

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI *EDIBLE FILM* KOMPOSIT
KARAGENAN-MONTMORILLONIT DENGAN VARIASI WAKTU
SONIKASI**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1**



**Emi Nafis Solikhah
14630013**

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



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B.1681/Un.02/DST/PP.05.3/09/2018

Skrpsi/Tugas Akhir dengan judul : Sintesis dan Karakterisasi *Edible Film* Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Etni Nafis Solikhah

NIM : 14630013

Telah dimunakaqsyahkan pada : 29 Agustus 2018

Nilai Munakaqsyah : A-

Dari dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang


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

Pengaji I


Dr. Imelda Purnati, M.Si
NIP. 19790725 200003 2 001

Pengaji II


Endang Setyadi, M.Sc.
NIP. 19820205 201503 1 003

Yogyakarta, 13 September 2018

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Bekas





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 : Emi Nafis Solikhah

NIM : 14630013

Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi *Edible Film* Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi

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 Sugraha S.Si., M.Sc.

NIP. 19820329 201101 1 005



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 : Emi Nafis Solikhah

NIM : 14630013

Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi *Edible Film* Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi

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, 13 September 2018

Konsultan,

Dr. Imelda Fajriati, M.Si

NIP. 19750725 200003 2 001



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 : Emi Nafis Solikhah

NIM : 14630013

Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi *Edible Film* Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi

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, 13 September 2018

Konsultan


Endang Sediyadi, S.Si., M.Sc.

NIP. 19820205 201503 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Emi Nafis Solikhah
NIM : 14630013
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Sintesis dan Karakterisasi Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Variasi waktu Sonikasi”** 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



Emi Nafis Solikhah
NIM.: 14630013

HALAMAN MOTTO

Tidak semua hal yang kita inginkan bisa kita dapatkan, dan tidak semua hal yang
kita benci bisa kita tolak

Hidup adalah belajar untuk menerima hal-hal seperti itu.

(F. Ulfah)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini saya dedikasikan
Bapak dan Ibu saya
Yang selalu mengajarkan saya untuk bersabar dan terus berusaha
Yang selalu memberikan semangat dan dukungan
serta
untuk almamater tercinta,
Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi *Rabbul'alamin* yang telah memberi kesempatan dan kekuatan sehingga skripsi yang berjudul “Sintesis dan karakterisasi *Edible Film* Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu persyaratan mencapai derajat Sarjana Kimia.

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

1. Bapak Prof. Drs. Yudian Wahyudi Ph.D, selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. Bapak Dr. Murtono, M.Si. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Susy Yunita Prabawati, M.Si. selaku Ketua Program Studi dan dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama.
4. Bapak Irwan Nugraha, M.Sc. selaku dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan motivasi dan pengarahan sebagai pembimbing skripsi.
5. Bapak Zamzani, Ibu Mukirah, Lia Amirul Latifah dan Zakiyya Nur Huda yang telah memberikan doa serta dukungan
6. Seluruh Staf Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
7. Teman-teman kimia angkatan 2014 UIN Sunan Kalijaga atas saran dan bantuannya.
8. Teman-teman *Bentonit Research* (Lila, Nuna, Dina, Racy, Monita) yang selalu bersama-sama memberikan semangat dan saran untuk kelancaran penelitian.
9. Rafida, Fifi, Afifah, Ivona, mbak Zidni, Afia, Imam, Mahfudz, Viki partner seperjuangan yang telah memberikan semangat dan mengingatkan selama proses penelitian.
10. Terimakasih untuk sahabat aku Ova, Ditha, Dita, Nyta, Zenia yang telah selalu menemani, menjadi tempat mengungkapkan keluh kesah selama tujuh tahun ini.
11. Kakak tingkat yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah meluangkan waktunya untuk sharing penelitian kepada penulis.
12. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu atas bantuannya dalam penyelesaian 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, 17 September 2018

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iii
NOTA DINAS KONSULTAN	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xviii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah	5
C. Rumusan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian	6
E. Manfaat Penelitian.....	6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	 7
A. Tinjauan Pustaka.....	7
B. Landasan teori	9
1. Edible film	9
2. Karagenan	10
3. Plasticizer Gliserol	12
4. Montmorillonit	14
5. Sonikasi.....	16
6. Sifat Mekanik.....	17
7. Water Vapour Transmission Rate (WVTR)	18
8. Fourier Transform-Infrared Spectroscopy (FTIR).....	19
9. X-Ray Diffraction (XRD).....	20
 BAB III METODE PENELITIAN	 21
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
B. Alat-alat Penelitian.....	21
C. Bahan Penelitian	21
D. Cara Kerja Penelitian.....	21
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 26
A. KARAKTERISASI KARAGENAN	26
B. Preparasi Awal Montmorillonit	27
C. Uji Pendahuluan Edible Film.....	33

D.Karakterisasi Komposit Edible Film Karagenan-Natrium Montmorillonit dan Edible film Karagenan-Kalsium Montmorillonit variasi konsentrasi.....	40
E.Karakterisasi Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dan Karagenan-Kalsium Montmorillonit Variasi Waktu Sonikasi	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
A. Kesimpulan	62
B. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	68


 STATE ISLAMIC UNIVERSITY
 SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Kimia (a) Kappa Karagenan, (b) Iota Karagenan, dan (c) Lamda Karagenan	11
Gambar 2.2 Struktur Kimia Karagenan	13
Gambar 2.3 Struktur Kristal Montmorillonit	15
Gambar 4.1 Spektrum FTIR Kappa Karagenan.....	26
Gambar 4.2 Spektra FTIR (a) Natrium Bentonit sebelum pemurnian, dan (b) Natrium Bentonit setelah pemurnian	29
Gambar 4.3 Spektra FTIR (a) Kalsium Bentonit sebelum pemurnian, dan (b) Kalsium Bentonit setelah pemurnian.....	30
Gambar 4.4 Difraktogram (a) Natrium Bentonit Sebelum Pemurnian, dan (b) Natrium Montmorillonit Hasil Pemurnian (m=montmorillonit, f=feldspar, k=kuarsa).....	31
Gambar 4.5 Difraktogram (a) Kalsium Bentonit sebelum pemurnian, dan (b) Kalsium Bentonit hasil pemurnian (m=montmorillonit, f=feldspar, k=kuarsa).....	32
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Ketebalan dengan Konsentrasi Karagenan.....	34
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Kuat Tarik dengan Konsentrasi Karagenan	35
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Persen Elongasi dengan Konsentrasi Karagenan .	36
Gambar 4.9 Grafik Hubungan <i>Modulus Young</i> dengan Konsentrasi Karagenan..	38
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Laju Transmisi Uap Air (WVTR) dengan Konsentrasi Karagenan	39
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Ketebalan (a) Konsentrasi Natrium Montmorillonit, dan (b) Konsentrasi Kalsium Montmorillonit.....	41
Gambar 4.12 Grafik Hubungan Kuat Tarik dengan (a) Konsentrasi Natrium Montmorillonit, dan (b) Konsentrasi Kalsium Montmorillonit.....	43
Gambar 4.13 Grafik Hubungan Persen Elongasi (%) dengan (a) Konsentrasi Natrium Montmorillonit, dan (b) Konsentrasi Kalsium Montmorillonit.....	44
Gambar 4.14 Grafik Hubungan <i>Modulus Young</i> dengan (a) Konsentrasi Natrium Montmorillonit, dan (b) Konsentrasi Kalsium Montmorillonit.....	46
Gambar 4.15 Grafik Hubungan Laju Transmisi Uap Air (WVTR) dengan (a) Konsentrasi Natrium Montmorillonit, dan (b) Konsentrasi Kalsium Montmorillonit	49
Gambar 4.16 Grafik Hubungan Ketebalan dengan (a) Waktu Sonikasi Natrium Montmorillonit, dan (b) Waktu Sonikasi Kalsium Montmorillonit.	51
Gambar 4.17 Grafik Hubungan Kuat Tarik dengan (a) Waktu Sonikasi Natrium Montmorillonit, dan (b) Waktu Sonikasi Kalsium Montmorillonit.	53
Gambar 4.18 Grafik Hubungan Persen Elongasi dengan (a) Waktu Sonikasi Natrium Montmorillonit, dan (b) Waktu Sonikasi Kalsium Montmorillonit.....	54

Gambar 4.19 Grafik Hubungan Modulus Young dengan (a) Waktu Sonikasi Natrium Montmorillonit, dan (b) Waktu Sonikasi Kalsium Montmorillonit.....	55
Gambar 4.20 Grafik Hubungan Laju Transmisi Uap Air (WVTR) dengan (a) Waktu Sonikasi Natrium Montmorillonit, dan (b) Waktu Sonikasi Kalsium Montmorillonit	57
Gambar 4.21 Spektra FTIR (a) <i>Edible Film</i> Karagenan, (b) <i>Edible Film</i> Karagenan-Natrium Montmorillonit, dan (c) <i>Edible Film</i> Karagenan-Kalsium Montmorillonit.....	60
Gambar 4.22 Difraktogram (a) <i>Edible Film</i> Karagenan, (b) <i>Edible Film</i> Karagenan Natrium Montmorillonit, dan (c) <i>Edible Film</i> Karagenan-Kalsium Montmorillonit.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film dengan Konsentrasi Karagenan 0,5 % (b/v).....	68
Lampiran 2.	Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film dengan Konsentrasi Karagenan 1,0 % (b/v).....	69
Lampiran 3.	Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film dengan Konsentrasi Karagenan 1,5 % (b/v)	70
Lampiran 4.	Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film dengan Konsentrasi Karagenan 2,0 % (b/v).....	71
Lampiran 5.	Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film dengan Konsentrasi Karagenan 2,5 % (b/v)	72
Lampiran 6.	Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film dengan Konsentrasi Karagenan 3,0 % (b/v)	73
Lampiran 7.	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 3 % (b/b).....	74
Lampiran 8.	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 6 % (b/b).....	75
Lampiran 9.	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 9 % (b/b).....	75
Lampiran 10	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 12 % (b/b).....	77
Lampiran 11	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 15 % (b/b).....	78
Lampiran 12	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 3 % (b/b).....	79
Lampiran 13	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 6 % (b/b).....	80
Lampiran 14	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 9 % (b/b).....	81
Lampiran 15	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 12 % (b/b).....	82
Lampiran 16	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 15 % (b/b).....	83

Lampiran 17	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 20 menit.....	84
Lampiran 18	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 30 menit.....	85
Lampiran 19	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 40 menit.....	86
Lampiran 20	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 50 menit.....	87
Lampiran 21	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 60 menit.....	88
Lampiran 22	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 20 menit.....	89
Lampiran 23	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 30 menit.....	90
Lampiran 24	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 40 menit.....	91
Lampiran 25	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 50 menit.....	92
Lampiran 26	Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 60 meni	93
Lampiran 27	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 3 %.....	94
Lampiran 28	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 6 %.....	95
Lampiran 29	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 9 %.....	96
Lampiran 30	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 12 %.....	97
Lampiran 31	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 15 %.....	98
Lampiran 32	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 3 %	99
Lampiran 33	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 6 %	100
Lampiran 34	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 9 %	101

Lampiran 35	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 12 %	102
Lampiran 36	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 15 %	103
Lampiran 37	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 20 Menit	104
Lampiran 38	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 30 Menit	105
Lampiran 39	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 40 Menit	106
Lampiran 40	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 50 Menit	107
Lampiran 41	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 60 Menit	108
Lampiran 42	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 20 Menit	109
Lampiran 43	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 30 Menit	110
Lampiran 44	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 40 Menit	111
Lampiran 45	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 50 Menit	112
Lampiran 46	Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 60 Menit	113

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRAK
SINTESIS DAN KARAKTERISASI EDIBLE FILM KOMPOSIT
KARAGENAN-MONTMORILLONIT DENGAN VARIASI WAKTU
SONIKASI

Oleh:
Emi Nafis Solikhah
14630013

Penelitian mengenai sintesis dan karakterisasi komposit *edible film* karagenan-montmorillonit dengan variasi waktu sonikasi telah dilakukan dengan empat proses perlakuan yaitu preparasi montmorillonit dengan metode siphoning, uji pendahuluan, sintesis *edible film* variasi konsentrasi *filler* natrium montmorillonit dan kalsium montmorillonit dan sintesis *edible film* karagenan-montmorillonit dengan variasi waktu sonikasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan natrium montmorillonit dan kalsium montmorillonit terhadap sifat fisik dan mekanik, mengetahui pengaruh waktu sonikasi terhadap sifat fisik dan mekanik, serta mengetahui pengaruh perbedaan *filler* natrium montmorillonit dengan kalsium montmorillonit.

Hasil dari uji pendahuluan menunjukkan konsentrasi karagenan dengan sifat fisik dan mekanik terbaik adalah 2,5% (b/v). Komposisi tersebut digunakan untuk sintesis *edible film* karagenan-natrium montmorillonit dan karagenan-kalsium montmorillonit dengan variasi konsentrasi 3%, 6%, 9%, 12%, 15% (b/b) yang menghasilkan konsentrasi montmorillonit terbaik yaitu 12% dan 3% (b/b). Variasi waktu sonikasi 20, 30, 40, 50, 60 menit dapat meningkatkan sifat mekanik *edible film*. Sifat fisik dan mekanik terbaik diantara lima variasi waktu sonikasi dicapai pada waktu sonikasi 50 menit untuk *edible film* karagenan-natrium montmorillonit dengan ketebalan 0,0415 mm, kuat tarik 19,3895 MPa, persen elongasi 2,9424%, *modulus young* 658,9688 MPa dan WVTR 16,3673 g/jam m². Sifat fisik dan mekanik terbaik dari lima variasi waktu sonikasi dicapai pada waktu sonikasi 60 menit untuk *edible film* karagenan-kalsium montmorillonit dengan ketebalan 0,037 mm, kuat tarik 13,2726 MPa, persen elongasi 4,1445%, *modulus young* 325,1707 MPa dan WVTR 15,9183 g/jam m².

Kata Kunci: Edible film, komposit, karagenan, natrium montmorillonit, kalsium montmorillonit, waktu sonikasi

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bahan kemasan telah banyak digunakan secara meluas pada bahan pangan dan hasil pertanian misalnya plastik, kertas, alumunium foil, logam dan kayu. Plastik merupakan bahan kemasan yang paling populer dan sangat luas penggunaannya. Bahan kemasan ini memiliki berbagai keunggulan yakni, fleksibel (dapat mengikuti bentuk produk), transparan (tembus pandang), tidak mudah pecah, bentuk laminasi (dapat dikombinasikan dengan bahan kemasan lain), tidak korosif dan harganya relatif murah. Plastik juga memiliki kelemahan yakni, tidak tahan panas, dapat mencemari produk sehingga mengandung resiko keamanan dan kesehatan konsumen, serta plastik termasuk bahan yang tidak dapat dihancurkan dengan cepat dan alami (*non-biodegradable*).

Penggunaan plastik sebagai bahan kemasan serta adanya persyaratan bahwa kemasan yang digunakan harus ramah lingkungan, maka hal ini mendorong dilakukannya penelitian dan pengembangan teknologi bahan kemasan yang *biodegradable*. Menurut Permadi (2008) saat ini pengembangan teknologi bahan kemasan *biodegradable* terarah pada usaha untuk membuat bahan kemasan yang memiliki sifat seperti plastik yang berbahan dasar dari bahan alam dan mudah terurai yang disebut dengan *edible film*.

Edible film merupakan bahan lapis tipis yang digunakan sebagai pembungkus makanan yang dapat dimakan. *Edible film* dapat digunakan sebagai pengganti pembungkus, memperpanjang umur simpan dan meningkatkan kualitas hampir semua sistem pangan. *Edible film* dan *edible coating* dapat mengontrol kelembaban, oksigen, karbon dioksida, rasa, dan aroma dari makanan. Fungsi yang unik dari *edible film* adalah kemampuan untuk menggabungkan bahan fungsional menjadi film atau lapisan matriks untuk meningkatkan fungsionalitas (Avena dkk, 2012).

Berdasarkan bahan penyusunnya, *edible film* dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori yaitu hidrokoloid (protein atau karbohidrat), lipid (asam lemak, asilgliserol dan lilin), dan komposit (Skurtys dkk, 2009). Bahan tambahan yang

sering digunakan dalam pembuatan *edible film* untuk meningkatkan keelastisannya yaitu *plasticizer*.

Komponen dasar yang digunakan untuk membuat *edible film* dan *edible coating* dengan elastisitas yang baik, fleksibel, daya rapuh rendah, dan dapat mencegah kerusakan selama penyimpanan adalah *plasticizer*. *Plasticizer* dapat didefinisikan sebagai substansi yang mempunyai berat molekul besar dan bersifat non volatile (tidak mudah menguap) yang biasanya digunakan untuk memodifikasi film dengan membentuk larutan hidrokoloid sehingga meningkatkan fleksibilitas suatu *edible film*. Penambahan *plasticizer* pada *edible film* akan menyebabkan terjadinya perubahan yang signifikan terhadap sifat penghalang (*barrier*) film, misalnya meningkatkan permeabilitas gas pada film, menurunkan kemampuan film untuk menarik air atau menurunkan kekuatan tarik pada film yang dihasilkan (Skurtys dkk, 2009).

