

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI *EDIBLE FILM*
ANTIMIKROBA DARI KITOSAN DAN ASAP CAIR UNTUK
MEMPERPANJANG MASA SIMPAN BAKSO SAPI**

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



**Wangsa
12630014**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2016**



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/RO

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2272/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Sintesis dan Karakterisasi Edible Film Antimikroba dari Kitosan dan Asap Cair untuk Memperpanjang Masa Simpan Bakso Sapi

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
 Nama : Wangsa
 NIM : 12630014
 Telah dimunaqasyahkan pada : 20 Juni 2016
 Nilai Munaqasyah : A/B
 Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Fatchul Anam Nurlaili, S.T.P., M.Si.

Penguji I

Imelda Fajriati, M.Si.
NIP. 19750725 200003 2 001

Penguji II

Didik Krisdiyanto, M.Sc.
NIP. 19611111 201101 1 007

Yogyakarta, 27 Juni 2016
 UIN Sunan Kalijaga
 Fakultas Sains dan Teknologi
 Dekan



Dr. Muzar Said Nahdi, M.Si.
 NIP. 19550427 198403 2 001

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp : -

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

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Nama : Wangsa
NIM : 12630014
Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi *Edible Film* Antimikroba dari Kitosan dan Asap Cair untuk Memperpanjang Masa Simpan Bakso Sapi

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 27 Juni 2016
Pembimbing,

Fatchul Anam Nurlaili, S.T.P., M. Sc
NIP.19890613 000000 1 301

NOTA DINAS KONSULTAN



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi
Lamp : -

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

Assalamu'alaikum wr. wb.

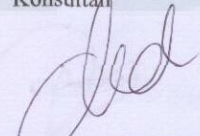
Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Wangsa
NIM : 12630014
Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi *Edible Film* Antimikroba dari
Kitosan dan Asap Cair untuk Memperpanjang Masa
Simpan Bakso Sapi

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 27 Juni 2016
Konsultan


Didik Krisdiyanto, S.Si., M.Sc
NIP. 19811111 201101 1 007

NOTA DINAS KONSULTAN



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi
Lamp : -

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

Assalamu'alaikum wr. wb.

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

Nama : Wangsa
NIM : 12630014
Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi *Edible Film* Antimikroba dari Kitosan dan Asap Cair untuk Memperpanjang Masa Simpan Bakso Sapi

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 10 Juli 2016
Konsultan

Imelda Fajriati, M.Si
NIP. 19750725 200003 2 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wangsa
NIM : 12630014
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul :

Sintesis dan Karakterisasi Edible Film Antimikroba dari Kitosan dan Asap Cair Untuk Memperpanjang Masa Simpan Bakso Sapi

Adalah asli hasil penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain.

Yogyakarta, 27 Juni 2016


Yang menyatakan



Wangsa
NIM. 12630014

HALAMAN MOTTO

**Manfaatkanlah Yang
ada sebelum
dimanfaatkan oleh Yang
ada**



HALAMAN PERSEMBAHAN

**ALHAMDULILLAH ROBI'LAL
AMIN**
Skripsi ini

Saya persembahkan kepada:

**Bapak Asmaran dan ibu Wartini selaku orangtua
Saudara-saudara ku, Asmeti, Amsah, Wahyudin,
Umar Said, dan Wandi Winata.**

**Wanita spesial dalam hidupku Nadiya Syarifah
Nurbaity serta ibundanya Isro' Wati Ningsih.
Keluarga besar Kimia 2012 yang telah memberikan
banyak dukungan dan motivasi.....**

**Almamaterku Kimia UIN 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* Antimikroba dari Kitosan dan Asap Cair untuk Memperpanjang Masa Simpan Bakso Sapi” 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. Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Irwan Nugraha, S.Si., M.Si. selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi.
3. Dr. Susy Yunita Prabawati, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia yang telah memberikan motivasi dan pengarahan selama studi.
4. Fatchul Anam Nurlaili, S.T.P., M.Sc. selaku dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan motivasi dan pengarahan serta pembimbing skripsi yang secara ikhlas dan sabar telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penyusun dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

5. Seluruh Staf Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah membantu sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
6. Teman-teman di laboratorium penelitian kimia UIN Sunan Kalijaga atas saran dan bantuannya.
7. 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, 24 Juni 2016



Wangsa

12630014

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	iii
NOTA DINAS KONSULTAN.....	iv
NOTA DINAS KONSULTAN.....	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah.....	2
C. Rumusan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	3
E. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
A. Tinjauan Pustaka.....	5
B. Landasan Teori.....	7
1. Bakso.....	7
2. Kemasan Aktif.....	8
3. Sistem Kemasan Antimikroba.....	11
4. <i>Edible Film</i>	12
5. Kitosan Sebagai <i>Edible Film</i> Antimikroba.....	12
6. Senyawa Antimikroba.....	13
7. Asap Cair Tempurung Kelapa.....	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
B. Alat-alat Penelitian.....	17
C. Bahan Penelitian.....	18
D. Prosedur Penelitian.....	18
1. Pembuatan <i>Edible Film</i>	18
2. Uji Aktivitas Antimikroba dengan Metode Difusi Cakram.....	19
3. Karakterisasi <i>Edible Film</i>	19
a. Kuat Tarik (<i>tensile strength</i>), Persen Pemanjangan (<i>elongation</i>) dan ketebalan.....	20
b. Laju Transmisi Uap Air (<i>Water Vapor Transmission Rate</i>)... ..	20

c. Identifikasi FTIR (<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i>) untuk Mengetahui Gugus Fungsi	21
d. Identifikasi GC-MS (<i>Gas Cromatografy Mass Spectrometry</i>) untuk Mengetahui Senyawa Antibakteri Asap Cair.....	21
4. Aplikasi Terhadap Bakso Sapi	21
a. Uji Tekstur (Kekerasan)	22
b. Uji pH (AOAC 1995)	22
BAB IV PEMBAHASAN.....	23
A. Uji Aktivitas Antimikroba.....	23
B. Dentifikasi Senyawa Aktif Asap Cair Menggunakan GC-MS	25
C. Laju Transmisi Uap Air (<i>Water Vapor Transmission Rate</i>)	29
D. Uji Sifat Fisik-Mekanik <i>Edible Film</i>	30
1. Ketebalan.....	31
2. Kuat Tarik dan Persen Pemanjangan	32
E. Karakterisasi Menggunakan FTIR	34
1. Karakterisasi Kitosan Menggunakan FTIR.....	34
2. Karakterisasi Gliserol Menggunakan FTIR	36
3. Karakterisasi Kitosan-Gliserol-Asap Cair Menggunakan FTIR... ..	38
F. Aplikasi <i>Edible Film</i> pada Bakso Sapi.....	41
1. Tekstur (kekerasan)	41
2. Uji pH Bakso Sapi.....	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	45
B. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Kemasan Pangan dan Perilaku Bahan Aktif	11
Gambar 2.2	Struktur Kimia Kitosan	23
Gambar 4.1	Aktivitas Antimikroba <i>Edible Film</i> Terhadap Bakteri <i>E.coli</i>	24
Gambar 4.2	Kromatogram Hasil Pengujian Menggunakan GC-MS	26
Gambar 4.3	Ketebalan <i>Edible Film</i> 0% Asap Cair dan 1% Asap Cair	31
Gambar 4.4	Diagram Kuat Tarik (<i>tensile strength</i>) <i>Edible Film</i> 0% Asap Cair dan 1% Asap Cair	33
Gambar 4.5	Diagram persen pemanjangan (elongasi) <i>Edible Film</i> 0% Asap Cair dan 1% Asap Cair	33
Gambar 4.6	Spektrum FTIR Kitosan	35
Gambar 4.7	Spektrum FTIR Gliserol	37
Gambar 4.8	Spektra FTIR dari Kitosan (a), Gliserol (b), Kitosan-gliserol (c) dan Kitosan-Gliserol-Asap Cair (d)	38
Gambar 4.9	Perkiraan Interaksi antara Kitosan, Gliserol dan Fenol (dalam Asap Cair)	40
Gambar 4.10	Perubahan Nilai Kekerasan Bakso Selama 3 Hari Penyimpanan .	43
Gambar 4.11	Perubahan Nilai pH Bakso Selama 3 Hari Penyimpanan	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Syarat Mutu Bakso Daging Menurut SNI No. 01-3818-1995	7
Tabel 4.1	Komponen Kimia Asap Cair <i>Grade</i>	27
Tabel 4.2	Hasil Uji Sifat Mekanik (ketebalan, kuat tarik dan % pemanjangan) dari Sampel film dengan Variasi Konsentrasi Asap Cair	31



