

**SIFAT FISIK VULKANISAT KARET BERBASIS *FILLER* HIBRID
TANAH LIAT/CARBON BLACK DENGAN JH-S69 DAN HIBRID
TANAH LIAT/CARBON BLACK DENGAN PEG**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan
pada Program Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Kimia Industri
Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya**

OLEH:

**Jerra Novia Anggela
0615 4042 1603**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**SIFAT FISIK VULKANISAT KARET BERBASIS *FILLER* HIBRID
TANAH LIAT/*CARBON BLACK* DENGAN JH-S69 DAN HIBRID
TANAH LIAT/*CARBON BLACK* DENGAN PEG**

OLEH

Jerra Novia Anggela
0615 4042 1603

Palembang, Agustus 2019

Menyetujui,
Pembimbing I



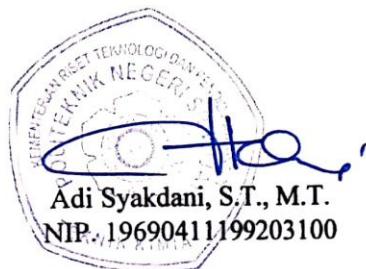
Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si.
NIDN. 0023106402

Pembimbing II



Ir. Erwana Dewi, M.Eng.
NIDN. 0014116008

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



**Telah diseminarkan dihadapan Tim Penguji
di Jurusan Teknik Kimia Program Studi DIV Teknologi Kimia Industri
Politeknik Negeri Sriwijaya
pada tanggal 02 Agustus 2019**

Tim Penguji :

1. Ahmad Zikri, S.T., M.T.
NIDN. 0007088601
2. Ir. Fadarina HC., M.T.
NIDN. 0015035810
3. Ibnu Hajar, S.T., M.T.
NIDN. 0016027102
4. Yuniar, S.T., M.Si.
NIDN. 0021067303

Tanda Tangan

()
()
()
()

Palembang, Agustus 2019
Mengetahui,
Ketua Program Studi
DIV Teknologi Kimia Industri



Ir. Fadarina HC., M.T.
NIP. 195803151987032001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkah dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan pembuatan laporan Tugas Akhir (TA) ini dengan baik. Laporan ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan pada Program Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya serta disusun berdasarkan berdasarkan hasil penelitian dan beberapa sumber literatur serta bantuan dari berbagai pihak untuk menyelesaikan tantangan dan hambatan selama mengerjakan laporan ini. Dalam penulisan laporan ini, penulis telah banyak mendapatkan bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Carlos RS, S.T., M.T., selaku Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Adi Syakdani, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ahmad Zikri, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Fadarina HC., M.T., selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Kimia Industri Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya dan seluruh Dosen Jurusan Teknik Kimia serta staf administrasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ir. Erwana Dewi, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya

8. Teman-teman seperjuangan tugas akhir dan teman-teman angkatan 2015 Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya, serta,
9. Semua pihak yang telah ikut berpartisipasi dalam membantu penyelesaian laporan ini.

Semoga dengan adanya Laporan Tugas Akhir (TA) ini dapat berguna bagi kita semua. Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa laporan ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan serta jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca, yang tentunya akan mendorong penulis untuk berkarya lebih baik lagi pada kesempatan yang akan datang. Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun para pembaca.

Palembang, Agustus 2019

Penulis

RINGKASAN

SIFAT FISIK VULKANISAT KARET BERBASIS *Filler* HIBRID TANAH LIAT /*CARBON BLACK* DENGAN JH-S69 DAN HIBRID TANAH LIAT/*CARBON BLACK* DENGAN PEG

Jerra Novia Anggela, 65 Halaman, 9 Tabel, 32 Gambar

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari sifat fisik vulkanisat karet berbasis *filler* hibrid tanah liat/*carbon black* dengan JH-S69 dan hibrid tanah liat/*carbon black* dengan PEG dan menentukan seberapa optimal serapan karet di dalam vulkanisat. Formula karet terdiri atas RSS I 100 phr, ZnO 5 phr, asam stearat 2 phr, sulfur 2,5 phr, PEG 1 phr, JH-S69 1 phr, carbon black 10 phr, TMTD 0,5 phr, TMQ 2 phr, dan paraffinic oil 5 phr. Formula karet terbaik diteliti dengan variasi penambahan tanah liat berturut-turut 25, 35, 45, 55, dan 65 phr. Vulkanisasi karet dilakukan pada suhu 150°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serapan karet pada vulkanisat karet *filler* baik hibrid tanah liat/*carbon black* dengan PEG maupun hibrid tanah liat/*carbon black* dengan JH-S69 ini masih belum optimal. Vulkanisat karet hibrid tanah liat/*carbon black* dengan kandungan tanah liat 25 phr memiliki sifat rheologi dan sifat fisik yang lebih baik dibandingkan vulkanisat hibrid lainnya. Vulkanisat karet ini memiliki sifat fisik kekerasan 40 shore A, pampatan tetap 28,85%, kepegasan pantul 67% dan ketahanan retak lentur 35 Kcs yang belum memenuhi syarat mutu yang ditentukan SNI 12-0172-1987.

