

## STUDI PENGGUNAAN LIMBAH KELAPA SAWIT SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR PERKERASAN ASPAL BERONGGA

Andi Ibrahim Yunus<sup>1\*</sup>, Erniati<sup>1</sup>, Linsa Sulfikar<sup>1</sup>, Zulharna<sup>4</sup>, Fitria<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Sipil FT Unifa

\*andiibrahimjunus@yahoo.com (penulis korespondensi)

**Abstrak:** Kinerja jalan mengalami penurunan tingkat pelayanan, akibat kerusakan jalan yang disebabkan kualitas material dan proses pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Sebagai bahan campuran agregat kasar dapat diganti dengan menggunakan limbah kelapa sawit. Penggunaan limbah cangkang kelapa sawit dapat dijadikan sebagai bahan alternatif substitusi seluruh atau sebagian dari agregat kasar terhadap campuran aspal pada perkerasan jalan aspal berongga sehingga diharapkan memiliki kinerja terhadap campuran perkerasan jalan aspal yang lebih baik. Tujuan utama penelitian untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah cangkang kelapa sawit terhadap nilai karakteristik Marshall dan nilai abrasi. Penelitian menggunakan metode pengujian Alat Marshall dan Cantabro. Adapun hasil yang diperoleh, yaitu Penggunaan limbah cangkang kelapa sawit terhadap nilai karakteristik Marshall (VIM, VMA, VFB, stabilitas, *flow*, dan MQ, berdasarkan variasi persentase 0%, 5 %, dan 10%) dan nilai abrasi, memenuhi Spesifikasi REAM. Sehingga dapat disimpulkan bahwa limbah cangkang kelapa sawit dapat digunakan pada campuran aspal berongga.

Kata kunci: agregat, cangkang, aspal, *Marshall*, *Cantabro*, dan spesifikasi.

### I. PENDAHULUAN

Jalan mempunyai peran yang sangat strategis. Seiring dengan waktu, kinerja jalan mengalami penurunan tingkat pelayanan, akibat kerusakan jalan, beban lalu lintas, dan lingkungan. Kerusakan jalan disebabkan kualitas material dan proses pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

Campuran aspal berongga, berupa aspal, filler, agregat halus, dan agregat kasar. Sebagai bahan campuran agregat kasar dapat diganti dengan menggunakan limbah kelapa sawit.

Limbah cangkang kelapa sawit memiliki nilai guna dengan memanfaatkan sebagai pengganti agregat kasar perkerasan aspal berongga agar dapat mengurangi jumlah limbah cangkang kelapa sawit.

Penggunaan limbah cangkang kelapa sawit dapat dijadikan sebagai bahan alternatif substitusi seluruh atau sebagian dari agregat kasar terhadap campuran aspal pada perkerasan jalan aspal berongga sehingga diharapkan memiliki kinerja terhadap campuran perkerasan jalan aspal yang lebih baik.

Berdasarkan latar belakang di atas adapun maksud penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai karakteristik Marshall pada campuran perkerasan aspal berongga yang menggunakan limbah cangkang kelapa sawit sebagai pengganti agregat kasar.
2. Mengetahui nilai abrasi pada campuran perkerasan aspal berongga yang menggunakan limbah Cangkang kelapa Sawit sebagai pengganti agregat kasar.

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah cangkang kelapa sawit terhadap nilai karakteristik Marshall.
2. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah cangkang kelapa sawit terhadap nilai abrasi.

### Perkerasan Jalan Lentur

Perkerasan lentur atau flexible pavement adalah salah satu jenis perkerasan yang menjadikan aspal sebagai bahan pengikatnya.

### Aspal Berongga

Aspal Berongga yaitu kontruksi untuk permukaan lapisan yang diletakkan di atas lapisan *base* atau *surface* yang permeable yang lebih dominan oleh agregat kasar (85%), hal tersebut

digunakan adalah gradasi terbuka (*open graded*) dan berguna sebagai drainase di bawah lapisan jalan.

