

**PENGARUH TANAH LEMPUNG *MONTMORILLONITE* PADA  
KOMPOSIT KANJI YANG DIPLASTISASI DENGAN *POLYETHYLENE*  
*GLYCOL*(PEG)**



**Disusun Oleh:**

**DESI ANGGREANI**

**M0213020**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

**SURAKARTA**

**Oktober,2017**

**PENGARUH TANAH LEMPUNG *MONTMORILLONITE* PADA  
KOMPOSIT KANJI YANG DIPLASTISASI DENGAN *POLYETHYLENE  
GLYCOL(PEG)***



**Disusun Oleh:**

**DESI ANGGREANI**

**M0213020**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar  
Sarjana Sains**

**PROGRAM STUDI FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

**SURAKARTA**

**Oktober, 2017**

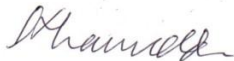
HALAMAN PERSETUJUAN  
SKRIPSI

Pengaruh Tanah Lempung *Montmorillonite* pada Komposit Kanji yang  
Diplastisasi dengan *Polyethylene Glycol* (PEG)

Oleh:  
DESI ANGGREANI  
M0213020

Telah Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Khairuddin, S.Si., M.Phil., Ph.D  
NIP 19701018 199702 1 001

Tanggal : 29 September 2017

Pembimbing II



Nanik Dwi Nurhayati, S.Si., M.Si  
NIP 19721115 2006042 001

Tanggal : 2 Oktober 2017

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul: Pengaruh Tanah Lempung *Montmorillonite* pada Komposit  
Kanji yang Diplastisasi dengan *Polyethylene Glycol* (PEG)

Yang ditulis oleh:

Nama : Desi Anggreani

NIM : M0213020

Telah diuji di depan dewan penguji pada

Hari : Jumat

Tanggal : 20 Oktober 2017

Dewan penguji :

1. Ketua Penguji  
Dra. Riyatun, M.Si.  
NIP 19680226 199402 2 001
2. Sekretaris Penguji  
Utari, S.Si., M.Si.  
NIP 19701206 200003 2 001
3. Anggota penguji 1  
Khairuddin, S.Si., M.Phil., Ph.D.  
NIP 19701018 199702 1 001
4. Anggota Penguji 2  
Nanik Dwi Nurhayati, S.Si., M.Si.  
NIP 19721115 200604 2 001

(.....  
.....  
.....  
.....)

Disahkan pada 17-11-2017  
Kepala Program Studi Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sebelas Maret Surakarta

  
Dr. Fahru Nurosyid, S.Si., M.Si.  
NIP. 19721013 2000031002

### **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Pengaruh Tanah Lempung *Montmorillonite* pada Komposit Kanji yang Diplastisasi dengan *Polyethylene Glycol*(PEG)” adalah benar-benar hasil penelitian saya hingga saat ini isi Skripsi tidak berisi material yang telah dipublikasi atau ditulis oleh orang lain atau materi yang telah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Universitas Sebelas Maret atau di Perguruan Tinggi lainnya kecuali telah dituliskan di daftar pustaka Skripsi. Segala bentuk bantuan dari semua pihak telah ditulis di bagian ucapan terima kasih. Isi Skripsi ini boleh dirujuk secara bebas tanpa harus memberitahu penulis.

Surakarta, Oktober 2017

Desi Anggreani

## MOTTO

*“Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan. Karena itu bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain). Dan berharaplah kepada Tuhanmu.”*

(Q.S Al Insyirah : 6-8)

Tidak ada kesuksesan yang di dapat tanpa kerja keras, *do your best, believe your dreams, make them come true and don't forget pray to Allah*

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Yang Utama dari Segalanya,

Sembah sujud serta syukur saya panjatkan kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan dalam kondisi apapun. Karunia-Mu telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi yang sederhana ini. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

1. Ayah dan Ibu tercinta
2. Adek (Aji dan Ragil)
3. Dosen Pembimbing
4. Grup riset polimer fisika
5. Keluarga Fisika 2013
6. Para pembaca sekalian

# **Pengaruh Tanah Lempung *Montmorillonite* pada Komposit Kanji yang Diplastisasi dengan *Polyethylene Glycol* (PEG)**

DESI ANGGREANI

Prodi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sebelas Maret, Surakarta 57126

