

# PENGARUH LIMBAH CANGKANG KERANG DARAH (ANADARA GRANOSA) SEBAGAI AGREGAT TAMBAHAN PADA CAMPURAN ASPAL TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL

Jupriah Sarifah<sup>1)</sup>, M. Husni Malik Hasibuan<sup>2)</sup>, Fani Sahfitri<sup>3)</sup>

<sup>1,2)</sup>Dosen Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara

<sup>3)</sup>Mahasiswa Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara

[jupriah.sarifah@gmail.com](mailto:jupriah.sarifah@gmail.com); [husnimalikhasibuan@uisu.ac.id](mailto:husnimalikhasibuan@uisu.ac.id); [fanysahfitri36@gmail.com](mailto:fanysahfitri36@gmail.com)

## Abstrak

Kerang pada umumnya hanya bagian isinya saja yang diambil untuk dikonsumsi, sehingga sisa cangkang kerangnya menjadi limbah. Salah satunya adalah limbah cangkang kerang darah. Upaya untuk meminimalisir limbah cangkang kerang darah dapat dilakukan dengan caramenjadikan cangkang kerang darah sebagai material tambahan agregat kasar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental berbagai persentase penggunaan cangkang kerang darah dengan variasi 0%, 2,5%, 5%, 7,5% dan 10%. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5 buah pada masing-masing variasi dan Kadar Aspal yang digunakan 5,5 %. Dari hasil pengujian karakteristik Marshall dalam pengujian Marshall Test dengan kadar aspal 5,5% didapat rata-rata kadar aspal 66 gr, Flow tertinggi terdapat pada campuran 10% sebesar 3,88 mm, Stabilitas tertinggi terdapat pada campuran 10% sebesar 1.504,61 kg, VMA tertinggi terdapat pada campuran 10% sebesar 39,35%, VIM stabil sebesar 0,97%, VFB tertinggi terdapat pada campuran 7,5% sebesar 97,87%, dan MQ tertinggi terdapat pada campuran 10% sebesar 406,61 gr/mm. Persentase cangkang kerang yang besar menyebabkan nilai stabilitas dan flow semakin meningkat. Sementara VMA, VFB, dan MQ terjadi penurunan dan kenaikan sedangkan VIM stabil. Dari hasil Pengujian Marshall menggunakan cangkang kerang ini masih mampu menahan beban lalu lintas dan dapat digunakan pada perkerasan jalan yang volumenya rendah.

**Kata Kunci :** Cangkang, Aspal, Marshall, Uji Karakteristik

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Infauna yang dikenal sebagai cangkang kerang darah bertahan hidup dengan menenggelamkan diri di bawah permukaan berlumpur. Pemanfaatan limbah cangkang sebagai agregat kasar dalam campuran aspal sudah tepat dan bijaksana. Pemanfaatan limbah cangkang kerang secara kombinasi bertujuan untuk mendapatkan stabilitas dan kekuatan yang baik sehingga dapat digunakan sebagai pengganti agregat kasar. Persentase limbah cangkang kerang darah yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0%, 2,5%, 5%, 7%, dan 10%. Berdasarkan penelitian ini mengacu pada Spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga (BM 2010).

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Apakah ada pengaruh pemanfaatan limbah cangkang kerang sebagai agregat kasar pada campuran aspal terhadap karakteristik Marshall?
2. Manakah campuran dengan limbah cangkang kerang sebagai agregat kasar pada campuran aspal yang memiliki kualitas terbaik terhadap karakteristik Marshall?
3. Apakah kadar aspal yang digunakan mampu mendapatkan nilai kuat tekan yang lebih kuat dengan campuran cangkang kerang?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini bersifat uji laboratorium.
2. Persentase limbah cangkang kerang yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0%, 2,5%, 5%, 7,5% dan 10%.
3. Kadar aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5,5%.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Untuk memanfaatkan limbah cangkang kerang darah yang ada dilingkungan sekitar, kemudian dijadikan sebagai material buatan agregat kasar pada campuran aspal.
2. Melalui penelitian ini diharapkan masyarakat umum dapat mengetahui fungsi lebih dari limbah cangkang kerang darah dan menjadikan inovasi perkerasan jalan dengan menggunakan limbah cangkang kerang
3. Mengurangi limbah cangkang kerang darah.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Perkerasan Jalan