### Agregat

Agregat adalah bahan yang terdiri dari mineral padat dan keras, berupa massa yang berukuran besar ataupun berupa butiran-butiran halus (ASTM, 1974).

### Cangkang Sawit

Cangkang sawit atau cangkang kelapa sawit (*palm kernel shell*) sering juga disebut tempurung sawit adalah bagian keras yang terdapat pada buah kelapa sawit yang berfungsi melindungi isi atau kernel dari buah sawit tersebut.



Gambar 1. Cangkang Sawit

### Spesifikasi REAM (*Road Engineering Asosiation of Malaysia*)

Tabel. 1. Batas Gradasi Agregat Gabungan Aspal Berongga

Nomor Ayakan	Ukuran Ayakan (mm)	Persentase Agregat Lolos (%)	
		Grading A	Grading B
¾	20.0		100
½	14.0	100	85 – 100
3/8	10.0	95 – 100	55 – 75
4	5.0	30 – 50	10 – 25
8	2.36	5 – 15	5 – 10
200	0.075	2 – 5	2 – 4

Sumber: Spesifikasi REAM, 2008

Syarat dan ketentuan campuran aspal porus dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 2. Ketentuan Campuran Aspal Berongga pada Gradasi REAM

No	Kriteria Perencanaan	Nilai
1	Uji <i>Cantabro Loss</i> (%)	Maks 15
2	Uji aliran aspal ke bawah (%)	Maks 0,3
3	Kadar rongga di dalam campuran (VIM %)	18-25
4	Stabilitas <i>Marshall</i> (kg)	Min.350
5	Kelelehan <i>Marshall</i> (mm)	2-4
6	<i>Marshal quotient</i> (kg/mm)	Min. 200
7	Jumlah tumbukan Perbidang	50

Sumber: Spesifikasi REAM, 2008

### Pengujian *Marshall*

*Marshall test* merupakan suatu metode empiris, meliputi penerapan dari suatu perubahan bentuk yang konstan suatu benda uji.

### Pengujian *Cantabro*

Pengujian *cantabro* dilakukan untuk mengevaluasi ketahanan campuran aspal terhadap pelepasan butir dapat dilakukan pengujian abrasi (*Cantabro Test*).

## II. METODOLOGI

### Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu:

1. Tahap persiapan/studi literatur.

Dalam kegiatan penelitian ini di mulai dengan tahap persiapan, yaitu pengumpulan data-data berupa data primer yang diperoleh dari hasil pengujian yang dilakukan oleh peneliti, dan data sekunder yang diperoleh dari literatur, berupa buku dan jurnal.

2. Tahap persiapan alat dan bahan

Sebelum melaksanakan kegiatan penelitian terlebih dahulu dilakukan persiapan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian di laboratorium. Dalam kegiatan ini meliputi kegiatan survai lokasi pengambilan bahan benda uji yang akan digunakan dan kegiatan menyiapkan bahan tersebut dari lokasi pengambilan bahan ke laboratorium.

3. Tahap pengujian sifat bahan karakteristik

Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari setiap bahan benda uji yang akan digunakan untuk bahan campuran aspal berongga, apakah bahan tersebut mempunyai karakteristik yang memenuhi spesifikasi yang digunakan. Adapun metode pengujian yang digunakan pada penelitian ini mengikuti standar umum, yaitu REAM.

