

Analisis Kelayakan Limbah Keramik Sebagai Pengganti Agregat Halus Untuk Campuran Aspal Beton

Muhammad Chaeder Ali*, Abdul Rahim Nurdin, Ahmad Yauri Yunus

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

E-mail: haidir.1029@gmail.com

Artikel info

Artikel history:

Diterima: 02-06-2024

Direvisi: 20-07-2024

Disetujui: 30-09-2024

Abstract. *Asphalt concrete is an even mixture of aggregate and asphalt as a binder. Before mixing, the two ingredients must be heated to dry the aggregate and get a sufficient liquid level of asphalt to make the mixture easy. Ceramic waste can be used as an alternative aggregate in asphalt concrete mixtures. They must be ground until they meet the standard fine aggregate grain diameter. The objective of this research is to evaluate that the fine aggregate samples studied are crushed ceramic waste; to evaluate ceramics used as fine aggregates in hot asphalt mixes that meet asphalt concrete quality standards; and to evaluate the properties of hot asphalt that uses ceramic waste as fine aggregates. I chose the title of this research because ceramic waste improves asphalt concrete's quality. The research uses the Marshall testing method, which is meant to determine the resistance (stability) to plastic melting (flow) of the asphalt and aggregate mixture. The asphalt concrete mixture uses a variety of ceramic waste fine aggregates of 100%, 75%, 50% and 25%. With The 100% ceramic waste asphalt mix had the highest Marshall stability value, with an average of 1561.07 kg; the 25% ceramic waste asphalt mix had the lowest, with an average of 1548.31 kg.*

Abstrak.

Abstrak. Aspal beton merupakan campuran merata antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat. Sebelum dicampur, kedua bahan harus dipanaskan dulu untuk mengeringkan agregat dan mendapatkan tingkat kecairan aspal yang cukup untuk membuat campuran mudah. Limbah keramik dapat dipertimbangkan sebagai agregat alternatif dalam campuran aspal beton. Limbah keramik akan dihaluskan hingga memenuhi standar diameter butir agregat halus. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi bahwa sampel agregat halus yang diteliti adalah limbah keramik yang dihaluskan; untuk mengevaluasi keramik yang digunakan sebagai agregat halus dalam campuran aspal panas yang memenuhi standar kualitas aspal beton; dan untuk mengevaluasi sifat-sifat aspal panas dengan limbah keramik sebagai agregat halus pada nilai tes Marshall. Alasan saya memilih judul penelitian ini adalah karena limbah keramik berkontribusi pada peningkatan kualitas aspal beton. Penelitian menggunakan metode pengujian Marshall. Pengujian Marshall dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan plastis (flow) dari campuran aspal dan agregat. Campuran aspal beton menggunakan variasi agregat halus limbah keramik 100%, 75%, 50%, dan 25%. Dengan rata-rata 1561,07 kilogram, campuran aspal beton dengan variasi limbah keramik 100% menghasilkan nilai stabilitas Marshall terbaik, sedangkan campuran aspal beton dengan variasi limbah keramik 25% menghasilkan nilai stabilitas Marshall paling rendah. 1548,31 kilogram.

Keywords:

Limbah Keramik, Aspal Beton,
Stabilitas Marshall

Corresponden author:

Email: haidir.1029@gmail.com



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

1. PENDAHULUAN

Perkerasan jalan adalah bagian jalan raya yang diperkeras dengan agregat dan aspal atau semen (Portland Cement) sebagai bahan ikatnya sehingga lapis konstruksi tertentu, yang memiliki ketebalan, kekuatan, dan kekakuan, serta kestabilan tertentu agar mampu menyalurkan beban lalu lintas di atasnya ke tanah dasar secara aman. Fungsi utama dari perkerasan sendiri adalah untuk menyebarkan atau mendistribusikan beban roda ke area permukaan tanah-dasar (sub-grade) yang lebih luas dibandingkan luas kontak roda dengan perkerasan, sehingga mereduksi tegangan maksimum yang terjadi pada tanah-dasar. Perkerasan harus memiliki kekuatan dalam menopang beban lalu-lintas. Permukaan pada perkerasan haruslah rata tetapi harus mempunyai kekesatan atau tahan gelincir (*skid resistance*) di permukaan perkerasan. Perkerasan dibuat dari berbagai pertimbangan, seperti: persyaratan struktur, ekonomis, keawetan, kemudahan, dan pengalaman (Crhistiady, 2011).

