

CHARACTERISTICS OF MANY AGGREGATE BASED ON TESTING ULTRASONIC PULSE VELOCITY AND STABILITY MARSHALL

Authors:

Sebastian Galeh Darmawan
Ir. Endaryanta, MT

Education Department Of Civil Engineering and Planning
Yogyakarta State University Engineering Faculty

ABSTRACT

This study aims to determine the value of Ultrasonic Pulse Velocity and Marshall characteristic values using asphalt binder AC 60/70 using bantak aggregate without aggregate bantak polypropylene fibers and polypropylene fibers added, in terms of the value of the acceleration waveform, the value of Marshall Stability, VIM (Void in Mix), VFB (Void Filled Bitumen), VMA (Void in Mineral Aggregate), MQ (Marshall Quotient).

This research uses experimental AC 60/70 mix asphalt with asphalt content of 6%. The test object on research using bantak aggregate without the use of polypropylene fibers and polypropylene fibers. To the specimen without the fiber polypropylene (specimen A) the proportion of aggregate used is 68% coarse aggregate, fine aggregate 26%, 6% filler with an amount of 3 specimen. While the test specimen using polypropylene fibers consist of two variants, (specimen B) use the proportion of aggregate bantak 68% coarse aggregate, 26% fine aggregate, 6% filler with an amount of 3 specimen and (specimen C) the proportion of aggregate bantak 70% coarse aggregate, 30% of fine aggregate by the number 2 specimen. Implementation of research conducted at the Laboratory of Building Materials Department of Civil Engineering and Planning, Faculty of Engineering, University of Yogyakarta. Stages of implementation includes examining aggregate (fine aggregate and coarse aggregate), examination of filler, the manufacture of test specimens of asphalt concrete mixtures, testing UPV by direct methods and testing using Marshall Method.

The results of the wave propagation speed of the UPV and Marshall characteristics in this test are as follows: the average value of the wave propagation speed UPV without fiber polypropylene (specimen A) 3,57km/s and the use of polypropylene fibers (specimen B) 3,42km/s (specimen C) of 3,42km/s, the average value of Marshall Stability without fiber polypropylene (specimen A) 1792,01 kg and the use of polypropylene fibers (specimen B) 1749,34kg (specimen C) 1589,34kg, the average value of VIM without fiber polypropylene (specimen A) 15,86% and the use of polypropylene fibers (specimen B) 16,88% (specimen C) 17,67%, the average value of VFB without fiber polypropylene (specimen A) 23,72% and the use of polypropylene fibers (specimen B) 22,16% (specimen C) 21,04%, the average value of VMA without fiber polypropylene (specimen A) 20,74% and the use of fiber polypropylene (specimen B) 21,69% (specimen C) 22,37%, and the average value of MQ without fiber polypropylene (specimen A) 299,95 kg/mm and the use of polypropylene fibers (specimen B) 267,00 kg/mm (specimen C) 644,05 kg/mm.

Keywords: Ultrasonic Pulse Velocity, Method Marshall, Bantak Aggregate, Asphalt AC 60/70.

KAKTERISTIK AGREGAT BANTAK DITINJAU DARI PENGUJIAN *ULTRASONIC PULSE VELOCITY* DAN STABILITAS MARSHALL

Oleh:
Sebastian Galeh Darmawan
Ir. Endaryanta, MT

Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai *Ultrasonic Pulse Velocity* dan nilai karakteristik Marshall menggunakan bahan pengikat aspal *AC 60/70* dengan menggunakan agregat bantak tanpa serat *polypropylene* dan agregat bantak ditambahkan serat *polypropylene*, ditinjau dari nilai percepatan gelombang, nilai Stabilitas Marshall, *VIM* (*Void in Mix*), *VFB* (*Void Filled Bitumen*), *VMA* (*Void in Mineral Agregate*), *MQ* (*Marshall Quotient*).