Kata kunci : *silane coupling agent*, *polyethylene glicol*, *filler* hibrid tanah liat/*carbon black*.

ABSTRACT

THE PHYSICAL PROPERTIES OF RUBBER VULCANIZATE BASED ON CLAY/CARBON BLACK HYBRID FILLER WITH JH-S69 AND CLAY/CARBON BLACK HYBRID FILLER WITH PEG

Jerra Novia Anggela, 65 Pages, 9 Tables, 32 Images

The purpose of this study was to study the physical properties of rubber vulcanizate based on clay/carbon black hybrid filler using JH-S69 and clay/carbon black hybrid filler using PEG and determine how optimal rubber uptake is in vulcanization. The formula of rubber consists of RSS I 100 phr, ZnO 5 phr, stearic acid 2 phr, sulfur 2,5 phr, PEG 1 phr, JH-S69 1 phr, carbon black 10 phr, TMTD 0.5 phr, TMQ 2 phr, and paraffinic oil 5 phr. The best formula of rubber is examined with variations in the addition of clay, respectively 25, 35, 45, 55, and 65 phr. The rubber vulcanization was carried out at a temperature of 150°C. The results showed that the rubber uptake in the rubber vulcanizate either clay/carbon black hybrid filler using PEG or clay/carbon black hybrid filler using JH-S69 was still not optimal. The rubber vulcanizate based on clay/carbon black hybrid filler with 25 phr clay content has better rheological and physical properties than other hybrid vulcanizates. This rubber vulcanizate has physical properties such as 40 shore A hardness, 28.85% compression set, 67% rebound resilience and 35 Kcs flex crack resistance which have not met quality requirements determined by 12-0172-1987 SNI.

Keywords: silane coupling agent, polyethylene glicol, clay / carbon black hybrid filler.

MOTTO

*Allah knows what's best for us,
So why should we complain,
We always want the sunshine,
But he knows there must be rain,
We always want laughter,
And the moment of cheer,
But our heart will lose
Their tenderness,
If we never shed a tear,
Allah tests us often,
With suffering and with sorrow,
He tests us not to punish us,
But to help us meet tomorrow,
For growing trees are strengthened
If they can withstand the storm,
And the sharpness of the chisel
gave the marble its grace and form
Allah tests us often
And for every pain
He gives us,
Provided we are patient,
Is followed by rich gain
So whenever we feel that everything is going wrong,
It's just Allah's way
To make our spirit strong :)*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRACT	v
RINGKASAN	vi
MOTTO	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Karet Alam (<i>Ribbed Smoked Sheet</i>).....	4
2.2 Hibrid	7
2.3 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	8
2.4 Vulkanisat Karet	17
2.4.1 Proses Vulkanisasi.....	18
2.4.2 Reaksi Vulkanisat Karet dan Belerang.....	20
2.5 Bahan Kimia Karet	20
2.5.1 <i>Sulfur</i>	20
2.5.2 <i>Tetramethyl Thiuram Disulfide</i> (TMTD).....	21
2.5.3 <i>Zinc Oxide</i> dan <i>Stearic Acid</i>	21
2.5.4 <i>Tri Methyl Quinon</i> (TMQ).....	22
2.5.5 <i>Paraffinic Oil</i>	22
2.5.6 <i>Bis-(3-triethoxysilylpropyl) tetrasulfide</i> (JH-S69).....	23
2.5.7 <i>Polyethylene Glicol</i> (PEG) 4000.....	24
2.5.8 <i>Retarder</i> (PVI)	26
2.6 Sifat Fisik Vulkanisat Karet.....	26
2.6.1 Pampatan Tetap (<i>Compression Set</i>)	27
2.6.2 Ketahanan Retak Lentur (<i>Flex Cracking Resistance</i>).....	29
2.6.3 Kekerasan (<i>Hardness</i>).....	30
2.6.4 Kepegasan Pantul (<i>Rebound Resilience</i>)	32
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	35
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan	35
3.2.1 Alat yang Digunakan	35
3.2.2 Bahan yang Digunakan	35
3.3 Rancangan Percobaan	36
3.3.1 Formula Karet	36

