

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT KARET  
SILIKON-ORGANOCLAY (BENTONIT-  
HEXADECYLTRIMETHYLAMMONIUM BROMIDE)**

**Skripsi  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Mencapai Derajat Sarjana Kimia**



Oleh:  
**Laila Purnama Rahmah S**  
**14630001**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2018**



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : B.1664/Un.02/DST/PP.05.3/09/2018

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Sintesis dan Karakterisasi Komposit Karet Silikon-*Organoclay*  
(Bentonit-*Hexadecyltrimethylammonium Bromide*)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Laila Purnama Rahmah S  
NIM : 14630001  
Telah dimunaqasyahkan pada : 27 Agustus 2018  
Nilai Munaqasyah : A  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Irywan Nugraha, M.Sc.  
NIP.19820329 201101 1 005

Penguji I

Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D.  
NIP. 19830614 200901 2 009

Penguji II

Endaruji Sedyadi, M.Sc.  
NIP. 19820205 201503 1 003

Yogyakarta, 12 September 2018  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



Dr. Murtono, M.Si.  
NIP. 19691212 200003 1 001

## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp.: -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Laila Purnama Rahmah S

NIM : 14630001

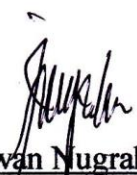
Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Komposit Karet Silikon-  
*Organoclay* (Bentonit-Hexadecyltrimethylammonium  
*Bromide*)

sudah dapat diajukan kembali kepada Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Dengan ini, kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Yogyakarta, 13 Agustus 2018  
Pembimbing,

  
Irwan Nugraha S.Si., M.Sc.

## NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Laila Purnama Rahmah S

NIM : 14630001

Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Komposit Karet Silikon-  
*Organoclay* (Bentonit-*Hexadecyltrimethylammonium*  
*Bromide*)

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Yogyakarta, 12 September 2018  
Konsultan,



Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D

NIP. 19830614 200901 2 009



## NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir  
Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Laila Purnama Rahmah S

NIM : 14630001

Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Komposit Karet Silikon-  
*Organoclay* (Bentonit-*Hexadecyltrimethylammonium*  
*Bromide*)

sudah benar dan sesuai ketentuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Kimia.

Demikian kami sampaikan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Yogyakarta, 12 September 2018

Konsultan,



Endarujy Sedyadi, S.Si., M.Sc.

NIP. 19820205 201503 1 003

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :Laila Purnama Rahmah S

NIM :14630001

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Sintesis dan Karakterisasi Komposit Karet Silikon-*Organoclay* (Bentonit-*Hexadecyltrimethylammonium Bromide*)” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 13 Agustus 2018



Laila Purnama Rahmah S

NIM: 14630001

## MOTTO

Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia  
**(HR. Ahmad, ath-Thabrani, ad-Daruqutni)**



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Karya ini saya dedikasikan untuk almamater,  
**Kimia UIN Sunan Kalijaga**





## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi *Rabbul 'alamin* yang telah memberi kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul “Sintesis dan Karakterisasi Komposit Karet Silikon-*Organoclay* (Bentonit-*Hexadecyltrimethylammonium Bromide*)” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, semangat, dan ide-ide kreatif sehingga tahap demi tahap penulis skripsi ini telah selesai. Ucapan terima kasih tersebut secara khusus disampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Murtono, M. Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia dan Dosen Penasihat Akademik yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi.
3. Bapak Irwan Nugraha, M.Sc., selaku Pembimbing Skripsi yang secara ikhlas dan sabar telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
4. Segenap Dosen Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang sudah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat.
5. Bapak Wijayanto, Ibu Isni, dan Bapak Indra selaku Laboran Laboratorium Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang sudah memfasilitasi kebutuhan yang menunjang selama penelitian.
6. Pak Rahmat, Ibu Amel, dan Mas Hendry selaku fasilitator alat, memberi arahan dan membimbing penulis dalam meneliti di laboratorium pengujian.
7. Orang tua penulis, Bapak Muhajir dan Ibu Endah Kumorowati yang selalu mendoakan dan mendukung moral serta materil dalam penulisan skripsi.
8. Keluarga terkasih Ibu Sri Rahajeng Purbandari; Bapak Agusnur, SH., SIP.; Rr. Amira Hasna Nuha Ghaida; R. Candra Akbar Ishmata; Eyang Uti; Eyang Kakung; Aldina; Sa'diah dan terkhusus R. Binurrahman Hidayat yang selalu mendoakan dan memberi dukungan demi kelancaran skripsi.

