

# PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK KERAMIK SEBAGAI TAMBAHAN AGREGAT HALUS DALAM CAMPURAN ASPAL

## *THE EFFECT OF USING CERAMIC POWDERS AS ADDITIONAL FINE AGREGATES IN ASPHALT MIXTURE*

Sandro Laia<sup>1</sup>, William Sanjaya<sup>2</sup>, Ronald Regen Ruhulesin<sup>3</sup>, Rachmansyah<sup>4</sup>

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Kristen Krida Wacana

Jl. Tanjung Duren Raya No. 4, Jakarta Barat 11470

<sup>1</sup>sandrolaia@gmail.com, <sup>2</sup>william.2013ts001@civitas.ukrida.ac.id,  
<sup>3</sup>ronald.2013ts011@civitas.ukrida.ac.id, <sup>4</sup>rachmansyah@ukrida.ac.id

### Abstrak

Meningkatkan stabilitas jalan raya merupakan hal yang penting untuk diperhatikan, agar jalan yang dilalui oleh kendaraan tidak mudah rusak. Serbuk keramik yang digunakan untuk meningkatkan stabilitas dengan menggunakan komposisi 10%, 15%, dan 20% dari agregat halus. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa penambahan serbuk keramik dapat meningkatkan stabilitas dari campuran benda uji dengan nilai awal 893,75 kg dengan campuran 10% keramik pada agregat halus dan 1097,27 kg dengan campuran 20% keramik pada agregat halus. Dengan pengaruh penambahan serbuk keramik terhadap *density*, VMA, dan VFA, campuran tidak menunjukkan pengaruh yang berbanding lurus. Penambahan serbuk keramik cukup meningkatkan stabilitas dan alir atau *flow* dari spesifikasi yang diharapkan. Untuk persentase rongga udara, VMA dan VFA belum memenuhi kriteria atau masuk spesifikasi.

**Kata Kunci:** serbuk keramik, campuran aspal, stabilitas

### Abstract

*Increasing pavement stability is very crucial in order to avoid road damages. Ceramic powder used in this research aimed at increasing the stability by using the compositions of 10%, 15%, and 20% of fine aggregates. The results concluded that the addition of ceramic powder could increase the stability of sample mixtures with an initial value of 893.75 kg for the addition of 10% ceramic powder to fine aggregates and 1097.27 kg for the 20% ceramic powder to fine aggregates. The effects of ceramic powder addition towards the density, VMA, and VFA did not show a linear correlation. The addition of ceramic powder only improved the stability and flow of the expected specifications. The VIM, VMA, and VFA had not yet met the specifications.*

**Keywords:** Ceramic powder, asphalt mixtures, stability

**Tanggal Terima Naskah** : 19 Desember 2015

**Tanggal Persetujuan Naskah** : 04 Maret 2016

## 1. PENDAHULUAN

Infrastruktur memiliki peranan yang penting sebagai roda penggerak pertumbuhan ekonomi nasional (Rencana Kerja Pemerintah, 2012). Jalan raya merupakan salah satu infrastruktur yang sangat penting dalam menunjang kegiatan manusia sehari-hari [1]. Tanpa adanya infrastruktur jalan yang mendukung maka akan mengakibatkan pertumbuhan ekonomi mengalami keterlambatan. Pembangunan infrastruktur jalan raya harus sesuai dengan standar yang telah ditentukan, misalnya Standar Nasional Indonesia (SNI). Di dalam peraturan SNI telah diatur berbagai syarat untuk membangun infrastruktur jalan raya yang memiliki perkerasan lentur (*flexible pavement*) maupun perkerasan kaku (*Rigid pavement*).

Selain memiliki perkerasan lentur maupun perkerasan kaku, jalan raya juga harus memiliki stabilitas yang tinggi. Tujuannya adalah agar jalan yang akan dilalui kendaraan bermuatan berat tidak menyebabkan kerusakan terhadap jalan. Untuk mengetahui stabilitas dalam sebuah pengujian maka dilakukan pengujian campuran aspal dengan menggunakan alat *Marshall*. Untuk mengetahui stabilitas terhadap campuran aspal, maka dalam pengujian ini digunakan serbuk keramik yang dicampur ke dalam agregat halus dengan komposisi 10%, 15%, dan 20% serbuk keramik [2]. Tujuan pengujian ini adalah untuk mendapatkan suatu campuran aspal yang memenuhi ketentuan-ketentuan yang telah ditetapkan di dalam kriteria perencanaan, salah satu kriteria itu ialah stabilitas.