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Perhitungan laju transmisi uap air (WVTR) kemasan aktif kitosan-asap cair	51
Lampiran 2	Perhitungan Kuat Tarik <i>Edible Film</i> 0% dan 1% Asap Cair....	57
Lampiran 3	Hasil Uji Aktivitas Antibakteri (<i>E. coli</i>) dengan Metode Difusi Cakram	57
Lampiran 4	Aplikasi pada bakso selama 3 hari penyimpanan pada suhu Ruang.....	59
Lampiran 5	pH bakso selama 3 hari penyimpanan suhu ruang	60
Lampiran 6	Tekstur (kekerasan) baksselama 3 hari penyimpanan suhu Ruang.....	60
Lampiran 7	Hasil Uji FT-IR.....	61
Lampiran 8	Hasil Uji GC-MS.....	63
Lampiran 9	Bahan-bahan yang digunakan dalam praktikum	69
Lampiran 10	Gambar perlakuan kerja	69

ABSTRAK**SINTESIS DAN KARAKTERISASI *EDIBLE FILM* ANTIMIKROBA DARI
KITOSAN DAN ASAP CAIR UNTUK MEMPERPANJANG MASA
SIMPAN BAKSO SAPI**

Oleh:
Wangsa
12630014

Dosen Pembimbing: Fatchul Anam Nurlaili, S.T.P., M.Sc.

Telah dilakukan penelitian tentang sintesis dan karakterisasi *edible film* antimikroba yang dibuat dengan mencampurkan kitosan, gliserol dan asap cair tempurung kelapa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan asap cair terhadap sifat antimikroba, sifat mekanik, laju transmisi uap air serta memperpanjang umur simpan bakso sapi. Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan utama yaitu pembuatan *edible film*, pengujian aktifitas antimikroba *edible film* terhadap bakteri *E.coli*, karakterisasi sifat mekanik *edible film*, identifikasi senyawa aktif dalam asap cair menggunakan GC-MS, identifikasi gugus fungsi *edible film* dan komponen penyusunnya menggunakan FTIR, dan uji daya tahan bakso sapi yang dilapisi *edible film* berupa uji kekerasan dan pH.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan asap cair meningkatkan kuat tarik, persen pemanjangan, dan sifat antimikroba, serta menurunkan laju transmisi uap air. Tetapi tidak mempengaruhi ketebalan *edible film*. Penambahan asap cair ke dalam *edible film* juga dapat meningkatkan kemampuan *edible film* dalam menjaga pH dan tekstur (kekerasan) bakso sapi.

Kata kunci: *Edible film*, sifat antimikroba, sifat fisik mekanik, masa simpan bakso.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bakso sapi merupakan produk gel dari protein daging sapi. Bakso mengandung protein dan kadar air tinggi serta pH netral sehingga rentan terhadap kerusakan baik dari faktor suhu maupun mikroorganisme (Widyaningsih dan Murtini, 2006). Sehingga pada proses pembuatan bakso sapi seringkali banyak menggunakan bahan pengawet sintetik seperti Natrium bisulfit atau Natrium benzoate serta bahan-bahan berbahaya seperti formalin dan boraks. Tujuannya untuk memperpanjang masa simpan bakso sapi. Akan tetapi dalam penggunaannya, bahan pengawet tersebut telah banyak menimbulkan kekhawatiran akan efek sampingnya. Dalam pengolahannya pun seringkali bahan pengawet dicampurkan secara langsung sehingga cara ini kurang efisien. Oleh karena itu perlu dilakukan teknik pengawetan bakso sapi menggunakan agen antimikroba yang diinduksikan ke dalam kemasan produk pangan.

Salah satu teknik pengawetan bahan pangan adalah menggunakan kemasan aktif antimikroba yaitu *edible film* yang aktif menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada lapisan paling luar makanan. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai *edible film* makanan adalah kitosan, dimana kitosan merupakan bahan yang bersifat *biodegradable* dan tidak beracun (Agulló *et al.*, 2003). Selain itu, pada penelitian lain, disebutkan bahwa kitosan juga mempunyai sifat antibakteri dan pelindung dari gas dan bau (aroma) dari luar, sehingga dapat memperpanjang “umur” dari makanan yang terbungkus *edible film* (Caner, 2005; Coma, 2008).

Akan tetapi, kitosan mempunyai kelemahan pada sifat mekanik dan aktifitas antibakterinya, sehingga perlu dicampur dengan bahan lain untuk membentuk suatu *edible film* (Jiao *et al.*, 2009). Salah satu senyawa yang dapat digunakan sebagai campuran pembentuk *edible film* dengan kitosan adalah senyawa fenol dan turunannya dalam asap cair. Fenol dan turunannya yang terkandung dalam asap cair dapat memperkuat sifat mekanik dari kitosan karena senyawa ini dapat membentuk ikatan hidrogen dengan kitosan (Soazo *et al.*, 2016). Perpaduan antara kitosan dan asap cair akan meningkatkan sifat mekanik dari *edible film*, yaitu pada elongasi dan *tensile strength* dari *edible film* (Soazo *et al.*, 2016). Selain meningkatkan elongasi dan *tensile strength*, penambahan asap cair akan menambah sifat antibakteri dari *edible film*, karena sifat asap cair sendiri bersifat antibakteri karena mengandung beberapa senyawa seperti fenol, karbonil, dan asam (Nadzifun *et al.*, 2015).