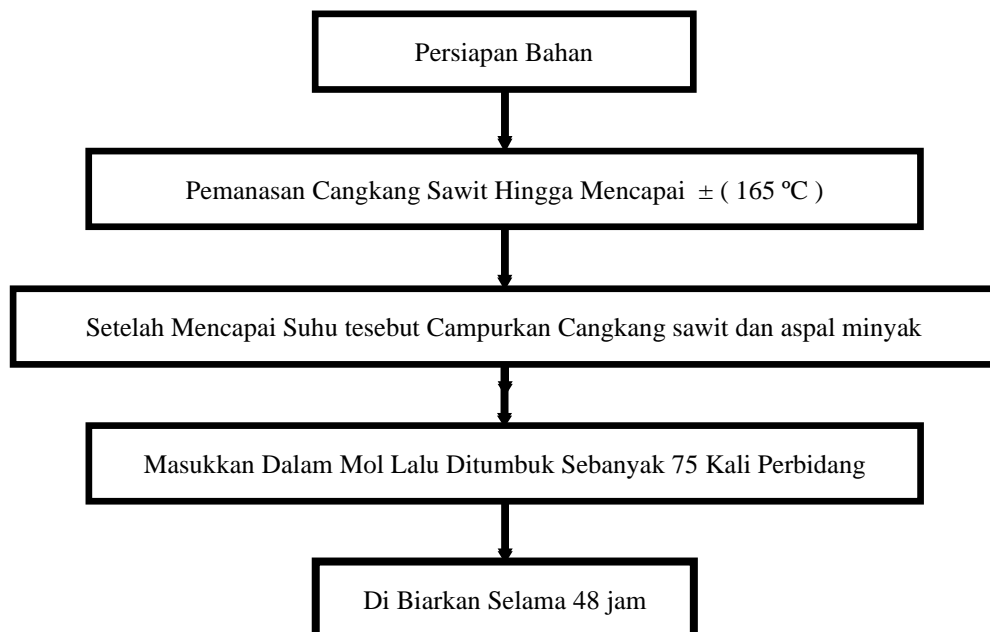
### Pembuatan Benda Uji

Pengujian benda uji aspal berongga yang akan dilakukan, meliputi komposisi campuran aspal berongga (*mix asphalt porous*) dan pengujian sampel (*briket*) aspal berongga.

Tabel 3. Jumlah Benda Uji Berdasarkan Variasi

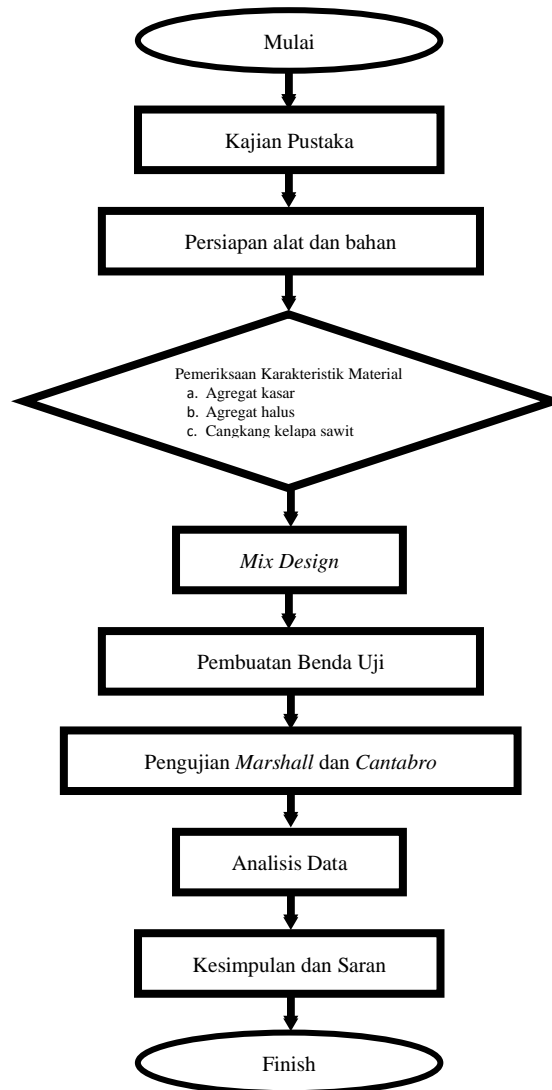
Persentase Cangkang Sawit	Jumlah Benda Uji (buah)	
	<i>Marshall Test</i>	<i>Cantabro Test</i>
0%	3	3
5%	3	3
10%	3	3
Jumlah	9	9