Aspal beton merupakan salah satu jenis lapis perkerasan dari konstruksi perkerasan lentur. Jenis perkerasan ini merupakan campuran merata antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu. Untuk mengeringkan agregat dan mendapatkan tingkat kecairan yang cukup dari aspal sehingga diperoleh kemudahan

untuk mencampurnya, maka kedua material harus dipanaskan dulu sebelum dicampur. Karena dicampur dalam keadaan panas maka seringkali disebut sebagai "hotmix". Agregat bekas merupakan limbah padat yang jika dibuang memerlukan biaya dan membutuhkan tempat pembuangan. Agregat bekas yang dihasilkan dari suatu aktivitas pembongkaran, pengadaan konstruksi, ataupun dari reruntuhan bangunan dapat dimanfaatkan sebagai agregat alternatif, salah satunya adalah limbah potongan keramik. Pada penelitian ini potongan keramik akan dihaluskan hingga memenuhi standar diameter butir agregat halus.

Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis bahwa sampel agregat halus yang diteliti adalah limbah keramik yang dihaluskan, untuk menganalisis keramik digunakan sebagai agregat halus pada campuran aspal panas lolos kelayakan kualitas aspal beton, serta menganalisis sifat – sifat dari aspal panas dengan limbah keramik sebagai agregat halus pada nilai marshall test.

2. METODE PENELITIAN

Pada pemeriksaan ini penulis menggunakan metode persyaratan yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, yaitu Manual Pemeriksaan Bahan Jalan (MPBJ). Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Aspal dan Bahan Jalan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar. Jenis Penelitian ini yaitu eksperimen di Laboratorium berupa pengujian Alat Marshall. Adapun ruang lingkup penelitian meliputi pengujian karakteristik limbah keramik, analisa saringan agregat kasar dan halus, pengujian karakteristik agregat kasar dan halus, perancangan campuran, pengujian karakteristik campuran.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Uraian Kegiatan Pengujian						
Penentuan Kadar Aspal Optimum						
Variasi Kadar Aspal (%)				Jumlah Benda Uji		Jumlah
AC-WC			AC-WC			
5		3		3		3
5.5		3		3		3
6		3		3		3
6.5		3		3		3
7		3		3		3
Pengujian stabilitas sisa (600)						
Kadar Aspal (%)		Waktu (Menit/jam)		AC-WC		Jumlah
Optimum		30 Menit		3		3
Optimum		24 Jam		3		3
Variasi Penambahan Limbah Keramik						
Kadar Aspal (%)	Kadar Keramik (%)	Siklus (hari)			AC-WC Plastik	Jumlah
Optimum	25	7	14	21	3	9
Optimum	50	7	14	21	3	9
Optimum	75	7	14	21	3	9
Optimum	100	7	14	21	3	9
Total Benda Uji						57

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 2 sampai dengan Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 2. Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat

Ukuran Saringan		% Lolos Saringan			
Inchi	Mm	Gradasi Batu Pecah 1-2	Gradasi Batu Pecah 0,5-1	Keramik	Semen
3/4"	19	100	100	100	100
1/2"	12,5	35	98,90	100	100
3/8"	9,5	7,92	95,98	100	100
No.4	4,75	4,86	56,66	99,90	100
No.8	2,36	1,18	30,08	91,80	100
No.16	1,18	1,14	25,90	62,24	100
No.30	0,6	1,14	18,94	48,56	100
No.50	0,3	1,06	11,60	30,30	100
No.100	0,14	0,98	6,02	8,44	100
No.200	0,075	0,16	4,48	4,29	95,07

Sumber : Analisa Data, 2023

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Batu Pecah 1-2

Jenis Pemeriksaan Gradasi	Metode Pengujian AASHTO T27-82	Hasil	Spesifikasi	Satuan (%)
1. Bulk	SNI 1969:2016	2.58	-	-
2. SSD		2.64	-	-
3. Semu		2.75	Min 2,5	-