9. Desy, Tika, Zidni, Afifah, Afia dan Ivona sebagai teman yang selalu memberi motivasi penulis untuk menyelesaikan skripsi.
10. Teman-teman *Bentonite Research* (Nafis, Nuna, Dina, Racy dan Monita) selaku teman diskusi dalam proses penelitian.
11. Teman-teman *Pele Squad* (Anna, Reni, Isna, Syas dan Huda) yang selalu memberi semangat penulis untuk segera menyelesaikan penulisan.
12. Teman-teman kimia angkatan 2014 yang telah memberikan rasa kenyamanan dalam menuntut ilmu bersama.
13. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas bantuannya dalam penyelesain skripsi ini.

Demi kesempurnaan skripsi ini, kritik dan saran sangat penulis harapkan. Penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan secara umum dan kimia secara khusus.

Yogyakarta, 13 Agustus  
2018

Penulis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iii
NOTA DINAS KONSULTAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	vi
MOTTO.....	vii
HALAMAN PEREMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A.Latar Belakang .....	1
B.Batasan Masalah .....	4
C.Rumusan Masalah.....	4
D.Tujuan Penelitian .....	4
E. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
A.Tinjauan Pustaka.....	6
B.Landasan Teori.....	9
1. Karet Silikon .....	9
2. Bentonit.....	11
3. Surfaktan .....	14
4. Komposit.....	16
5. Ultrasonikasi .....	19
6. Karakterisasi Karet.....	20
a. Sifat Mekanik.....	20
b. X- Ray Diffraction XRD.....	21

c. <i>Fourier Transform-Infraed Spectroscopy</i> (FTIR) .....	23
BAB III METODE PENELITIAN .....	25
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	25
B. Alat-alat Penelitian .....	26
C. Bahan Penelitian .....	26
D. Cara Kerja Penelitian .....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	30
A. Sintesis <i>Organoclay</i> Bentonit-HDTMA Br ( <i>Hexadecyltrimethylammonium Bromide</i> ) .....	30
1. Karakterisasi Natrium Bentonit dan Natrium Bentonit Termodifikasi HDTMA Br ( <i>organoclay</i> ) Menggunakan FTIR ( <i>Fourier Transform-Infraed Spectroscopy</i> ) .....	32
2. Karakterisasi Natrium Bentonit dan Natrium Bentonit Termodifikasi HDTMA Br ( <i>organoclay</i> ) Menggunakan XRD ( <i>X-Ray Diffraction</i> ) .....	35
B. Sintesis Karet Silikon .....	38
C. Sintesis Komposit Karet Silikon- <i>Organoclay</i> .....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	63
A. Kesimpulan .....	63
B. Saran .....	63
DAFTAR PUSTAKA .....	65
LAMPIRAN .....	71

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Bentonit.....	11
Gambar 2.2. Modifikasi Natrium Bentonit dengan Surfaktan <i>Hexadecyltrimethylammonium Bromide</i> (HDTMA Br) .....	13
Gambar 2.3. Surfaktan <i>Hexadecyltrimethylammonium Bromide</i> (HDTMA Br) .....	16
Gambar 2.4. Skematis Penambahan <i>Clay</i> ke dalam Karet Silikon sebagai Matrik.....	17
Gambar 2.5. Skema Alat XRD .....	22
Gambar 2.6. Skema Alat Spektroskopi FTIR.....	23
Gambar 3.1. Skema Ukuran Karet (a) Pengujian 1000 N dan (b) Pengujian 500 N.....	29
Gambar 4.1. Spektra FTIR (a) Natrium Bentonit dan (b) Natrium Bentonit Termodifikasi HDTMA Br ( <i>organoclay</i> ).....	32
Gambar 4.2. Difraktogram (a) Natrium Bentonit dan (b) Natrium Bentonit Termodifikasi HDTMA Br.....	35
Gambar 4.3. Reaksi Karet Silikon dengan Katalis <i>Bluesil 60R</i> .....	39
Gambar 4.4. Reaksi Sambung Silang Silikon dan PVC.....	41
Gambar 4.5. Grafik (a) Ketebalan Karet dan (b) Waktu Pematangan Karet.....	44
Gambar 4.6. Grafik (a) Kuat Tarik Karet pada 1000N dan (b) Kuat Tarik Karet pada 500 N.....	47
Gambar 4.7 Grafik (a) Ketebalan Karet dan (b) Persen Pemanjangan Karet.....	51
Gambar 4.8. Grafik Modulus Elastisitas (MPa) Karet .....	53
Gambar 4.9. Grafik Kuat Tekan Karet Silikon .....	55
Gambar 4.10. Spektra FTIR (a) Karet Silikon dan (b) Karet Silikon - <i>Organoclay</i> .....	57
Gambar 4.11. Difraktogram (a) Karet Silikon dan (b) Karet Silikon - <i>Organoclay</i> .....	59