### Bagan Pembuatan Benda Uji



Gambar 2. Bagan Pembuatan Benda Uji

## Bagan Alur Penelitian



Gambar 3. Bagan Alur Penelitian

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

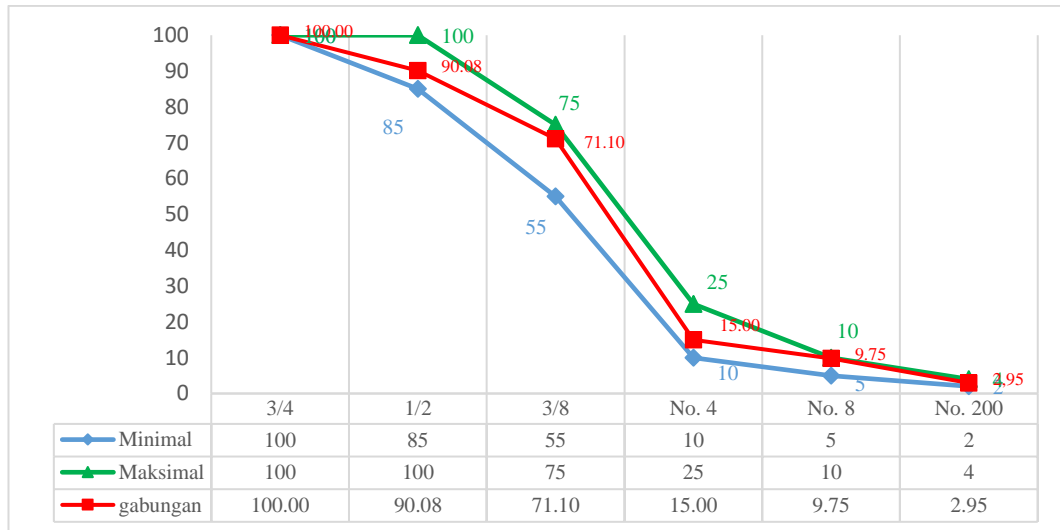
#### Penentuan Gradasi Campuran

Penentuan gradasi gabungan agregat yang dilakukan sesuai spesifikasi REAM dapat dilihat di Tabel 4.

Tabel 4. Analisa Gradasi Gabungan Agregat

Nomor Ayakan		¾	½	3/8	No.4	No.8	No.200
Batu pecah	% pass	100,00	88,33	66,00	0,00	0,00	0,00
85%	% batch	85,00	75,08	56,10	0,00	0,00	0,00
Pasir	% pass	100,00	100,00	100,00	100,00	78,00	15,00
5%	% batch	5,00	5,00	5,00	5,00	3,90	0,75
Filler	% pass	100,00	100,00	100,00	100,00	58,50	22,00
10%	% batch	10,00	10,00	10,00	10,00	5,85	2,20
Aggregat gabungan		100,00	90,08	71,10	15,00	9,75	2,95
Spesifikasi		100	85 – 100	55 – 57	10 - 25	5 - 10	2 - 4

Sumber: Hasil pengujian laboratorium, 2021



Gambar 4. Grafik Gradasi Gabungan Agregat

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4 dan Gambar 4 terlihat bahwa hasil pengujian gradasi gabungan agregat memenuhi Spesifikasi REAM, sehingga dapat digunakan sebagai bahan agregat kasar pada perkerasan aspal berongga.

### Pengujian Campuran Aspal

#### Marshall Test

Pengujian campuran aspal dilakukan untuk mengetahui nilai parameter pengujian *Marshall* menggunakan gradasi Spesifikasi REAM, hasil pengujiannya dapat dilihat di Tabel 5.