Jenis Pemeriksaan Gradasi	Metode Pengujian AASHTO T27-82	Hasil	Spesifikasi	Satuan (%)
4. Penyerapan		2.5	Max 3	-

Sumber : Analisa Data, 2023

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Batu Pecah 0,5-1

Jenis Pemeriksaan Gradasi	Metode Pengujian AASHTO T27-82	Hasil	Spesifikasi	Satuan (%)
1. Bulk		2.63	-	-
2. SSD		2.69	-	-
3. Semu	SNI 1969:2016	2.80	Min 2,5	-
4. Penyerapan		2.30	Max 3	-

Sumber : Analisa Data, 2023

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Abu Batu dan Penyerapan

Jenis Pemeriksaan Gradasi	Metode Pengujian AASHTO T27-82	Hasil	Spesifikasi	Satuan %
1. Bulk		2.86	-	gram
2. SSD		2.94	-	gram
3. Semu	SNI 6819:2002	3,11	Min 2,5	gram
4. Penyerapan		2.84	Max 3	gram

Sumber : Analisa Data, 2023

Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Aspal Penetrasi 60/70

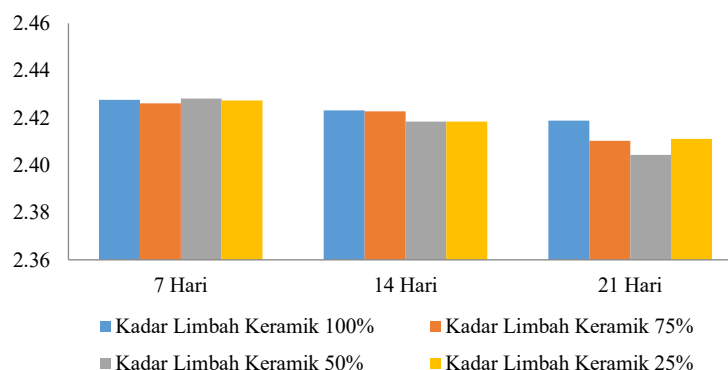
No	Pemeriksaan	Prosedur Pemeriksaan	Spesifikasi		Hasil	Satuan
			Min	Max		
1	Penetrasi (25°C, 5 dtk)	SNI-06-2456-1991	60	79	64,9	Mm
2	Titik Lembek (Ring dan Ball)	SNI-06-2434-1991	48	58	58	°C
3	Berat Jenis (25°C)	SNI-06-2441-1991	1,0	-	-	Gr/ml
4	Daktilitas (25°C, 5 cm/menit)	SNI-06-2432-1991	100	-	-	Mm
5	Titik Nyala dan Titik Bakar	SNI-06-2433-1991	200	-	-	%
6	Viskositas Pencampuran	AASHTO-72-97	130	165	165	°C
7	Viskositas Pematangan	AASHTO-72-97	120	140	140	°C

Sumber : Analisa Data, 2023

Analisis Hasil Pengujian campuran aspal panas AC-WC dengan variasi menggunakan penambahan limbah keramik 100%, 75%, 50% dan 25% kedalam campuran aspal panas AC-WC dengan perendaman selama 7, 14, dan 21 hari. Hasil pengujian campuran benda uji pada alat pengujian marshall akan diperoleh hasil-hasil parameter marshall sebagai berikut:

Kepadatan

Nilai density (kepadatan) menunjukkan besarnya kerapatan suatu campuran yang sudah dipadatkan. Campuran dengan density tinggi dalam batas tertentu akan lebih mampu menahan beban yang lebih berat dibandingkan dengan campuran yang mempunyai density yang rendah. Nilai density suatu campuran dipengaruhi oleh kualitas dan komposisi bahan susun serta cara pemadatan, suatu campuran akan memiliki density yang tinggi apabila mempunyai bentuk butir yang tidak seragam dan porositas butiran rendah.