Oleh karena itu, *edible film* yang terbentuk dari perpaduan antara kitosan dan asap cair akan dihasilkan *edible film* dengan sifat antibakteri yang lebih baik dan sifat mekanik (*tensile strength* dan elongasi) yang baik pula.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bahan dasar pembuatan *edible film* adalah kitosan dari kulit rajungan dengan ukuran 40-50 mesh yang didapatkan dari CV. ChiMultiguna, Indramayu.
2. Bahan bioaktif yang digunakan adalah asap cair tempurung kelapa kualitas 1 dari PT. Surya Coco Jaya, Yogyakarta.
3. *Plasticizer* yang digunakan yaitu gliserol.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik *edible film* kitosan dan asap cair yang meliputi ketebalan, persen pemanjangan, kuat tarik dan laju transmisi uap air?
2. Bagaimana pengaruh penambahan asap cair terhadap kemampuan antimikroba *edible film* kitosan pada bakteri *E.coli*?
3. Bagaimana pengaruh penambahan asap cair terhadap kemampuan *edible film* dalam memperpanjang masa simpan bakso sapi jika ditinjau dari pH dan tekstur (kekerasan) bakso?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini diantaranya:

1. Tujuan penelitian merupakan bagian skripsi yang menyebutkan secara spesifik target yang ingin dicapai. Mengetahui karakteristik *edible film* kitosan dan asap cair yang meliputi ketebalan, persen pemanjangan, kuat tarik dan laju transmisi uap air.
2. mengetahui pengaruh penambahan asap cair terhadap kemampuan antimikroba *edible film* kitosan pada bakteri *E.coli*.
3. mengetahui pengaruh penambahan asap cair terhadap kemampuan *edible film* dalam memperpanjang masa simpan bakso sapi jika ditinjau dari pH dan tekstur bakso.

E. Manfaat Penelitian

1. Memberikan dan mengembangkan informasi tentang pembuatan *edible film* dari kitosan dan asap cair sebagai bahan pelapis pada bakso sapi.
2. Memberikan kontribusi dalam upaya memproduksi *edible film* yang bersifat antimikroba. Sehingga dapat meminimalisir penggunaan bahan-bahan berbahaya untuk memperpanjang masa simpan bakso sapi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kuat tarik, persen pemanjangan dan laju transmisi uap air *edible film* dari kitosan dan asap cair semakin meningkat ketika asap cair ditambahkan ke dalam *edible film*. Tetapi tidak mempengaruhi ketebalannya.
2. Penambahan asap cair ke dalam *edible film* akan meningkatkan sifat antiantimikroba *edible film*.
3. Penambahan asap cair ke dalam *edible film* dapat meningkatkan kemampuan *edible film* dalam menjaga pH dan tekstur (kekerasan) bakso sapi.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat dirumuskan beberapa saran untuk penelitian lebih lanjut, antara lain:

1. Perlu dilakukan penelitian mengenai laju pelepasan asap cair dari film komposit, untuk mengetahui interaksinya dengan produk pangan olahan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait interaksi antara asap cair-gliserol-kitosan, untuk mengetahui ikatan antara ketiganya
3. Perlu dilakukannya uji organoleptik pada sampel produk olahan bakso, untuk mengetahui layak tidaknya produk pangan tersebut dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Appendini P, Hotchkiss JH. 2002. *Review of antimicrobial food packaging*. Innovative Food Science & Emerging Technologies 3(2002):133-126.
- Brody AL. *Active packaging for food applications*. CRC Press; 2010.
- Brzeski MM. 1987. *Chitin dan Chitosan putting waste to good use*. Infofish 5.
- Butler BL, Vergano PJ, Testin RF, Bunn JM, Wiles JL. 1996. *Mechanical and barrier properties of edible chitosan films as affected by composition and strength*. J Food Science 61(5):953-955.
- Cagri A, Ustunol Z, Osburn W, Ryser ET. 2003. *Inhibition of Listeria monocytogenes on hot dogs using antimicrobial whey protein-based edible casings*. J of Food Protection 67(4):833-848.
- Chen HC, Chang MD, Chang TJ. 1985. *Antibacterial properties of some spice plants before and after heat treatment*. Zhonghua Min Guo Wei Sheng Wu Ji Mian Yi Xue Za Zhi 18: 190-195.
- Cuppett SL. 1994. *Edible coating as carriers of food additives, fungicides and natural antagonists*. Di dalam: Krochta JM, Baldwin EA, Nisperos-Carriedo MO, Editor. *Edible coatings and films to improve food quality*. Lancaster Basel: Technomic Publishing Co Inc. hlm 212-133.
- Darmadji P. 2009. *Teknologi Asap Cair dan Aplikasinya pada Panganan Hasil Pertanian*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Darmanto, 2013. <http://bismacenter.ning.com/forum/topics/jual-asap-cair-tempurung-kelapa-di-medan>. diakses pada 25-05-1015.
- Darmadji, Purnomo, 1996. *Antibakteri Asap Cair dari Limbah Pertanian*. Jurnal Agritech.
- Darmadji P, Izumimoto M. 1994. *Effect of chitosan in meat preservation*. Meat Science 38: 243-254.
- Datsko J. 1966. *Material properties and manufacturing processes*. New York: John Wiley & Sons.

- Devlieghere F, Vermeiren L, Debevere J. 2003. *Review New Preservation technologies; Possibilities and limitation*. J International Dairy 14(2004): 273-285.
- Devino, I. 2014. https://www.academia.edu/7297018/Tpphp_KEMASAN_PINTAR : 61-74. diakses 5-25-2015.
- Fardiaz S. 1992. *Penuntun Praktikum Mikrobiologi Pangan*. Bogor: IPB Press.
- Fessenden RJ, Fessenden JS. 1995. *Kimia Organik Jilid 2*. Aloysius Hadyana. Pudjaatmaka HA, Penerjemah. Jakarta: Erlangga.
- Giannakopoulos, A, Guilbert S. 1986. *Determination of sorbic acid diffusivity in model food gels*. J Food Technol 21:339-342.
- Gontard N, Guilbert S, Cuq JL. 1993. *Water and glycerol as plasticizers affect mechanical and water vapor barrier properties of edible wheat gluten film*. J of Food Science 57:190-195.
- Guilbert S, Giannakopoulos A, Cheftel JC: 1985. *Diffusivity of sorbic acid in food gels at high and intermediate water activities*. Di dalam: Simatos D, Multon JL, Editor. *Properties of water in foods in relation to quality and stability*. The Netherlands: Nijhoff Dordrecht. Hlm 343.
- Gyliene, O, Razmunte, I, Tarozaitė, R dan Nivinskiene, O. 2003. *Chemical Composition and Sorption of chitosan Produced from Fly larva Shells*. Chemija (Vilnius), T.14 Nr.3: 121-127.
- Han JH. 2003. *Antimicrobial food packaging*. Di dalam: Ahvenainen R, Editor. *Novel food packaging techniques*. Cambridge England: Woodhead Publishing Limited. Hlm 50-69.
- Han JH. *Antimicrobial Food Packaging*. Food Technology. 2010; 54(3):56-65.
- Hasdar, M.; Erwanto, Y.; dan Triatmojo, S. *Karakterisasi Edible Film Yang Diproduksi Dari Kombinasi Gelatin Kulit Kaki Ayam dan Soy Protein Isolate*. Buletin Peternakan. 2011. Vol. 35, No. 3.
- Janes ME, Kooshesh S, Johnson MG. 2002. *Control of Listeria monocytogenes on the surface of refrigerated, ready-to-eat chicken coated with edible zein film coatings containing nisin and/or calcium propionate*. J Food Sci 67:2754-2757.