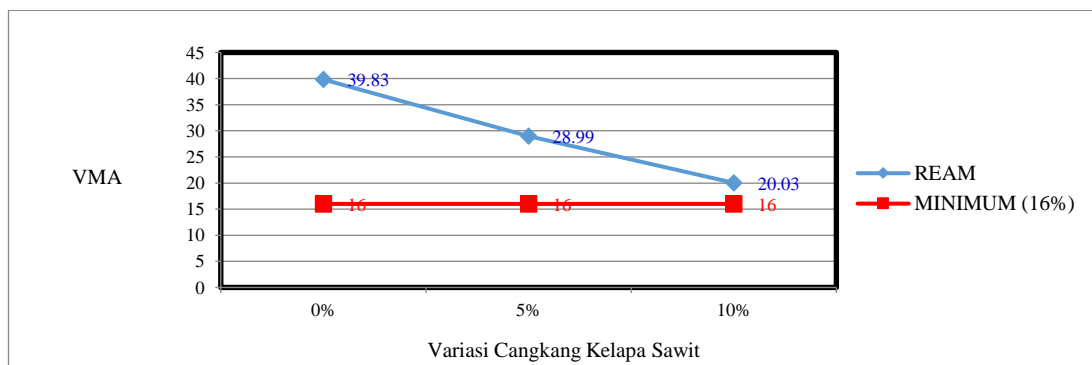
Tabel 5. Nilai Karakteristik *Marshall*

Parameter Pengujian	Nilai Hasil Pengujian			Spesifikasi REAM	
	Variasi Persentase	0 %	5 %		10 %
VMA		39,83	28,99	20,03	Minimal 16 %
VFB		42,05	32,01	51,62	70% – 80%
VIM		32,11	19,01	9,77	18% – 25%
Stabilitas		515,00	322,40	386,47	Minimal 350%
Flow		2,55	3,55	6,96	2% – 4%
<i>Marshall Quotient</i>		290,9	90,91	58,94	Minimal 200%

Sumber: Hasil pengujian laboratorium, 2021

#### VMA (Voids in Material Agregat)

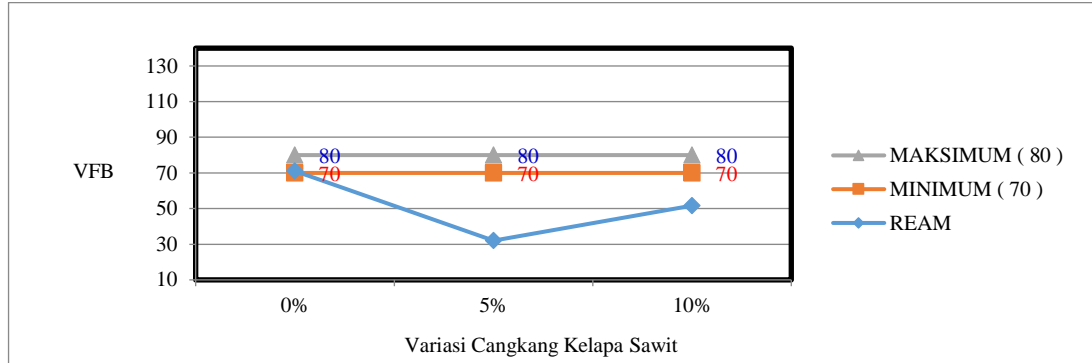
VMA berupa rongga di dalam agregat adalah ruang rongga yang terdapat di antara butir-butir agregat dari suatu campuran aspal yang telah dipadatkan. Berdasarkan Spesifikasi REAM, nilai Spesifikasi VMA yang disyaratkan sebesar minimal 16% dapat dilihat di Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Variasi Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai VMA