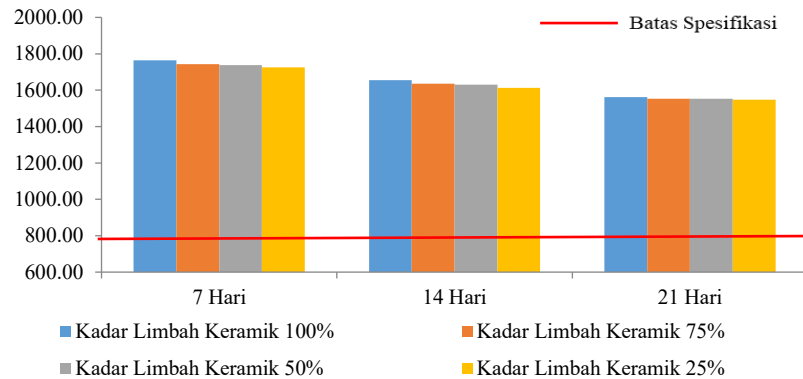


Gambar 1. Diagram Hubungan Variasi Kadar Limbah Keramik Terhadap Kepadatan Pada Kondisi Kadar Aspal Optimum

Stabilitas

Nilai stabilitas menunjukkan besarnya kemampuan perkerasan menahan beban tanpa mengalami perubahan bentuk (deformasi) tetap, dinyatakan dalam satuan beban lalu lintas, perkerasan yang memiliki nilai stabilitas

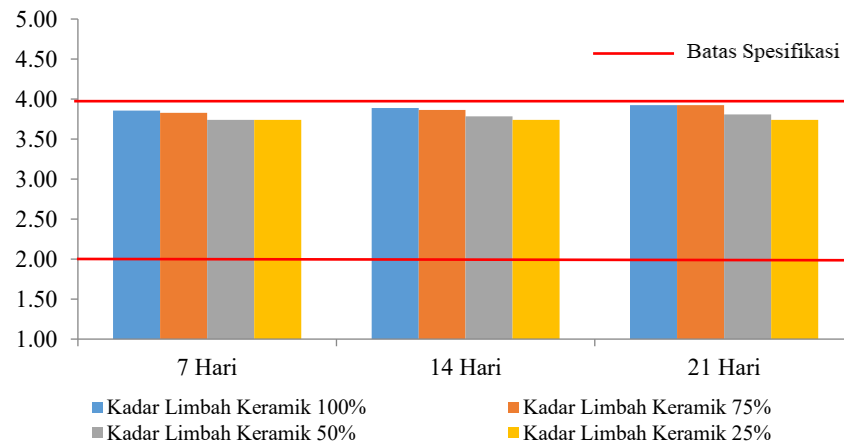
yang tinggi akan mampu menahan beban lalu lintas besar, akan tetapi stabilitas yang terlalu rendah akan mengakibatkan perkerasan akan mudah mengalami alur (rutting) oleh beban lalu lintas.



Gambar 2. Diagram Hubungan Variasi Kadar Limbah Keramik Terhadap Stabilitas Pada Kondisi Kadar Aspal Optimum

Flow

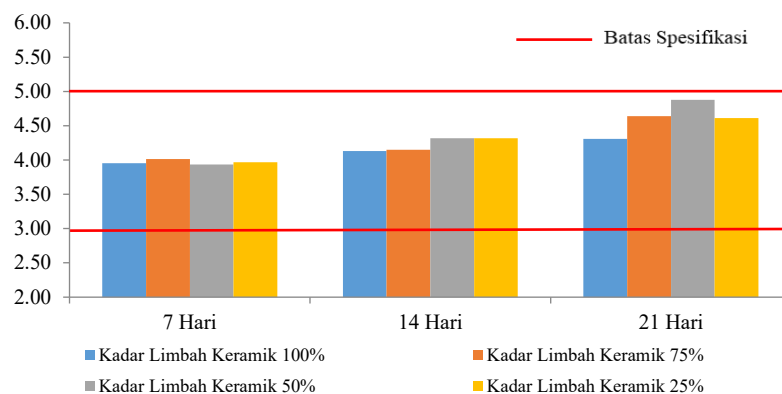
Nilai Flow menyatakan besarnya deformasi yang terjadi pada suatu lapis perkerasan akibat beban lalu lintas. Suatu campuran dengan nilai Flow tinggi akan cenderung lembek sehingga akan menyebabkan deformasi permanen apabila menerima beban. Sebaliknya jika nilai Flow rendah maka campuran menjadi kaku dan mudah retak jika menerima beban yang mengalami daya dukungnya.