Penelitian ini menggunakan eksperimen campuran aspal *AC 60/70* dengan kadar aspal 6%. Benda uji pada penelitian menggunakan agregat bantak tanpa serat *polypropylene* dan menggunakan serat *polypropylene*. Untuk benda uji tanpa serat *polypropylene* (benda uji A) proporsi agregat yang digunakan adalah 68% agregat kasar, 26% agregat halus, 6% *filler* dengan jumlah 3 benda uji. Sedangkan benda uji yang menggunakan serat *polypropylene* terdiri dari 2 varian, (benda uji B) menggunakan proporsi agregat bantak 68% agregat kasar, 26% agregat halus, 6% *filler* dengan jumlah 3 benda uji dan (benda uji C) proporsi agregat bantak 70% agregat kasar, 30% agregat halus dengan jumlah 2 benda uji. Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Tahapan pelaksanaan meliputi pemeriksaan agregat (agregat halus dan agregat kasar), pemeriksaan *filler*, pembuatan benda uji campuran beton aspal, pengujian UPV dengan metode *direct* dan pengujian menggunakan Metode Marshall.

Hasil nilai kecepatan perambatan gelombang UPV dan karakteristik Marshall pada pengujian ini adalah sebagai berikut: nilai rerata kecepatan perambatan gelombang UPV tanpa serat *polypropylene* (benda uji A) 3,57 km/s dan yang menggunakan serat *polypropylene* (benda uji B) 3,42 km/s (benda uji C) 3,42 km/s, nilai rerata Stabilitas Marshall tanpa serat *polypropylene* (benda uji A) 1792,01 kg dan yang menggunakan serat *polypropylene* (benda uji B) 1749,34kg (benda uji C) 1589,34 kg, nilai rerata *VIM* tanpa serat *polypropylene* (benda uji A) 15,86 % dan yang menggunakan serat *polypropylene* (benda uji B) 16,88 % (benda uji C) 17,67 %, nilai rerata *VFB* tanpa serat *polypropylene* (benda uji A) 23,72 % dan yang menggunakan serat *polypropylene* (benda uji B) 22,16 % (benda uji C) 21,04 %, nilai rerata *VMA* tanpa serat *polypropylene* (benda uji A) 20,74 % dan yang menggunakan serat *polypropylene* (benda uji B) 21,69 % (benda uji C) 22,37 %, , dan nilai rerata *MQ* tanpa serat *polypropylene* (benda uji A) 299,95 kg/mm dan yang menggunakan serat *polypropylene* (benda uji B) 267,00 kg/mm (benda uji C) 644,05 kg/mm.

Kata Kunci: *Ultrasonic Pulse Velocity*, Metode Marshall, Agregat Bantak, Aspal *AC 60/70*.

BAB I PENDAHULUAN

Pelaksanaan konstruksi jalan tidak bisa lepas dari bahan utamanya yaitu aspal. Aspal didefinisikan sebagai material perekat, berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal dapat diperoleh di alam ataupun merupakan residu dari pengilangan minyak bumi. Aspal dari pengilangan residu minyak bumi ini yang sebagian besar digunakan sebagai bahan perekat konstruksi jalan. Salah satu aspal yang dihasilkan dalam proses residu minyak bumi adalah aspal AC 60/70 (Sukirman, 2003).

Dalam proses pembangunan, untuk mendapatkan mutu bangunan yang baik, maka harus dilakukan pengujian terlebih dahulu terhadap kualitas struktur bangunan yang akan digunakan. Ada dua macam pengujian yang dapat dilakukan, yaitu cara destruktif dan non destruktif. Destruktif adalah cara pengujian dengan merusak benda uji. Pelaksanaannya pun dianggap kurang praktis, karena benda uji harus dibawa ke laboratorium. Sedangkan, non destruktif adalah pengujian dengan tidak merusak benda uji, dan efisien waktu. Pelaksanaannya dapat dilakukan di lapangan atau tempat kerja tanpa memindahkan benda uji ke laboratorium pengujian. Pada kesempatan ini peneliti mencoba untuk bereksperimen pada pengujian destruktif dilakukan dengan alat stabilitas test dan pengujian non destruktif dilakukan dengan pengaruh gelombang ultrasonik atau dapat disebut *Ultrasonic Pulse Velocity* (UPV)