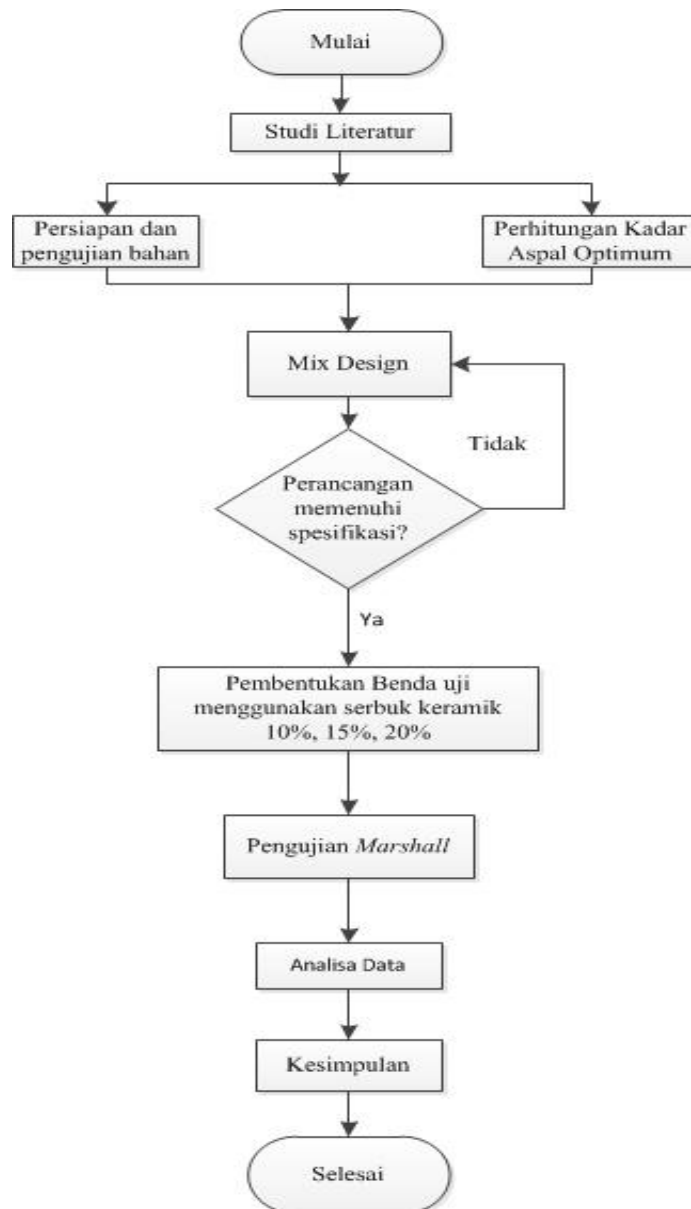
## 2. KONSEP DASAR

Bahan mentah keramik bersifat keras, ringan, tegar, tahan api dan korosi. Bahan mentah keramik adalah kumpulan mineral atau batuan yang merupakan bahan dasar dari pembuatan keramik, baik dari keadaan asli maupun setelah diproses. Dalam pembuatannya, keramik menggunakan bahan-bahan senyawa anorganik dan non-logam. Bahan mentah keramik alam, antara lain koalin, lempung, feldspar, kuarsa, pyrophilit, toseki, dan lain-lain. Lempung merupakan bahan yang terjadi akibat dari pelapukan batuan beku atau batuan sedimen, yang merupakan bahan mentah terpenting dalam pemuatan keramik. Karena serbuk keramik yang cukup halus maka dilakukan sebuah eksperimen dimana serbuk keramik tersebut sebagai bahan pengisi (*Filler*) untuk mengetahui pengaruhnya terhadap stabilitas benda uji di laboratorium. Serbuk keramik yang digunakan mengacu pada gradasi yang lolos saringan No. 200 [3].