- Kittur FS, Kumar KR, Tharanathan RN. 1998. *Funcional packaging properties of chitosan film*. *Z lebesm Unters Fotsch A* 206:44-47.
- Krochta M, Baldwin EA, nisperos-Carriedo M. 1994. *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. Lancaster, Basel: Technomic Publ.Co.Inc.
- LI B Krnmrdy JF, Peng JL, Yie X, Xie BJ. 2006. *Preparation and performance evaluation of glucomannan-chitin-nisin ternary antimicrobial blend film*. *J of Carbohydrate Polymers* xxx, xxx-xxx.
- Liu, H., Adhikari, R., Guo, Q., & Adhikari, B. (2013). *Preparation and characterization of glycerol plasticized (high-amylose)*. *Journal of Food Engineering*, 588–597.
- Lorensia, S. L, Seri, R. M dan Suriani, S. M. Karakteristik *Edible Film* Dari Ekstrak Kacang Kedelai Dengan Penambahan Tepung Tapioka dan Gliserol Sebagai Bahan Pengemas Makanan. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2013, Vol 2, No.4
- Muratore, G., Licciardello, F. 2005. *Effect Of Vacuum and Modified Atmosphere Packaging on The Shelf-Life of Liquid-Smoked Swordfish (Xiphias Gladius) Slices*. *J Food Sci* 70:359–363.
- Nadzifun, M.K., Musholaeni, W., and Sasongko, P., 2015. Uji Efektivitas Konsentrasi Asap Cair Tempurung Kelapa sebagai Bahan Bioaktif pada PEs Pembuatan Kertas Daur Uulang. *Fakultas Pertanian*, 2 (2).
- Noureddini, H.S., W.R. Dailey, dan B.A. Hunt. 1998. *Production of glycerol ether from crudeglycerol – the by-product of biodiesel production [papers]*. Chemical and BiomolecularEngineering Research and Publication.
- Nurhayati, N. and Agusman, A., 2011. *Chitosan edible films of shrimp waste as food packaging, friendly packaging*. *SQUALLEN, Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*, 6 (1), 6.
- Outtara B, Simard RE, Piette G, Begin A, Holley RA. 2000. *Diffusion of acetic and propionic acids from chitosan-based antimicrobial packaging films*. *J of Food Science* 65(5):768-773.
- Park JW, Testin RF, Vergano DJ, Park HJ, Weller CL. 1996. *Application of laminated edible film to potato chips packaging*, *J of Food Science*. 61(4): 766.
- Pelezer MJ Jr, Chan ECS. 1993. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Volume ke-1,2.

- Hadioetomo RS, Imas T, Tjitrosomo SS, Angka SL, Penerjemah; Jakarta: UI Pr. Terjemahan dari: Element of Mikrobiologi.
- Pelczar dan Chan, 1988 Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid II. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Ray, B, 1996. *Fundamental Food Microbiology*, New York: CRC Press. Inc.
- Sastrohamidjojo, H. Spektroskopi,; Liberty: Yogyakarta., 2007.
- Sembiring, F., 2010. Penggunaan Film Pelapis Ca-Alginat Kitosan Dan Pelapis Plastik Terhadap Kadar Pati Roti Tawar dan Pertumbuhan Isolat Bakteri. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- Seydim, A. C. dan G. Sarikus. 2006. *Antimicrobial activity of whey protein based edible film sincorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils*. J Food Res Int 39 : 639-644.
- Sianturi, J., 2011. Pengembangan Kemasan Aktif Berbahan Dasar Kitosan dengan Penambahan Ekstrak Bawang Putih. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Instrtut Pertanian Bogor.
- Sirait, M. 2007. Penuntun Fitokimia dalam Farmasi. Bandung: ITB.
- SNI 01-3818.1995. Bakso Daging. dewan Standarisasi Nasional.
- Soazo, M., Perez, L., Piccirilli, G., Delorenzi, N., & Verdini, R. (2016). *Antimicrobial and Physicochemical Characterization of Whey Protein*. LWT - Food Science and Technology, 285-291.
- Sothornvit, R. dan J. M. Krochta, 2000. *Plasticizer effect on mechanical properties of β -lactoglobulin films*. J Food Eng 50 (3) : 149-155.
- Stohr V, Joffraud JJ, Cardinal M, Leroi F. 2001. *Spoilage Potential and Sensory Profile Associated with Bacteria Isolated from Coldsmoked Salmon*. Food res Int 34:797-806.
- Suppakul P, Sonneveld K, Bigger SW, Miltz J. *Loss of AM additives from antimicrobial films during storage*. J. Food Engineering. 2011; 105:270-276.

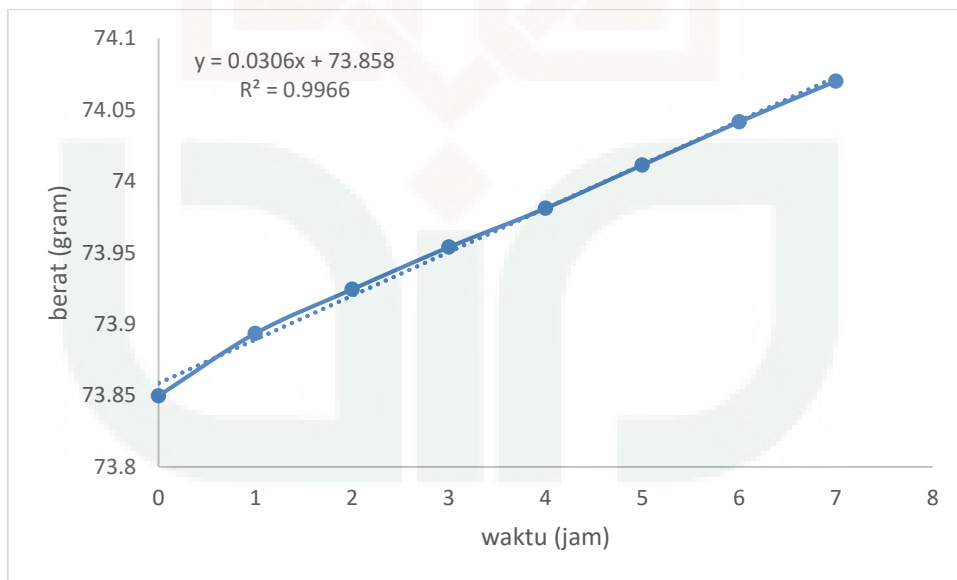
- Sun, X., Wang, Z., Kadouh, H., & Zhou, K. (2014). *The antimicrobial, mechanical, physical and structural properties of chitosan-gallic acid films*. LWT - Food Science and Tecnology, 57, 83-89.
- Tranggono, Suhardi dan A.H. Setiaji. 1997. *Produksi Asap Cair Beberapa Jenis Kayu dan Penggunaannya pada Pengolahan Beberapa Bahan Makanan Indonesia (Laporan Akhir Riset Unggulan Terpadu)* Jakarta: Menteri Riset dan Teknologi.
- Vermeiren L, Devlieghere F, Debevere J. *Evaluation of meat born lactic acid bacteria as protective cultures for the biopreservation of cooked meat products*. International Journal of Food Microbiology. 2004; 96: 149-164.
- Widyaningsih TD, Murtini, ES. 2006. *Alternatif pengganti formalin pada produkpangan*. Surabaya: Trubus Agrisarana.
- Winarno, F. G. 1987. *Kimia Pangan*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Zhuang RY, Beuchat LR, Chinnan MS, Shewfelt RL, Huang YW. 1996. *Inactivation of Salmonella Montevideo on tomatoes by applying cellulose-based edible films*. J Food Prot 59:808-812.
- Zuraida, I.,Hasbullah, R., Sukarno, Budijanto, S., Prabawati, S., dan Setiadjit. 2009. *Aktivitas Antibakteri Asap Cair dan Daya Awetnya Terhadap Bakso Ikan*. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. ISSN 0853- 4217. Vol. 14 No 1 Hal. 41-49.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan laju transmisi uap air (WVTR) kemasan aktif kitosan-asap cair