Plasticizer yang sering digunakan adalah gliserol dan sorbitol. Menurut Erni dkk (2012) Semakin banyak *plasticizer* yang digunakan menurunkan nilai kuat tarik film tetapi menaikkan nilai *persen elongasi* dan permeabilitas film. Film dengan *plasticizer* sorbitol lebih rapuh namun memberikan nilai kuat tarik dan permeabilitas uap air yang lebih tinggi dibandingkan *edible film* dengan *plasticizer* gliserol. Namun memberikan nilai *persen elongasi* yang lebih kecil dibanding gliserol. Berdasarkan data sifat mekanik dan permeabilitas uap air dari penelitian tersebut, gliserol merupakan *plasticizer* yang lebih efisien daripada sorbitol. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dipilih gliserol sebagai *plasticizer*.

Karagenan merupakan salah satu jenis hidrokoloid karbohidrat yang digunakan sebagai bahan pembuatan *edible film* karena sifatnya mirip seperti gel. Karagenan mengandung natrium, magnesium, kalsium yang dapat terkait pada gugus ester sulfat dari galaktosa dan kopolimer 3, 6-anhydro-galaktosa. Karagenan banyak digunakan sebagai sediaan makanan, farmasi serta kosmetik sebagai bahan pembuat gel dan pengental atau penstabil (Darmawan, 2013).

Edible film dari karagenan mempunyai keunggulan diantaranya dapat membentuk gel yang baik, elastis, dapat dimakan dan dapat diperbarui. Namun *edible film* berbahan dasar karagenan memiliki kemampuan yang rendah,

sehingga membatasi pemanfaatannya sebagai bahan kemasan. Menurut Pratiwi (2016) upaya pemanfaatan karagenan terutama iota karagenan sebagai *edible film* mempunyai sifat mekanik dan penghambatan uap air yang rendah, sehingga perlu adanya upaya untuk meningkatkan sifat tersebut. Sifat *barrier* menunjukkan ketahanan film terhadap difusi dan penyerapan zat. Bahan *barrier* dengan sifat yang baik dapat meningkatkan umur simpan makanan. Sifat *barrier* perlu ditingkatkan baik terhadap O_2 maupun air, karena keduanya adalah masalah umum yang diperhatikan (Stiller, 2008).

Sifat *barrier* dapat ditingkatkan atau menurunkan nilai laju transmisi uap air *edible film* hidrokaloid dengan menambahkan material anorganik seperti montmorilonit yang bertindak sebagai *filler*. Menurut Hidayati dan Nugraha (2014) penambahan montmorilonit ke dalam *edible film* dapat memperbaiki sifat fisik dan mekanik *edible film*, antara lain kuat tarik, persen pemanjangan, modulus elastis dan laju permeabilitas uap air.

Montmorilonit memiliki kemampuan mengembang (swelling) dalam air dan berikatan dengan senyawa organik dan anorganik pada daerah interlayernya. Ikatan antar lapis pada montmorillonit berikatan van der Waals yang artinya memiliki daya ikat rendah, sehingga montmorillonit mudah untuk dimodifikasi. Salah satu cara untuk memodifikasi montmorillonit adalah membuat komposit. Penelitian ini akan dilakukan pembuatan komposit *edible film* dengan bahan dasar karagenan yang berfungsi sebagai matriks dan montmorillonit yang berfungsi sebagai *filler*.

Montmorillonit telah banyak digunakan secara luas dalam industri makanan dan farmasi. Montmorillonit memiliki karakteristik mengembang, reologi, mampu mempertahankan kelembaban, dan adsorpsi sehingga telah dipelajari secara luas dalam industri farmasi sebagai bahan aktif. Montmorillonit memiliki sifat adsorpsi untuk menghilangkan logam berat beracun dan dapat digunakan sebagai agen penyembuhan (Hwang Park dkk, 2016). Berdasarkan uraian di atas, montmorillonit dapat digunakan sebagai bahan tambahan (*filler*) dalam *edible film* karena aman untuk dikonsumsi bahkan dapat digunakan untuk penyembuhan.

Pembuatan *edible film* karagenan dengan penambahan material anorganik montmorilonit telah dilakukan pada penelitian Ulfah (2014) dengan konsentrasi karagenan 3% (b/b), gliserol 1,5% (v/v) dan didapatkan *edible film* terbaik pada penambahan Natrium Montmorilonit sebanyak 3% (b/b). Interaksi *edible film* komposit yang terbentuk dalam penelitian ini adalah eksfoliasi dan interkalasi (eksfoliasi parsial). Salah satu faktor yang menyebabkan terbentuknya komposit tereksfoliasi parsial adalah pengadukan menggunakan sonikator yang kurang optimal. Untuk menghasilkan *edible film* dengan sifat mekanik yang lebih tinggi dari penelitian ini dapat dilakukan dengan variasi waktu sonikasi.

Sonikasi merupakan metode pemecahan partikel bahan menjadi berukuran nano dengan menggunakan gelombang ultrasonik (Triani dan Raharja, 2011). Sonikasi berpengaruh terhadap pemecahan partikel dan pendispersian partikel ke dalam matriks. Menurut Delmifiana dan Astuti (2013), semakin lama waktu sonikasi ukuran partikel cenderung lebih homogen dan mengecil yang akhirnya menuju ukuran nanopartikel yang stabil serta penggumpalanpun semakin berkurang. Hal ini disebabkan karena gelombang kejut pada metode sonikasi dapat memisahkan penggumpalan partikel (agglomeration) dan terjadi pendispersian yang merata. Sonikasi merupakan metode yang efektif untuk pemecahan partikel karena melibatkan radiasi dan penggunaan bahan seperti reagen dan pelarut yang tidak berbahaya. Selain itu gelombang ultrasonik dapat membantu untuk melakukan reaksi kimia secara efektif, selektif dan hasil dispersi yang tinggi.

Sintesis *edible film* dengan variasi waktu sonikasi telah dilakukan oleh Ningwulan (2012) variasi waktu sonikasi dari 3-6 menit yang menghasilkan peningkatan sifat mekanik seiring dengan meningkatnya waktu sonikasi. Peningkatan sifat mekanik disebabkan karena pendispersian *filler* dalam matriks telah merata.

Pada penelitian ini dilakukan sintesis *edible film* berbahan dasar karagenan, gliserol p.a sebagai *plasticizer*, variasi *filler* yang digunakan yaitu natrium montmorillonit dan kalsium montmorillonit serta variasi waktu sonikasi. Pembuatan *edible film* karagenan-montmorilonit dengan variasi jenis *filler* dan

variasi waktu sonikasi belum pernah dilakukan. Jenis *filler* yang digunakan yaitu natrium montmorillonit dan kalsium montmorillonit. Penambahan montmorillonit diharapkan dapat meningkatkan sifat *barrier*, sifat mekanik dan sifat fisik *edible film* komposit yang dihasilkan. Konsentrasi kalsium montmorillonit dan natrium montmorillonit dibuat dalam konsentrasi yang sama dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan natrium montmorillonit dan kalsium montmorillonit terhadap sifat fisik dan mekanik terbaik pada *edible film*. Variasi waktu sonikasi diharapkan dapat meningkatkan sifat mekanik *edible film* dengan dihasilkannya komposit yang berinteraksi kuat dan homogen antara karagenan dengan montmorillonit.

B. Batasan Masalah

1. Bahan hidrokoloid yang digunakan adalah karagenan merah jenis kappa karagenan.
2. Jenis montmorillonit yang digunakan adalah natrium montmorillonit dan kalsium montmorillonit.
3. *Plasticizer* yang digunakan adalah gliserol.
4. Proses pemurnian montmorillonit menggunakan teknik siphoning.
5. Variasi waktu sonikasi yang digunakan adalah waktu ketika pencampuran natrium montmorillonit dan kalsium montmorillonit dengan karagenan-gliserol.

C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penambahan natrium montmorillonit dan kalsium montmorillonit terhadap sifat fisik dan mekanik *edible film* yang meliputi ketebalan, kuat tarik, persen elongasi, *modulus young* dan laju transmisi uap air (WVTR)?
2. Bagaimana pengaruh variasi waktu sonikasi terhadap karakteristik *edible film* karagenan-montmorillonit yang meliputi ketebalan, persen elongasi, kuat tarik, *modulus young* dan laju transmisi uap air (WVTR)?

3. Bagaimana pengaruh perbedaan jenis natrium montmorillonit dan kalsium montmorillonit terhadap sifat fisik dan mekanik *edible film* yang meliputi persen elongasi, kuat tarik dan *modulus young* dan laju transmisi uap air (WVTR)?

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh penambahan natrium montmorillonit dan kalsium montmorillonit terhadap sifat fisik dan sifat mekanik *edible film* yang dihasilkan meliputi persen elongasi, kuat tarik dan *modulus young* dan WVTR.
2. Mengetahui pengaruh waktu sonikasi terhadap sifat fisik dan mekanik *edible film* yang dihasilkan meliputi persen elongasi, kuat tarik dan *modulus young* dan WVTR.
3. Mengetahui pengaruh perbedaan jenis natrium montmorillonit dan kalsium montmorillonit terhadap sifat fisik dan mekanik *edible film* yang meliputi persen elongasi, kuat tarik dan *modulus young* dan WVTR.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif kemasan makanan yang ramah lingkungan, dan mempertahankan kualitas makanan dengan adanya peningkatan sifat fisik dan mekanik pada *edible film* yang dihasilkan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Penambahan natrium montmorillonit menurunkan kuat tarik dan persen elongasi *edible film*, dan penambahan kalsium montmorillonit dapat meningkatkan sifat fisik dan mekanik serta menurunkan nilai WVTR. Konsentrasi natrium montmorillonit yang digunakan yaitu 12% (b/b) dengan ketebalan 0,0465 mm, kuat tarik 14,0272 MPa, persen elongasi 8,2831%, *modulus young* 169,3472 MPa, dan WVTR 16,6530 g/jam m². Konsentrasi kalsium montmorillonit yang digunakan yaitu 3% (b/b) dengan ketebalan 0,045 mm, kuat tarik 29,9614 MPa, persen elongasi 5,0279%, *modulus young* 595,9028 MPa, dan WVTR 16,9795 g/jam m².
2. *Edible film* karagenan-natrium montmorillonit dengan variasi waktu sonikasi 20, 30, 40, 50, 60 menit yang terbaik yaitu waktu sonikasi 50 menit dengan ketebalan, persen elongasi, kuat tarik, *modulus young* dan WVTR sebesar 0,0415 mm; 19,3939 MPa; 2,9424%; 658,9688 MPa; dan 16,3673 g/jam m². *Edible film* karagenan-kalsium montmorillonit dengan variasi waktu sonikasi 20, 30, 40, 50, 60 menit yang terbaik yaitu waktu sonikasi 60 menit dengan ketebalan, persen elongasi, kuat tarik, *modulus young* dan WVTR sebesar 0,037 mm, 13,4746 MPa, 4,144%, 323,17,07 MPa, dan 15,9183 g/jam m².
3. Perbedaan jenis natrium montmorillonit dan kalsium montmorillonit berpengaruh terhadap sifat fisik dan mekanik *edible film* yang meliputi ketebalan, kuat tarik, persen elongasi, *modulus young* dan WVTR. Jenis natrium montmorillonit memiliki sifat fisik dan mekanik yang lebih besar (ketebalan 0,0415 mm, kuat tarik 19,3939 MPa, persen elongasi 2,9424%, *modulus young* 658,9688 MPa) dari pada kalsium montmorillonit (ketebalan 0,037 mm, kuat tarik 13,4746 MPa, persen elongasi 4,144%, *modulus young* 323,17,07 MPa). Namun *edible film* karagenan-kalsium montmorillonit mempunyai laju transmisi uap air yang lebih besar (WVTR 15,9183 g/jam m²) daripada *edible film* karagenan-natrium montmorillonit (WVTR 16,3673 g/jam m²).

B. Saran

1. Perlu dikembangkan sintesis *edible film* dengan variasi jenis karagenan.
2. Perlu dilakukan sintesis lebih lanjut dengan variasi frekuensi-sonikasi.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambah karakterisasi sifat optik pada *edible film*.



DAFTAR PUSTAKA

- Alam, A. A. Kualitas Karagenan Rumput Laut Jenis *Eucheuma Spinosum* di Perairan Desa Punaga Kabupaten Takalar. Skripsi. Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanudin, Makasar, 2011.
- Alexander, M. & Dubois, P., 2000. Polymer-layered Silicate Nanocomposites: Preparation, Properties and Uses of A New Class of Materials. *Material Science and Engineering*, 28, 1-63.
- Anandito, R. Baskara Katri, Edhi Nurhartadi, dan Akhmad Bukhori. Pengaruh Gliserol Terhadap Karakterisasi *Edible Film* Berbahan Dasar Tepung Jali (*Coix lacryma-jobi L.*). 2012. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, Vol.V No.2
- Anggraeni, S.D. 2002. Pengaruh Konsentrasi Sorbitol Terhadap Mutu Edible Film dari Rumput laut (*Gracilaria sp.*) untuk Pelapis Permen. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. ITB. Bogor.
- Avena, Bustilos dan Tara H. McHugh. 2012. *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. New York: CRC Press
- Barleany, D.R., Rudi, H. & Santoso. Pengaruh Komposisi Montmorilonit pada Pembuatan Polipropilen-Nanokomposit terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasannya. 2011. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan". Yogyakarta. ISSN 1693-4393.
- Darmawan, Muammad, Ellya Sinurat dan Rosmanty Peranginangin. 2013. *Memproduksi karagenan dari rumput laut*. Jakarta : Penebar swadaya grup.
- Delmifiana, Betti dan Astuti. Pengaruh Sonikasi Terhadap Struktur dan Morfologi Nanopartikel Magnetic yang Disintesis dengan Metode Kopresipitasi. 2013. *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 2, No.3.
- De Melo, Cristina, Patricia Salomao Garcia, Maria Victoria eiras Grossman, Fabio Yamashita, Luiz Henrique Dall'Antonia and Suzana Mali. 2011. Properties of Extruded Xanthan-Starch-Clay Nanocomposite Films. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, vol. 54, n.6: pp.1223-1333, November-Desember 2011 ISSN 1516-8913 Printed in Brazil.
- Dhanapal, A.; Sasikala P.; Rajamani, L.; Kavitha V.; Yazhini G.; Banu, M.S. Edible Films from Polysaccharides. *Food Science and Quality Management*. 2012, 3, 9-17.
- Dien, S.A. Modifikasi Permukaan Plastik Menggunakan Nanopartikel Au dan Studi Aplikasinya sebagai Sensor Oksigen. Skripsi. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, 2011.
- Embuscado, M.E & Huber, K.C., 2009. *Edible Films and Coating for Food Applications*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
- Erni, Agus dan Wirawan. Pengaruh Plasticizer pada Karakteristik Edible Film dari Pektin. 2012. *Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada*. Vol. 14 No.1.

- Fardhyanti, Dewi Selvira dan Syara Safira Julianur. Karakterisasi Edible Film Berbahan Dasar Ekstrak Karagenan dari Rumput Laut. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. 2015, JBAT 4 (2) (2015) 68-73
- Fatmawati, Dini, M. Renardo Pratama A, dan Achmad Roesyadi. Studi Kinetika Pembentukan Karagenan dari Rumput Laut. *Jurnal Teknik POMITS*, 2014, Vol. 3, No. 1
- Fessenden & Fessenden. 1986. *Kimia Organik Jilid 1*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Handito, Dody. Pengaruh Konsentrasi Karagenan Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik *Edible Film* . *Agroteksos*, 2011, 21:23.
- Hapsari, Brigita Widya. Sintesis Nanosfer Berbasis Ferrofluid dan Poly Lactic Acid (PLA) dengan Metode Sonikasi. 2009. Skripsi. FMIPA IPB, Bogor.
- Handoko, Mutiara Aletheia. Pengaruh Gliserol Sebagai Plasticizer Terhadap Karakteristik Fisik Edible Film Berbasis Karagenan Dari Alga Merah (*Eucheuma Cottonii*). Skripsi. Universitas Katholik Soegijapranata Semarang. 2015.
- Hidayati, K & Nugraha I. Sintesis dan karakterisasi Komposit Edible Film Berbahan Dasar Gelatin Ceker Ayam dan Montmorillonit. 2014. Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia VI. Surakarta, 382-392.
- Hidayat, Muhammad Taufiq. Kajian Kinerja Ca-Bentonit Kabupaten Pacitan-Jawa Timur Teraktivasi Asam Sulfat Sebagai Material Lepas Lambat (Slow Release Material) Pupuk Organik Urin Sapi. Skripsi. Program Studi Kimia, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. 2017.
- Imeson, A. P. 2000. *Carrageenan in Handbook of Hydrocolloids: Woodhead Publishing in Food Science and Technology*; Philips, G.O; Williams, P. A, Ed.;CRC Press LLC: North america.
- Irianto, H. E.; Darmawan, M.; Mindarwati, E. Pembuatan Edible Film dari Komposit Karaginan, Tepung Tapioka dan Lilin Lebah (beeswax). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 2006, 2, 1, 93-102.
- Jung, H. M.; Lee, E. M.; Ji, B. C.; Schin, S.O.; Ghim, H.D.; Cho, H.; Han, Y.A.; Choi, J.H.; Yun, J. D.; Yeum, J. H. Preparation of Poly (Vinyl Acetate)/ Clay and Poly (Vinyl Acetate/ Poly (Vinyl Alcohol)/ Clay Microspheres, *Fiber Poly*. 2006, 7, 229-234.
- Juwayriyah. Sintesis dan Karakterisasi Edible Film Berbahan Dasar Gelatin Ikan Cucut dan Montmorillonit. Skripsi. Program Studi Kimia, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. 2017.
- Listyawati, Oktaviana. Pengaruh Penambahan Plasticizer dan Asam Palmitat Terhadap Karakter Edible Film Karaginan. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta. 2012.
- Kramer, Michael E. Structure and Function of Starch-Based Edible Film and Coating: Lipid. In *Edible Film and Coating for Food Applications*; Embuscado, M. E; Huber, K. C. Ed.; Springer Science + Business Media: New York, 2009, 270.
- Krochta, J.M. & Johnston, C.D.M., 1997. *Edible and Biodegradable Polymer Films. Food Technology*. 51 (2). 61-74.
- Maina, E, H. Wanyika, A. Gachanja and D. Marika. 2016. Instrumental Characterization of Montmorillonit Clays by X-Ray Fluorescence