Untuk lapisan atas jalan. Itu dikeraskan dengan lapisan konstruksi khusus yang tebal, kuat, kaku, dan stabil untuk mentransfer beban dengan aman dari lalu lintas di atasnya ke tanah dasar. Sukirman (2010) menegaskan bahwa

pengembangan pengaspalan jalan berakar pada kemampuan masyarakat untuk berkomunikasi satu sama lain dan memenuhi keinginan mereka yang paling mendasar.

## 2.2 Agregat

Batu pecah, kerikil, pasir, dan mineral lainnya, baik alami maupun sintesis, semuanya digabungkan untuk membentuk agregat. Seperti yang dikemukakan oleh (Silvia Sukirman, 2003)

## 2.3 Aspal

Saat dipanaskan, aspal semakin melunak dan menjadi cairan lengket atau padat yang terbuat dari karbon atau turunannya. Aspal mudah menguap. Aspal adalah bahan perekat, padat atau semi padat yang warnanya berkisar dari coklat tua hingga hitam. Kualitas utamanya diperoleh dari penyulingan minyak atau alam (Kerb, RD dan Walker RD, 1971).

## 2.4 Kerang Darah (Andara Granosa)

Spesies bertubuh lunak, seperti kerang, adalah hewan air (moluska). Kata molluscus, yang berarti lunak dalam bahasa Latin, mengacu pada hewan dengan tubuh lunak yang tidak tersegmentasi, mantel terdiri dari jaringan khusus, dan biasanya kelenjar yang dapat menghasilkan cangkang. Asia Timur dan Asia Tenggara sering menjadi lokasi kerang darah, yang secara ilmiah dikenal sebagai Anadara Granosa (Masindi dan Herdyastuti, 2017).

## 2.5 Cangkang Kerang Darah

Faktanya, 97,9% cangkang kerang terdiri dari senyawa kapur CaO. Salah satu komponen kimia utama semen adalah molekul CaO ini (Shinta Mario Siregar, 2009).

## 2.6 Pengujian Marshall

Tes Marshall digunakan untuk menguji setiap item tes setelah dibuat untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Tes Marshall dibuat oleh Korps Insinyur Angkatan Darat setelah pertama kali diperkenalkan oleh Bruce Marshall. Pemeriksaan Menurut PC-0201-76, AASHTO T 245-74, atau ASTM D 1559-62T, Marshall memberikan hasil (Sukirman, 2010). Metode Marshall menggunakan alat press dengan proving ring (cincin pengetesan) yang dapat menampung beban hingga 5000 pound atau 2500 kg. Uji Marshall standar digunakan untuk menyiapkan campuran beton aspal yang menggunakan aspal keras dan ukuran agregat tidak lebih besar dari 25 mm (1 inci).

## 2.7 Marshall Quotient

Marshall Quotient (MQ) adalah produk dari membagi leleh dengan stabilitas. Jika nilai MQ tinggi berarti campuran beraspal sangat kaku dan cenderung retak. Sehingga nilai MQ yang rendah dapat

menyebabkan bleeding dan groove. Marshall dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MQ = \frac{\text{stability}}{\text{flow}}$$

Keterangan :