1. Kemasan aktif 0% asap cair

Waktu (jam)	Berat (gram)
0	73.8497
1	73.8934
2	73.9242
3	73.9538
4	73.9810
5	74.0113
6	74.0415
7	74.0700

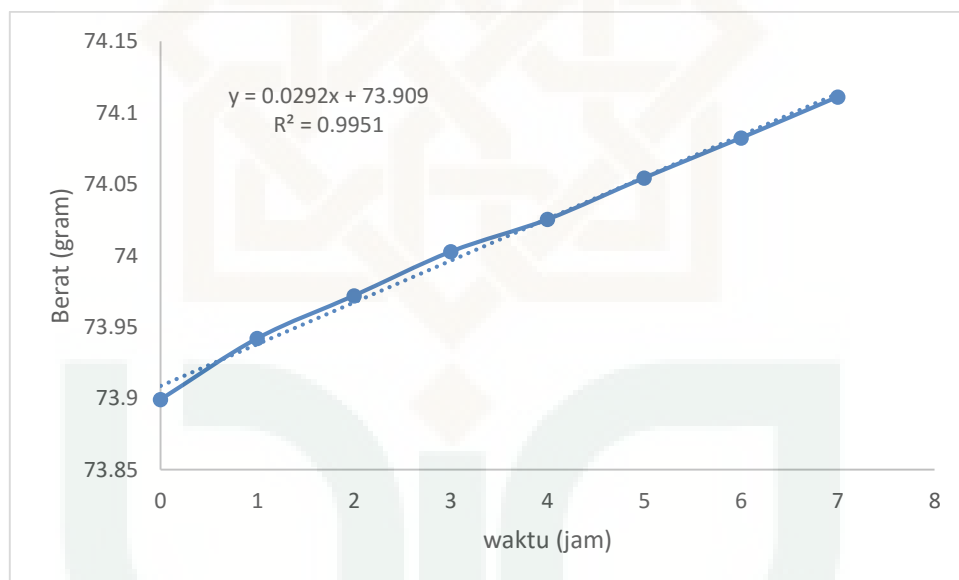


$$\begin{aligned} \text{Nilai WVTR} &= \frac{\text{slope kemiringan}}{\text{luas permukaan}} \\ &= \frac{0,0306}{0,003847} \end{aligned}$$

$$= 7,955284 \text{ gram/m}^2\text{jam}$$

2. Kemasan aktif 0,2% asap cair

Waktu (jam)	Berat (gram)
0	73.8992
1	73.9420
2	73.9719
3	74.0027
4	74.0253
5	74.0544
6	74.0823
7	74.1111



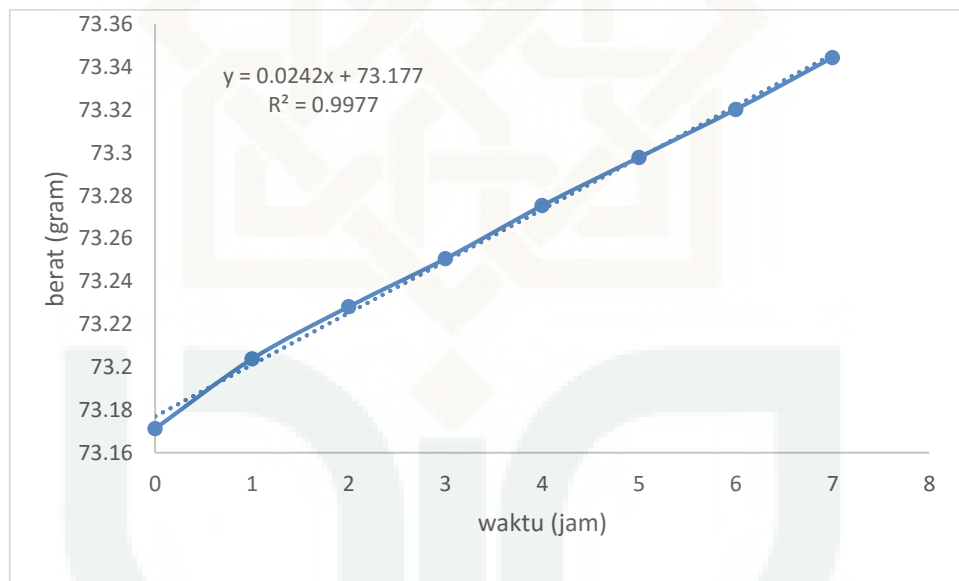
$$\text{Nilai WVTR} = \frac{\text{slope kemiringan}}{\text{luas permukaan}}$$

$$= \frac{0.0292}{0,003847}$$

$$= 7,59033 \text{ gram/m}^2\text{jam}$$

3. Kemasan aktif 0,4% asap cair

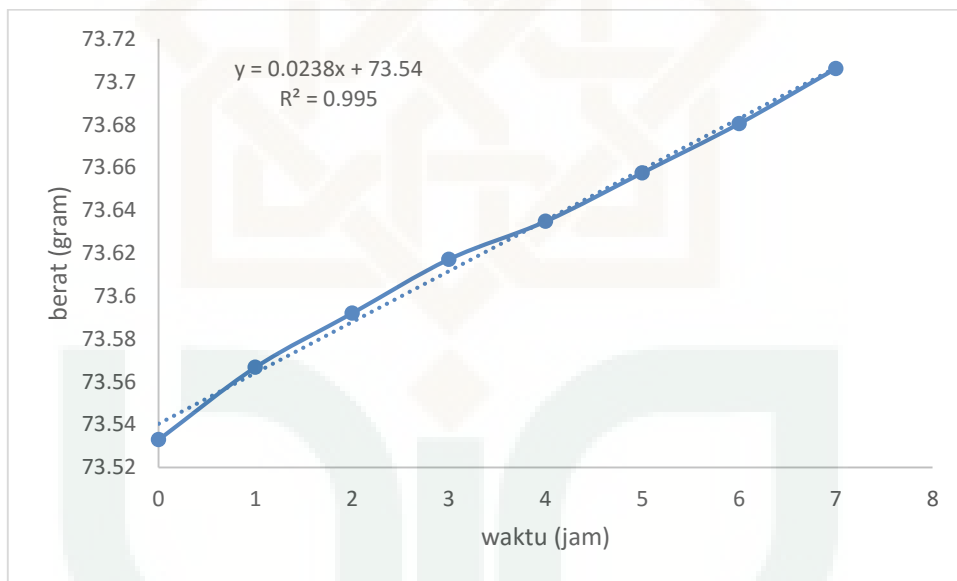
Waktu (jam)	Berat (gram)
0	73.1712
1	73.2037
2	73.2281
3	73.2505
4	73.2753
5	73.2978
6	73.3202
7	73.3444



$$\begin{aligned}
 \text{Nilai WVTR} &= \frac{\text{slope kemiringan}}{\text{luas permukaan}} \\
 &= \frac{0.0242}{0,003847} \\
 &= 6,290616 \text{ gram/m}^2\text{jam}
 \end{aligned}$$