- Spectroscopy, Fourier Transform Infrared Spectroscopy, X-Ray Diffraction and UV/Visible Spectrophotometry. JAGST vol 17 (1) 2016.
- Manab, Spt. Mp. Abdul, Ir. Manik, Eirry Sawitry, M.Si, Khotibul Umam Al Awwaly, Spt. M.Si. 2017. *Edible Film Protein Whey : Penambahan Lisozim Telur dan Aplikasi di Keju*. Malang : Universitas Brawijaya Press
- Miller, J. D and Krishna Bukka. 1992. FTIR Study of Deuterated Montmorillonites : Structural Features Relevant to Pillared Clay Stability. *Clays and Clay Minerals*, vol. 40, No 1, 92-102.
- Mindarwati, E. Kajian Pembuatan Edible Film Komposit dari Karagenan sebagai Pengemas Bumbu Mie Instan Rebus. Tesis. Program Studi Teknologi Pasca Panen, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2006.
- Murray, H., 2007. *Applied Clay Mineralogy: Occurrences, Processing and Application of Kaolins, Bentonites, Polygonsite-Sapiolite and Common Clays*. 1th ed. Elsevier, Amsterdam.
- Ningwulan, M.P.S., 2012. Pembuatan Biokomposit Edible Film dari Gelatin/Bakterial (BCMC): Variasi Konsentrasi Matriks, Filler, dan Waktu Sonikasi. Skripsi. Jurusan Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Jakarta
- Nugraha, Irwan & Somantri, A., 2013. Karakterisasi Bentonit Alam Indonesia Hasil Pemurnian dengan Menggunakan Spektroskopi IR, XRD dan SSA. Prosiding Seminar Nasional Kimia. Yogyakarta, 441-448.
- Paramawati, R. 1998. Penentuan Komposit Atmosfer Penyimpanan Suku Salak Segar Terbungkus Pelapis Edible. Tesis. Fakultas Pasca Sarjana, IPB. Bogor.
- Park, Ju-Hwan; Hyeon-Jong Shin; Min Hwang Kim; Ji-Su Kim; Naewon Kang; Jae-Young Lee; Ki-Taek Kim; Jangik Ike Lee; Dee-Duk Kim. Application of Montmorillonite in Bentonite as a Pharmaceutical excipient in Drug Delivery System. 2016. *Jurnal of Pharmaceutical Investigation*. 2093-6214. Korea.
- Permadi, Fery, Hotman dan Tuti. *Pembuatan Edible Film dari Kolang Kaling*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. *Jurnal Teknik Kimia*, No. 4, Vol. 15, Desember 2008.
- Pratiwi, Trias Ida. 2016. Ekstraksi Dan Karakterisasi Refined Iota Carrageenan Dari Rumput Laut Merah (*Eucheuma Denticulatum*) untuk Pembuatan Edible Film dengan Variasi Konsentrasi Kalsium Klorida dan Plasticizer. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Purwanti, Anti. 2010. Analisa Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol. *Jurnal Teknologi*. Volume 3 Nomor 2. Desember 2010, 99-106.
- Ridawati, Alsuhehda, Wardhini, I.S. Microbial and Sensory Quality of Beef Rollade Coating With Modified Canna Edulis Starch Edible Film Incorporated With Cumin (*Cuminum cyminum*) Oil. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, 2011
- Sakidja, 1989. *Kimia Pangan*. Jakarta: Depdikbud Dirjen Dikti P2LPTK
- Saputri, Widya Tri Septi. Sintesis dan Karakterisasi Komposit Edible Film Xanthan Gum Montmorillonit. Skripsi. Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. 2017

- Sastrohamidjoojo, Harjono. 2001. *Kimia Dasar*. Yogyakarta: UGM Press
- Skurtys O., Acevedo C., Pedreschi F., Enrione J., Osorio F. & Aguilera J.M., 2008. *Food Hydrocolloid Edible Films and Coatings*, Department of Food Science and Technology, Universidad de Santiago de Chile, Santiago.
- Stiller, B. *The Effect Of Montmorillonite Nanoclay on Mechanical of Barrier Properties of Mung Bean Starch Film*. Thesis Master of Science Packaging Science. Clemson University, Clemson, South Carolina, 2008. 1-78
- Sujarwata, M.T. 2018. *Belajar Microcontroller BS2SX: Teori Penerapan dan Contoh Pemrograman Basic*. Yogyakarta: Deepublish.
- Supeni, Guntarti. Pengaruh Formulasi Edible Film dari Karagenan Terhadap Sifat Mekanik dan Barrier. 2012. *Jurnal Kimia Kemasan*, Vol. 34, No. 2, 281-285.
- Ulfah, F, dan Irwan Nugraha. Sintesis dan Karakterisasi Edible Film Komposit Karagenan Montmorillonit. Skripsi. Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta. 2014.
- Triani, Siti Ulfah Deasy dan Sapta Raharja. The Effect of Sonication Time and Amplitudo of Ultrasonic Waves to Suspension Stability and Quality of Green Beans Juice. 2011. Bogor Agricultural University.
- Vlack, L.H.V., 1989. *Elemen-elemen Ilmu dan Rekayasa Material Edisi Ke-enam*. Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Warisiki E; Sianturi, J; Sunarti T. C. *Evaluasi Sifat Fisis-Mekanis dan Permeabilitas Film Berbahan Dasar Kitosan*. J.Tek Ind Pert 2012, 3,21,139-145.
- Winarno, F.G., 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Zain, Amdatul Khoiriyah Prasastiningtyas. Sintesis dan Karakterisasi Komposit Edible Film Isolat Protein Ampas Tahu-Montmorillonit. Skripsi. Program Studi Kimia, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. 2017.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film dengan Konsentrasi Karagenan 0,5 % (b/v)

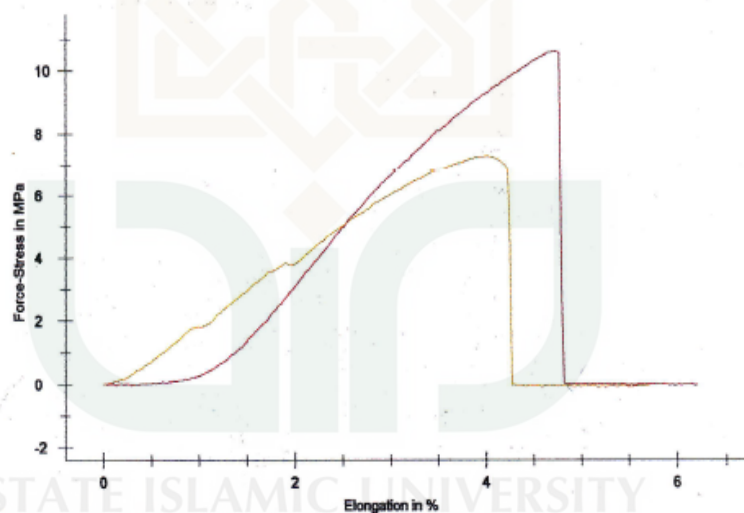
Parameter table:

Heading :
Company name : 015/PS/01/18
Customer : Emi
Test speed : 10 mm/min
Tester : Rachmat
Test standard : Tensile strength
Material : 0.5

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,022	5	50	1,1627	10,5701	4,7075
2	0,022	5	50	0,7989	7,2629	4,0029

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,022	5	50	0,9808	8,9165	4,3552
s	0,000	0,000	0,000	0,2572	2,3385	0,4982
v	0.00	0.00	0.00	26.23	26.23	11.44

$$\begin{aligned} \text{Modulus Young} &= \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{8,9165 \text{ Mpa}}{0,0435} \\ &= 204,9770 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Lampiran 2. Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film dengan Konsentrasi Karagenan 1,0 % (b/v)

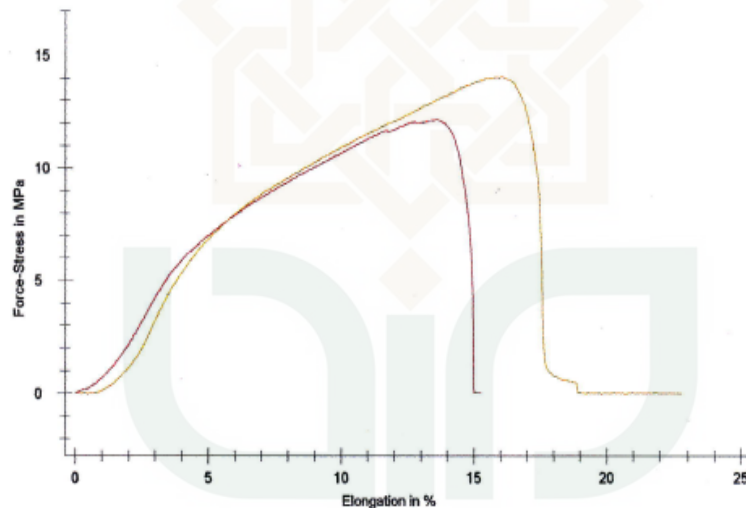
Parameter table:

Heading :	Tester : Rachmat
Company name: 067/PS/01/18	Test standard : Tensile strength
Customer : Emi Nafis S	Material : Karagenan 1,0%
Test speed: 10 mm/min	

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,032	5	50	1,9387	12,1168	13,5289
2	0,027	5	50	1,8938	14,0279	16,0352

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,0295	5	50	1,9162	13,0724	14,7820
s	0,003536	0,000	0,000	0,0318	1,3514	1,7722
v	11,98	0,00	0,00	1,66	10,34	11,99



$$\text{Modulus Young} = \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{13,0724 \text{ MPa}}{0,1478} = 88,4345 \text{ Mpa}$$

Lampiran 3. Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film dengan Konsentrasi Karagenan 1,5 % (b/v)

Parameter table:

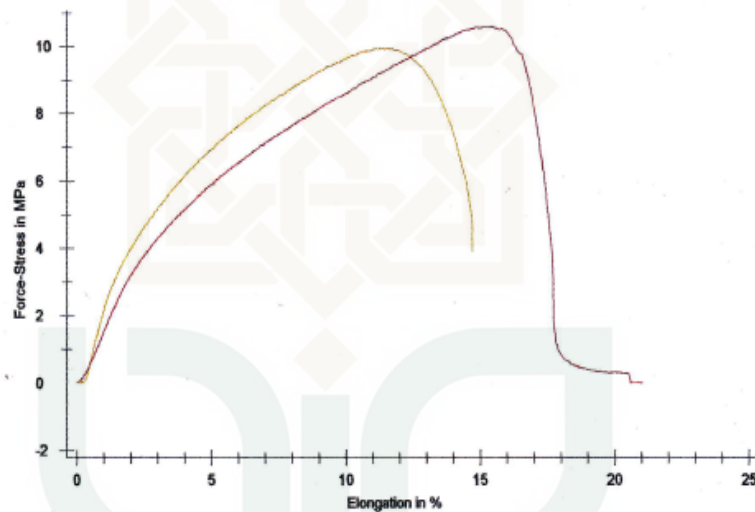
Heading :
Company name: 015/PS/01/18
Customer : Emi
Test speed: 10 mm/min

Tester : Rachmat
Test standard : Tensile strength
Material : 1.5

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
4	0,046	5	50	2,4294	10,5625	15,3795
5	0,046	5	50	2,2787	9,9076	11,3367

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,046	5	50	2,3541	10,2350	13,3581
s	0,000	0,000	0,000	0,1065	0,4631	2,8587
v	0,00	0,00	0,00	4,52	4,52	21,40

$$\text{Modulus Young} = \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{10,2350 \text{ MPa}}{0,1335} = 76,6201 \text{ MPa}$$

Lampiran 4. Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film dengan Konsentrasi Karagenan 2,0 % (b/v)

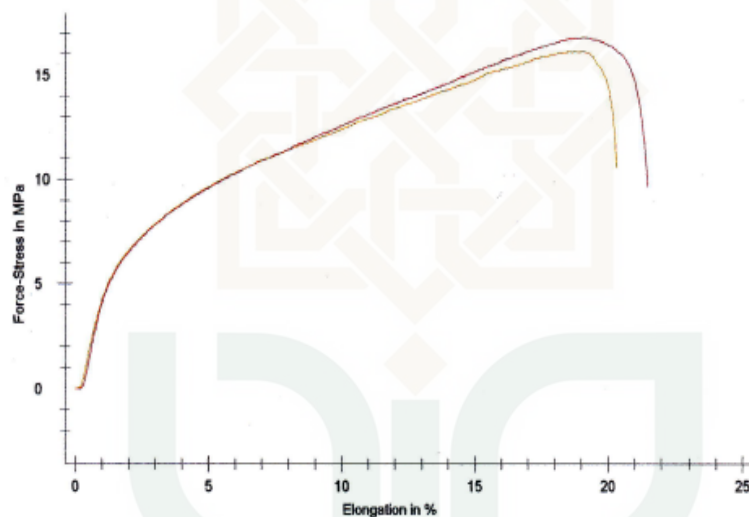
Parameter table:

Heading :	Tester : Rachmat
Company name: 067/PS/01/18	Test standard : Tensile strength
Customer : Emi Nafis S	Material : Karagenan 2,0%
Test speed: 10 mm/min	

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,042	5	50	3,5118	16,7231	19,0167
2	0,044	5	50	3,5365	16,0750	18,5024

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,043	5	50	3,5242	16,3990	18,7596
s	0,001414	0,000	0,000	0,0174	0,4582	0,3637
v	3,29	0,00	0,00	0,49	2,79	1,94

$$\text{Modulus Young} = \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{16,3990 \text{ Mpa}}{0,1875} = 87,4165 \text{ Mpa}$$

Lampiran 5. Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film dengan Konsentrasi Karagenan 2,5 % (b/v)

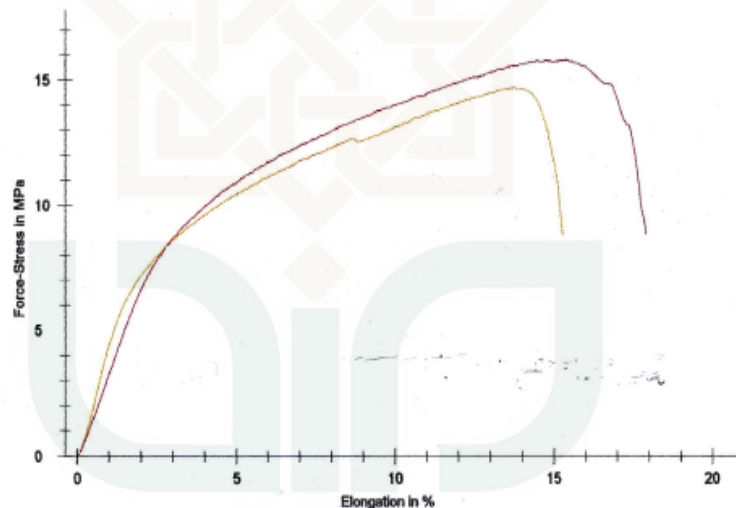
Parameter table:

Heading :	Tester : Rachmat
Company name: 015/PS/01/18	Test standard : Tensile strength
Customer : Emi	Material : 2.5
Test speed: 10 mm/min	

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,046	5	50	3,6220	15,7479	15,3727
2	0,04	5	50	2,9297	14,6484	13,6422

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,043	5	50	3,2759	15,1982	14,5074
s	0,004243	0,000	0,000	0,4896	0,7775	1,2236
v	9,87	0,00	0,00	14,94	5,12	8,43

$$\begin{aligned} \text{Modulus Young} &= \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{15,9182 \text{ Mpa}}{0,1450} \\ &= 104,7617 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Lampiran 6. Hasil Pengukuran Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film dengan Konsentrasi Karagenan 3,0 % (b/v)

Parameter table:

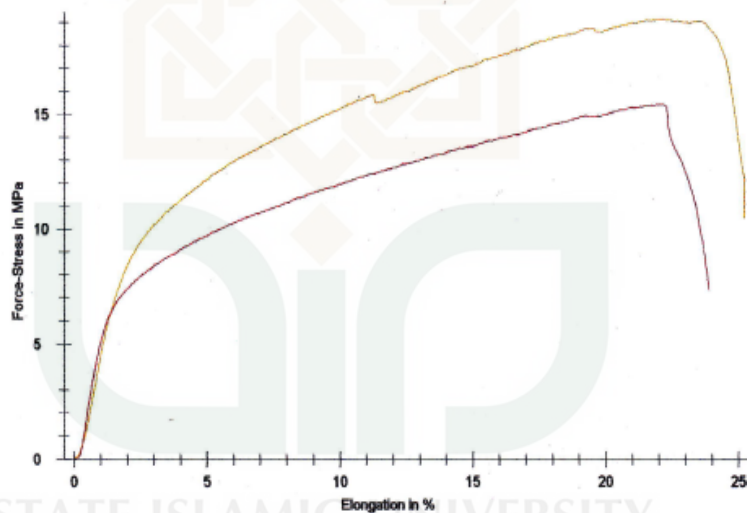
Heading :
Company name : 015/PS/01/18
Customer : Emi
Test speed : 10 mm/min