Dari latar belakang di atas, maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa besarnya nilai kecepatan perambatan gelombang *Ultrasonic Pulse Velocity* pada campuran beton aspal padat.
2. Berapa besarnya nilai stabilitas campuran beton aspal padat dengan kadar aspal 6% menggunakan agregat bantak dan *filler* bantak.
3. Berapa besarnya nilai stabilitas campuran beton aspal padat dengan bahan tambah serat *polypropylene* sebesar 0,3% jika menggunakan aspal AC 60/70 untuk campuran aspal padat menggunakan agregat bantak dan *filler* bantak.
4. Berapa besarnya nilai persentase volume pori dalam beton aspal padat (*VIM*), nilai persentase volume pori diantara butir-butir agregat dalam

beton aspal padat yang terisi oleh aspal (*VFB*), nilai persentase volume pori diantara butir-butir agregat dalam beton aspal padat (*VMA*) dan hasil bagi Marshall/*Marshall Quotient* (*MQ*) pada campuran beton aspal padat dengan bahan tambah serat *polypropylene* dan tanpa serat *polypropylene*.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Material-material pembentuk beton aspal dicampur di instalasi pencampur pada suhu tertentu, kemudian diangkut ke lokasi, dihamparkan, dan dipadatkan. Suhu percampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang digunakan. Jika digunakan semen aspal, maka suhu percampurannya umumnya antara 145°C-155°C, sehingga disebut beton aspal campuran panas. Campuran ini dikenal pula dengan nama *hotmix* (Sukirman, 2003).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara bertahap, yaitu terdiri atas pengujian agregat (kasar, halus dan *filler*), aspal dan pengujian terhadap campuran (Uji UPV dan Marshall). Pengujian terhadap agregat termasuk analisa saringan, pemeriksaan berat jenis, dan penyerapan air. Untuk pengujian aspal AC 60/70 termasuk juga penetrasi, titik nyala-titik bakar, titik lembek, dan berat jenis. Sedangkan metode yang digunakan sebagai penguji campuran adalah Pengujian UPV dan Metode Marshall.

Pengujian UPV sendiri pengujian berdasarkan kecepatan perambatan gelombang ultrasonik dengan menggunakan metode *direct* dan Metode Marshall sendiri dengan pencampuran serat dengan cara basah, dimana dari pengujian Marshall tersebut didapatkan hasil-hasil yang berupa komponen-komponen Marshall, yaitu stabilitas, Rongga di dalam campuran (*Void In The Compacted Mixture/VIM*), Rongga udara yang terisi aspal (*Voids Filled with Bitumen/VFB*), Rongga diantara agregat (*Void in the Mineral Agregat/VMA*), dan hasil bagi Marshall/*Marshall Quotient* (*MQ*).

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian

A. Pemeriksaan Aspal AC 60/70

No.	Jenis pemeriksaan	Spesifikasi	Aspal AC 60/70	Satuan
1.	Penetrasi 25°C	60-79	67,67	0,1 mm
2.	Titik lembek	48-58	52,5	°C
3.	Titik nyala	≥ 200	320	°C
4.	Titik bakar	-	335	°C
5.	Berat jenis Aspal	≥ 1	1,075	gr/cc

B. Hasil Pengujian UPV

1. Proporsi Agregat (proporsi agregat 68:26:6 tanpa serat *polypropylene*)

No	Kadar aspal (%)	UPV	Rerata UPV (km/s)
A.1	6%	3,3347	3,57
A.2		3,6293	
A.3		3,7371	

2. Proporsi Agregat (proporsi agregat 68:26:6 dengan serat *polypropylene*)

No	Kadar aspal (%)	Kadar Serat (%)	UPV	Rerata UPV (km/s)
B.1	6%	0,3%	3,4819	3,42
B.2			3,4796	
B.3			3,2943	