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.Karakteristik Sifat Mekanik Karet Silikon.....	39
Table 4.2.Komposisi Karet Silikon.....	43



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Tabel.....	66
Lampiran 2. JCPDS Montmorillonit.....	68
Lampiran 3. JCPDS Silicon .....	69
Lampiran 4. Hasil Uji Sifat Mekanik Komposit Karet Silikon- <i>Organoclay</i> .....	70
Lampiran 5. Gambar Hasil Penelitian.....	82



**ABSTRAK**  
**SINTESIS DAN KARAKTERISASI KOMPOSIT KARET**  
**SILIKON-ORGANOCLAY (BENTONIT-**  
**HEXADECYLTRIMETHYLAMMONIUM BROMIDE)**

Oleh:

**Laila Purnama Rahmah S**  
**14630001**

**Pembimbing**  
**Irwan Nugraha, M.Sc.**

---

Penelitian sintesis dan karakterisasi komposit karet silikon-*organoclay* (bentonit-*hexadecyltrimethylammonium bromide*) telah dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu preparasi natrium bentonit, sintesis *organoclay* menggunakan metode ultrasonikasi dan pembuatan komposit karet silikon-*organoclay*. Penelitian ini bertujuan mengetahui karakterisasi *organoclay* sebagai bahan pengisi karet silikon serta mengetahui sifat mekanik dari komposit karet silikon-*organoclay* yang dihasilkan.

Hasil penelitian sintesis *organoclay* menunjukkan sifat hidrofilik bentonit dapat berubah menjadi hidrofobik sehingga kompatibel dengan polimer karet. Model masuknya surfaktan HDTMA Br ke dalam *interlayer* natrium bentonit untuk menghasilkan *organoclay* adalah interkalasi. *Organoclay* hasil sintesis tersebut digunakan sebagai bahan pengisi pada komposit karet silikon. *Organoclay* yang digunakan mempunyai variasi 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% (b/b). Komposit karet silikon-*organoclay* menghasilkan sifat mekanik terbaik dari lima variasi konsentrasi yang meliputi uji nilai ketebalan 1,32 mm dengan persen pemanjangan 194,08% pada penambahan *organoclay* 8% (kekuatan uji 500N). Persentase penambahan *organoclay* 2% menghasilkan nilai kuat tekan 15,73 Mpa dan kuat tarik 17,93 MPa pada ketebalan 8,133 mm (kekuatan uji 1000N); kuat tarik 0,79 MPa dengan modulus elastisitas 0,516 MPa pada ketebalan 1,45 mm (kekuatan uji 500N).

---

**Kata Kunci:** natrium bentonit, *hexadecyltrimethylammonium bromide* (HDTMA Br), *organoclay*, komposit karet silikon-*organoclay* dan sifat mekanik.

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **A. Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara utama penghasil karet alam di dunia, namun konsumsi karet alam di dalam negeri masih sangat rendah berkisar 10-15% dari produksinya (Cifriadi, 2011). Karet alam yang mempunyai banyak kelemahan antara lain sifatnya tidak tahan terhadap cuaca, panas, pelarut hidrokarbon, dan ozon. Hal tersebut menyebabkan karet alam tidak dapat digunakan sebagai bahan baku barang yang tahan minyak, panas dan oksidasi (Janssen, 1956).

Kelemahan sifat karet alam yang disebabkan adanya struktur cis-1,4-poliisoprena dalam karet alam yang menyebabkan ketidakjenuhan tinggi (Blackley, 1966). Karet alam mengandung sekitar 15.000-20.000 ikatan tidak jenuh pada rantai molekulnya serta karet alam yang bersifat non polar menyebabkan karet alam tidak tahan minyak (Phinyocheep dan boonjairaak, 2006). Peningkatan konsumsi karet alam banyak dikembangkan produk karet alam serta diversifikasi produk karet alam. Salah satu bentuk diversifikasi produk karet alam yang dapat dilakukan adalah dengan modifikasi struktur molekul karet secara fisika maupun kimia (Cifriadi, 2011).