Campuran beraspal panas terdiri dari kombinasi agregat, bahan pengisi (bila diperlukan), dan aspal yang dicampur secara panas pada temperatur tertentu. Komposisi bahan dalam campuran beraspal panas terlebih dahulu harus direncanakan sehingga setelah terpasang oleh perkerasan beraspal yang memenuhi kriteria, misalnya stabilitas yang cukup, lapisan beraspal harus mampu mendukung beban lalu lintas yang melewatinya tanpa mengalami deformasi permanen dan deformasi plastis selama umur rencana. Durabilitas, lapisan beraspal mempunyai keawetan yang cukup akibat pengaruh cuaca dan beban lalu lintas. Kelenturan yang cukup, lapisan beraspal harus mampu menahan lendutan akibat beban lalu lintas tanpa mengalami retak (*crack*). Kedap air, lapisan beraspal kedap air sehingga tidak ada rembesan air yang masuk ke lapis pondasi di bawahnya yang dapat mempengaruhi struktur bawah. Kekesatan yang cukup, kekesatan permukaan lapisan beraspal berhubungan erat dengan keselamatan pengguna jalan. Ketahanan terhadap retak leleh, lapisan beraspal harus mampu menahan beban berulang dari beban lalu lintas selama umur rencana yang telah ditetapkan.

### 3. METODE PENELITIAN

Pengujian dilakukan dengan menggunakan Kadar Aspal Optimum sebesar 5%. Pengujian menggunakan serbuk keramik sebagai bahan yang sebanding dengan agregat halus dengan kadar 10%, 15%, dan 20% dari berat agregat halus. Serbuk keramik yang digunakan adalah fraksi tambahan dimana ukuran butiran adalah lolos dari saringan nomor 16. Persiapan serbuk keramik diperoleh dengan cara keramik dimasukkan ke dalam alat *Los Angeles* dan diputar dengan 12 bola-bola baja untuk memperoleh butiran serbuk keramik. Persiapan serbuk keramik juga termasuk perhitungan berat jenis sesuai



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus [4] dan pengujian analisis saringan agregat [5]. Perancangan *Mix Design* dilakukan untuk memperoleh rancangan campuran yang masuk spesifikasi dari campuran. Berat tiap komposisi diperoleh setelah dilakukan perhitungan termasuk aspal dan keramik sebagai 10%, 15%, atau 20% dari agregat halus. Pembuatan benda uji sebanyak 15 buah dengan tiap kadar masing-masing 5 buah dengan berat 1.200 gram per benda uji. Pembuatan dan pengujian benda uji termasuk Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall [6], Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal [7], dan Pengujian Kadar Beraspal dengan Cara Ekstraksi Menggunakan *Centrifuge Extractor* [8].

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pertama adalah pengujian berat jenis keramik sesuai Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus [4], dan pengujian analisa saringan agregat [5].

Tabel 1. Hasil perhitungan berat jenis keramik

Berat jenis curah kering	2,338 gram
Berat jenis curah	2,381 gram
Berat jenis semu	2443 gram
Penyerapan	1.83%

Penyerapan agregat dinyatakan dalam %, yaitu seberapa serbuk keramik menyerap zat cair.

Tabel 2. Perhitungan berat jenis maksimum (*maximum specific gravity*)

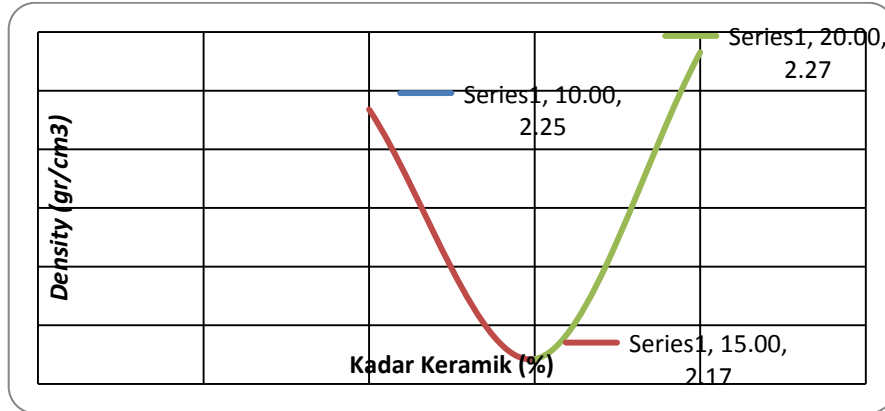
Kadar Aspal (%)	Jenis	Massa dari Wadah dengan Air pada Suhu 25° C (gram)	Massa Air dan Benda pada Suhu 25° C (gram)	<i>Maximum Spesific Grafity (gram/cm3)</i>
		D	E	300(300+D-E)
4,64	10% HB4	865	1044	2,5
		865	1045	2,5
		865	1044	2,5
		861	1042	2,5
		865	1046	2,5
4,58	15% HB4	861	1043	2,5
		865	1036	2,3
		865	1045	2,5
		81	1039	2,5
		865	1034	2,3
4,52	20% HB4	861	1032	2,3
		865	1042	2,4
		861	1039	2,5
		865	1039	2,3
		861	1040	2,5