### VFB (Voids Filled in Bitument)

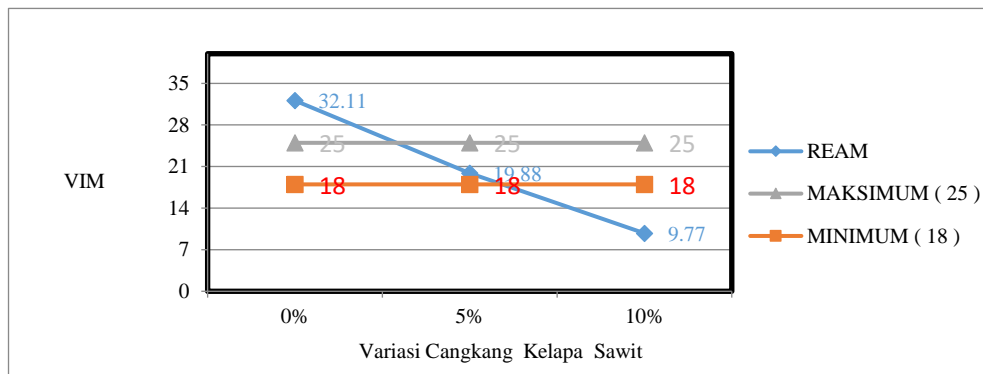
VFB adalah bagian dari rongga yang berada di antara mineral agregat yang terisi aspal efektif, dan dinyatakan dalam persen (%). Berdasarkan spesifikasi REAM, nilai spesifikasi VFB yang disyaratkan sebesar minimal 70 - 80%. dapat dilihat di Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Variasi Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai VFB

### VIM (Voids In Mixture)

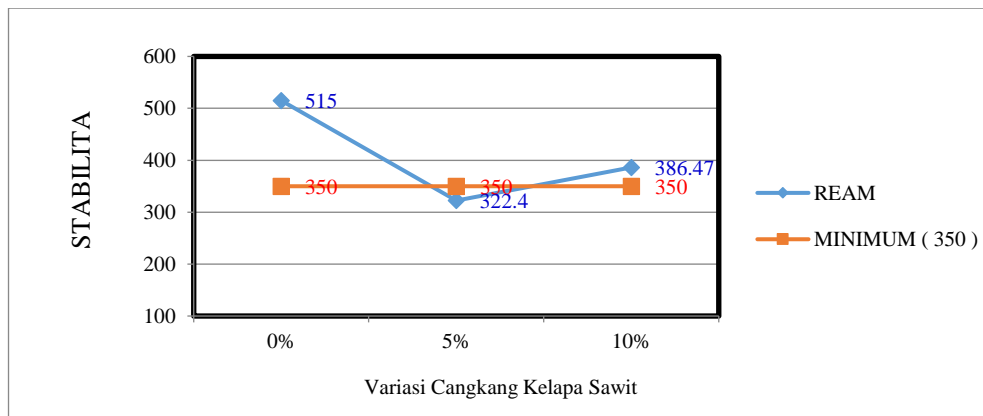
VIM berupa rongga di dalam campuran adalah volume rongga yang berisi udara di dalam campuran aspal, dan dinyatakan dalam persen (%). Berdasarkan Spesifikasi REAM, nilai Spesifikasi VIM yang disyaratkan sebesar 18 - 25% dapat dilihat di Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Variasi Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai VIM

### Stabilitas

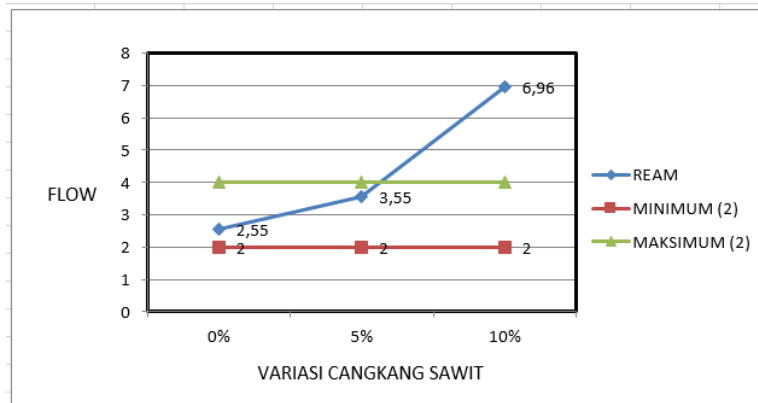
Berdasarkan Spesifikasi REAM, nilai Spesifikasi stabilitas yang disyaratkan sebesar minimal 350 kg dapat dilihat di Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Perbandingan Variasi Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai Stabilitas