3.3.2 Persiapan Bahan Baku Karet	36
3.3.3 Rancangan Percobaan Pembuatan Bahan <i>Filler</i> Hibrid Tanah Liat/ <i>Carbon Black</i>	36
3.3.4 Rancangan Pembuatan Kompon Karet.....	36
3.4 Prosedur Percobaan	37
3.4.1 Persiapan Bahan Pengisi Tanah Liat jenis Interburden B ₂ -C ...	37
3.4.2 Persiapan Karet, Tanah Liat dan Bahan-Bahan Kimia	37
3.4.3 Penggilingan Karet.....	38
3.4.4 Persiapan Uji Kompon.....	38
3.5 Prosedur Pengujian Rheometer.....	38
3.6 Prosedur Analisis Sifat Fisik	39
3.6.1 Prosedur Analisis Ketahanan Retak Lentur (<i>flex cracking resistance</i>)	39
3.6.2 Prosedur Analisis Pampatan Tetap.....	42
3.6.3 Prosedur Analisis Kekerasan (<i>hardness</i>)	43
3.6.4 Prosedur Analisis Kepegasan Pantul.....	45
3.7 Diagram Penelitian.....	47
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Hasil Produk.....	48
4.2 Data Hasil Pengujian Rheometer	49
4.3 Pembahasan.....	50
4.3.1 Penentuan waktu vulkanisasi optimum Berdasarkan Nilai Torsi <i>Filler</i> Hibrid tanah liat/ <i>carbon black</i> dengan JH-S69	50
4.3.2 Penentuan waktu vulkanisasi optimum Berdasarkan Nilai Torsi <i>Filler</i> Hibrid tanah liat/ <i>carbon black</i> dengan PEG.....	52
4.3.3 Pengujian Sifat Fisik Vulkanisat Karet.....	54
BAB 5. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. <i>Grade Classification of Ribbed Smoked Sheet Rubber</i>	6
2. Nomenklatur <i>Carbon Black</i>	13
3. Standar Sifat Fisik Vulkanisat Karet.....	27
4. Formula Karet	36
5. <i>Evaluation of Demattia Bend Flexing Specimens</i>	40
6. Hasil Uji Rheometer <i>Filler</i> Hibrid Tanah Liat/ <i>Carbon Black</i> dengan JH-S69.....	49
7. Hasil Uji Rheometer <i>Filler</i> Hibrid Tanah Liat/ <i>Carbon Black</i> dengan PEG 49	
8. Hasil Uji Sifat Fisik Vulkanisat Karet <i>Filler</i> Hibrid <i>Clay/Carbon Black</i> dengan JH-S69	49
9. Hasil Uji Sifat Fisik Vulkanisat Karet <i>Filler</i> Hibrid <i>Clay/Carbon Black</i> dengan PEG.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur 2D/3D Karet Alam.....	4
2. <i>Ribbed Smoked Sheet I</i>	5
3. Klasifikasi Bahan Pengisi Karet	10
4. <i>Carbon Black N330</i>	16
5. Kompon Karet	18
6. Vulkanisasi Karet Alam.....	19
7. <i>Sulfur</i>	20
8. TMTD.....	21
9. ZnO dan <i>Stearic Acid</i>	22
10. TMQ	22
11. <i>Silane Coupling Agent (JH-S69)</i>	24
12. <i>Polyethylene Glycol (PEG) 4000</i>	25
13. Alat Uji Pampatan Tetap (<i>Method B</i>).....	28
14. <i>De Mattia Machine Flex Cracking Device</i>	29
15. <i>Device for Hardness Test Mounted Durometer</i>	30
16. Skala Shore Hardness	31
17. <i>Device for Rebound Resilience Test</i>	33
18. Formula Karet	39
19. Alat Retak Lentur	41
20. Alat Uji <i>Compression Set ASTM D.395-16^{e1}</i>	43
21. Detail <i>Indentor Extension</i> dan <i>Display Adjustment</i>	44
22. Durometer tipe A.....	45
23. <i>Rebound Resilience Test Device (Lupke Pendulum)</i>	46
24. <i>Pendulum Lupke Rebound Resilience Tester</i>	46
25. Diagram Penelitian	47
26. Kompon Karet dengan <i>Filler Hibrid Tanah liat/Carbon Black</i>	48
27. Penentuan waktu vulkanisasi optimum Berdasarkan Nilai Torsi <i>Filler Hibrid tanah liat/carbon black</i> dengan JH-S69	50
28. Penentuan waktu vulkanisasi optimum Berdasarkan Nilai Torsi <i>Filler Hibrid tanah liat/carbon black</i> dengan PEG	52
29. Pengaruh Kandungan Tanah Liat terhadap <i>Compression Set</i> Vulkanisat Karet dengan <i>Filler Hibrid Tanah Liat/Carbon Black</i>	55
30. Pengaruh Kandungan Tanah Liat terhadap Hardness Vulkanisat Karet dengan <i>Filler Hibrid Tanah Liat/Carbon Black</i>	56
31. Pengaruh Kandungan Tanah Liat terhadap Kepegasan Pantul Vulkanisat Karet dengan <i>Filler Hibrid Tanah Liat/Carbon Black</i>	57
32. Pengaruh Kandungan Tanah Liat terhadap <i>Flex Cracking Resistance</i> Vulkanisat Karet dengan <i>Filler Hibrid Tanah Liat/Carbon Black</i>	59