Tester : Rachmat
Test standard : Tensile strength
Material : K 3.0

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,05	5	50	3,8422	15,3689	21,9783
2	0,045	5	50	4,2897	19,0654	22,3476

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,0475	5	50	4,0660	17,2171	22,1630
s	0,003536	0,000	0,000	0,3164	2,6138	0,2611
v	7,44	0,00	0,00	7,78	15,18	1,18

$$\begin{aligned} \text{Modulus Young} &= \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{17,2171 \text{ Mpa}}{0,2216} \\ &= 77,6839 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Lampiran 7. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 3 % (b/b)

Parameter table:

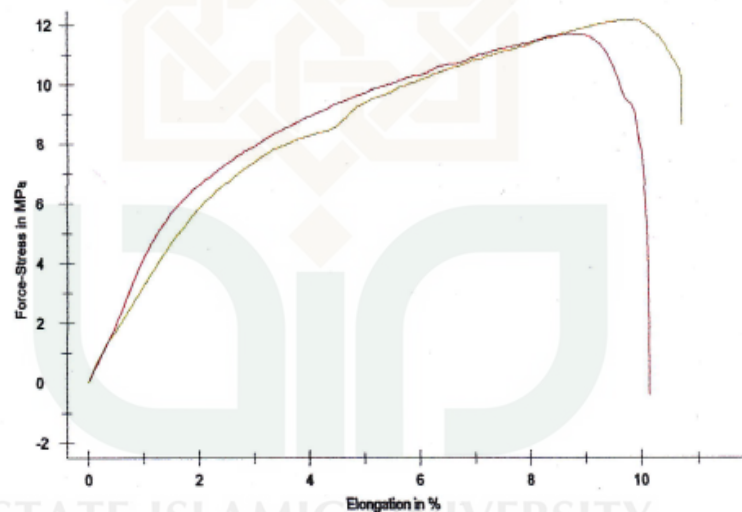
Heading :
Company name : 1123/PS/02/18
Customer : Emi
Test speed: 10 mm/min

Tester : Rachmat
Test standard : Tensile strength
Material : Montmorillonit3%

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,041	5	50	2,3898	11,6573	8,6574
2	0,043	5	50	2,6073	12,1271	9,8912

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,042	5	50	2,4985	11,8922	9,2743
s	0,001414	0,000	0,000	0,1538	0,3322	0,8725
v	3,37	0,00	0,00	6,16	2,79	9,41

$$\begin{aligned} \text{Modulus Young} &= \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{11,8922 \text{ Mpa}}{0,0927} \\ &= 128,2274 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Lampiran 8. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 6 % (b/b)

Parameter table:

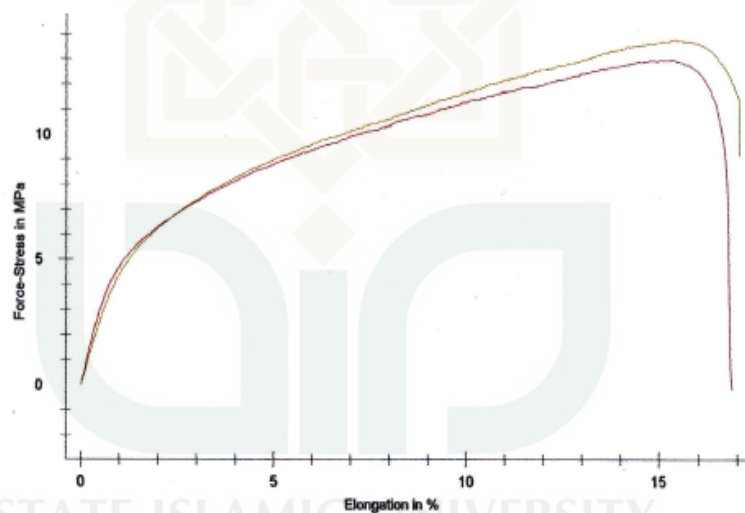
Heading :
Company name: 1123/PS/02/18
Customer : Emi
Test speed: 10 mm/min

Tester : Rachmat
Test standard : Tensile strength
Material : Montmorillonit6%

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,055	5	50	3,5498	12,9085	15,3183
2	0,054	5	50	3,6996	13,7022	15,3985

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
$\bar{x}$	0,0545	5	50	3,6247	13,3053	15,3584
s	0,0007071	0,000	0,000	0,1059	0,5612	0,0567
v	1,30	0,00	0,00	2,92	4,22	0,37

$$\begin{aligned} \text{Modulus Young} &= \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{13,3053 \text{ MPa}}{0,1535} \\ &= 86,6320 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Lampiran 9. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 9 % (b/b)

Parameter table:

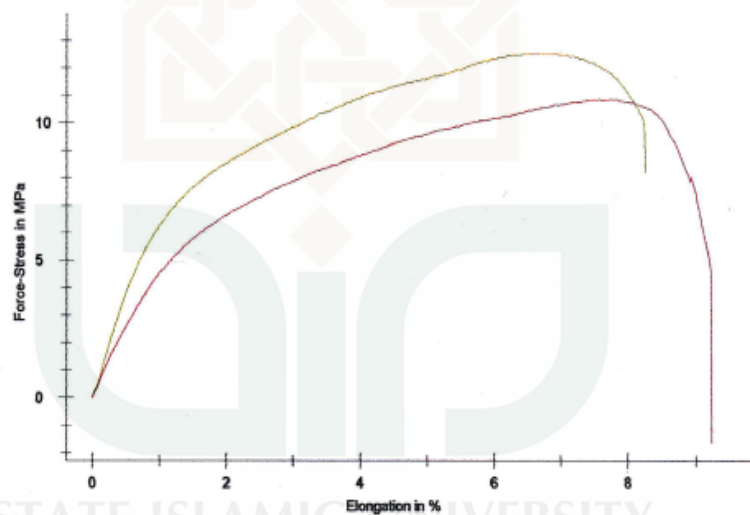
Heading :
Company name : 1123/PS/02/18
Customer : Emi
Test speed: 10 mm/min

Tester : Rachmat
Test standard : Tensile strength
Material : Montmorillonit9%

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,048	5	50	2,5959	10,8161	7,8096
2	0,047	5	50	2,9324	12,4781	6,6034

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,0475	5	50	2,7641	11,6471	7,2065
s	0,0007071	0,000	0,000	0,2379	1,1752	0,8529
v	1,49	0,00	0,00	8,61	10,09	11,84

$$\text{Modulus Young} = \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{11,6471 \text{ Mpa}}{0,0720} = 161,6193 \text{ Mpa}$$

Lampiran 10. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 12 % (b/b)

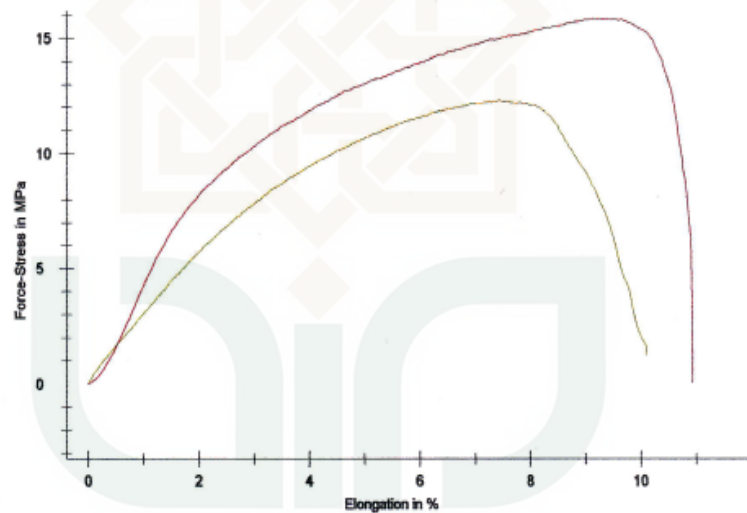
Parameter table:

Heading :	Tester : Rachmat
Company name: 1123/PS/02/18	Test standard : Tensile strength
Customer : Emi	Material : Montmorillonit12%
Test speed: 10 mm/min	

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,048	5	50	3,7903	15,7930	9,1409
2	0,045	5	50	2,7588	12,2615	7,4253

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,0465	5	50	3,2746	14,0272	8,2831
s	0,002121	0,000	0,000	0,7294	2,4971	1,2131
v	4,56	0,00	0,00	22,27	17,80	14,64

$$\text{Modulus Young} = \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{14,0272 \text{ Mpa}}{0,0828} = 169,3472 \text{ Mpa}$$

Lampiran 11. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 15 % (b/b)

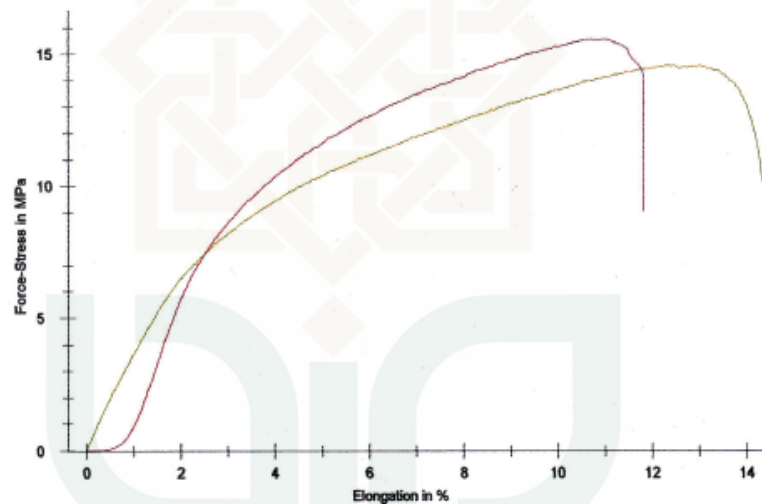
Parameter table:

Heading :	Tester : Rachmat
Company name: 1123/PS/02/18	Test standard : Tensile strength
Customer : Emi	Material : Montmorillonit15%
Test speed: 10 mm/min	

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,051	5	50	3,9533	15,5030	10,7041
2	0,058	5	50	4,2114	14,5219	12,2842

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
$\bar{x}$	0,0545	5	50	4,0823	15,0125	11,4942
s	0,00495	0,000	0,000	0,1825	0,6937	1,1173
v	9,08	0,00	0,00	4,47	4,62	9,72

$$\text{Modulus Young} = \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{15,0125 \text{ Mpa}}{0,1149} = 130,6093 \text{ Mpa}$$

Lampiran 12. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 3 % (b/b)

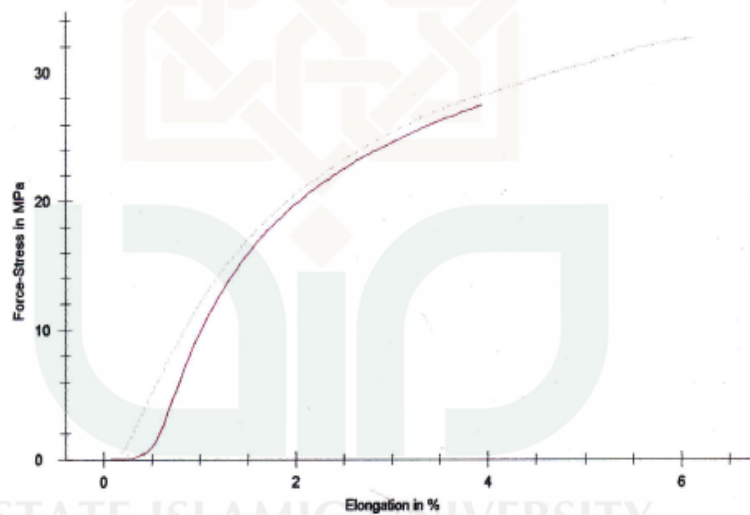
Parameter table:

Heading :
Company name :
Customer : 269/PS/02/18
Test speed: 10 mm/min
Tester : Rachmat
Test standard : Tensile strength
Material : 3% CA

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,045	5	50	6,1555	27,3580	3,9417
2	0,045	5	50	7,3271	32,5649	6,1140

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
$\bar{x}$	0,045	5	50	6,7413	29,9614	5,0279
s	0,000	0,000	0,000	0,8284	3,6819	1,5360
v	0,00	0,00	0,00	12,29	12,29	30,55

$$\begin{aligned} \text{Modulus Young} &= \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{29,9614 \text{ Mpa}}{0,0502} \\ &= 595,9028 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Lampiran 13. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 6 % (b/b)

Parameter table:

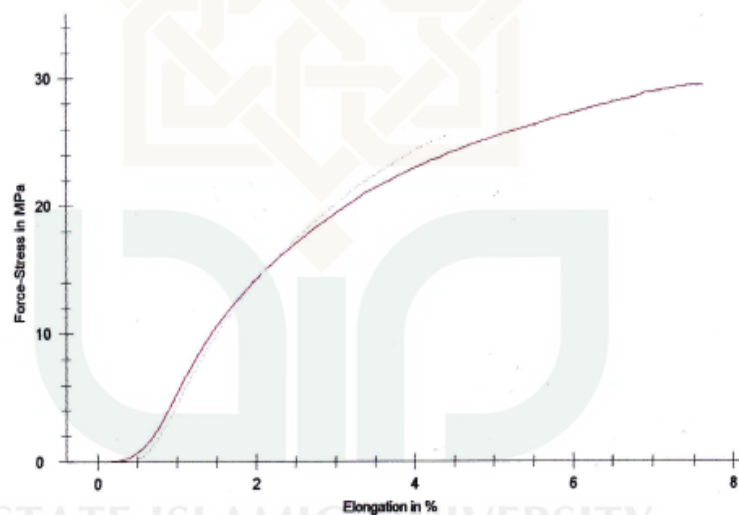
Heading :
 Company name:
 Customer : 269/PS/02/18
 Test speed: 10 mm/min

Tester : Rachmat
 Test standard : Tensile strength
 Material : 6% CA

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,038	5	50	5,5768	29,3516 *	7,5957
2	0,036	5	50	4,5832	25,4621 *	4,4098

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,037	5	50	5,0800	27,4069	6,0028
s	0,001414	0,000	0,000	0,7026	2,7503	2,2528
v	3,82	0,00	0,00	13,83	10,04	37,53

$$\text{Modulus Young} = \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{27,4069 \text{ Mpa}}{0,0600} = 456,5686 \text{ Mpa}$$

Lampiran 14. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 9 % (b/b)

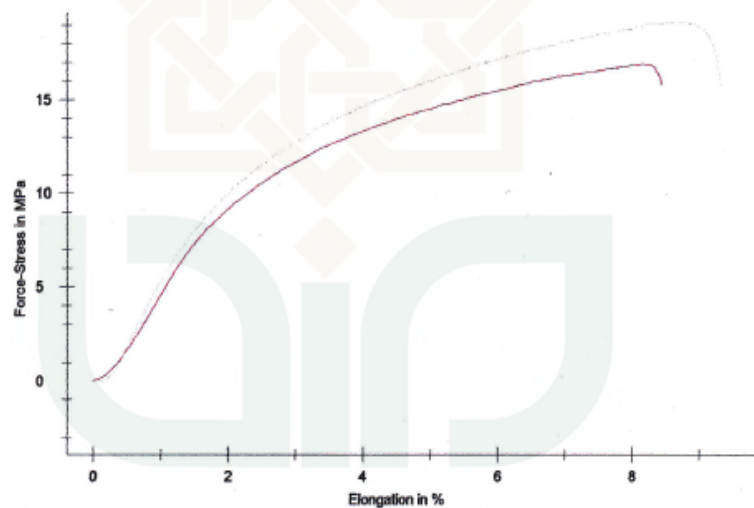
Parameter table:

Heading :
 Company name:
 Customer : 269/PS/02/18
 Test speed: 10 mm/min
 Tester : Rachmat
 Test standard : Tensile strength
 Material : 9% CA

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,047	5	50	3,9622	16,8603	8,1517
2	0,049	5	50	4,6845	19,1203	8,5817

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,048	5	50	4,3233	17,9903	8,3667
s	0,001414	0,000	0,000	0,5108	1,5981	0,3041
v	2,95	0,00	0,00	11,81	8,88	3,63

$$\text{Modulus Young} = \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{17,9903 \text{ Mpa}}{0,0836} = 215,0226 \text{ Mpa}$$

Lampiran 15. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 12 % (b/b)

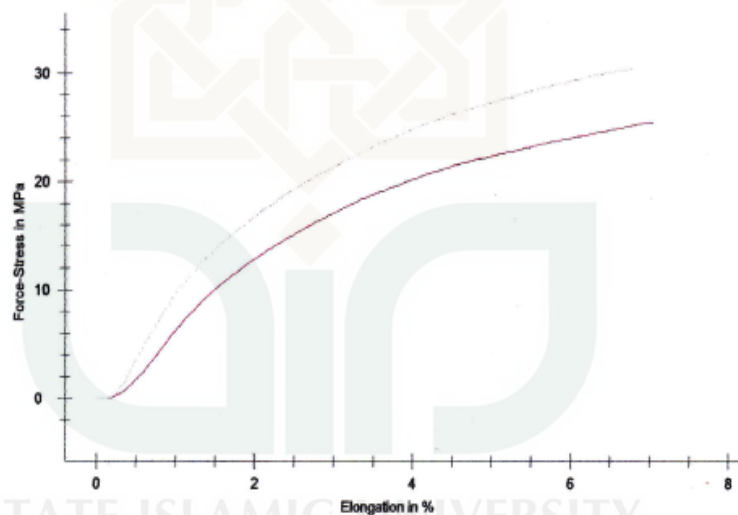
Parameter table:

Heading :
Company name :
Customer : 269/PS/02/18
Test speed: 10 mm/min
Tester : Rachmat
Test standard : Tensile strength
Material : 12% CA

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,039	5	50	4,9487	25,3782	7,0252
2	0,038	5	50	5,7539	30,2835	6,7747

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
$\bar{x}$	0,0385	5	50	5,3513	27,8308	6,8999
s	0,0007071	0,000	0,000	0,5693	3,4686	0,1772
v	1,84	0,00	0,00	10,64	12,46	2,57

$$\begin{aligned} \text{Modulus Young} &= \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{27,8308 \text{ Mpa}}{0,0689} \\ &= 403,3507 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Lampiran 16. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 15 % (b/b)

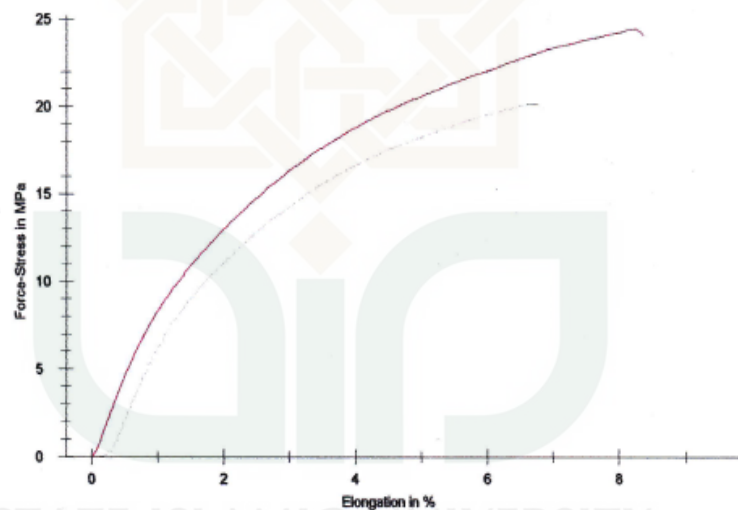
Parameter table:

Heading :
Company name :
Customer : 269/PS/02/18
Test speed: 10 mm/min
Tester : Rachmat
Test standard : Tensile strength
Material : 15% CA

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,044	5	50	5,3566	24,3481	8,2496
2	0,045	5	50	4,5206	20,0917	6,6618

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
$\bar{x}$	0,0445	5	50	4,9386	22,2199	7,4557
s	0,0007071	0,000	0,000	0,5911	3,0097	1,1227
v	1,59	0,00	0,00	11,97	13,55	15,06



$$\begin{aligned} \text{Modulus Young} &= \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{22,2199 \text{ Mpa}}{0,0745} \\ &= 298,0256 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Lampiran 17. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 20 menit

Parameter table:

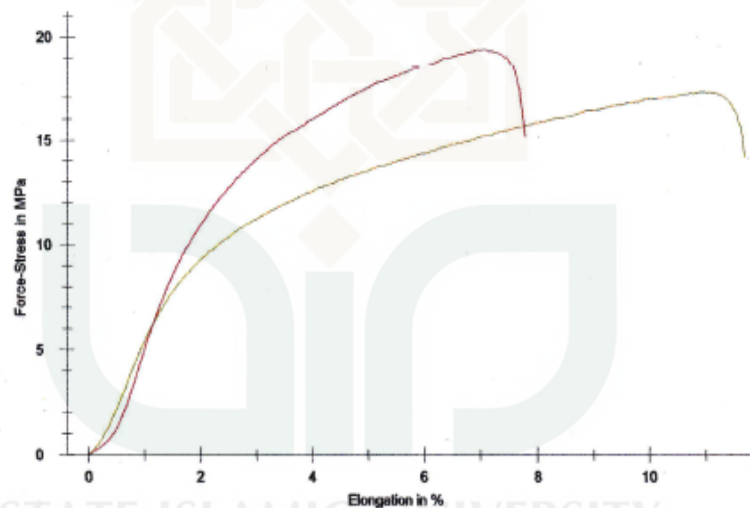
Heading :
Company name : 2023/PS/02/18
Customer : Emi Nafis
Test speed: 10 mm/min

Tester : Rachmat
Test standard : Tensile strength
Material : sonics 20 mnt

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,044	5	50	4,2574	19,3519	7,0579
2	0,045	5	50	3,8777	17,2344	10,9275

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,0445	5	50	4,0676	18,2932	8,9927
s	0,0007071	0,000	0,000	0,2685	1,4973	2,7363
v	1,59	0,00	0,00	6,60	8,18	30,43

$$\begin{aligned} \text{Modulus Young} &= \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{18,2932 \text{ Mpa}}{0,0899} \\ &= 203,4227 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Lampiran 18. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 30 menit

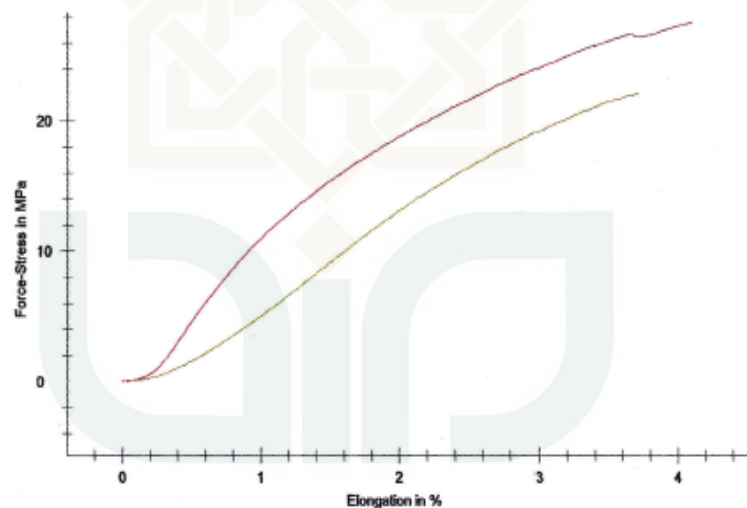
Parameter table:

Heading :
 Company name: 2023/PS/02/18
 Customer : Emi Nafis
 Test speed: 10 mm/min
 Tester : Rachmat
 Test standard : Tensile strength
 Material : sonikator 30 mnt

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,042	5	50	5,7673	27,4633	4,1026
2	0,041	5	50	4,5094	21,9969	3,7174

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,0415	5	50	5,1383	24,7301	3,9100
s	0,0007071	0,000	0,000	0,8895	3,8653	0,2723
v	1,70	0,00	0,00	17,31	15,63	6,97

$$\begin{aligned} \text{Modulus Young} &= \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{24,7301 \text{ Mpa}}{0,0391} \\ &= 632,4833 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Lampiran 19. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 40 menit

Parameter table:

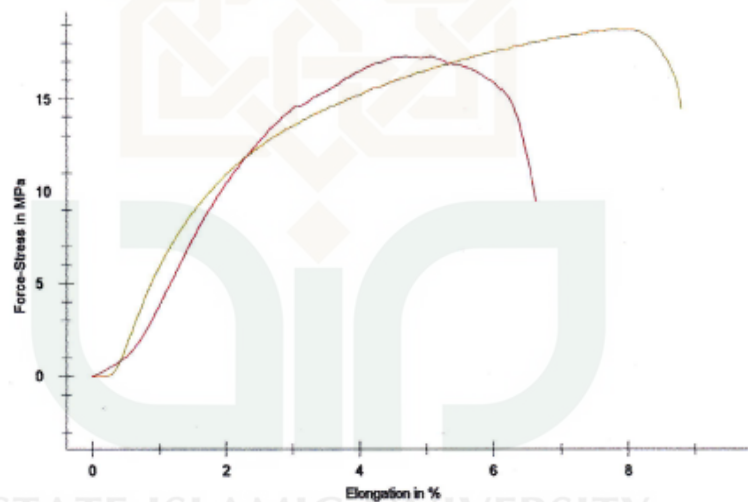
Heading :
Company name: 2023/PS/02/18
Customer : Emi Nafis
Test speed: 10 mm/min

Tester : Rachmat
Test standard : Tensile strength
Material : sonikator 40 mnt

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,046	5	50	3,9685	17,2543	4,7030
2	0,04	5	50	3,7386	18,6928	7,8005

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,043	5	50	3,8535	17,9735	6,2518
s	0,004243	0,000	0,000	0,1626	1,0172	2,1903
v	9,87	0,00	0,00	4,22	5,66	35,04

$$\begin{aligned} \text{Modulus Young} &= \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{17,9735 \text{ Mpa}}{0,0625} \\ &= 287,4932 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Lampiran 20. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 50 menit

Parameter table:

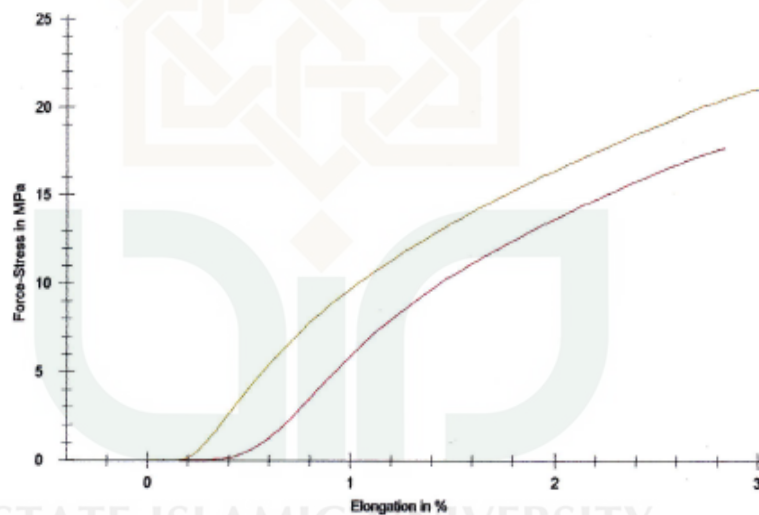
Heading :
Company name: 2023/PS/02/18
Customer : Emi Nafis
Test speed: 10 mm/min

Tester : Rachmat
Test standard : Tensile strength
Material : sonikator 50 mnt

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,04	5	50	3,5315	17,6577	2,8320
2	0,043	5	50	4,5411	21,1212	3,0527

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,0415	5	50	4,0363	19,3895	2,9424
s	0,002121	0,000	0,000	0,7138	2,4491	0,1560
v	5,11	0,00	0,00	17,69	12,63	5,30

$$\begin{aligned} \text{Modulus Young} &= \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{19,3895 \text{ Mpa}}{0,0294} \\ &= 658,9688 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Lampiran 21. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 60 menit

Parameter table:

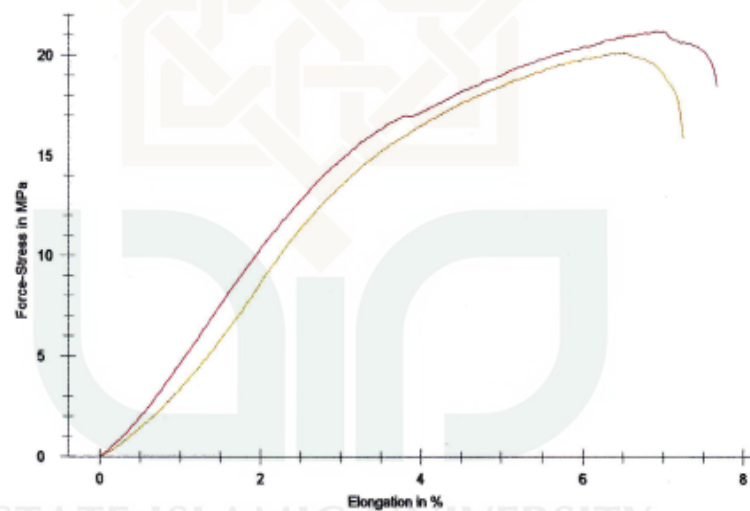
Heading :
Company name: 2023/PS/02/18
Customer : Emi Nafis
Test speed: 10 mm/min

Tester : Rachmat
Test standard : Tensile strength
Material : sonikator 60 mnt

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,046	5	50	4,8591	21,1264	6,9192
2	0,045	5	50	4,5129	20,0572	6,5064

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,0455	5	50	4,6860	20,5918	6,7128
s	0,0007071	0,000	0,000	0,2448	0,7560	0,2919
v	1,55	0,00	0,00	5,22	3,67	4,35

$$\text{Modulus Young} = \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{20,5918 \text{ Mpa}}{0,0671} = 306,7542 \text{ Mpa}$$

Lampiran 22. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 20 menit

Parameter table:

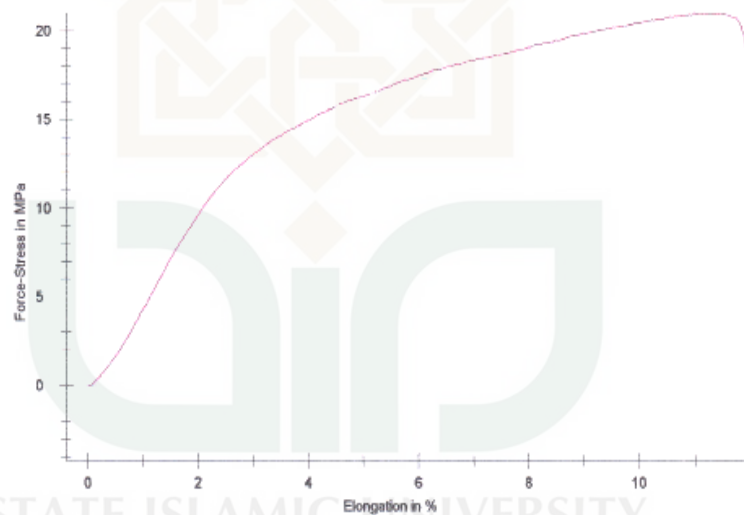
Heading :
Company name : 302 / PS / 03 / 18
Customer : Emi Nafis S
Test speed : 10 mm/min

Tester : Rachmat
Test standard : Tensile strength
Material : Ca MMT 20 mnt

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,039	5	50	4,0721	20,8824	10,9874
2	0,035	5	50	3,0538	17,4504	6,4258

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,037	5	50	3,5629	19,1664	8,7066
s	0,002828	0,000	0,000	0,7200	2,4267	3,2255
v	7.64	0.00	0.00	20.21	12.66	37.05

$$\text{Modulus Young} = \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{19,1664 \text{ Mpa}}{0,0870} = 220,1364 \text{ Mpa}$$

Lampiran 23. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 30 menit

Parameter table:

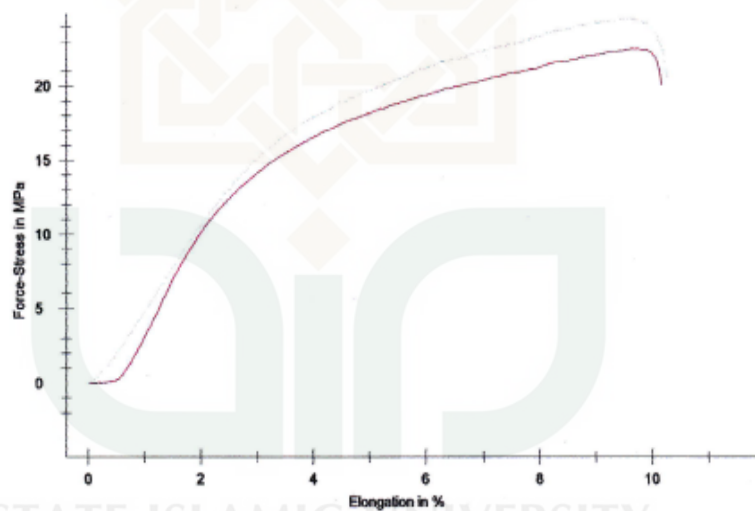
Heading :
Company name : 302 / PS / 03 / 18
Customer : Emi Nafis S
Test speed : 10 mm/min

Tester : Rachmat
Test standard : Tensile strength
Material : Ca MMT 30 mnt

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,043	5	50	4,8172	22,4058	9,6457
2	0,036	5	50	4,3989	24,4381	9,5917

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,0395	5	50	4,6080	23,4219	9,6187
s	0,00495	0,000	0,000	0,2958	1,4370	0,0381
v	12,53	0,00	0,00	6,42	6,14	0,40

$$\begin{aligned} \text{Modulus Young} &= \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{23,4219 \text{ Mpa}}{0,0961} \\ &= 243,5037 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Lampiran 24. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 40 menit

Parameter table:

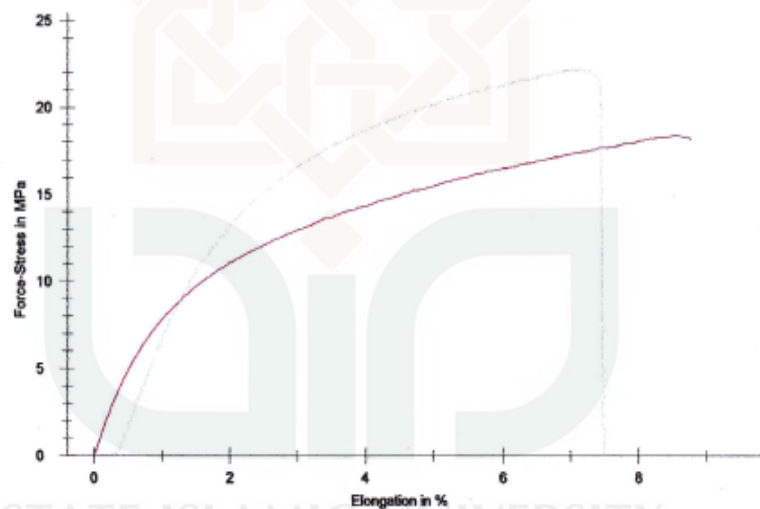
Heading :
Company name: 302 / PS / 03 / 18
Customer : Emi Nafis S
Test speed: 10 mm/min