4. Kemasan aktif 0,6% asap cair

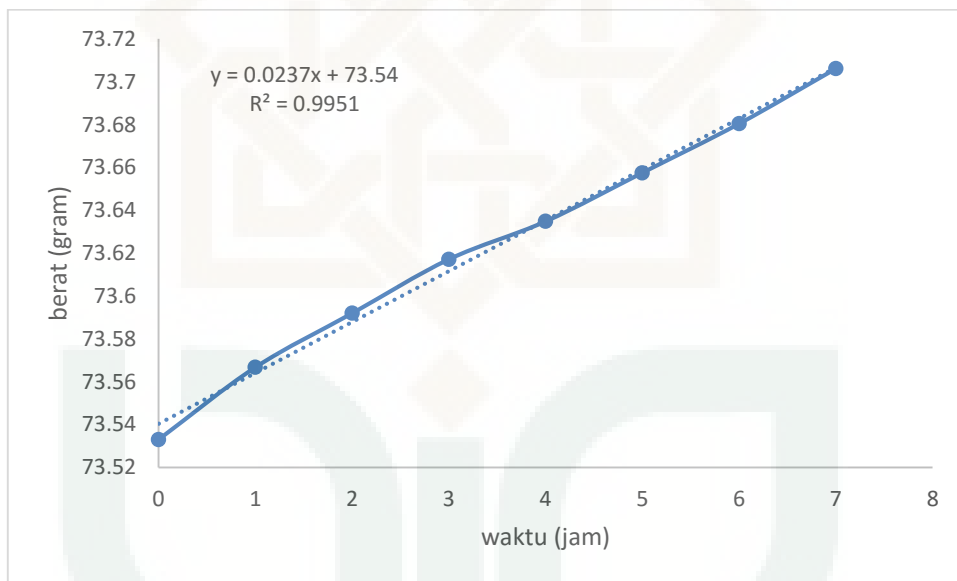
Waktu (jam)	Berat (gram)
0	73.5329
1	73.5667
2	73.5919
3	73.6171
4	73.6348
5	73.6575
6	73.6804
7	73.7061



$$\begin{aligned}
 \text{Nilai WVTR} &= \frac{\text{slope kemiringan}}{\text{luas permukaan}} \\
 &= \frac{0.0238}{0,003847} \\
 &= 6,186639 \text{ gram/m}^2\text{jam}
 \end{aligned}$$

5. Kemasan aktif 0,8% asap cair

Waktu (jam)	Berat (gram)
0	73.5330
1	73.5667
2	73.5919
3	73.6171
4	73.6348
5	73.6575
6	73.6804
7	73.7061



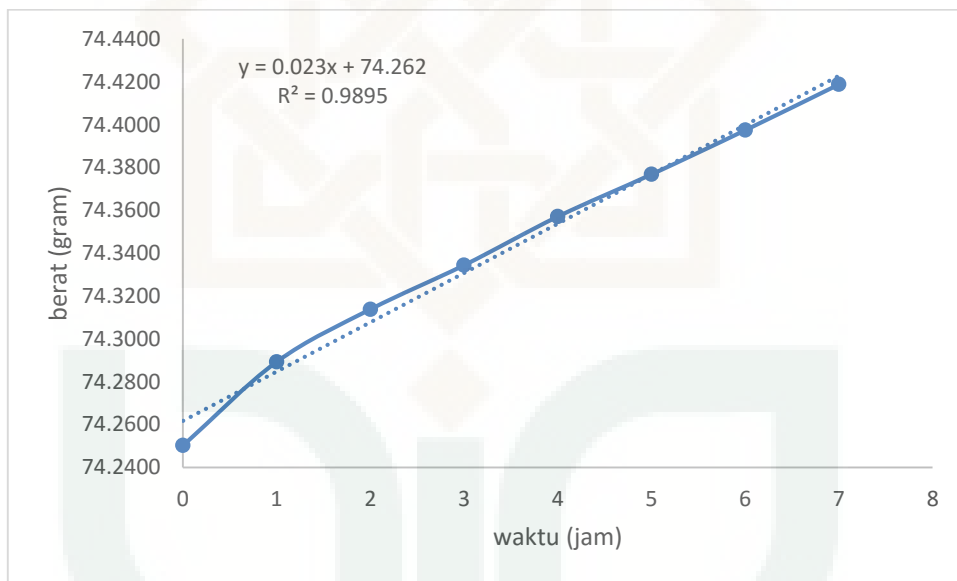
$$\text{Nilai WVTR} = \frac{\text{slope kemiringan}}{\text{luas permukaan}}$$

$$= \frac{0.0237}{0,003847}$$

$$= 6,1606 \text{ gram/m}^2\text{jam}$$

6. Kemasan aktif 1% asap cair

Waktu (jam)	Berat (gram)
0	74.2502
1	74.2893
2	74.3138
3	74.3344
4	74.3571
5	74.3768
6	74.3974
7	74.4188



$$\text{Nilai WVTR} = \frac{\text{slope kemiringan}}{\text{luas permukaan}}$$

$$= \frac{0.023}{0,003847}$$

$$= 5,9787 \text{ gram/m}^2\text{jam}$$

Lampiran 2. Perhitungan Kuat Tarik *Edible Film* 0% dan 1% Asap Cair

1. Kuat Tarik *Edible Film* 0% Asap Cair

$$\text{Kuat Tarik} = \frac{\text{kuat tarik (N)}}{\text{Lebar (mm)} * \text{Tebal (mm)}}$$

$$\text{Kuat Tarik} = \frac{1,176 \text{ N}}{2,23 \text{ mm} * 0,07 \text{ mm}}$$

$$\text{Kuat Tarik} = 7,5 \text{ MPa}$$

2. Kuat Tarik *Edible Film* 1% Asap Cair


$$\text{Kuat Tarik} = \frac{1,176 \text{ N}}{2,23 \text{ mm} * 0,07 \text{ mm}}$$




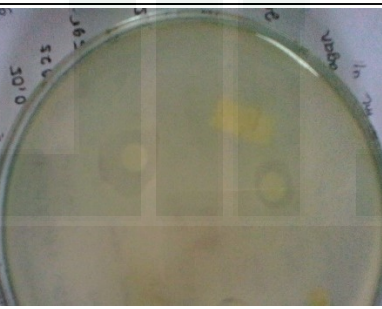
$$\text{Kuat Tarik} = \frac{2,548 \text{ N}}{2,15 \text{ mm} * 0,08 \text{ mm}}$$



$$\text{Kuat Tarik} = 14,8 \text{ MPa}$$

Lampiran 3. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri (*E. coli*) dengan Metode Difusi