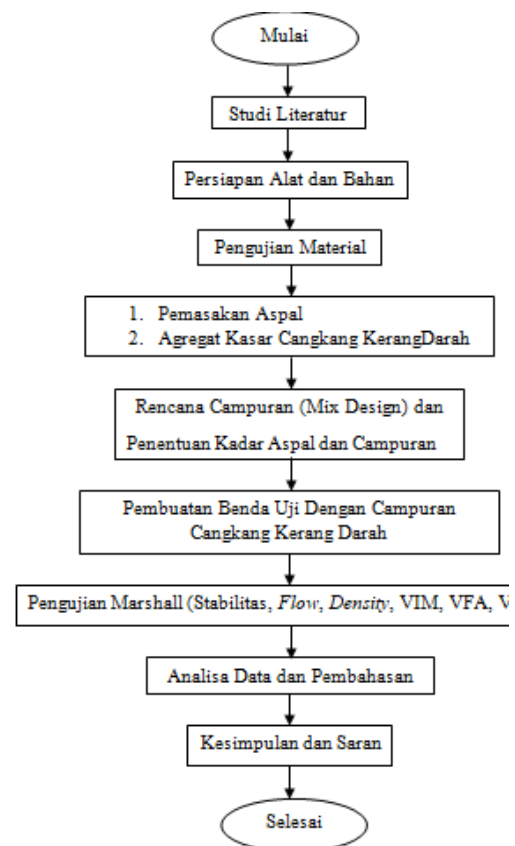
MQ : *Marshall Quotient* (kg/mm).

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Pelaksanaan Penelitian

1. Gradasi agregat batu kerikil, pasir, cangkang kerang darah, dan filler.
2. Selanjutnya mempersiapkan bahan, yaitu menyaring agregat.
3. Perencanaan campuran rencana JMF (Job Mix Formula).
4. Membuat benda uji Marshall.
5. Pengujian benda uji Marshall.

### 3.2 Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metodologi eksperimental dengan menggunakan berbagai objek uji. Kedua data primer dan sekunder dikumpulkan untuk penelitian ini. Data primer berasal dari

pengujian kualitas fisik material dan dari benda uji campuran aspal beton Marshall, sedangkan data sekunder berasal dari berbagai publikasi dan buku yang berhubungan dengan topik ini (literatur) serta dari percakapan dengan dosen pembimbing. Metode pengujian sesuai dengan prosedur AASTHO 1990, standar Kementerian Pekerjaan Umum, atau standar alternatif jika kedua standar tersebut tidak ada.

**IV. ANALISA DATA**

**4.1 Hasil Pembahasan Penelitian**

Tabel dan grafik hasil inspeksi, hasil pengujian material, dan hubungan antara masing-masing parameter Marshall dan rentang kadar aspal yang memenuhi semua persyaratan campuran aspal panas pelapisan AC-BC, serta variasi persentase cangkang kerang darah yang ditambahkan sebagai bahan kasar pengikat agregat dan aspal, semuanya termasuk dalam pembahasan penelitian ini. Selain itu, berbagai perubahan pencampuran aspal dibahas dalam tabel dan grafik yang menghubungkan variasi campuran dengan parameter Marshall.

**Tabel 1. Hasil Pengujian Benda Uji Menggunakan Cangkang Kerang 0% dengan Kadar Aspal 5,5% (5 sampel).**

No.	Pukulan	Kadar Aspal (%)	Kadar Cangkang Kerang Darah (%)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Berat Kering (gr)	Berat SSD (gr)	Berat Dalam Air (gr)
1	75x	5,5	0	6	10	1151	1055	581
2	75x	5,5	0	6,28	10	1132	1141	655
3	75x	5,5	0	6,25	10	1206	1215	683
4	75x	5,5	0	6	10	1049	1053	580
5	75x	5,5	0	6,4	10	1146	1156	649

Sumber: Hasil Penelitian

**Tabel 2. Hasil Pengujian Benda Uji Menggunakan Cangkang Kerang 2,5% dengan Kadar Aspal 5,5% (5 sampel).**

No.	Pukulan	Kadar Aspal (%)	Kadar Cangkang Kerang Darah (%)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Berat Kering (gr)	Berat SSD (gr)	Berat Dalam Air (gr)
1	75x	5,5	2,5	6,6	10	1162	1164	651
2	75x	5,5	2,5	6,6	10	1144	1148	600
3	75x	5,5	2,5	6	10	1178	1183	683
4	75x	5,5	2,5	6,1	10	1167	1170	622
5	75x	5,5	2,5	6,4	10	1165	1169	620