Perhitungan berat jenis maksimum sesuai dengan metode pada Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal [7]. Benda uji 300 gram yang telah dibuat juga sebelumnya dilakukan Pengujian Campuran Aspal dengan Alat *Marshall* [6].

Tabel 3. Pemilihan tiga sampel terbaik

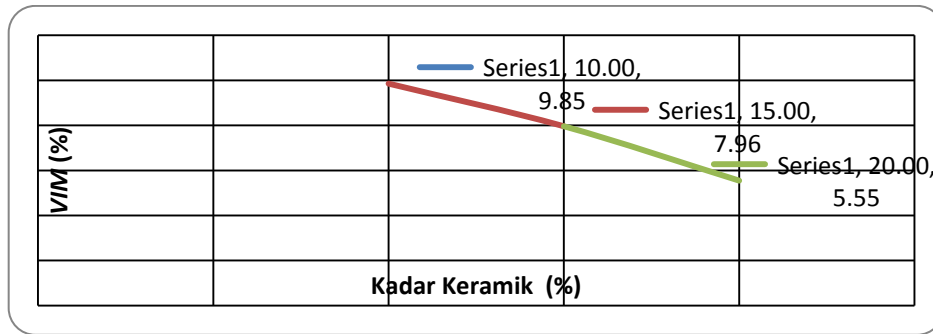
Sample No.	Tipe	Kadar Keramik	Gmb	VIM	VMA	VFA	Stability	Flow
		(%)	(gr/cm <sup>3</sup> )	(%)	(%)	(%)	Adjusted	Adjusted
1	10% HB4	2.60	2.27	8.47	11.30	25.05	859.08	4
2			2.24	10.50	12.55	16.29	1037.38	5
3			2.25	10.59	11.90	10.99	784.79	4
Rata-rata			2.25	9.85	11.92	17.44	893.75	4.33
4	15% HB4	3.85	2.17	6.62	15.02	55.90	879.34	3
5			2.19	10.88	14.24	23.60	1086.01	3
6			2.14	6.38	16.10	60.36	1021.17	4
Rata-rata			2.17	7.96	15.12	46.62	995.51	3.33
7	20% HB20	5.06	2.26	2.86	11.49	75.09	1053.59	5
8			2.31	5.36	9.56	43.97	1249.45	4
9			2.25	8.42	11.77	28.45	988.76	4
Rata-rata			2.27	5.55	10.94	49.17	1097.27	4.33

Dari Hasil pengujian *Marshall* diambil *sample* masing-masing tiga buah dari komposisi campuran serbuk keramik. Dari pengujian yang dilakukan, masing-masing benda yang nilai stabilitasnya tinggi merupakan *sample* yang cukup rapi atau tidak terdapat pori-pori pada benda ujinya.