Cakram

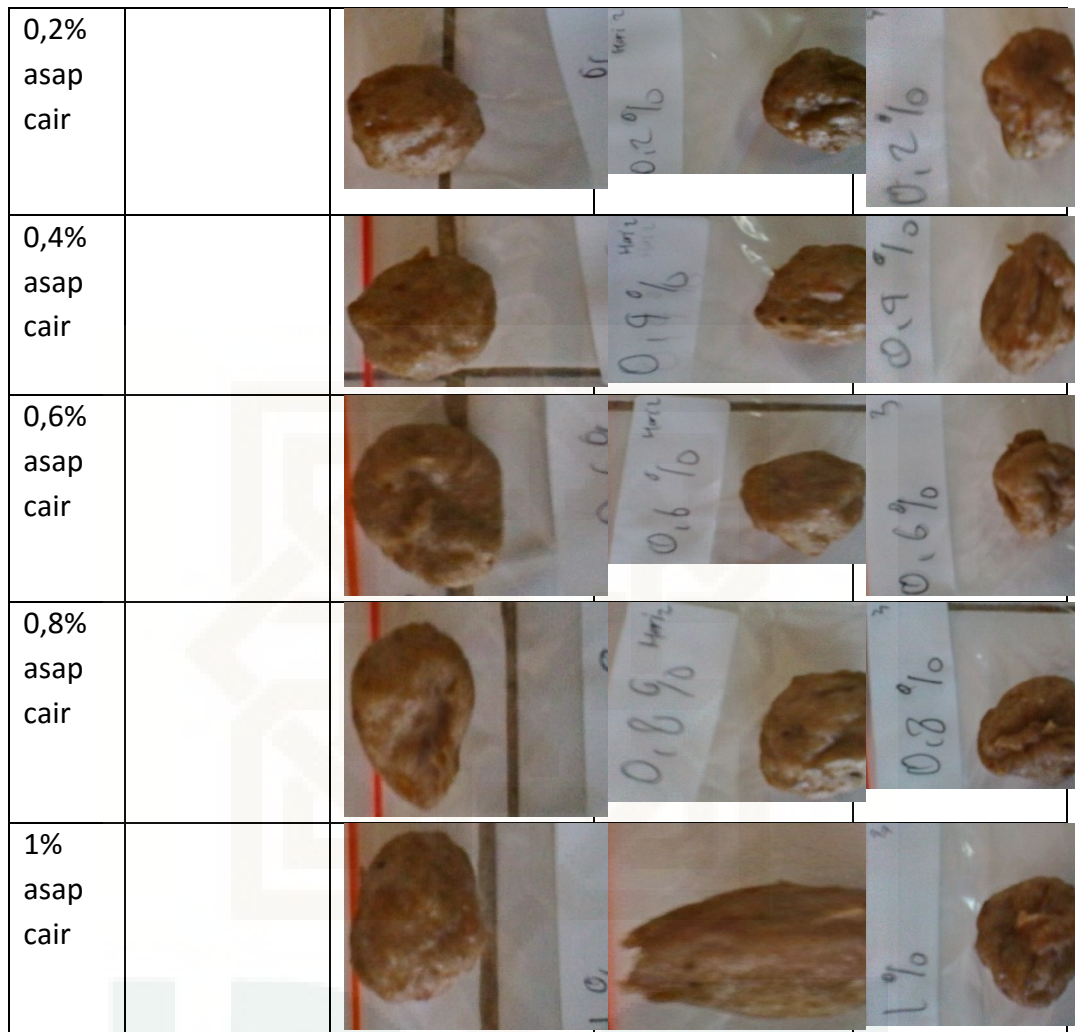
Kemasan aktif	Hasil Uji kemasan aktif	Diameter zona bening (mm)
Control (+)		0.5

0% asap cair		0.8
0,2% asap cair		0.9
0,4% asap cair		0.9
0,6% asap cair		1.3

0,8% asap cair		1.4
1% asap cair		1.8

Lampiran 4. Aplikasi pada bakso selama 3 hari penyimpanan pada suhu ruang

Kemasan aktif	Hasil aplikasi pada bakso			
	Hari ke 0	Hari ke 1	Hari ke 2	Hari ke 3
Kontrol				
0% asap cair				



Lampiran 5. pH bakso selama 3 hari penyimpanan suhu ruang

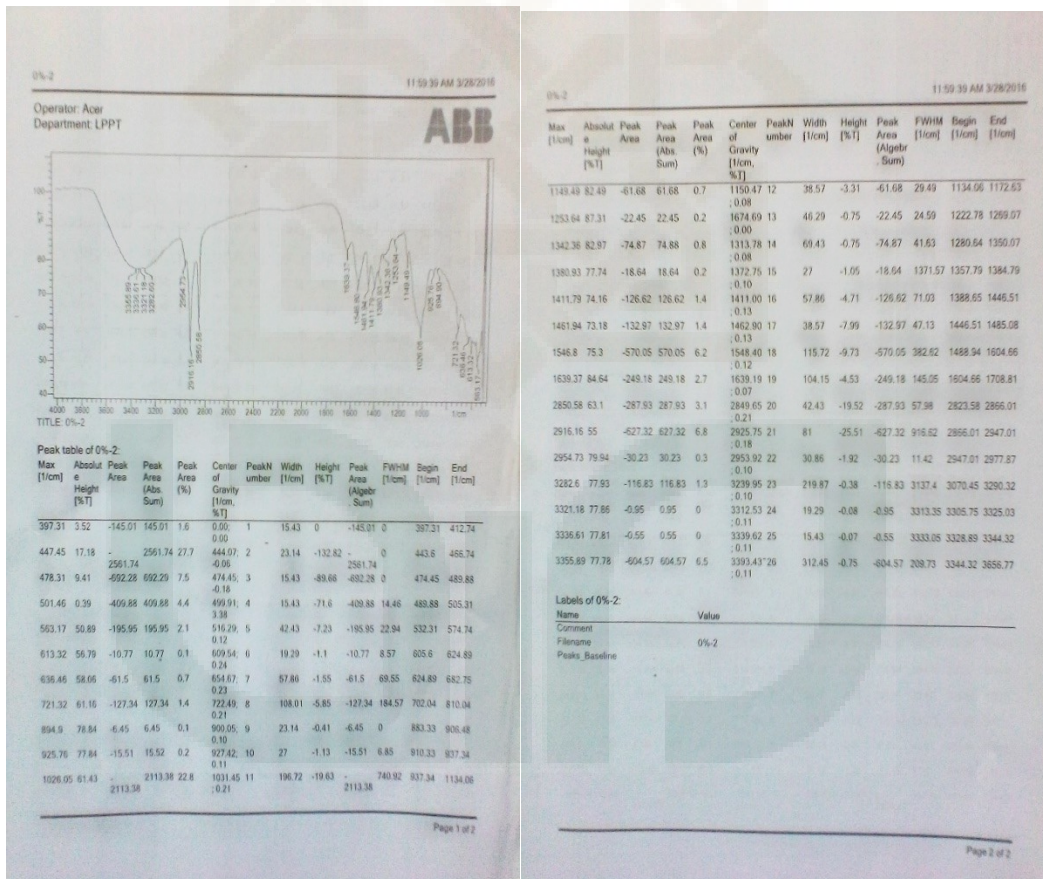
Hari	Tekstur (kekerasan bakso (gram))						
	Kontrol	0%	0,2%	0,4%	0,6%	0,8%	1%
Ke-0	5.9						
Ke-1	5.8	5.9	5.9	6	5.9	5.9	5.9
Ke-2	5.1	6.1	6	6	6	6	5.9
Ke-3	4.9	6.21	6.11	6.06	6.07	6.03	6.2