## **ABSTRAK**

Fabrikasi dan karakterisasi lapisan kertas kemasan berbahan kanji singkong, tanah lempung *montmorillonite* yang di-*Polyethylene Glycol* dengan *Polyethylene Glycol* (PEG) telah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan tanah lempung dan *Polyethylene Glycol* (PEG) terhadap sifat perintang uap air, sifat mekanik, serta mengetahui interaksi antara kanji, tanah lempung dan *Polyethylene Glycol*. Konsentrasi tanah lempung yang digunakan sebesar 5%, 10%, 20%, 30%, dan 40% pph serta *Polyethylene Glycol* yang digunakan yaitu PEG 400. Komposit kanji, tanah lempung, dan PEG (KTP) dibuat dengan metode *solvent casting*, dan metode coating di permukaan kertas di oven selama 12 jam pada suhu 40°C. Hasil WVTR (*Water Vapour Transmission*) menunjukkan komposit kanji-tanah lempung-PEG 400 memiliki sifat perintang uap air terbaik pada konsentrasi penambahan tanah lempung sebesar 40% pph sebesar 157,33 g/m<sup>2</sup>hari. Sifat mekanik komposit yang diplastisasi dengan PEG 400 memiliki nilai elastisitas terbaik sebesar 1,129 % dan nilai *yield point* terbesar yaitu 0,572 MPa. Hasil karakterisasi FTIR (*Fourier Transform Infrared*) menunjukkan interaksi yang kuat antara molekul kanji, tanah lempung, dan PEG 400 yang ditunjukkan oleh pergeseran puncak pada 4 gugus (O-H, C-H, C=O dan Si-O), namun tidak membentuk ikatan baru. Dengan demikian mendukung hasil WVTR (*Water Vapour Transmission*) dimana komposit kanji-tanah lempung-PEG 400 memiliki sifat perintang terbaik.

Kata kunci : Kanji singkong, tanah lempung *montmorillonite*, *Polyethylene Glycol*



## **The Effect of Montmorillonite Clay Concentration on plasticized Starch Composite with *Polyethylene Glycol* (PEG)**

DESI ANGGREANI

Physics of Department Mathematics and Sciences Faculty  
Sebelas Maret University, Surakarta 57126

### **ABSTRACT**

Fabrication and characterization of paper layer made of cassava, clay montmorillonite plasticized with *Polyethylene Glycol* (PEG) has been done. The aim of this research was to obtain the effect of the addition of clay and *Polyethylene Glycol* (PEG) to barrier properties, and to know the interaction between starch, clay and plasticizer. The concentration of clay used was 5%, 10%, 20%, 30%, and 40% pph and the used plasticizer is PEG 400. The starch-clay-PEG composites were made by solvent casting method, and coating method on paper surface and dried in the oven for 12 hours at 40°C. The WVTR (Water Vapour Transmission) results showed that the starch-clay-PEG 400 composite has the best barrier properties at a clay concentration of 40% pph at 157.33 g/m<sup>2</sup>day. The mechanical properties of the composites plasticized with PEG 400 had the best elasticity value of 1.1294% and the biggest yield point of 0,572 MPa. The FTIR(Fourier Transform Infrared)characterization results revealed that there was a strong interactions between the starch molecules, clay, and PEG 400 as shown by shifting the peak spectra of four groups (O-H, C-H, C=O and Si-O) but there was no new bondscreated in all composites. Thus, it supported WVTR (Water Vapour Transmission) results that the starch-clay-PEG 400 composite had the best barrier properties.

Keywords: Starch,clay montmorillonite, Polyethylene Glycol

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Konsentrasi Tanah Lempung Montmorillonite Pada Komposit Kanji Yang Diplastisasi Dengan Variasi Berat Molekul *Polyethylene Glycol*(PEG)” yang merupakan persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Sains.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari adanya kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, perkenankan penulis secara khusus menyampaikan ucapan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan memberi motivasi dalam penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Khairuddin, S.Si., M.Phil., Ph.D., selaku pembimbing I yang telah memberikan topik skripsi, ide penelitian, pembiayaan penelitian, membimbing, mendampingi, memotivasi serta memberikan saran dan koreksi dalam pengerjaan penelitian dan penyusunan laporan skripsi.
2. Ibu Nanik Dwi Nurhayati, S.Si., M.Si., selaku pembimbing II yang penuh kesabaran memberikan motivasi, bimbingan dan saran dalam pengerjaan penelitian dan penyusunan laporan skripsi.
3. Dra. Riyatun, M.Si dan Utari, S.Si., M.Si selaku dewan penguji.
4. Ayah dan Ibu yang tidak pernah lelah memberikan perhatian, nasihat, dukungan dan motivasi untuk menjadi pribadi yang
5. Prof. Ir. Ari Handono Ramelan M.Sc.(Hons), Ph.D selaku pembimbing akademik.
6. Para Dosen dan Staff Jurusan Fisika FMIPA UNS.
7. Mas Imam dan Mba Diani yang telah banyak membantu dan mengarahkan metode selama penelitian.
8. Rekan-rekan grup Riset Polimer yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penelitian dan penyusunan skripsi.