Tester : Rachmat
Test standard : Tensile strength
Material : Ca MMT 40 mnt

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,039	5	50	3,5753	18,3348	8,5717
2	0,038	5	50	4,1998	22,1041	7,1616

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,0385	5	50	3,8875	20,2194	7,8667
s	0,0007071	0,000	0,000	0,4416	2,6653	0,9971
v	1,84	0,00	0,00	11,36	13,18	12,68

$$\begin{aligned} \text{Modulus Young} &= \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{20,2194 \text{ Mpa}}{0,0786} \\ &= 257,0251 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Lampiran 25. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 50 menit

Parameter table:

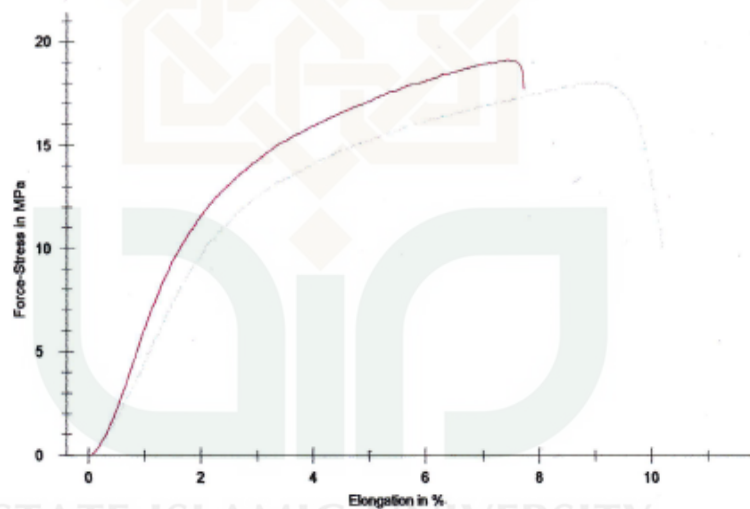
Heading :
Company name : 302 / PS / 03 / 18
Customer : Emi Nafis S
Test speed : 10 mm/min

Tester : Rachmat
Test standard : Tensile strength
Material : Ca MMT 50 mnt

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,035	5	50	3,3383	19,0762	7,4294
2	0,046	5	50	4,1320	17,9650	9,0036

Series graphics:



Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,0405	5	50	3,7351	18,5206	8,2165
s	0,007778	0,000	0,000	0,5612	0,7857	1,1131
v	19,21	0,00	0,00	15,02	4,24	13,55

$$\begin{aligned} \text{Modulus Young} &= \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{18,5206 \text{ Mpa}}{0,0821} \\ &= 225,4074 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Lampiran 26. Hasil Uji Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Variasi Waktu Sonikasi 60 menit

Parameter table:

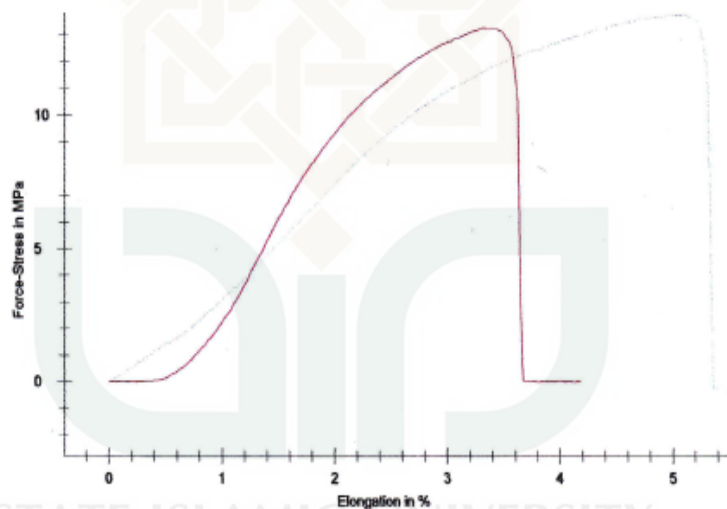
Heading :
Company name: 302 / PS / 03 / 18
Customer : Emi Nafis S
Test speed: 10 mm/min

Tester : Rachmat
Test standard : Tensile strength
Material : Ca MMT 60 mnt

Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0,037	5	50	2,4487	13,2362	3,3223
2	0,037	5	50	2,5377	13,7171	4,9667

Series graphics:



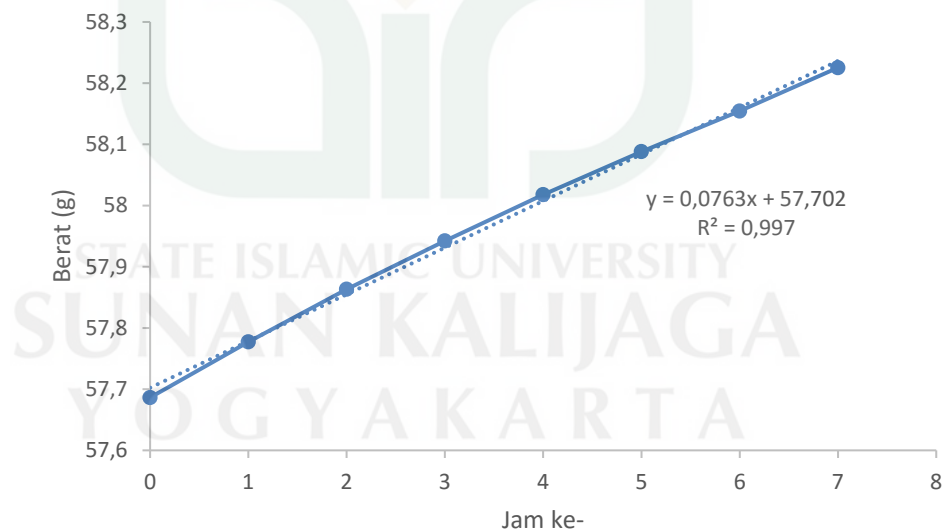
Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0,037	5	50	2,4932	13,4767	4,1445
s	0,000	0,000	0,000	0,0629	0,3400	1,1628
v	0,00	0,00	0,00	2,52	2,52	28,06

$$\begin{aligned} \text{Modulus Young} &= \frac{\text{Kuat Tarik } (\sigma)}{\% \text{ Elongasi } (\epsilon)} = \frac{13,4746 \text{ Mpa}}{0,0414} \\ &= 325,1707 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Lampiran 27. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 3 %

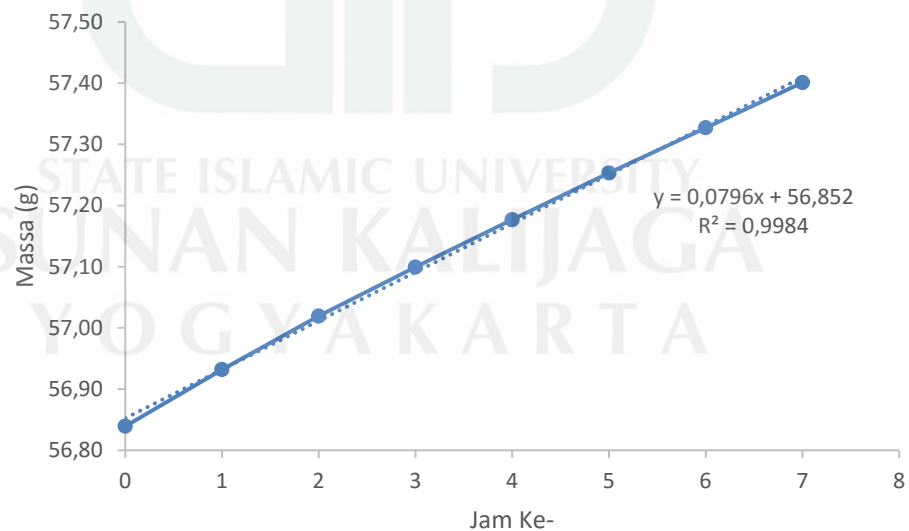
Jam Ke-	Perubahan Berat Cawan (g)				
	I	I	I	I	R
			II		ata-Rata
0	5	5	5	5	5
	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57
1	5	5	5	5	5
	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
2	5	5	5	5	5
	2,76	2,76	2,76	2,76	2,76
3	5	5	5	5	5
	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84
4	5	5	5	5	5
	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92
5	5	5	5	5	5
	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
6	5	5	5	5	5
	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07
7	5	5	5	5	5
	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,0763 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 15,5714
 \end{aligned}$$

Lampiran 28. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 6 %

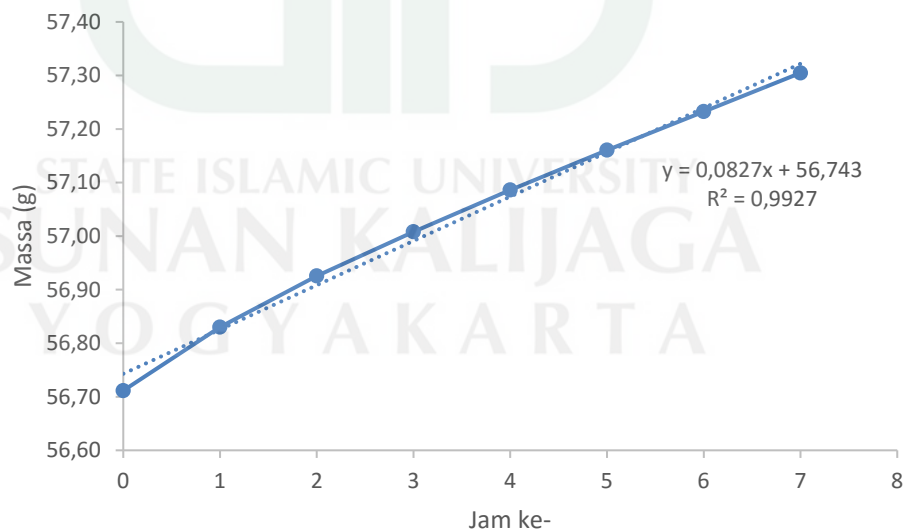
Jam Ke	Perubahan Berat Cawan (g)				Rata-Rata
	I	I	II	I	
0	5	5	5	5	5
1	6,84	6,84	6,84	6,84	6,84
2	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93
3	7,02	7,02	7,02	7,02	7,02
4	7,10	7,10	7,10	7,10	7,10
5	7,18	7,18	7,18	7,18	7,18
6	7,25	7,25	7,25	7,25	7,25
7	7,33	7,33	7,33	7,33	7,33
8	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,0796 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 16,24
 \end{aligned}$$

Lampiran 29. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 9 %

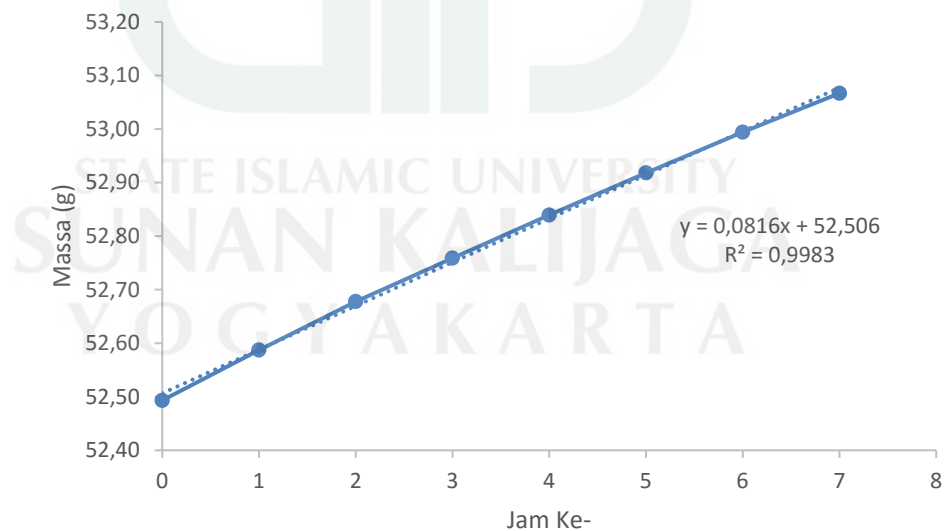
Jam Ke	Perubahan Berat Cawan (g)				Rata-Rata
	I	I	I	II	
0	5	5	5	5	5
1	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71
2	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83
3	6,93	6,93	6,93	6,93	6,93
4	7,01	7,01	7,01	7,01	7,01
5	7,09	7,09	7,09	7,09	7,09
6	7,16	7,16	7,16	7,16	7,16
7	7,23	7,23	7,23	7,23	7,23
8	7,30	7,30	7,31	7,30	7,30



$$\begin{aligned}
 \text{WVTR} &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,0827 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 16,8775
 \end{aligned}$$

Lampiran 30. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 12 %

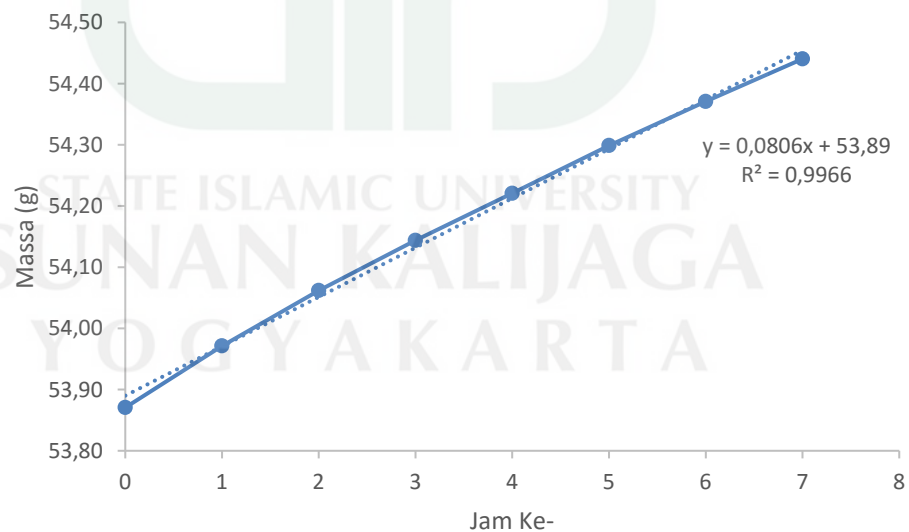
Jam Ke	Perubahan Berat Cawan (g)			
	I	II	II	Rata-Rata
0	2,49	2,49	2,49	2,49
1	2,59	2,59	2,59	2,59
2	2,68	2,68	2,68	2,68
3	2,76	2,76	2,76	2,76
4	2,84	2,84	2,84	2,84
5	2,92	2,92	2,92	2,92
6	2,99	2,99	2,99	2,99
7	3,07	3,07	3,07	3,07



$$\begin{aligned}
 \text{WVTR} &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,0816 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 16,6530
 \end{aligned}$$

Lampiran 31. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Natrium Montmorillonit 15 %

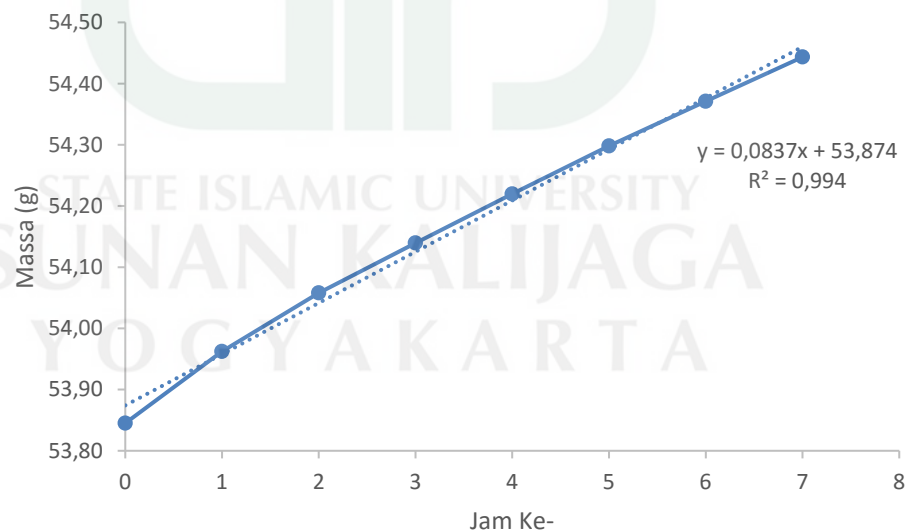
Jam Ke	Perubahan Berat Cawan (g)			
	I	I	II	ata-Rata
0	5	5	5	5
1	3,87	3,87	3,87	3,87
2	3,97	3,97	3,97	3,97
3	4,06	4,06	4,06	4,06
4	4,14	4,14	4,14	4,14
5	4,22	4,22	4,22	4,22
6	4,30	4,30	4,30	4,30
7	4,37	4,37	4,37	4,37
8	4,44	4,44	4,44	4,44



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,0806 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 16,448
 \end{aligned}$$