Sumber: Hasil Penelitian

**Tabel 3. Hasil Pengujian Benda Uji Menggunakan Cangkang Kerang 5% dengan Kadar Aspal 5,5% (5 sampel).**

No.	Pukulan	Kadar Aspal (%)	Kadar Cangkang Kerang Darah (%)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Berat Kering (gr)	Berat SSD (gr)	Berat Dalam Air (gr)
1	75x	5,5	5	6,1	10	1165	1169	664
2	75x	5,5	5	6,3	10	1172	1179	669
3	75x	5,5	5	6,4	10	1199	1200	687
4	75x	5,5	5	6,2	10	1172	1179	683
5	75x	5,5	5	6,3	10	1170	1165	688

Sumber: Hasil Penelitian

**Tabel 4. Hasil Pengujian Benda Uji Menggunakan Cangkang Kerang 7,5% dengan Kadar Aspal 5,5% (5 sampel).**

No.	Pukulan	Kadar Aspal (%)	Kadar Cangkang Kerang Darah (%)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Berat Kering (gr)	Berat SSD (gr)	Berat Dalam Air (gr)
1	75x	5,5	7,5	6,3	10	1178	1188	667
2	75x	5,5	7,5	6,5	10	1182	1187	664
3	75x	5,5	7,5	6,5	10	1185	1192	679
4	75x	5,5	7,5	6,4	10	1187	1189	678
5	75x	5,5	7,5	6,6	10	1191	1193	682

Sumber: Hasil Penelitian

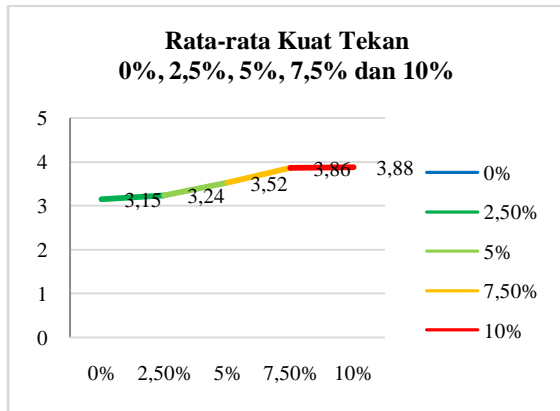
**Tabel 5. Hasil Pengujian Benda Uji Menggunakan Cangkang Kerang 10% dengan Kadar Aspal 5,5% (5 sampel).**

No.	Pukulan	Kadar Aspal (%)	Kadar Cangkang Kerang Darah (%)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Berat Kering (gr)	Berat SSD (gr)	Berat Dalam Air (gr)
1	75x	5,5	10	6	10	1103	1189	676
2	75x	5,5	10	6,3	10	1146	1186	682
3	75x	5,5	10	6,4	10	1126	1202	692
4	75x	5,5	10	6,2	10	1143	1185	684
5	75x	5,5	10	6,5	10	1123	1188	685

Sumber: Hasil Penelitian

**4.2. Pengujian Dengan Marshal Test**

Stabilitas dan nilai leleh (aliran) ditentukan melalui pengujian marshal. Serta densitas campuran padat dan analisis pori. Kemampuan perkerasan untuk menahan beban sampai luluh disebut stabilitas. Sedangkan flow atau melting mengacu pada besarnya penurunan atau deformasi pada lapisan aspal akibat menahan beban. Hasil Kuat Tekan Dengan Marshal Test Dengan Nilai Flow Sebagai Berikut:

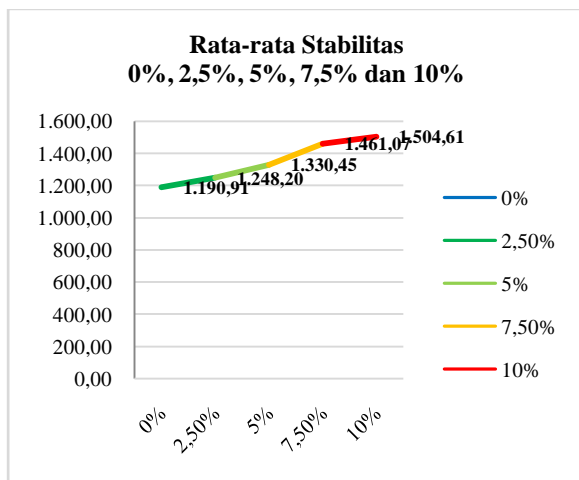


Sumber: Hasil Perhitungan

Gambar 2. Grafik Rata-rata Kuat Tekan Keseluruhan

Dari penelitian diperoleh hasil nilai kuat tekan (Flow) semakin naik. Hal ini dapat dilihat pada campuran cangkang kerang 0% nilai flow 3,15 mm. Setelah diberikan campuran cangkang kerang 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% terjadi kenaikan dan diperoleh nilai flow tertinggi terdapat pada campuran 10% dengan nilai flow 3,88 mm.