Karet alam sebagai salah satu sumber terbaru yang memiliki banyak bagian komprehesif sangat baik. Pembuatan suatu produk karet sering kali ditambahkan komponen bahan pengisi yang bersifat menguatkan bertujuan untuk meningkatkan modulus, kuat tarik, ketahanan sobek dan ketahanan kikis dari vulkanisat karet (Arroyo, 2003).

Karet yang mempunyai sifat stabil dan tidak mudah berubah ukurannya saat digunakan dalam berbagai proses *casting* menjadi fokus

utama peneliti. Salah satu jenis karet yang digunakan adalah *silicone rubber* dengan sistem vulkanisasi pemanasan yang bersifat keras bernilai 50,6 pada skala *durometer shore-4*, sehingga tidak mudah berubah ukuran (Setiawan, 2017).

Harga karet jenis ini lebih mahal dan membutuhkan mesin *vulcanizer*, sehingga banyak peneliti menggunakan jenis karet silikon jenis RTV (*Room Temperature Vulcanizing*) untuk menghemat biaya. Karet silikon jenis RTV merupakan polidimetilsiloksan cair yang rendah berat molekulnya dengan gugus akhir yang reaktif. Karet silikon sebagai polimer yang pematangannya menggunakan panas, hanya memiliki sedikit penggantian gugus metil yang bisa digunakan.

Karet silikon jenis RTV mempunyai sifat lunak yaitu bernilai 16,8 pada skala *durometer shore-A*, jika dibandingkan dengan *vulcanized silicone rubber* tingkat kepresisian produk menjadi kurang bagus. Perlu dilakukan penelitian peningkatan kekerasan karet silikon jenis RTV supaya dapat mendekati karakteristik *vulcanized silicone rubber* (Setiawan, 2017).

Material polimer telah banyak dikembangkan untuk diperoleh material komposit dimana bahan pengisi terdispersi ke dalam sistem matriks polimer. Bahan yang banyak digunakan sebagai obyek penelitian terutama untuk bidang polimer komposit adalah tanah liat atau biasa disebut bentonit. Bahan pengisi yang perlu ditambahkan pada karet dengan maksud untuk menyiasati sifat-sifat alami yang tidak dikehendaki sehingga didapatkan produk yang diinginkan. Tanah liat adalah salah satu bahan pengisi non arang yang sering dipakai sebagai bahan pengisi pada industri karet.



Tanah liat merupakan mineral yang murah dan telah menjadi bagian penting dalam industri karet dimana penggunaannya sebagai bahan pengisi ekonomis untuk memodifikasi penciptaan dan performa karet alami maupun karet sintetis. Ada banyak jenis tanah liat akan tetapi montmorillonit mempunyai catatan panjang sebagai bahan anorganik paling penting yang ditambahkan sebagai pengisi ke dalam karet (Frounchi, 2006; Dong, 2006).

Sejauh ini montmorillonit menjadi bahan yang mendapat perhatian besar berdasarkan kemampuannya untuk menyebar antar lapisan secara luas dan juga kemampuannya untuk mengembang. Dalam kondisi alami, antar lapisan yang biasanya terdapat ion-ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{K}^+$  dapat digantikan dengan bahan yang berbeda. Penggantian bahan tersebut akan memberikan pengaruh pada kemampuan penyebaran partikel-partikel tanah liat di dalam air dan larutan elektrolit cair. Kemampuan ini memungkinkan pencampuran bentonit ke dalam lateks cair (Alam dkk, 2007).

Penelitian ini telah dibuat karet jenis RTV (*Room Temperature Vulcanizing*) dengan penambahan bentonit termodifikasi HDTMA Br (*hexadecyltrimethylammonium bromide*). Penambahan bentonit termodifikasi (*organoclay*) sebagai bahan pengisi dengan variasi komposisi diharapkan dapat meningkatkan sifat mekanik karet seperti kuat tekan, kuat tarik, persen pemanjangan, serta modulus elastisitas jika dibandingkan dengan karet silikon tanpa penambahan *organoclay*.