### Flow

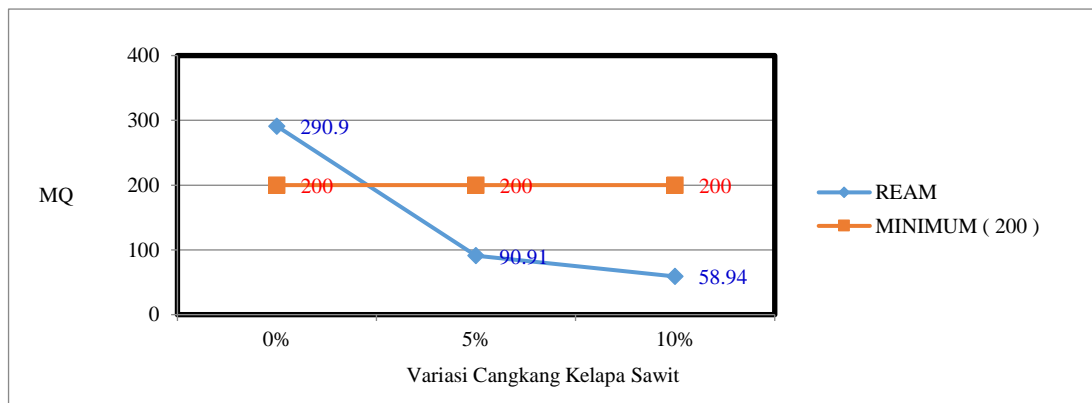
Berdasarkan Spesifikasi REAM, nilai Spesifikasi *flow* yang disyaratkan sebesar minimal 2-4 mm dapat dilihat di Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Perbandingan Variasi Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai *Flow*

### MQ (Marshall Quotion)

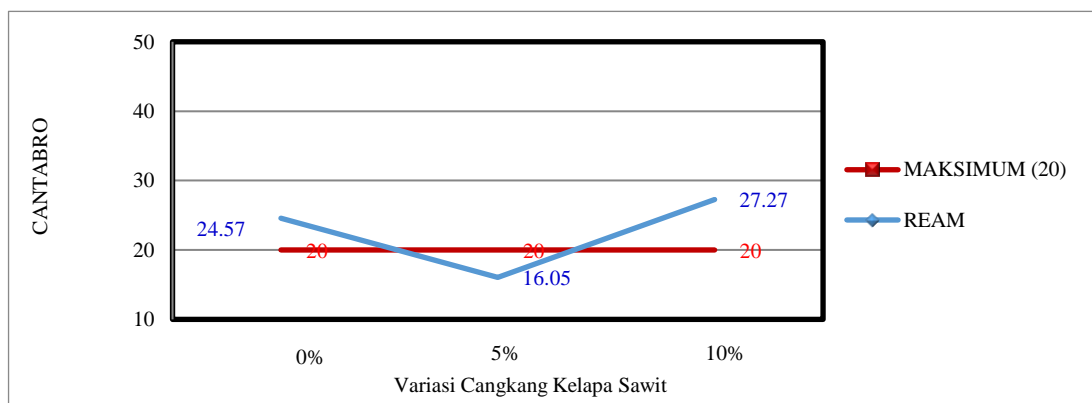
Berdasarkan Spesifikasi REAM, nilai Spesifikasi MQ yang disyaratkan sebesar minimal 200kg/mm dapat dilihat di Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Perbandingan Variasi Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai MQ

### Cantabro Test (Pengujian Abrasi)

Pengujian cantabro dilakukan untuk mengevaluasi ketahanan campuran aspal terhadap pelepasan butir dapat dilakukan pengujian abrasi. Benda uji yang telah dipadatkan (*briket*) dimasukkan ke dalam drum Mesin *Los Angeles* untuk mengetahui keausan dari benda uji. Berdasarkan spesifikasi dari REAM yang mensyaratkan batas nilai kehilangan berat terbesar dari aspal porus yaitu tidak boleh lebih dari (>) 15%.