3. Proporsi Agregat (proporsi agregat 70:30 dengan serat *polypropylene*)

No	Kadar aspal (%)	Kadar Serat (%)	UPV	Rerata UPV (km/s)
C.1	6%	0,3%	3,5886	3,42
C.2			3,2595	

C. Hasil Pengujian Marshall

1. Proporsi Agregat (proporsi agregat 68:26:6 tanpa serat *polypropylene*)

Kode Benda Uji	Kadar Aspal (%)	Kadar Serat (%)	Stabilitas (kg)	VFB (%)	VIM (%)	VMA (%)	MQ kg/mm
A1	6%	0%	1642,68	21,84	17,17	21,97	289,20
A2			1685,34	21,94	17,09	21,89	313,84
A3			2048,01	27,38	13,32	18,34	296,81

2. Proporsi Agregat (proporsi agregat 68:26:6 dengan serat *polypropylene*)

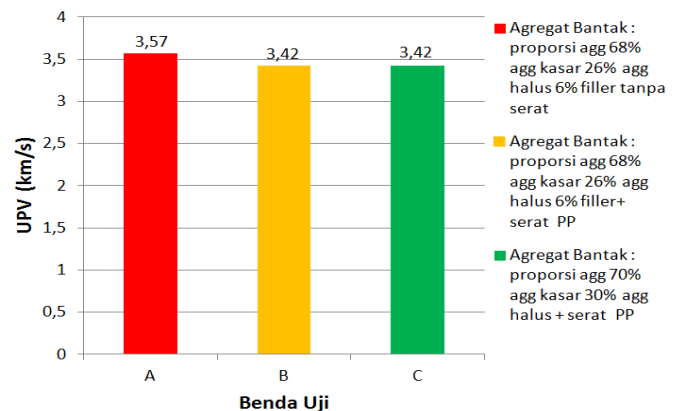
Kode Benda Uji	Kadar Aspal (%)	Kadar Serat (%)	Stabilitas (kg)	VFB (%)	VIM (%)	VMA (%)	MQ kg/mm
B1	6%	0,3%	1514,68	22,58	16,53	21,36	193,20
B2			1856,01	22,53	16,58	21,40	270,16
B3			1877,34	21,37	17,54	22,30	337,65

3. Proporsi Agregat (proporsi agregat 70:30 dengan serat *polypropylene*)

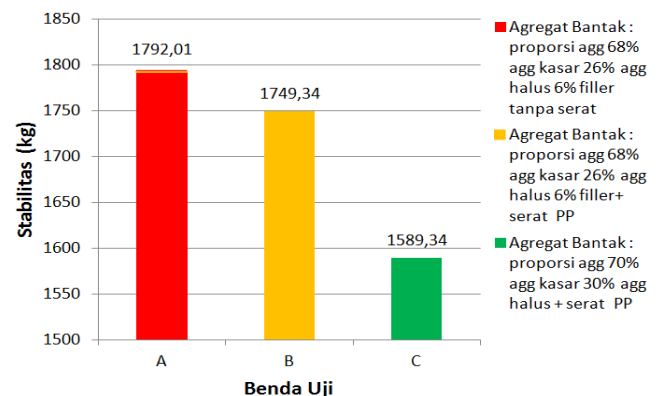
Kode Benda Uji	Kadar Aspal (%)	Kadar Serat (%)	Stabilitas (kg)	VFB (%)	VIM (%)	VMA (%)	MQ kg/mm
C1	6%	0,3%	1621,34	20,96	17,73	22,44	524,71
C2			1557,34	21,11	17,60	22,31	763,40