## **B. Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Karet yang digunakan adalah karet silikon dengan jenis RTV (*Room Temperature Vulcanizing*)-52.
2. Bahan pengisi (*filler*) yang digunakan adalah bentonit yang berasal dari Pacitan dengan jenis natrium bentonit.
3. Surfaktan yang digunakan untuk memodifikasi bentonit menjadi *organoclay* yaitu *hexadecyltrimethylammonium bromide* (HDTMA Br).
4. Sintesis *organoclay* menggunakan metode ultrasonikasi.

## **C. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana karakterisasi *organoclay* (bentonit-*hexadecyltrimethylammonium bromide*) sebagai bahan pengisi pada komposit karet silikon?
2. Bagaimana karakterisasi komposit karet silikon dengan uji nilai ketebalan, kuat tekan, kuat tarik, persen pemanjangan dan modulus elastisitas?

## **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui karakterisasi *organoclay* (bentonit-*hexadecyltrimethylammonium bromide*) sebagai bahan pengisi pada komposit karet silikon.

2. Mengetahui karakterisasi komposit karet silikon dengan uji nilai ketebalan, kuat tekan, kuat tarik, persen pemanjangan dan modulus elastisitas.

### **E. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan bentonit termodifikasi *hexadecyltrimethylammonium bromide* (HDTMA Br) dapat digunakan sebagai alternatif bahan pengisi untuk karet silikon jenis RTV (*Room Temperature Vulcanizing*). Pembuatan karet dari komposit karet silikon-*organoclay* diharapkan dapat meningkatkan sifat mekanik karet seperti kuat tekan, kuat tarik, persen pemanjangan, dan modulus elastisitas.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Natrium bentonit termodifikasi surfaktan *hexadecyltrimethylammonium bromide* (HDTMA Br) berhasil disintesis untuk mengubah sifat hidrofilik bentonit supaya dapat kompatibel dengan polimer karet yang bersifat hidrofobik. Penambahan *organoclay* sebagai bahan pengisi dengan lima variasi konsentrasi pada karet silikon jenis RTV dapat meningkatkan sifat mekanik meliputi kuat tarik, kuat tekan dan modulus elastisitas pada persentase 2% *organoclay*. Persen pemanjangan terbaik pada karet silikon dengan bahan pengisi *organoclay* 8%.
2. Hasil karakterisasi karet silikon jenis RTV dengan uji nilai ketebalan 1,32 mm dengan persen pemanjangan 194,08% pada penambahan *organoclay* 8% (kekuatan uji 500N). Persentase penambahan *organoclay* 2% menghasilkan nilai kuat tekan 15,73 Mpa dan kuat tarik 17,93 Mpa pada ketebalan 8,133 mm (kekuatan uji 1000N); kuat tarik 0,79 Mpa dengan modulus elastisitas 0,516 MPa pada ketebalan 1,45 mm (kekuatan uji 500N).

#### **B. Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan metode pemurnian bentonit dan modifikasi montmorillonit-HDTMA Br agar menghasilkan *organoclay* yang lebih baik.

2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk variasi katalis untuk memperoleh karet silikon dengan waktu pematangan yang lebih cepat.
3. Komposit karet perlu dikaji lebih lanjut untuk diaplikasikan pada *spin casting* atau aplikasi yang lain.





## DAFTAR PUSTAKA

- Agag, T., Koga, T., Takeichi, T., 2001. Studies on Thermal and Mechanical Properties of Polyimide-Clay Nano-Compo-Sites, *Polymer*, 42, 3399.
- Alam, P. N., Rihayat, T., 2007. *Sintesis dan Karakteristik Sifat Mekanik Karet Nanokomposit*, *Hurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. Vol.6, (1)2007, 1-6, ISSN: 1412-5064.
- Alexandre, M., Dubois, P., 2000, *Polymer-Layered Silicate Nanocomposites: Preparation, Properties and Uses of A New Class of Materials*, *Materials Science and Engineering*, 28, 2000, 1-63.
- Anam, Choirul, Sirojudin, 2007. *Analisis Gugus Fungsi pada Sampel Uji, Bensin dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi FTIR*. *Berkala Fisika*, Vol. 10, No. 1, 79-85.
- Arroyo, M., Lopez-Manchado, M.A., Herrero, B., 2003. Organo-Montmorillonite as Substitute of Carbon Black in Natural Rubber Compounds. *Polymer* 44:2447-2453.
- Bergaya, F., Theng, B.K.G., Lagaly, G., 2006. *Handbook of Clay Science, Developments in Clay Science*. Vol. 1, Elsevier.
- Blackley, D.C., 1966, *High Polymer Latices*, Maclaren and Sons Ltd, London.
- Charu, S., 2008, Studies on Development of Polypropylene-Clay Nanocomposite for Automotive, *Thesis, School of Physics and Materials Science*, India: Thapar University.
- Chen, G., Ma, Y., Qi, Z., 2001. *Preparation and morphological study of an exfoliated polystyrene/montmorillonite nanocomposites*, *Scripta Materialia*, 44, 125-128.
- Chitraningrum, N., 2008. Sifat Mekanik dan termal pada bahan Nanokomposit Epoxy-Clay Tapanuli, *Skripsi*, FMIPA, Universitas Indonesia.
- Choi, W. J., Kim, S. H., Kim, Y. J., Kim, S. C., 2004. Synthesis of chain-extended organifier and properties of polyurethane /clay nanocomposites. *Polymer*, 45, 6045-6057.
- Cifriadi, A., Budianto, E., Alfa, A.A., 2011. *Karakterisasi Karet Siklo Berbasis Lateks Karet Alam Berbobot Molekul Rendah*. *Jurnal Penelitian Karet*, 2011, 29(1): 35-48.
- Cordeiro de Azered, H.M., Henrique, C.M.L., McHugh, T.H. 2012. *Nanocomposites in Food Packaging, A Review*, *Advances in*