9. Mas Ega, mas Ngatno, Arni, Trio, Umay, Feni, Rica, Ferifta, Yusinta, Diah dan Lintang. Terimakasih atas segala bantuan, memberikan saran/kesan serta hiburan.
10. Seluruh keluarga FISIKA MIPA UNS khususnya angkatan 2013 atas kekompakan serta menjadi keluarga baru bagi penulis.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang turut membantu penulis sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas jerih payah dan pengorbanan yang telah diberikan dengan balasan yang lebih baik.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam isi maupun penyajian materi dalam laporan ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Amiin

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Surakarta, 02 Oktober 2017

Penulis

## **PUBLIKASI**

Sebagian dari hasil penelitian saya yang berjudul “Investigasi Sifat Perintang dari Kertas Kemasan yang di-*coating* dengan komposit berbahan dasar Kanji, Tanah Lempung Montmorillonite, dan *Polyethylene Glycol* (PEG)400” telah dipublikasikan dalam *Digital Library* <http://digilib.uns.ac.id/> Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret pada tanggal 2 Oktober 2017.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>x</b>
<b>PUBLIKASI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Batasan Masalah .....	2
1.3. Perumusan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Kanji.....	4
2.1.1. Struktur Kanji.....	4
2.1.2. Gelatinisasi Kanji.....	5
2.2. Tanah Lempung .....	6
2.3. Polimer clay-nanokomposit .....	9
2.4. Pemplastis ( <i>plasticizer</i> ).....	10

2.5.	Interaksi Kemasan Dengan Lingkungan.....	11
2.6.	Uji Sifat Perintang.....	15
2.7.	Uji FTIR.....	16
2.8.	Uji Tarik.....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>20</b>
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.2.	Alat dan Bahan.....	20
3.2.1.	Alat Penelitian.....	20
3.2.2.	Bahan Penelitian .....	21
3.3.	Prosedur Penelitian .....	22
3.3.1.	Persiapan Alat dan Bahan .....	22
3.3.2.	Proses Pembuatan Larutan Kanji dan Tanah lempung.....	22
3.3.3.	Penentuan Suhu dan Waktu Pemasakan Pencampuran Kanji+Tanah lempung dengan PEG .....	24
3.3.5.	Proses Pelapisan Pada Kertas.....	25
3.3.6.	Karakterisasi .....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>26</b>
4.1.	Sifat Perintang Uap Air dari Komposit Kanji , Tanah Lempung dan <i>Polyethylene Glycol</i> .....	26
4.2.	Analisis <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR).....	39
4.3.	Analisis Mekanik.....	42
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>		<b>49</b>
5.1.	Kesimpulan .....	49
5.2.	Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>50</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>54</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur kimia kanji (a) amilosa dan (b) amilopektin .....	5
Gambar 2.2. Proses gelatinisasi kanji .....	6
Gambar 2.3. Struktur silika tetrahedral dan alumunium oktahedral .....	7
Gambar 2.4. Struktur lapisan silika 2:1.....	8
Gambar 2.5. Struktur penyebaran polimer kedalam tanah lempung.....	10
Gambar 2.6. Proses difusi pada suatu bahan kemasan.....	12
Gambar 2.7. Mekanisme interaksi dalam plastik kemasan .....	14
Gambar 2.8. Relatif permeabilitas dari beberapa material penembus .....	16
Gambar 2.9. kurva tegangan-regangan ( <i>stress-strain</i> ).....	19
Gambar 3.1. Diagram alir penentuan suhu dan waktu pemasakan terbaik pencampuran kanji singkong+ tanah lempung dengan PEG. ....	23
Gambar 3.2. Diagram alir penelitian.....	24
Gambar 4.1. Grafik penyerapan uap air kanji, tanah lempung, PEG (KTP) 1000 pada suhu 70°C variasi waktu pemanasan.....	27
Gambar 4.2. Grafik penyerapan uap air kanji, tanah lempung, PEG (KTP) 1000 pada suhu 80°C variasi waktu pemanasan.....	28
Gambar 4.3. Grafik penyerapan uap air KTP variasi konsentrasi pada PEG 400	30
Gambar 4.4. Grafik penyerapan uap air KTP variasi konsentrasi pada PEG 600	32
Gambar 4.5. Grafik penyerapan uap air KTP variasi konsentrasi pada PEG 1000 .....	33
Gambar 4.6. Grafik penyerapan uap air KTP variasi konsentrasi pada PEG 2000 .....	34
Gambar 4.7. Grafik Hubungan nilai WVTR sebagai fungsi dari konsentrasi untuk tiap-tiap PEG.....	35
Gambar 4.8. Ilustrasi lintasan uap air pada lapisan (a) polimer, (b) tanah lempung <i>montmorillonite</i> dalam matriks polimer .....	36
Gambar 4.9. Grafik hubungan variasi berat molekul PEG terhadap akumulasi uap air pada konsentrasi KTP (0,5gr+0,4gr+0,1gr). ....	36