Pembahasan

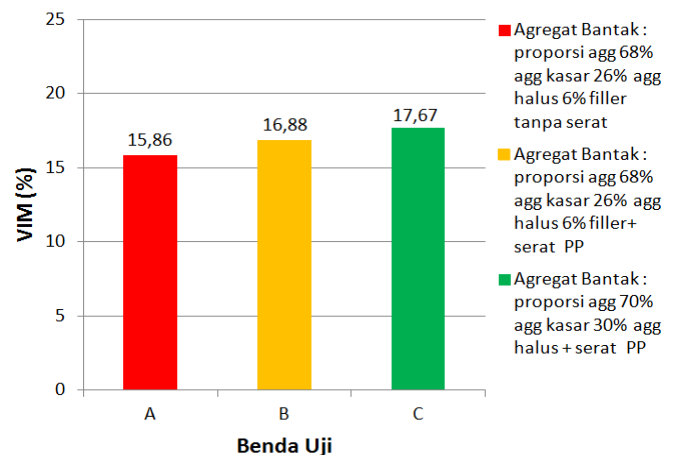
Grafik UPV



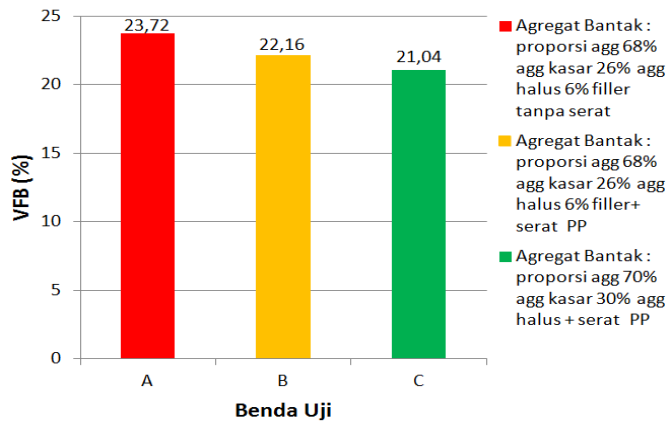
Grafik Stabilitas



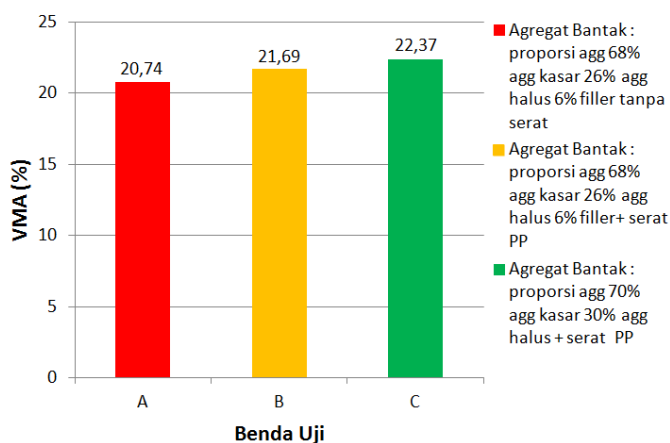
Grafik VIM



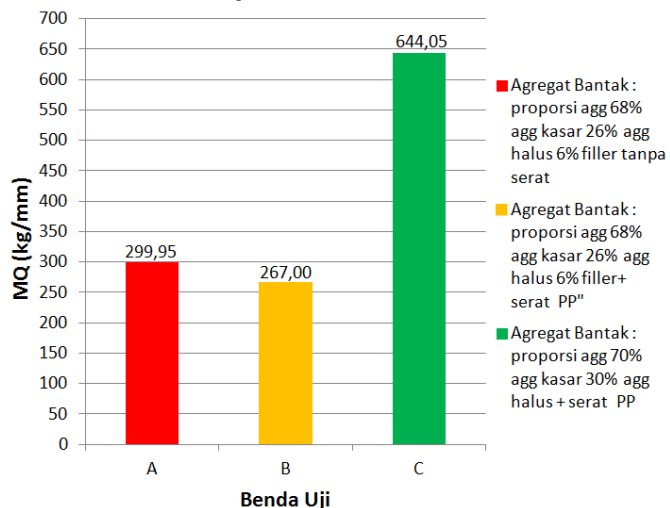
Grafik VFB



Grafik VMA



Grafik MQ



BAB V

KESIMPULAN

1. Nilai UPV pada campuran beton aspal sebagai berikut:
 - a. Nilai UPV dengan proporsi agregat proporsi agregat 68% agregat kasar, 26%

agregat halus dan 6% filler tanpa serat sebesar 3,57km/s.