- Diverse Industrial Applications of Nanocomposites Boreddy Reddy, In Tech: Shanghai, 57-78.
- Das, Amit, Stockelhuber, Klaus, W., Wang, D.Y., Heinrich, Gert, Dresden, 2010. Sinergistic Effects of Expanded Nanoclay and Carbon Black on Natural Rubber Compounds. *Raw Materials and Application*, 296-302.
- DePolo, W., Baird, D., 2009. *Particulate Reinforced PC/PBT Composites*. I. Effect of Particles Size (Nano Talc Versus Fine Talc Particles) on Dimensional Stability and Properties. [www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com), 188-199.
- Dong, W., Zhaing, X., Liu, Y., Gui, H., Wang, Q., Gao, J., Song, Z., Lai, J., Huang, F., Qiao, J., 2006. Effect of Rubber on Properties of Nylon-6/ Unmodified Clay/ Rubber Nanocomposites. *European Polymer Journal*, 42, 2515-2522.
- Fathurrohman, M. I., Ramadhan, A., 2015. Sifat Mekanik Vulkanisat Campuran Karet Alam-Karet Polibutadien dengan Bahan Pengisi Organobentonit Terekspansi. *Jurnal Penelitian Karet*, 2015, 33(1), 65-74.
- Fatimah, Is, 2014. *Adsorpsi dan Katalis Menggunakan Material Berbasis Clay*. Cetakan ke 1, editor: Mudasir, M., Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Fessenden, dan Fessenden, 1986. *Kimia Organik Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Frounchi, M., Dadbin, S., Salehpour, Z., Noferesti, M., 2006. Gas Barrier Properties of PP/EPDM Blend Nanocomposites. *Journal of Membrane Science*, 282, 142-148.
- Giannelis, E., P., Krishnamoorti, R., 1997. Rheology of end-Tethered Polymer Layered Silicate Nanocomposites. *Macromolecules*, 30, 4097-4102.
- Gu, A., Liang, G., 2003. Thermal Degradation Behavior and Kinetic Analysis of Epoxy / Montmorillonite Nanocomposites. *Polymer Degradation and Stability*, 80, 383-391.
- Illah, M. A., Hosta, A., 2013. Pengaruh Jenis Katalis terhadap Kekuatan Tarik dan Stabilitas Termal Polimetilsiloksan (PDMS) untuk Lapisan Pelindung Baja AISI 1050. *Jurnal Teknik Pomits Vol. 2*, (1)2013, ISSN: 2337-3539(2301-9271).
- Janssen, H.J.J., 1956. *Preparation and use of Cyclized Rubber as a Stiffening Resin in Rubber*. *Rubb, Age*, 79(1), 718-722.