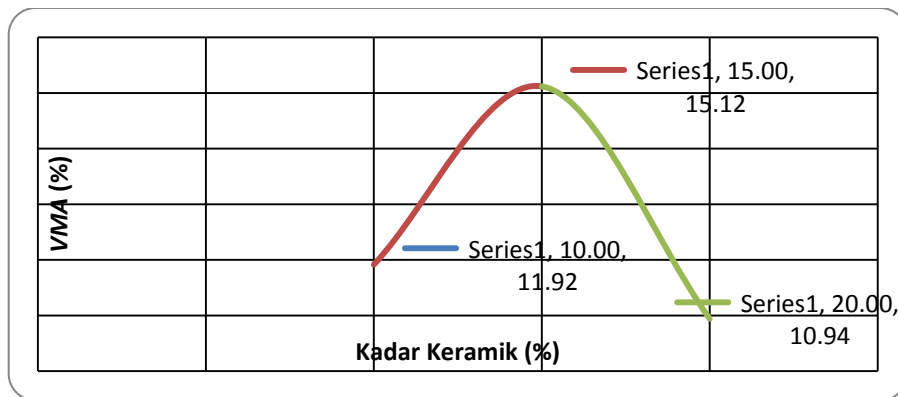
Gambar 2. Kadar keramik terhadap *density*

Hasil *density* yang dihasilkan dengan menggunakan kadar serbuk keramik 10% mencapai 2,25 gm/cm<sup>3</sup>, sedangkan pada kadar campuran 15% serbuk keramik menurun dari 2,25 gm/cm<sup>3</sup> menjadi 2,17 gm/cm<sup>3</sup>, akan tetapi pada kadar campuran 20% naik menjadi 2,27 gm/cm<sup>3</sup>.



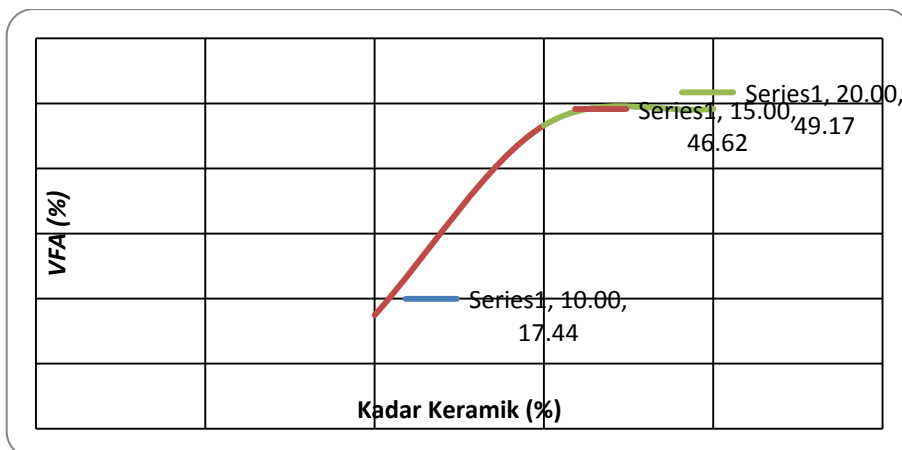
Gambar 3. Kadar keramik terhadap VIM

Hasil VIM yang dihasilkan dengan menggunakan kadar serbuk keramik 10% mencapai 9,85%, sedangkan pada kadar campuran 15% serbuk keramik VIM 7,96% dan pada kadar campuran 20% sebesar 5,55%. Semakin banyak serbuk keramik yang digunakan, presentase VIM-nya turun.



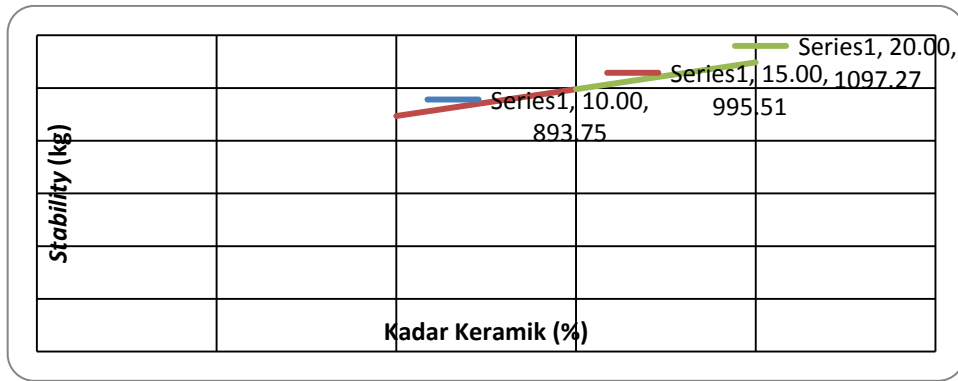
Gambar 4. Kadar keramik terhadap VMA

VMA yang dihasilkan dengan menggunakan kadar serbuk keramik 10% mencapai 11,92%, sedangkan pada kadar campuran 15% serbuk keramik VMA 15,12% dan pada kadar campuran 20% adalah 10,94%.