- b. Nilai UPV dengan proporsi agregat proporsi agregat 68% agregat kasar, 26% agregat halus dan 6% filler menggunakan serat sebesar 3,42km/s.
 - c. Nilai UPV dengan proporsi agregat proporsi agregat 70% agregat kasar, 30% agregat halus menggunakan serat sebesar 3,42km/s.
2. Nilai *Stabilitas* Marshall dengan proporsi agregat proporsi agregat 68% agregat kasar, 26% agregat halus dan 6% filler tanpa serat *polypropylene* sebesar 1792,01kg.
 3. Nilai *Stabilitas* Marshall menggunakan serat *polypropylene* sebagai berikut:
 - a. Nilai *Stabilitas* Marshall dengan proporsi agregat proporsi agregat 68% agregat kasar, 26% agregat halus dan 6% filler menggunakan serat sebesar 1749,34kg
 - b. Nilai UPV dengan proporsi agregat proporsi agregat 70% agregat kasar, 30% agregat halus menggunakan serat sebesar 1589,34kg.
 4. Hasil uji kinerja karakteristik Marshall pada penelitian ini adalah sebagai berikut:
 - a. Nilai VIM (*Void In Mix*) pada campuran beton aspal sebagai berikut:
 - 1) Nilai VIM dengan proporsi agregat proporsi agregat 68% agregat kasar, 26% agregat halus dan 6% filler tanpa serat sebesar 17,67%.
 - 2) Nilai VIM dengan proporsi agregat proporsi agregat 68% agregat kasar, 26% agregat halus dan 6% filler menggunakan serat sebesar 16,88%.
 - 3) Nilai VIM dengan proporsi agregat proporsi agregat 70% agregat kasar, 30% agregat halus menggunakan serat sebesar 15,86%.
 - b. Nilai VFB (*Void Filled Bitumen*) pada campuran beton aspal sebagai berikut:
 - 1) Nilai VFB dengan proporsi agregat proporsi agregat 68% agregat kasar, 26% agregat halus dan 6% filler tanpa serat sebesar 23,72%.