- Jose, J. P., Malhota, S.K., Thomas, S., Joseph, K., Goda, K., Sreekala, M.S., *Advances in Polymer Composites: Macro and Microcomposites States of the Art, New Challenges, and Opportunities in Polymer Composites*, Ed, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KgaA, 2012.
- Kishore, K., Jena, Raju, K.V.S.N., Narayan, R., Rout, T.K., 2012, Sodium Montmorillonite Clay Loaded Novel Organic-Inorganic Hybrid Composites: Synthesis and Characterization, *Progress in Organic Coatings*, 75 (2012), 33-37.
- Kurniawan, D., 2008. Modifikasi Bentonit menjadi Organoclay dengan Metode Ultrasonik sebagai Adsorben p-Klorofenol dan Hidroquinon, *Skripsi*, FMIPA Universitas Indonesia.
- Lepoittevin, B., Devalckenaere, M., Pantourstier, N., Alexandre, M., Kubies, D., Calberg, C., Jerone, R., Dubois, P., 2002. Poly-( $\epsilon$ -caprolactone) / clay nanocomposites prepared by melt intercalation: Mechanical, thermal and rheological properties, *Polymer*, 43, 4017-4023.
- Maghrifandi, R., Ardhyanta, H., 2012. Pengaruh Penambahan Grafit Terhadap Kekuatan Tarik, Konduktivitas Listrik dan Stabilitas Termal pada Komposit Polidimetilsiloksaan/Grafit, *Jurnal Teknik POMTS*, Vol. 1, No. 1, (2012), ISSN: 1-5.
- Ningwulan, M.P.S., 2012. Pembuatan Biokomposit *Edible Film* dari Gelatin/*Bacterial Cellulose Microcrystal* (BCMC): Variasi Konsentrasi Matriks, Filler dan Waktu Sonikasi, *Skripsi*, Jurusan Kimia Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Nugraha, I., Somantri, A., 2013. Karakterisasi Bentonit Alam Indonesia Hasil Pemurnian dengan Metode Spektroskopi IR, XRD, dan SSA. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Peran Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Rangka Mencapai Kemandirian Bangsa*, Yogyakarta, 2013, 441-448.
- Oktaviani, E., 2011. Sintesis dan Karakterisasi Organoclay Terinterkalasi Surfaktan Kationik ODTMABr dan Aplikasinya sebagai Adsorben Fenol. *Skripsi*, Jakarta: FMIPA UI.
- Paramawati, R., 1998. Penentuan Komposit Atmosfer Penyimpanan Suku Salak Segar Terbungkus Pelapis Edible. *Thesis Pasca Sarjana*, Bogor: IPB.
- Parawati, R., 1998. Penentuan Komposit Atmosfer Penyimpanan Suku Salak Segar Terbungkus Pelapis Edible. *Tesis Fakultas Pasca Sarjana*, Bogor: IPB.

- Phinyocheep, P., Boonjairak, K., 2006. *Investigation on Hydrogenation and Epoxidation of Natural Rubber in Latex Stage*, Department of Chemistry. Faculty of Science, Mahidol University, Bangkok.
- Prasastiningtyas, Zain, A. K., 2017, Sintesis dan Karakterisasi Komposit *Edible Film* Isolat Protein Ampas Tahu-Montmorilonit, *Skripsi*, Kimia, Universitas Islam Negeri Yogyakarta.
- Putri, P.K., Hakim, N., Winardi, S., Widiyastuti, 2013. Sintesis Nanokomposit Zn-O Silika dengan Metode Sonikasi. *Jurnal Teknik Kimia POMITS*, 2013, Vol. 2, No. 1, ISSN: 2337-3539.
- Ramadhan, A., Soegijono, B., Fathurrohman, M. I., 2014. Pengaruh Organobentonit dan Asam Stearat terhadap Karakteristik Pematangan dan Sifat Mekanik Vulkanisat Karet Alam. *Jurnal Penelitian Karet*, 2014, 3(1), 45-55.
- Ray, S.S., Okamoto, M., Polymer/Layered Silicate Nanocomposites: a Review From Preparation to Processing, *Progress in Polymer Science*, 2003, 28, 1539-1641.
- Rihayat, T., Satriananda, M. Sami, dan Fitriani, 2016, Sintesis Poliuretan/Bentonit/Kitosan Nanokomposit untuk Sifat Tahan Panas Material Coating, *Prosiding Unmas Denpasar*. Aceh.
- Rytwo, G., Zakai, R., Wicklein, B., 2015, The Used of ATR-FTIR Spectroscopy for Quantification of Adsorbed Compounds, *Journal of Spectroscopy*, Hindawi Publishing Corporation.
- Sastrohamidjojo, H., 2001, *Spektroskopi*, Yogyakarta: Liberty.
- Setiawan, J., 2010, Penelitian Waktu Optimal Pengeluaran Gas pada Pembuatan Cetakan Karet dengan RTV *Silicone Rubber*, *Dinamika Kerajinan dan Batik*, Vol. 28, 2010, 33-38.
- Setiawan, J., Prasetyo, A., Risdiyono, 2017, Pengaruh Penambahan *Talc* terhadap Peningkatan Nilai Kekerasan Cetakan *RTV Silicone Rubber* pada Proses *Spin Casting*, *Badan Besar Kerajinan dan Batik*, Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Shan, C.Z., Gu, L., Wang, P., Li, G., Song, Z., Gao, Yang, X., 2011, Preparation, Characteriation, and Application of NR/ SBR/ Organoclay Nanocomposites in the Tire Industry, *Journal of Applied Polymer Science*, 119:1185-1194.
- Sidqi, T., 2011, *Pembuatan dan Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Temulawak dengan Metode Ultrasonikasi*, Bogor: Hak Cipta Institut Pertanian Bogor.