Gambar 3. Diagram Hubungan Variasi Kadar Limbah Keramik Terhadap Flow Pada Kondisi Kadar Aspal Optimum

Rongga Dalam Campuran (VIM)

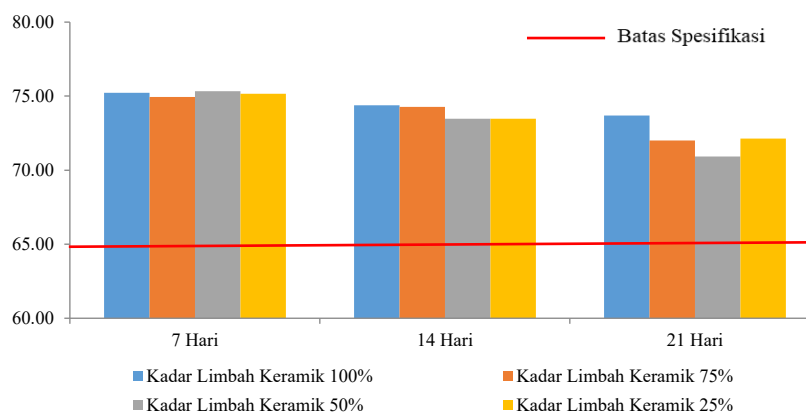
VIM (Void In Mixture) merupakan persentase rongga udara dalam campuran antara agregat dan aspal setelah dilakukan pemadatan. VIM atau rongga dalam campuran adalah parameter yang biasanya berkaitan dengan durabilitas dan kekuatan dari campuran.



Gambar 4. Diagram Hubungan Variasi Kadar Limbah Keramik Terhadap Vim Pada Kondisi Kadar Aspal Optimum

Rongga Terisi Aspal (VFB)

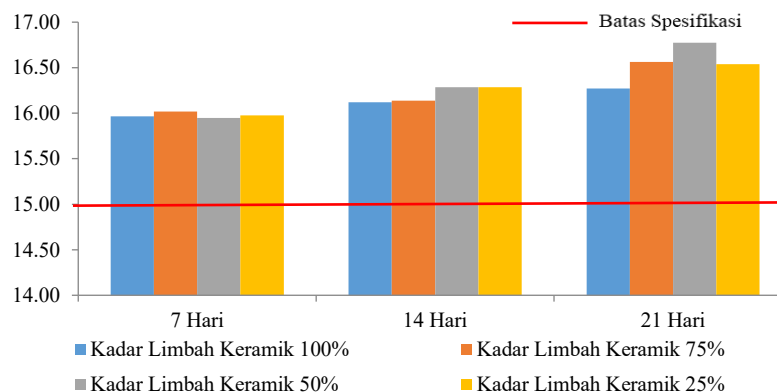
Nilai VFB memperlihatkan presentase rongga terisi aspal. Apabila VFB besar maka banyak rongga yang terisi aspal sehingga kedapatan campuran terhadap udara dan air menjadi lebih tinggi. Hal ini disebabkan aspal yang berjumlah besar apabila menerima beban dan panas akan mencari rongga yang kosong. Jika rongga yang tersedia sedikit dan semua telah terisi, aspal akan naik kepermukaan yang kemudian terjadi bleeding.