Lampiran 32. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 3 %

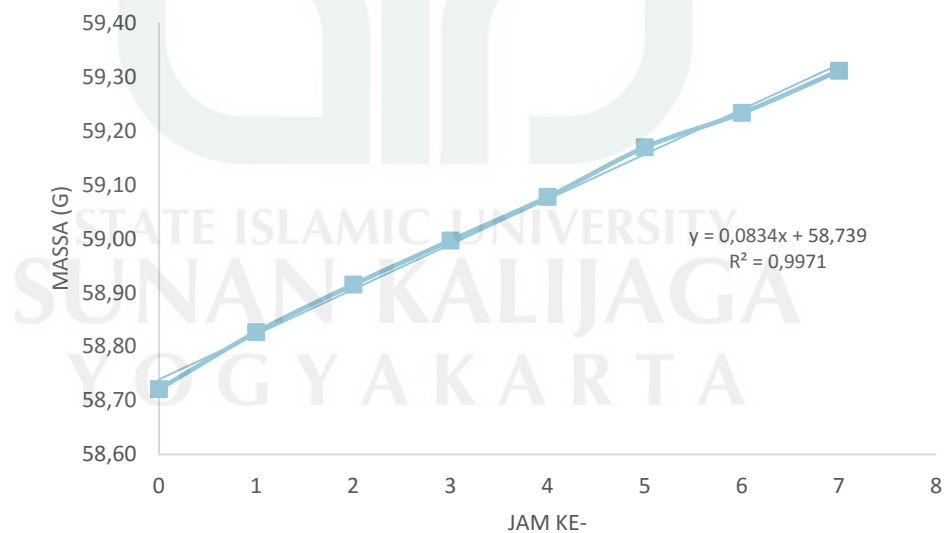
Jam Ke-	Perubahan Berat Cawan (g)			
	I	I	II	ata-Rata
0	3,84	3,84	3,85	3,85
1	3,96	3,96	3,96	3,96
2	4,06	4,06	4,06	4,06
3	4,14	4,14	4,14	4,14
4	4,22	4,22	4,22	4,22
5	4,30	4,30	4,30	4,30
6	4,37	4,37	4,37	4,37
7	4,44	4,44	4,44	4,44



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,0837 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 16,9795
 \end{aligned}$$

Lampiran 33. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 6 %

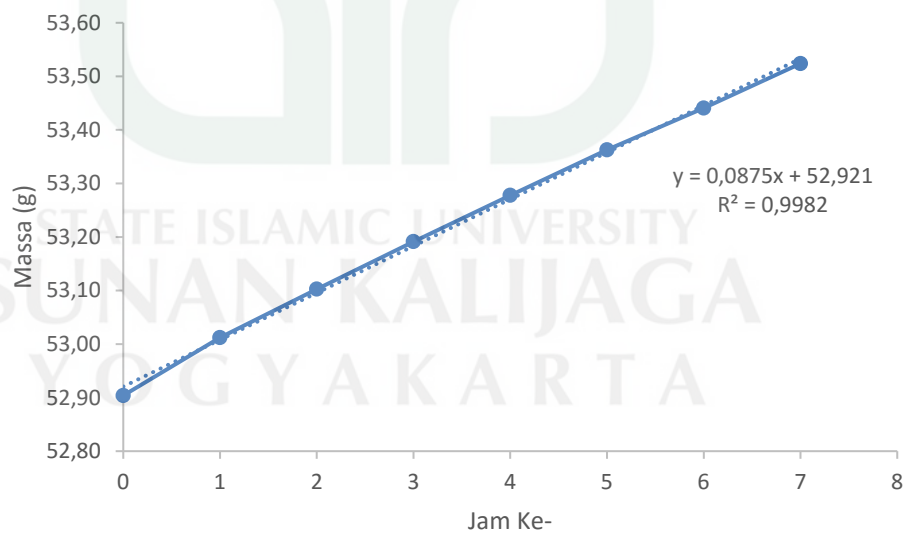
Jam Ke	Perubahan Berat Cawan (g)			
	I	I	I	R
	I	II	ata-Rata	
0	8,72	8,72	8,72	8,72
1	8,83	8,83	8,83	8,83
2	8,91	8,92	8,91	8,91
3	9,00	9,00	9,00	9,00
4	9,08	9,08	9,08	9,08
5	9,16	9,20	9,17	9,17
6	9,23	9,23	9,23	9,23
7	9,31	9,31	9,31	9,31



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,0834 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 17,0204
 \end{aligned}$$

Lampiran 34. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 9 %

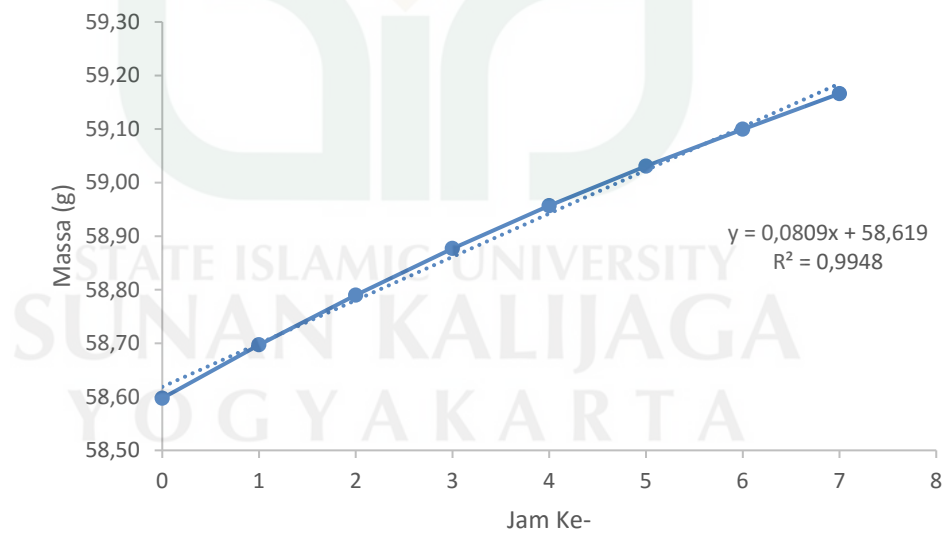
Jam Ke	Perubahan Berat Cawan (g)				Rata-Rata
	I	I	I	II	
0	5	5	5	5	5
1	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
2	5	5	5	5	5
3	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01
4	5	5	5	5	5
5	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
6	5	5	5	5	5
7	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19
8	5	5	5	5	5
9	3,28	3,28	3,28	3,28	3,28
10	5	5	5	5	5
11	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36
12	5	5	5	5	5
13	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44
14	5	5	5	5	5
15	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,0875 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 17,8571
 \end{aligned}$$

Lampiran 35. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 12 %

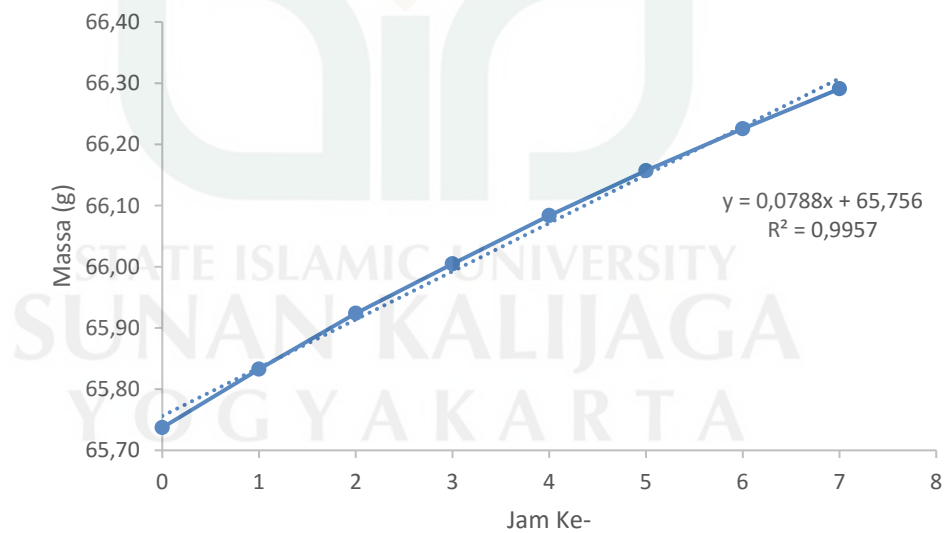
Jam Ke	Perubahan Berat Cawan (g)			
	I		II	
	I	II	I	Rata-Rata
0	8,60	8,60	8,60	8,60
1	8,70	8,70	8,70	8,70
2	8,79	8,79	8,79	8,79
3	8,88	8,88	8,88	8,88
4	8,96	8,96	8,96	8,96
5	9,03	9,03	9,03	9,03
6	9,10	9,10	9,10	9,10
7	9,17	9,17	9,17	9,17



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,0809 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 16,5102
 \end{aligned}$$

Lampiran 36. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Montmorillonit dengan Konsentrasi Kalsium Montmorillonit 15 %

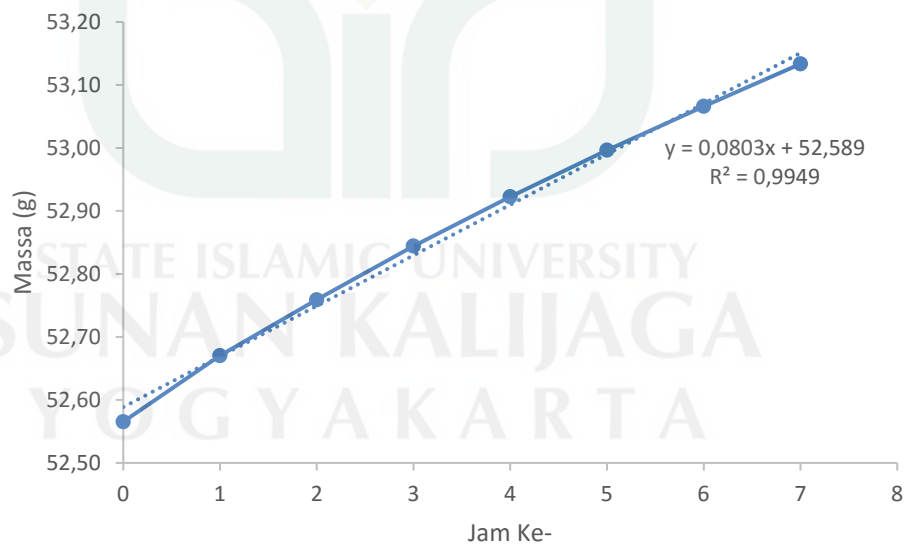
Jam Ke	Perubahan Berat Cawan (g)			
	I	I	II	R ata-Rata
0	6	5,74	5,74	6
1	6	5,83	5,83	6
2	6	5,92	5,92	6
3	6	6,00	6,01	6
4	6	6,08	6,08	6
5	6	6,16	6,16	6
6	6	6,22	6,23	6
7	6	6,29	6,29	6



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,0788 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 16,081
 \end{aligned}$$

Lampiran 37. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 20 Menit

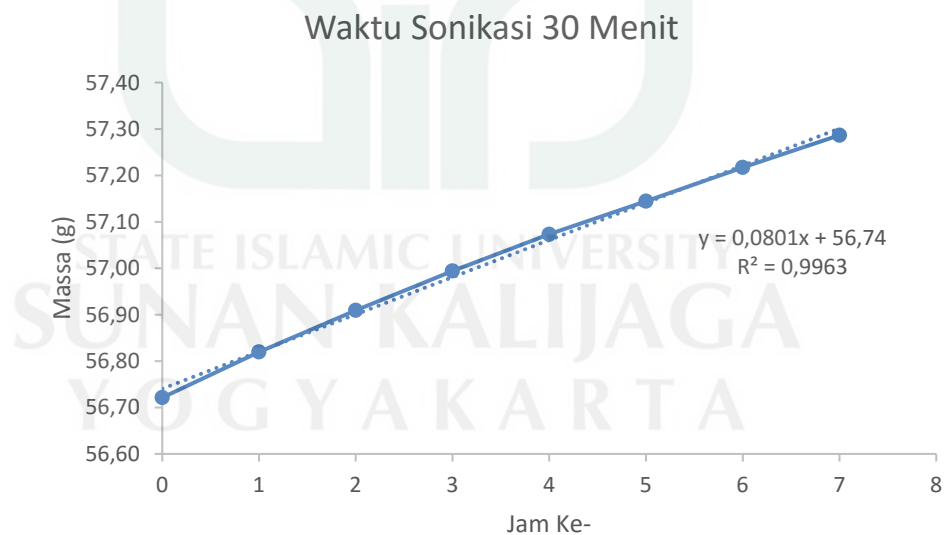
Jam Ke-	J	Perubahan Berat Cawan			
		I	I	I	R
		I	I	II	ata-Rata
0		5	5	5	5
		2,57	2,57	2,57	2,57
1		5	5	5	5
		2,67	2,67	2,67	2,67
2		5	5	5	5
		2,76	2,76	2,76	2,76
3		5	5	5	5
		2,84	2,84	2,84	2,84
4		5	5	5	5
		2,92	2,92	2,92	2,92
5		5	5	5	5
		3,00	3,00	3,00	3,00
6		5	5	5	5
		3,07	3,07	3,07	3,07
7		5	5	5	5
		3,13	3,13	3,13	3,13



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,0803 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 16,3877
 \end{aligned}$$

Lampiran 38. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 30 Menit

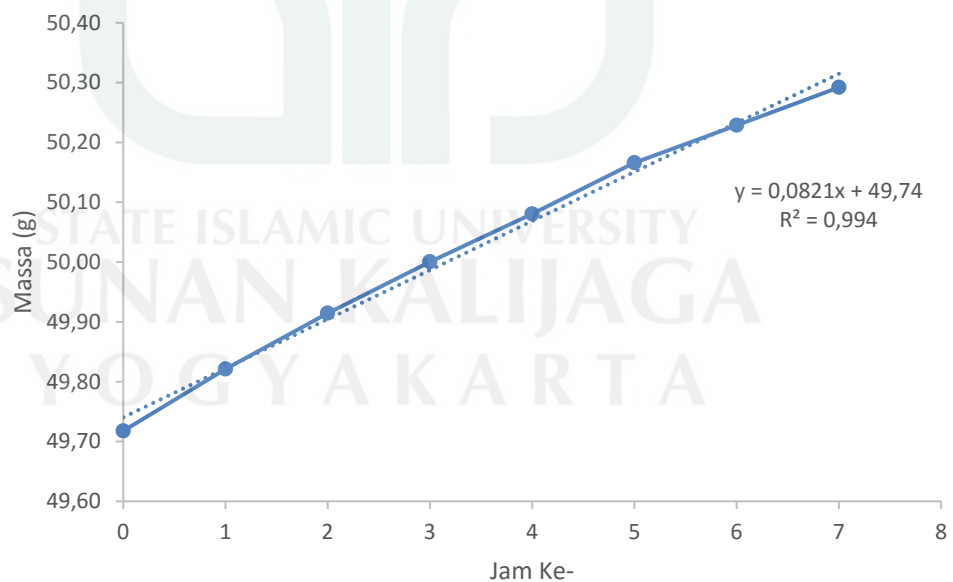
Jam Ke-	J	Perubahan Berat Cawan (g)			
		I	I I	I II	R ata-Rata
0		5	5	5	5
		6,72	6,72	6,72	6,72
1		5	5	5	5
		6,82	6,82	6,82	6,82
2		5	5	5	5
		6,91	6,91	6,91	6,91
3		5	5	5	5
		6,99	6,99	6,99	6,99
4		5	5	5	5
		7,07	7,07	7,07	7,07
5		5	5	5	5
		7,14	7,14	7,14	7,14
6		5	5	5	5
		7,22	7,22	7,22	7,22
7		5	5	5	5
		7,29	7,29	7,29	7,29



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,0801 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 16,3469
 \end{aligned}$$

Lampiran 39. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 40 Menit

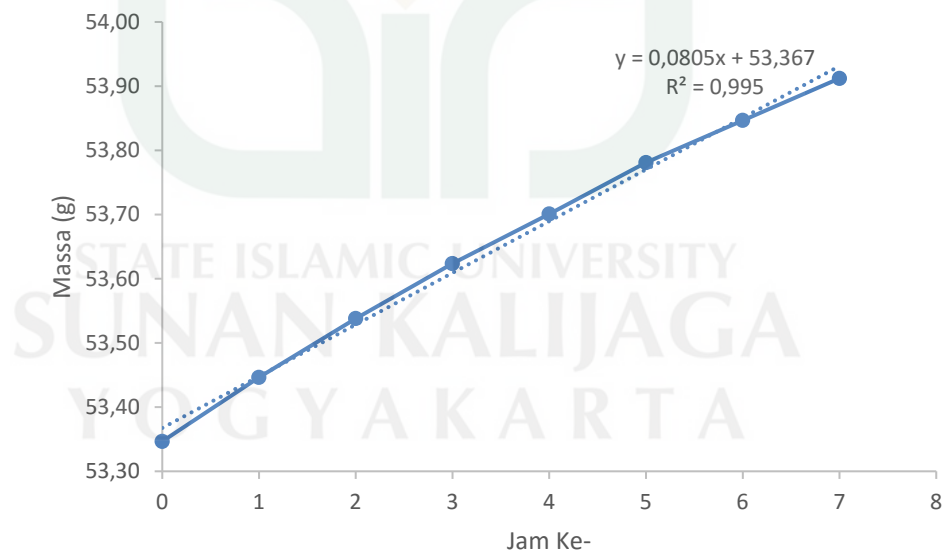
Jam Ke-	Perubahan Berat Cawan (g)				
	I	I	II	I	rata-rata
0	4	4	4	4	4
1	9,72	9,72	9,72	9,72	9,72
2	4	4	4	4	4
3	9,82	9,82	9,82	9,82	9,82
4	4	4	4	4	4
5	9,91	9,91	9,92	9,91	9,91
6	5	5	5	5	5
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	5	5	5	5	5
9	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
10	5	5	5	5	5
11	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
12	5	5	5	5	5
13	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
14	5	5	5	5	5
15	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,0821 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 16,7551
 \end{aligned}$$