- Sombatsompop, N., Sungsanit, K., Thongpin, C., 2004, Structural Changes of PVC in and Mechanical Properties of PVC in PVC/LDPE Melt-blends: Effects of LDPE Content and Number of Extrusions, *Polymer Engineering and Science*, 44(3): 487-495.
- Stiller, B., 2008, The Effect of Montmorillonite Nanoclay on Mechanical and Barrier Properties of Mung Bean Starch Films, Theses, Clemson University.
- Syuhada, H., Rohman, S., Suwardi, J., 2008, Modifikasi Bentonit (Clay) menjadi Organoclay dengan Penambahan Surfaktan, *Jurnal Nanosains & Nanoteknologi 2009*, Vol 2, No. 1, ISSN 1979-0880.
- Tri, Septi, Widya, 2017. Sintesis dan Karakterisasi Komposit Edible Film Xanthan Gum-Montmorillonit, *Skripsi*, Kimia, Universitas Islam Negeri Yogyakarta.
- Ulfah, F., 2014. Sintesis dan Karakterisasi Edible Film Komposit Karagenan Montmorillonit. *Skripsi*, Kimia, Universitas Islam Negeri Yogyakarta.
- Ulfah, F., Nugraha, I., 2014. Pengaruh Penambahan Montmorillonit terhadap Sifat Mekanik Komposit Film Karagenan-Montmorillonit. *Jurnal Ilmiah Molekul*, 9 (2), pp.154-165.
- Umam, Khairul, 2018, *Ebook Polivinil Klorida (PVC)*, [www.umam.web.id](http://www.umam.web.id), diakses pada tanggal 3 September 2018.
- Unar, I.N., Soomro, S.A., Aziz, S., 2010. Effect of Various Additives on the Physical Properties of Polyvinylchloride Resin. *Pakistan Journal of Analytical and Environmental Chemistry*, 11(2): 44-50.
- Usuki, A., Kojima, Y., Kawasumi, Okada, A., Fukushima, Y., Kurauchi, T., Kamigaito, O., 1993. Synthesis of nylon-6-clay hybrid. *Journal of Material Research*, 8, 1185-1189.
- Utama, D.B., 2015. Studi Pengaruh Katalis Curing (Curing Catalyst) Benzoil Peroksida terhadap Kekuatan Tarik dan Stabilitas Karet Silikon (Silicone Rubber). *Skripsi*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Vlack, L.H.V., 1989. *Elemen-elemen Ilmu dan Rekayasa Material Edisi Enam*. Jakarta: Erlangga.
- Warren, B.E., 1969. *X-Ray Diffraction, Addition-wesly pub: Messach.*
- West, A.R., 1984. *Solid State Chemistry and its Applications*; John Willey and Sons, Ltd: New York.
- Wijaya, K., Sugiharto, E., Mudasir, Tahir, I., Liawati, I., 2004. Sintesis Komposit Oksida-Besi Montmorillonit dan Uji Stabilitas

Strukturnya Terhadap Asam Sulfat, *Indonesia Journal of Chemistry*, 2004, 4(1), 33-42.

Yunfei, Xi, Ray, L., Hongping, H., Kloprogge, T., Bostrom, T., 2005. Modification of Wyoming Montmorillonite Surface Using a Cationic Surfactant, *Langmuir*, 21: 8675-8680.

Yuniarti, N., Afandi, A. N., 2006. Tinjauan Sifat Hidrofobik Bahan Isolasi *Silicone Rubber*, *Jurnal Tekno. Skripsi*, Universitas Negeri Yogyakarta.