Gambar 5. Diagram Hubungan Variasi Kadar Limbah Keramik Terhadap Vfb Pada Kondisi Kadar Aspal Optimum

Rongga Dalam Agregat (VMA)

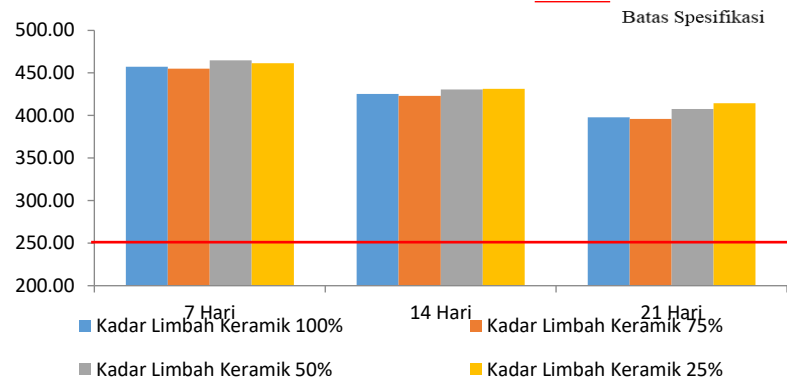
Faktor-faktor yang mempengaruhi VMA antara lain adalah jumlah tumbukan, gradasi agregat dan kadar aspal. Nilai VMA berpengaruh pada sifat, kedapatan dan keawetan campuran terhadap air dan udara bebas serta kekakuan campuran. Semakin tinggi nilai VMA berarti semakin banyak rongga dalam campuran yang terisi aspal sehingga kedapatan campuran terhadap air dan udara semakin tinggi.



Gambar 6. Diagram Hubungan Variasi Kadar Limbah Keramik Terhadap Vma Pada Kondisi Kadar Aspal Optimum

Marshall Quentient

Hasil bagi Marshall atau Marshall Quentient adalah perbandingan antara stabilitas dan kelelahan yang juga merupakan indikator terhadap kekuatan campuran secara empiris. Semakin tinggi nilai MQ maka kemungkinan akan semakin tinggi kekakuan suatu campuran dan semakin rentan terhadap keretakan.



Gambar 7. Diagram Hubungan Variasi Kadar Limbah Keramik Terhadap Marshall Quentient Pada Kondisi Kadar Aspal Optimum

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa campuran aspal beton dengan agregat halus limbah keramik memiliki nilai stabilitas Marshall yang paling baik, dengan nilai rata-rata 1548,31 kilogram untuk campuran dengan agregat halus 25% limbah keramik dan nilai rata-rata 1561,07 kilogram untuk campuran dengan agregat halus 100% limbah keramik. Nilai VIM rata-rata sebesar 4,62% memenuhi persyaratan yang tercantum pada Seksi 6.3 dari Spesifikasi Umum Bina Marga untuk Campuran Beraspal Panas Tahun 2018 Revisi 3.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Bachman, L. R. (1974). Road Life Cycle. Journal of the Construction Division, 100(3), 357-361.
- Departemen Pekerjaan Umum, "Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Dengan Kepadatan Mutlak", Direktorat Jenderal Bina Marga, 1999.
- Departemen Pekerjaan Umum, "Spesifikasi Umum Divisi 6.3 Tentang Campuran Beraspal Panas Revisi 3", Direktorat Jenderal Bina Marga, 2010.
- Federal Highway Administration. (2013). Pavement Management Primer. Washington, DC: U.S. Department of Transportation.
- Harinaldi. "Prinsip-prinsip Statistik Untuk Teknik Dan Sains". Erlangga, Jakarta, 2005.
- Officials, American Association of State Highway and Transportation. AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993. AASHTO, 1993.
- Silvia Sukirman, "Perkerasan Lentur Jalan Raya", Nova, Bandung, 1999. Standar Nasional Indonesia, "Agregat Halus, Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air, SNI 03-1970- 1990", Badan Standarisasi Nasional, 1990.
- Standar Nasional Indonesia, "Agregat Kasar, Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air, SNI 03-1969- 1990", Badan Standarisasi Nasional, 1990.
- Standar Nasional Indonesia, "Bahan Aspal, Metode Pengujian Penetrasi, SNI 2456:2011", Badan Standarisasi Nasional, 2011.
- Standar Nasional Indonesia, "Cara Uji Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal Dengan Alat Cleveland Open Cup, SNI 2433:2011", Badan Standarisasi Nasional, 2011.
- Transportation Research Board. (2015). Highway Capacity Manual, 6th Edition. Washington, DC: National Academies Press.