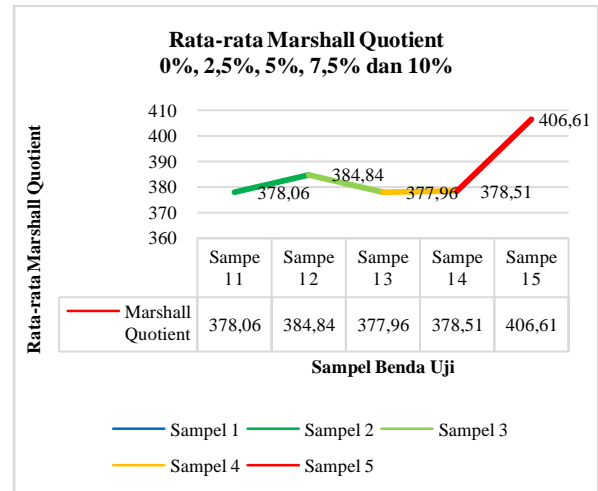
4.3. Pengujian Marshall Test dengan nilai stabilitas



Gambar 3. Grafik Rata-rata Stabilitas Keseluruhan

Dari penelitian diperoleh hasil nilai stabilitas semakin naik. Hal ini dapat dilihat pada campuran cangkang kerang 0% nilai stabilitas 1.190,91 gr. Setelah diberikan campuran cangkang kerang 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% terjadi kenaikan dan diperoleh nilai stabilitas tertinggi terdapat pada campuran cangkang 10% dengan nilai stabilitas 1.504,61 gram.

4.4. Pengujian Hasil Bagi Stabilitas dan Flow yang diperoleh dari uji tekan dengan metode marshall.



Gambar 4. Grafik Rata-rata Marshall Quotient Keseluruhan

Dari penelitian diperoleh hasil nilai Marshall Quotient terjadi penurunan dan kenaikan. Hal ini dapat dilihat pada campuran cangkang kerang 0% nilai MQ 378,06 gr/mm. Setelah diberikan campuran cangkang kerang 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% terjadi penurunan dan kenaikan pada setiap variasinya dan diperoleh nilai MQ tertinggi terdapat pada campuran cangkang 10% dengan nilai MQ 406,61 gr/mm.

4.5. Hasil Evaluasi Penelitian

Dari hasil evaluasi penelitian didapat:

1. Flow tertinggi terdapat pada campuran 10% dengan nilai flow 3,88 mm.
2. Stabilitas tertinggi terdapat pada campuran 10% dengan nilai stabilitas 1.504,61 kg.
3. VMA tertinggi terdapat pada campuran 10% dengan nilai VMA 39,35%.
4. VIM diperoleh nilai stabil dengan nilai VIM 0,97%.
5. VFB tertinggi terdapat pada campuran 7,5% dengan nilai VFB 97,87%.
6. MQ tertinggi terdapat pada campuran 10% dengan nilai MQ 406,61 gr/mm.

