuhi pada seluruh komposisi aspal modifikasi dan pada seluruh kadar aspal yang digunakan pada penelitian ini.

KESIMPULAN

Aspal modifikasi getah pinus dan gumrosin yang digunakan pada penelitian ini mempunyai nilai penetrasi pada rentang 43-59.8 (0.1 mm), titik lembek antara 49-58 °C, daktilitas pada rentang 112-154 cm dan kehilangan berat antara 0.062-0.318%. Secara umum sifat fisik aspal modifikasi dengan kadar getah pinus 2-5% berpengaruh sangat signifikan terhadap nilai peluruhan aspal pada campuran aspal porus. Ditinjau dari spesifikasi campuran aspal porus yaitu nilai peluruhan adalah maksimum 0.3%, maka seluruh komposisi aspal modifikasi yang digunakan pada penelitian ini memenuhi persyaratan tersebut.

UcapanTerimakasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ketua Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik-Universitas Mataram atas dukungan yang telah diberikan pada pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez, A.E., Martin, A.E., and Estakhri, C., 2011. A Review of Mix Design and Evaluation Research for Permeable Friction Course Mixtures, *Construction and Building Materials*, 25, 1159-1161.
- Aman, M.Y., Shahadan, Z., and Noh, M. Z. M., 2014. A Comparative Study of Anti-Stripping Additives in Porous Asphalt Mixtures, *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)* 70:7, 139-145.
- Austroroad Technical Report AP-T20/02, 2002. Selection and Design of Asphalt Mixes: Australian Provisional Guide, APRG Report No. 18, Australia.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018. Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jakarta.

- Gong, M.H., Yang, J., Zhang, J.Y., Zhu, H.R., and Tong, T.Z., 2016. Physical-chemical Properties of Aged Asphalt Rejuvenated by Bio-Oil Derived From Biodiesel Residue, *Construction and Building Materials*, 10: 35-45.
- Hassan, N.A., Mahmud, M.Z.H., Ahmad, K.A., Hainin, M.R., Jaya, R.P. and Mashros, N., 2016. Air Voids Characterization and Permeability of Porous Asphalt Gradations Used in Different Countries, *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(24): 14043-14047.
- Huang, S. C., Salomon, D. and Haddock, J. E., 2012. Alternative Binders for Sustainable Asphalt Pavements: Work-Shop Introduction, *Transportation Research Circular E-C165*, Transportation Research Board, Washington, D.C.
- Khadafi, M., Rostika, I., dan Hidayat, T., 2014. Pengolahan Gumrosin Menjadi Bahan Pendarihan Sebagai Aditif Pada Pembuatan Kertas, *Jurnal Selulosa*, 4(1): 17-24.
- Mazzoni, G., Bocci, E. and Canestrari, F., 2018. Influence of Rejuvenators on Bitumen Ageing in Hot Recycled Asphalt Mixtures, *J. Traffic Transp. Eng.* 5: 157-168.
- Nielsen, C.B., 2006. Durability of Porous Asphalt-International Experience, Published by Road Directorate, Danish Road Institute, Denmark.
- Yang, X. and You Z., 2015. High Temperature Performance Evaluation of Bio-oil Modified Asphalt Binders Using the DSR and MSCR Tests, *Construction and Building Materials*, 76: 380-387.
- Yang, X., Mills-Beale, J. and You, Z., 2016. Chemical Characterization and Oxidative Aging of Bio-asphalt and Its Compatibility with Petroleum Asphalt, *Journal of Cleaner Production*, 142 (4): 1837-1847.
- Yuniarti, R., 2015. Performance of Bio-flux Oil as Modifier of Buton Granular Asphalt in Asphalt Concrete-Wearing Course, *Journal of JSCE (Japan Society of Civil Engineers)*, 3(1): 33-44.
- Yuniarti, R., 2019. Resistance to Degradation of Porous Asphalt Mixture Using Pine Resin as Asphalt Modifier, *Jordan Journal of Civil Engineering*, 13(1): 113-123.
- Yuniarti, R., Ahyudanari, E. and Prastyanto, C.A., 2022. Alternative Bituminous Binder for Sustainable Flexible Pavement: A Review, *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 971 012013.
- Yuniarti, R., Hasyim, Rohani, Anwar, S.N.R, Saptaningtyas, R.S., 2018. Karakteristik Campuran Asphalt Concrete Wearing Course Menggunakan Aspal Modifikasi Getah Pinus dan Serbuk Limbah Kaca. *Prosiding Seminar Nasional Saintek. LPPM Universitas Mataram*: 474-485.
- Yuniarti, R., Hasyim, Rohani dan Widianty, D., 2020. Pengaruh Daktilitas Aspal Modifikasi Getah Pinus dan Limbah Styrofoam Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Beton, *rosiding Seminar Nasional Saintek, LPPM Universitas Mataram*: 474-485.