- 2) Nilai VFB dengan proporsi agregat proporsi agregat 68% agregat kasar, 26% agregat halus dan 6% filler menggunakan serat sebesar 22,16%.
 - 3) Nilai VFB dengan proporsi agregat proporsi agregat 70% agregat kasar, 30% agregat halus menggunakan serat sebesar 21,04%.
- c. Nilai VMA (*Void in Mineral Agregate*) pada campuran beton aspal sebagai berikut:
- 1) Nilai VMA dengan proporsi agregat proporsi agregat 68% agregat kasar, 26% agregat halus dan 6% filler tanpa serat sebesar 20,74%.
 - 2) Nilai VMA dengan proporsi agregat proporsi agregat 68% agregat kasar, 26% agregat halus dan 6% filler menggunakan serat sebesar 21,69%.
 - 3) Nilai VMA dengan proporsi agregat proporsi agregat 70% agregat kasar, 30% agregat halus menggunakan serat sebesar 22,37%.
- d. *Marshall Quotient* (MQ) pada campuran beton aspal sebagai berikut:
- 1) Nilai MQ dengan proporsi agregat proporsi agregat 68% agregat kasar, 26% agregat halus dan 6% filler tanpa serat sebesar 299,95kg/mm.
 - 2) Nilai MQ dengan proporsi agregat proporsi agregat 68% agregat kasar, 26% agregat halus dan 6% filler menggunakan serat sebesar 267,00kg/mm.
 - 3) Nilai VMA dengan proporsi agregat proporsi agregat 70% agregat kasar, 30% agregat halus menggunakan serat sebesar 644,05kg/mm.
- Adianto, (2006), Penelitian Pendahuluan Hubungan Penambahan Serat Polymeric Terhadap Karakteristik Beton Normal. Di akses dari <http://eprints.upnjatim.ac.id/3848/> pada tanggal 28 September 2015
- Bina Marga. (1983). Petunjuk Pelaksanaan Lapis Tipis Aspal Beton (*LATASTON*)
- Bungey, J.H. (1996). *Testing of Concrete in Structure, 4th Edition*. University of Liverpool. England.
- Diana (2013), Gelombang Longitudinal, Gelombang Rayleigh dan Gelombang Love. Di akses dari <http://catatandianakartinisyahnputri.blogspot.co.id/2013/01/tugas-makalah-fisika-gelombang-seismik.html> pada tanggal 05 Desember 2015
- Dian,Eka Saputra (2012), Analisis Bahan Tambahan Serat *Polypropylene* (Fiber Plastic Beneser). Di akses dari dari <http://eprints.upnjatim.ac.id/3848/> pada tanggal 28 September 2015
- Faqih, Ma'arif, Dkk. (2010). *Artikel Penelitian Efek Variasi Serat Polypropylene Pada Kecepatan Perambatan Gelombang Ultrasonik Menggunakan Ultrasonic Pulse Velocity (UPVM) Dengan Metode Direct*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
- Lutfi (2013), Gelombang Transversal. Di akses dari dari <https://datasoal.com/gelombang-transversal/> pada tanggal 04 Desember 2015
- Paryanto, dkk. *Pedoman Proyek Akhir D3*. Yogyakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
- PT. Bintang Jaya. (2009). *Starbit: Modifikasi Aspal Dengan Polimer*. Semarang: PT. Bintang Jaya

DAFTAR PUSTAKA

AASHTO M 20 – 70 (2002) dan Revisi SNI 03-1737-1989. Spesifikasi AASHTO dan SNI untuk berbagai nilai penetrasi aspal.

- Rahmat, 2010. Pemanfaatan Bantak Sebagai Agregat kasar dan Asbuton Lawele sebagai Agregat Halus Pada Lapis AC- Base. Yogyakarta: Magister Sistem dan Teknik Transportasi Program Pasca Sarjana Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada.
- RSNI 06-2433-1991. (1991), *Metode Pengujian Titik Nyala Dan Titik Bakar Dengan Cleveland Open Cup*: Badan Standarisasi Nasional.
- RSNI 06-2434-1991. (1991), *Metode Pengujian Titik Lembek*: Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum.
- RSNI 06-2489-1991 (1991). *Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall*: Pustran-Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI M 02-1994-2003 (2003). *Analisis saringan dapat dilakukan secara basah atatu kering, analisis basah digunakan untuk menentukan Jumlah bahan agregat yang lolos saringan No.200*.
- SNI 03-1737-1989 (1989). *Tata Cara Pelaksanaan Lapis Tipis Beton Aspal Untuk Jalan Raya*: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-1968-1990 (1990). *Metode Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus Dan Agregat Kasar*: Pustran-Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 03-1969-1990 (1990). *Metode Pengujian Berat Jenis Beton Aspal Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapann Air Agregat Aspal*: Pustran-Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 03-1970-1990 (1990). *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*: Pustran-Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 03-2417-1991 (1991). *Metode Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles*: Pustran Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 06-2441-1991 (1991). *Metode Pengujian Berat Jenis Aspal*: Pustrang Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 06-2456-1991 (1991). *Metode Pengujian Penetrasi Bahan-bahan Bitumen*: Pustran Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 1970 (2008). *Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus*: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 2432 (2011). *Cara Uji Penetrasi Aspal*: Badan Standarisasi Nasional
- SNI 2490 (2008). *Cara Uji Kadar Air Dalam Produk Minyak Dan Bahan Mengandung Aspal Dengan Cara Penyulingan*: Badan Standardisasi Nasional.
- Sukirman, Silvia. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta: Grani