Tabel 6. Rata-rata Hasil Pengujian Marshall Test

Persentase Cangkang Kerang	Flow	Stabilitas	VMA (Void in Mineral Agregate)	VIM (Void in Mix)	VFB (Void Filled By Bitumen)	MQ (Marshall Quotient)
0%	3,15 mm	1.190,91 kg	37,60%	0,97%	97,42%	378,06 gr/mm
2,5%	3,24 mm	1.248,20 kg	35,84%	0,97%	97,29%	384,84 gr/mm
5%	3,52 mm	1.330,45 kg	39,00%	0,97%	97,51%	377,96 gr/mm
7,5%	3,86 mm	1.461,07 kg	38,40%	0,97%	97,87%	378,51 gr/mm
10%	3,88 mm	1.504,61 kg	39,35%	0,97%	97,47%	406,61 gr/mm

Sumber: Hasil Perhitungan

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya terhadap pengujian campuran menggunakan cangkang kerang darah sebagai bahan tambah agregat kasar dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian karakteristik Marshall pada persentase variasi antara campuran cangkang kerang darah 0%, 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% dalam pengujian Marshall Test dengan kadar aspal 5,5% didapat kesimpulan rata-ratanya sebagai berikut:
  - Flow  
Dari hasil perhitungan flow diperoleh nilai flow tertinggi terdapat pada campuran 10% dengan nilai flow 3,88 mm.
  - Stabilitas  
Dari hasil perhitungan stabilitas diperoleh nilai stabilitas tertinggi terdapat pada campuran 10% dengan nilai stabilitas 1.504,61 kg.
  - VMA  
Dari hasil perhitungan VMA diperoleh nilai VMA tertinggi terdapat pada campuran 10% dengan nilai VMA 39,35%.
  - VIM  
Dari hasil perhitungan VIM diperoleh nilai VIM stabil dengan nilai VIM 0,97%
  - VFB  
Dari hasil perhitungan VFB diperoleh nilai VFB tertinggi terdapat pada campuran 7,5% dengan nilai VFB 97,87%.
2. Persentase cangkang kerang darah yang besar menyebabkan nilai stabilitas dan flow semakin meningkat. Sementara nilai VMA, VFB dan MQ terjadi penurunan dan kenaikan pada setiap variasinya sedangkan VIM stabil.
3. Dari hasil pengujian Marshall menggunakan cangkang kerang darah ini masih mampu menahan beban lalu lintas dan dapat digunakan pada perkerasan jalan yang volumenya rendah.

### 5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, dapat diperoleh beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlu diperhatikan pada saat pemadatan, apabila pemadatan dilakukan secara tidak teliti maka akan terjadi keropos dan akan mempengaruhi kekuatan benda uji.

2. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan di laboratorium menggunakan variasi persentase cangkang kerang darah yang berbeda dari penelitian ini dapat berupa variasi cangkang kerang yang lebih tinggi atau memanfaatkan cangkang kerang darah sebagai filler.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Agisman, 2018, *Penggunaan Shell Ash Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Tipe AC-WC Menggunakan Uji Marshall*.
- [2]. Bina Marga 2010. Sfesifikasi Umum 2010 Revisi 3. *Campuran Beraspal Panas*.
- [3]. Fistcar, W. A, Utami, S. R. L, Fitriyanti, A. *Pemanfaatan Limbah Kerang Darah Sebagai Material Buatan Agregat Kasar Berdasarkan Nilai Kuat Tekan*.
- [4]. Nusa, AB, Sari, K I, & Ujung, Y I *Pengaruh Penggunaan Cangkang Kerang 15%, Dan 25% Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap campuran Asphalt*.
- [5]. Putra, A, Mulyono, T, & Chrisnawati, Y. 2020, *Kajian Parameter Marshall Dengan Menggunakan Limbah Serbuk Kerang Hijau Sebagai Filler Campuran Lapis Aspal Beton*.
- [6]. Putra, H. A., Dewi, A., & Pataras, M, 2015. *Kinerja Campuran Aspal Lasaston HRS Base Dengan Variasi Bahan Filler Dengan Menggunakan Metode Marshall*.
- [7]. Ramadhani, F. P., Malik, A., & Wibisono, G 2020, *Pengaruh Pemanfaatan Abu Kulit Kerang Sebagai Filler Terhadap Stabilitas Campuran AC-WC*.
- [8]. SNI 03-1968-1990, *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*.
- [9]. SNI 06-2489-1991, *Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas Dengan Alat Marshall*.
- [10]. Sukirman, S. 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*.
- [11]. Ujung, Y. I. 2009. *Pengaruh Penggunaan Cangkang Kerang 15% dan 25% Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Campuran Asphalt*.