Gambar 11. Grafik Perbandingan Variasi Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai Cantabro

#### IV. KESIMPULAN

1. Penggunaan limbah cangkang kelapa sawit terhadap nilai karakteristik Marshall (VIM, VMA, VFB, stabilitas, *flow*, dan MQ, berdasarkan variasi persentase 0%, 5 %, dan 10%), memenuhi Spesifikasi REAM sehingga material cangkang kelapa sawit dapat digunakan pada campuran aspal berongga.
2. Penggunaan limbah cangkang kelapa sawit terhadap nilai abrasi, memenuhi Spesifikasi REAM sehingga material cangkang kelapa sawit dapat digunakan pada campuran aspal berongga.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT., atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan paper ini yang berjudul “Studi Penggunaan Limbah Kelapa Sawit Sebagai Pengganti Agregat Kasar Perkerasan Aspal Berongga”, tepat pada waktu. Penulis menyadari bahwa selesainya tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, doa, dan bantuan dari semua pihak. Sejak dari mulai penyusunan hingga selesainya paper ini adalah berkat keterlibatan berbagai pihak. Olehnya pada kesempatan ini secara khusus kami mengucapkan terima kasih yang mendalam kepada :

1. Kedua orang tua.
2. Pimpinan, Dosen, Staf, dan Karyawan Universitas Fajar
3. Serta semua pihak dengan segala kerendahan hati yang telah memberikan dukungan, motivasi, pengorbanan materi dan doa dalam penyelesaian paper ini.

#### REFERENSI

- [1] Abdilah, N. dan Aidil Abrar. 2020. Pengaruh Pemakaian Surat Tandan Kosong Kelapa Sawit Pada Campuran Aspal Terhadap Stabilitas. Sekolah Tinggi Teknologi Dumai: Dumai
- [2] Agusmaniza, R. dkk. 2018. Uji Durabilitas Campuran AC-WC Menggunakan Kombinasi Limbah Plastik dan Abu Cangkang Kelapa Sawit. Universitas Syiah Kuala: Banda Aceh.
- [3] Ali, S. dkk. 2019. Karakteristik *Marshall* Campuran AC-BC (*Asphalt Conrete Binder Course*) yang Mengandung Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Agregat Kasar. Politeknik Negeri Padang.
- [4] Isya, M. dkk. 2016. Pengaruh Penggunaan Limbah Kerak Tanur Cangkang Sawit Bahan Pangkat Retona *Blend 55* Terhadap Campuran Laston AC-WC. Universitas Syiah Kuala Lumpur: Banda Aceh.
- [5] Lus yana, M. dkk. 2019. Pemanfaatan Cangkang Sawit Sebagai Agregat Kasar pada Campuran AC-BC (*Asphalt Conrete Binder Course*) dengan Metode PRD (*Percentage Refusal Density*). Politeknik Negeri Padang.
- [6] Fauziah, M. dan Henri. 2013. Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit Bahan Tambah Untuk Meningkatkan Kekuatan dan Keawetan Campuran AC-BC (*Asphalt Conrete Binder Course*). Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.
- [7] Nisumanti, S. dan Muhammad Yusuf. 2019. Pengaruh Arang Cangkang Kelapa Sawit Pengganti *Filler* Aspal Penetrasi 60/70. Universitas Indo Global Mandiri: Palembang.
- [8] Putri Anggita, F. N. 2019. Analisis Air *Outlet* Pengolahan Limbah Sawit Terhadap Keluhan Gangguan Kulit Pada Pekerja PT. SMB Musi Banyuasin Sumatra Selatan. Universitas Sriwijaya: Palembang.
- [9] Sukirman, S.1999. Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit Nova: Bandung.
- [10] Sukirman, S.1992. Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit Nova: Bandung.