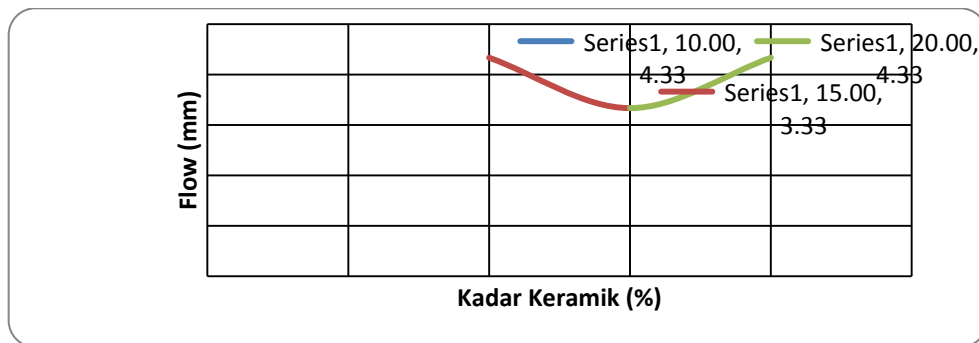
Gambar 5. Kadar keramik terhadap VFA

Hasil VFA yang dihasilkan dengan menggunakan kadar serbuk keramik 10% mencapai 17,44%, sedangkan pada kadar campuran 15% serbuk keramik VFA 46,62% dan pada kadar campuran 20%, yaitu 49,17%.



Gambar 6. Kadar keramik terhadap stabilitas

Stabilitas yang dihasilkan dengan menggunakan kadar serbuk keramik 10% mencapai 893,75 kg sedangkan pada kadar campuran 15% serbuk keramik stabilitasnya 995,51, pada kadar campuran 20% mencapai 1097,27 kg.



Gambar 7. Kadar keramik terhadap flow

Alir (*flow*) yang dihasilkan dengan menggunakan kadar serbuk keramik 10% adalah 4,33 mm, sedangkan pada kadar campuran 15% serbuk keramik alirnya 3,33 mm dan pada kadar campuran 20% adalah 4,33 mm.

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian diperoleh kesimpulan bahwa penambahan serbuk keramik dapat meningkatkan stabilitas dari campuran benda uji dengan nilai awal 893,75 pada campuran 10% serbuk keramik pada agregat halus menjadi 1097,27 pada campuran 20% serbuk keramik dari agregat halus. Penambahan serbuk keramik dapat menurunkan persentase rongga udara dalam campuran benda uji dengan nilai awal 893,75 pada campuran 10% keramik pada agregat halus menjadi 1097,27 pada campuran 20% keramik dari agregat halus. Pengaruh penambahan serbuk keramik terhadap *density*, VMA, dan VFA campuran tidak menunjukkan pengaruh yang berbanding lurus. Penambahan serbuk keramik cukup meningkatkan stabilitas dan alir dari spesifikasi yang diharapkan sedangkan untuk persentase rongga udara, VMA, dan VFA belum memenuhi kriteria atau belum masuk spesifikasi.

## REFERENSI

- [1]. Hardiyatmo, Hary Christady. 2011. *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta
- [2]. Saodang, Hamirhan. 2005. *Geometrik Jalan Raya*. Penerbit Nova: Bandung
- [3]. Sukirman, Silvia. 2012 *Beton Aspal Campuran Panas*, edisi kedua cetakan ketiga, Institut Teknologi Nasional: Bandung
- [4]. SNI 1970:2008, *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus*
- [5]. SNI 03-1968-1990, *Metode Pengujian Analisa Saringan Agregat* .
- [6]. SNI 2489:2006, *Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall*,
- [7]. SNI03-6893-2002, *Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal*
- [8]. SNI 3640:1994, *Pengujian Kadar Beraspal Dengan Cara Ekstraksi Menggunakan Centrifuge Extractor*