Lampiran 40. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 50 Menit

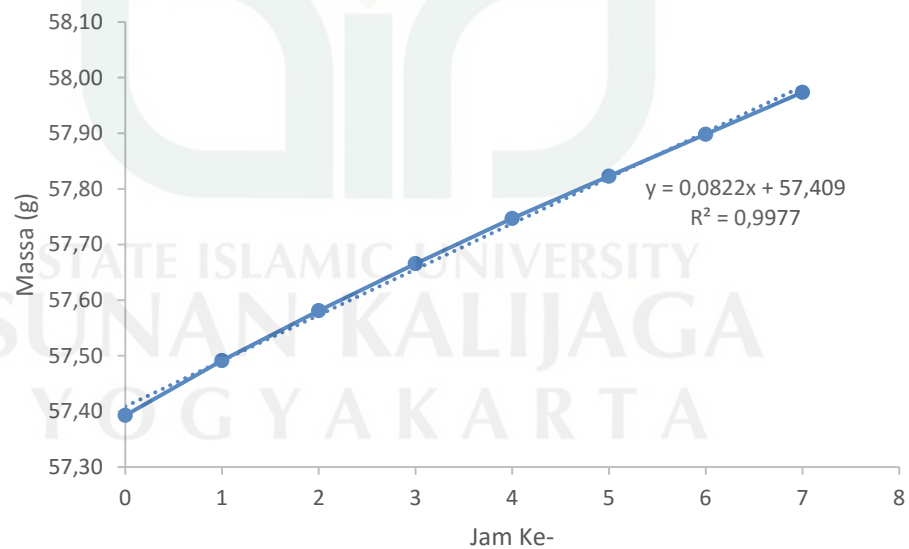
Jam Ke-	J	Perubahan Berat Cawan (g)			
		I	I I	I II	R ata-rata
0		5	5	5	5
		3,35	3,35	3,35	3,35
1		5	5	5	5
		3,45	3,45	3,45	3,45
2		5	5	5	5
		3,54	3,54	3,54	3,54
3		5	5	5	5
		3,62	3,62	3,62	3,62
4		5	5	5	5
		3,70	3,70	3,70	3,70
5		5	5	5	5
		3,78	3,78	3,78	3,78
6		5	5	5	5
		3,85	3,85	3,85	3,85
7		5	5	5	5
		3,91	3,91	3,91	3,91



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,0805 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 16,4285 \text{ i}
 \end{aligned}$$

Lampiran 41. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Natrium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 60 Menit

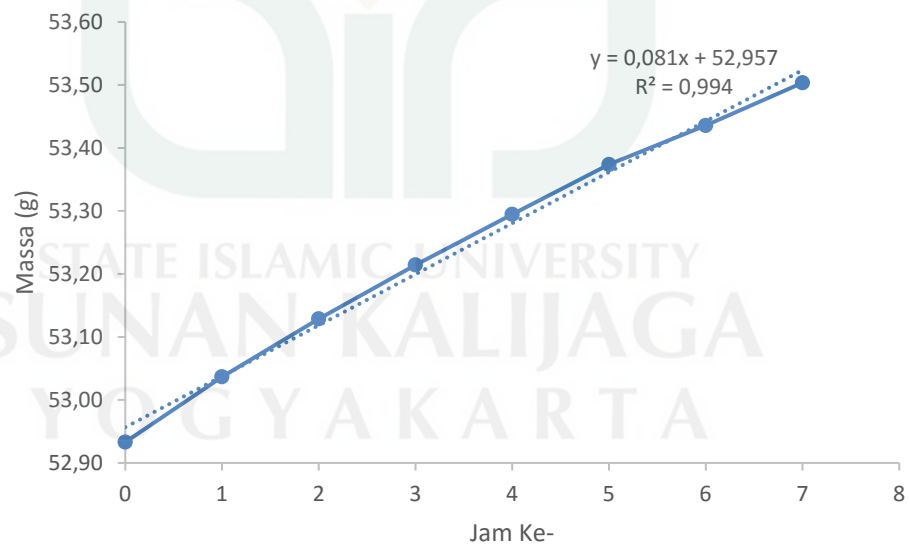
Jam Ke-	Perubahan Berat Cawan (g)				
	I	I	I	I	R
		I	II		ata-Rata
0	5	5	5	5	5
	7,39	7,39	7,39	7,39	7,39
1	5	5	5	5	5
	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49
2	5	5	5	5	5
	7,58	7,58	7,58	7,58	7,58
3	5	5	5	5	5
	7,67	7,67	7,67	7,67	7,67
4	5	5	5	5	5
	7,75	7,75	7,75	7,75	7,75
5	5	5	5	5	5
	7,82	7,82	7,82	7,82	7,82
6	5	5	5	5	5
	7,90	7,90	7,90	7,90	7,90
7	5	5	5	5	5
	7,97	7,97	7,97	7,97	7,97



$$\begin{aligned}
 \text{WVTR} &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,0822 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 16,7751
 \end{aligned}$$

Lampiran 42. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 20 Menit

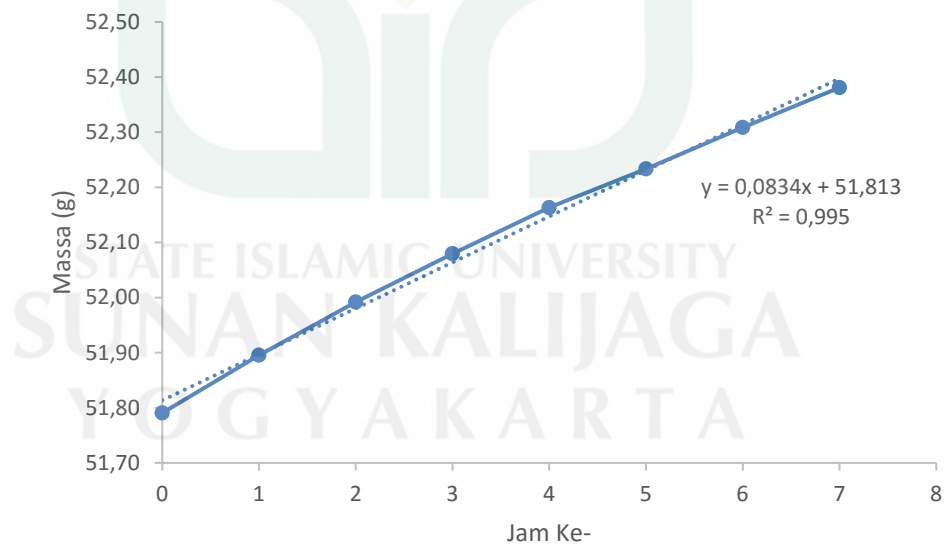
Jam Ke-	J	Perubahan Berat Cawan (g)			
		I	I	I	R
		I	I	II	ata-Rata
0		5	5	5	5
		2,93	2,93	2,93	2,93
1		5	5	5	5
		3,04	3,04	3,04	3,04
2		5	5	5	5
		3,13	3,13	3,13	3,13
3		5	5	5	5
		3,21	3,21	3,21	3,21
4		5	5	5	5
		3,29	3,29	3,29	3,29
5		5	5	5	5
		3,37	3,37	3,37	3,37
6		5	5	5	5
		3,44	3,44	3,44	3,44
7		5	5	5	5
		3,50	3,50	3,50	3,50



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,081 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 16,5306
 \end{aligned}$$

Lampiran 43. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 30 Menit

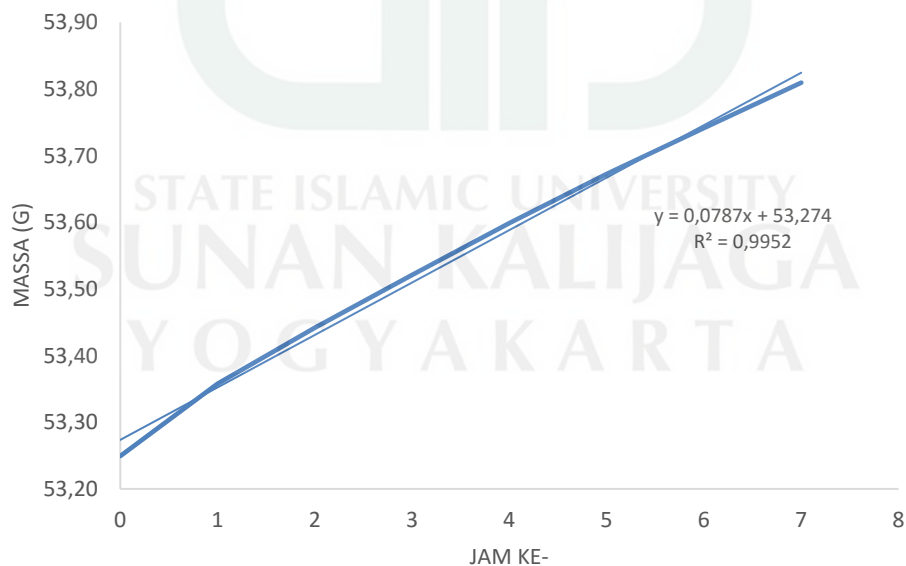
Jam Ke-	J	Perubahan Berat Cawan (g)			
		I	I	I	R
		I	I	II	ata-Rata
0		5	5	5	5
		1,79	1,79	1,79	1,79
1		5	5	5	5
		1,89	1,90	1,90	1,90
2		5	5	5	5
		1,99	1,99	1,99	1,99
3		5	5	5	5
		2,08	2,08	2,08	2,08
4		5	5	5	5
		2,16	2,16	2,16	2,16
5		5	5	5	5
		2,23	2,23	2,23	2,23
6		5	5	5	5
		2,31	2,31	2,31	2,31
7		5	5	5	5
		2,38	2,38	2,38	2,38



$$\begin{aligned}
 \text{WVTR} &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,0834 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 17,0204
 \end{aligned}$$

Lampiran 44. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 40 Menit

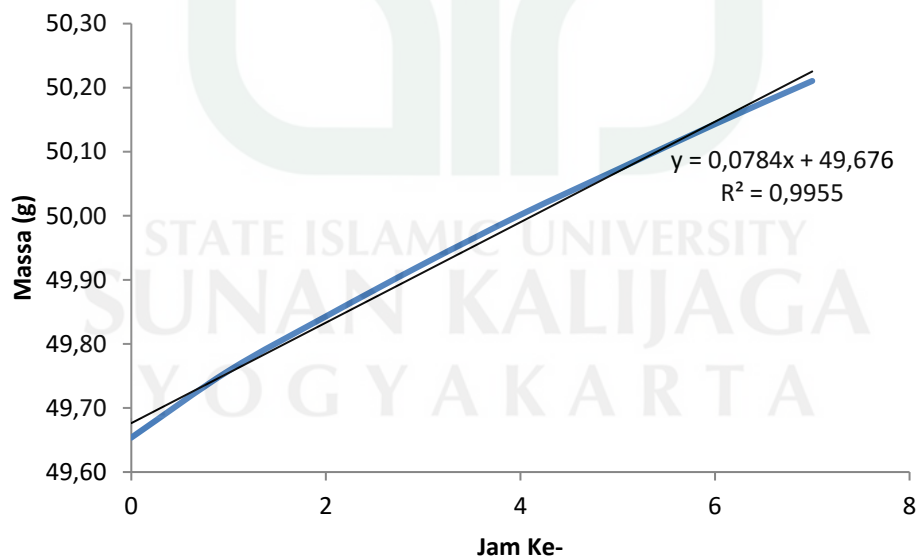
Jam Ke-	Perubahan Berat Cawan (g)				
	I	I	II	I	ata-rata
0	5	5	5	5	5
1	3,26	3,26	3,24	3,25	3,25
2	5	5	5	5	5
3	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36
4	5	5	5	5	5
5	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44
6	5	5	5	5	5
7	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52
8	5	5	5	5	5
9	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
10	5	5	5	5	5
11	3,67	3,67	3,67	3,67	3,67
12	5	5	5	5	5
13	3,74	3,74	3,74	3,74	3,74
14	5	5	5	5	5
15	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,0822 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 16,0612
 \end{aligned}$$

Lampiran 45. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 50 Menit

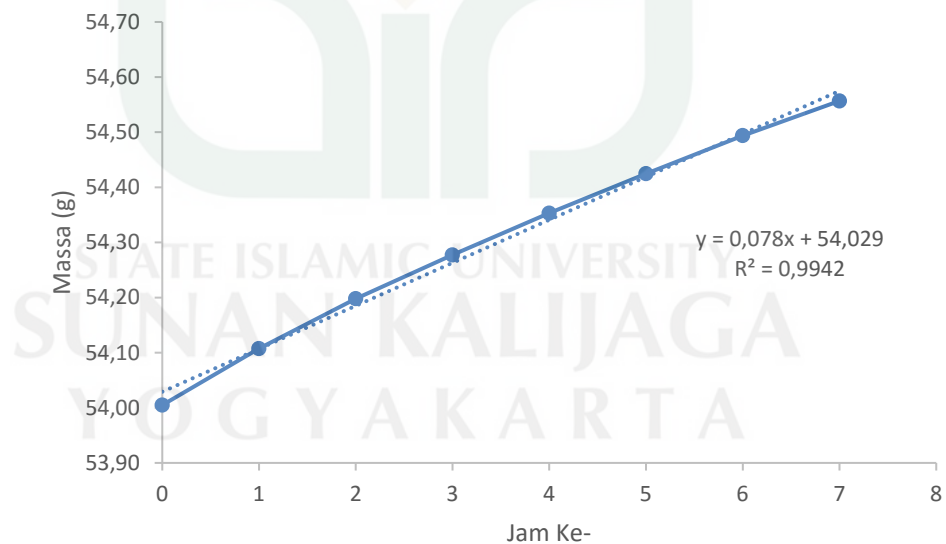
Jam Ke-	J	Perubahan Berat Cawan (g)			
		I	I	I	R
		I	I	II	ata-rata
0		4	4	4	4
		9,65	9,65	9,65	9,65
1		4	4	4	4
		9,76	9,76	9,76	9,76
2		4	4	4	4
		9,84	9,84	9,84	9,84
3		4	4	4	4
		9,92	9,92	9,92	9,92
4		5	5	5	5
		0,00	0,00	0,00	0,00
5		5	5	5	5
		0,07	0,07	0,07	0,07
6		5	5	5	5
		0,14	0,14	0,14	0,14
7		5	5	5	5
		0,21	0,21	0,21	0,21



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,0784 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 16
 \end{aligned}$$

Lampiran 46. Uji WVTR Edible Film Komposit Karagenan-Kalsium Montmorillonit dengan Waktu Sonikasi 60 Menit

Jam Ke-	Perubahan Berat Cawan (g)				
	I	I	I	I	R
		I	II		ata-Rata
0	5	5	5	5	5
	4,00	4,01	4,01	4,00	
1	5	5	5	5	5
	4,11	4,11	4,11	4,11	
2	5	5	5	5	5
	4,20	4,20	4,20	4,20	
3	5	5	5	5	5
	4,28	4,28	4,28	4,28	
4	5	5	5	5	5
	4,35	4,35	4,35	4,35	
5	5	5	5	5	5
	4,42	4,42	4,43	4,42	
6	5	5	5	5	5
	4,50	4,49	4,49	4,49	
7	5	5	5	5	5
	4,56	4,56	4,56	4,56	



$$\begin{aligned}
 \text{WVTR} &= \frac{\text{Slope kenaikan berat cawan } \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{0,078 \left(\frac{\text{g}}{\text{jam}}\right)}{0,0049 \text{ (m}^2\text{)}} = 15,9183
 \end{aligned}$$



EMI NAFIS SOLIKHAH

Bantul, 23 November 1995

I am is the woman who have high motivation to learn and get success. I enjoy learning and developing new skills

Phone : 0895604387016

Address : Brajan Rt.01, Wonokromo, Pleret, bantul, Yogyakarta

Email : eminafiss@gmail.com

Interest

- Chemistry
- Economic (business)
- Traditional Food
- Music

CURRICULUM VITAE

EDUCATION BACKGROUND

2002-2008	SDN Brajan
2008-2011	SMPN 1 Pleret
2011-2014	SMAN 2 Banguntapan
2014-2018	Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

ORGANIZATION EXPERIENCE

2011-2013	Anggota OSIS SMA N 2 Banguntapan
2012-2013	Anggota Rohis Al-Azim
2012-2014	Anggota Karangtaruna Unit Dusun Brajan
2014-2016	Bendahara II Karangtaruna Unit Dusun Brajan
2015--2017	Koordinator Departemen Ekonomi Himpunan Mahasiswa Kimia Sunan kalijaga
2016-2018	Bendahara I Karangtaruna Unit Dusun Brajan
2016-Sekarang	Sekretaris Pusat Informasi dan Konseling Remaja Al-Mahalli (PIK-R Al-Mahalli)
2016/2017	Asisten Praktikum Teori dan Struktur Atom
2016/2017	Asisten Kimia Analitik
2017-2018	Asisten Praktikum Kimia Dasar untuk Biologi
2017-Sekarang	Koordinator Departemen Ekonomi dan Bisnis Fatayat Pleret
2017-Sekarang	Koordinator Usaha Ekonomi Produktif Karangtaruna Sultan Agung I