Gambar 4.10. Grafik penyerapan uap air kertas buram/Kanji-Tanah lempung/KTP400 variasi berat molekul PEG terhadap waktu penyimpanan.....	<b>38</b>
Gambar 4.11. Grafik spectrum kanji, Tanah lempung, dan kanji-tanah lempung-PEG400 (KTP400).....	<b>40</b>
Gambar 4.12. Grafik spectrum kanji, tanah lempung, dan kanji-tanah lempung-PEG2000 (KTP2000).....	<b>42</b>
Gambar 4.13. Grafik Hubungan variasi berat molekul PEG terhadap kuat Tarik ( <i>tensile strength</i> ). .....	<b>44</b>
Gambar 4.14. Grafik Hubungan variasi berat molekul PEG terhadap <i>elongation at break</i> .....	<b>45</b>
Gambar 4.15. Grafik Hubungan variasi berat molekul PEG terhadap <i>modulus young</i> .....	<b>45</b>
Gambar 4.16. Grafik Hubungan variasi berat molekul PEG terhadap <i>yield point</i>	<b>46</b>
Gambar 4.17. Grafik uji Tarik a) komposit yang diplastisasi dengan PEG 400 pengulangan ke-1; b) komposit yang diplastisasi dengan PEG 400 pengulangan ke-2; c) komposit yang diplastisasi dengan PEG 600 pengulangan ke-1; d) komposit yang diplastisasi dengan PEG 600 pengulangan ke-2; e) komposit yang diplastisasi dengan PEG 1000 pengulangan ke-1; f) komposit yang diplastisasi dengan PEG 1000 pengulangan ke-2; g) komposit yang diplastisasi dengan PEG 2000 pengulangan ke-1; h) komposit yang diplastisasi dengan PEG 2000 pengulangan ke-2. ....	<b>47</b>
Gambar 4.18. Grafik Hubungan variasi berat molekul PEG terhadap <i>toughness</i> .	<b>48</b>



## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Perbandingan Konsentrasi Kanji dan Tanah Lempung.....	<b>22</b>
Tabel 4.1. Nilai WVTR KTP 1000 pada suhu 70°C dengan variasi waktu pemanasan.....	<b>28</b>
Tabel 4.2. Nilai WVTR KTP 1000 pada suhu 80°C dengan variasi waktu pemanasan.....	<b>29</b>
Tabel 4.3. Nilai WVTR KCP 400 dengan variasi konsentrasi Kanji-tanah lempung .....	<b>31</b>
Tabel 4.4. Nilai WVTR KTP 600 dengan variasi konsentrasi kanji-tanah lempung .....	<b>32</b>
Tabel 4.5. Nilai WVTR KTP 1000 dengan variasi konsentrasi kanji-tanah lempung .....	<b>33</b>
Tabel 4.6. Nilai WVTR KTP 2000 dengan variasi konsentrasi kanji-tanah lempung .....	<b>34</b>
Tabel 4.9. Nilai WVTR variasi berat molekul PEG pada konsentrasi KTP (0,5gr+0,4gr+0,1gr). .....	<b>37</b>
Tabel 4.10. Nilai WVTR perbandingan kertas buram/KCP400/Kanji-tanah lempung dari hasil yang terbaik.....	<b>38</b>
Tabel 4.11. Puncak absorbansi pada lapisan kanji, tanah lempung, KTP 400, KTP 2000 .....	<b>41</b>
Tabel 4.12. Hasil uji tarik bahan .....	<b>43</b>

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
$q$	Pertambahan berat dalam waktu satu jam	mg
$A$	Luas permukaan	$\text{cm}^2$
$t$	Waktu	menit
$c$	Konsentrasi	$\text{mol/cm}^3$
$D$	Difusivitas	$\text{cm}^2/\text{s}$
$P$	Tekanan	atm
$a$	Aktivitas sebuah spesi	$\text{mol/cm}^3$
$WVTR$	Laju <i>transmitter</i>	$\text{gr/m}^2\text{hari}$
$l$	Ketebalan	cm
$x$	Arah difusi	
$P$	Koefisien rembesan	atm/cm
$v$	Jumlah gelombang	$\text{cm}^{-1}$
$c$	Kecepatan cahaya	cm/s
$m_1$	Massa atom 1	gr
$m_2$	Massa atom 2	gr
$K$	Tetapan gaya	dyne/cm
$\xi$	Koefisien aktivitas	
$\sigma$	Tengangan	$\text{N/m}^2$
$P$	Beban yang bekerja	N
$A$	Luas benda yang bekerja	$\text{m}^2$
$\varepsilon$	Regangan	%
$L_0$	Panjang benda awal	mm
$L$	Panjang benda setelah dikenai beban	mm
$E$	Modulus Young	$\text{N/m}^2$