Lampiran 6. Tekstur (kekerasan) baksselama 3 hari penyimpanan suhu ruang

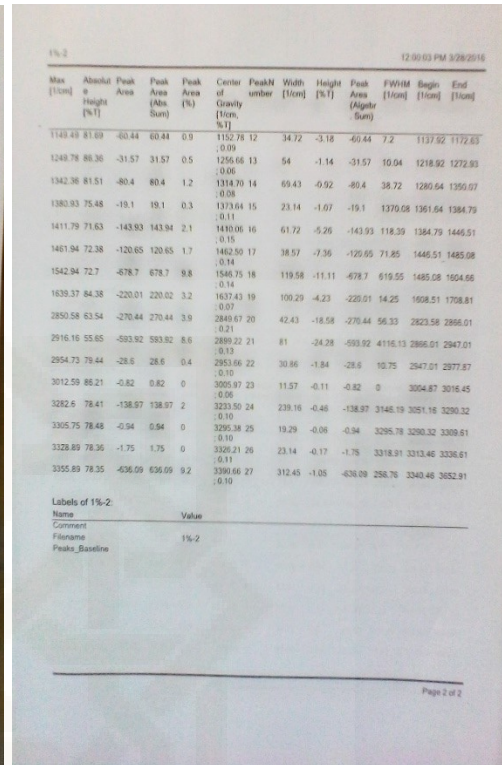
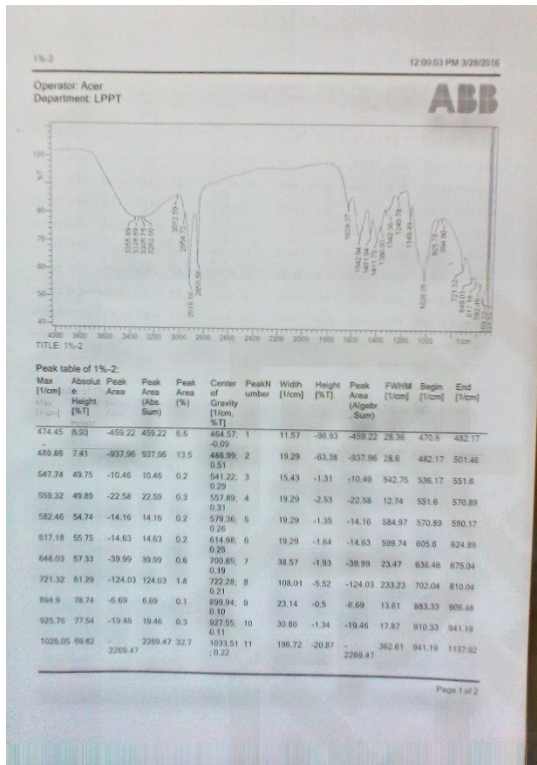
Hari	Tekstur (kekerasan bakso (gram))						
	Kontrol	0%	0,2%	0,4%	0,6%	0,8%	1%
Ke-0	213.5						
Ke-1	211	388.5	382.5	323.5	423	306.5	290.5
Ke-2	205	545	440.5	616.5	553	558.5	711.5
Ke-3	182.5	866.5	1407	1145	1145	847	832.5

Lampiran 7. Hasil Uji FT-IR

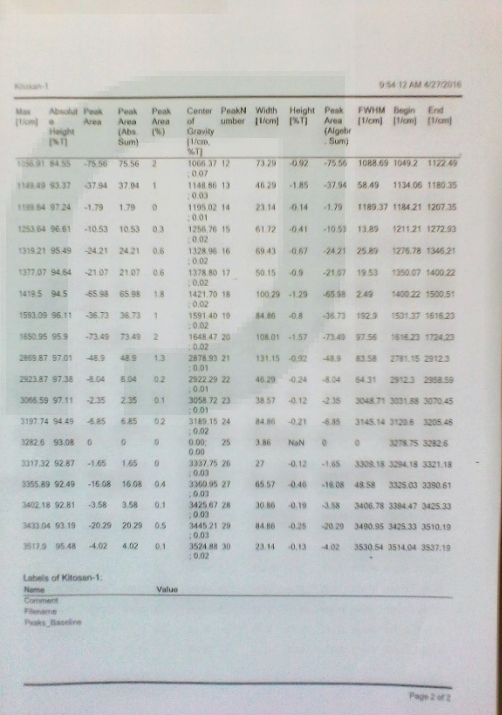
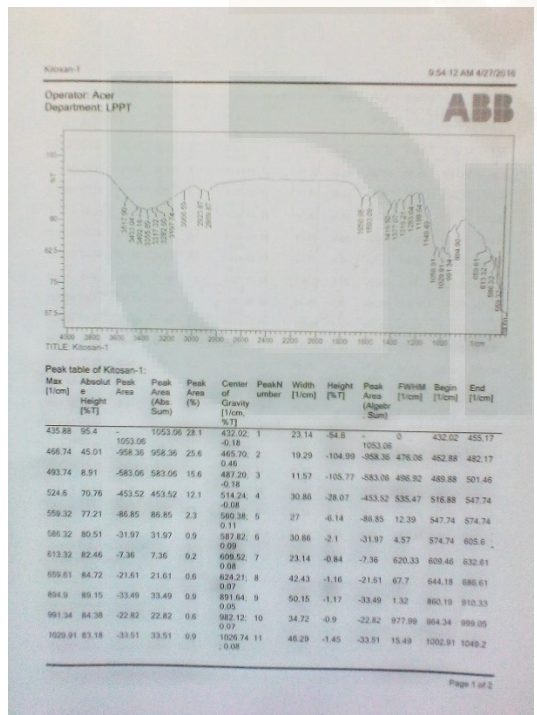
1. Edible film 0% asap cair



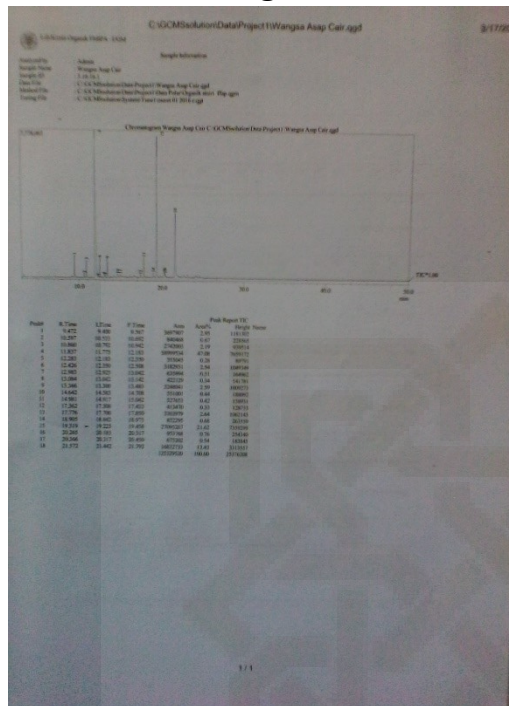
2. Edible film 1% asap cair



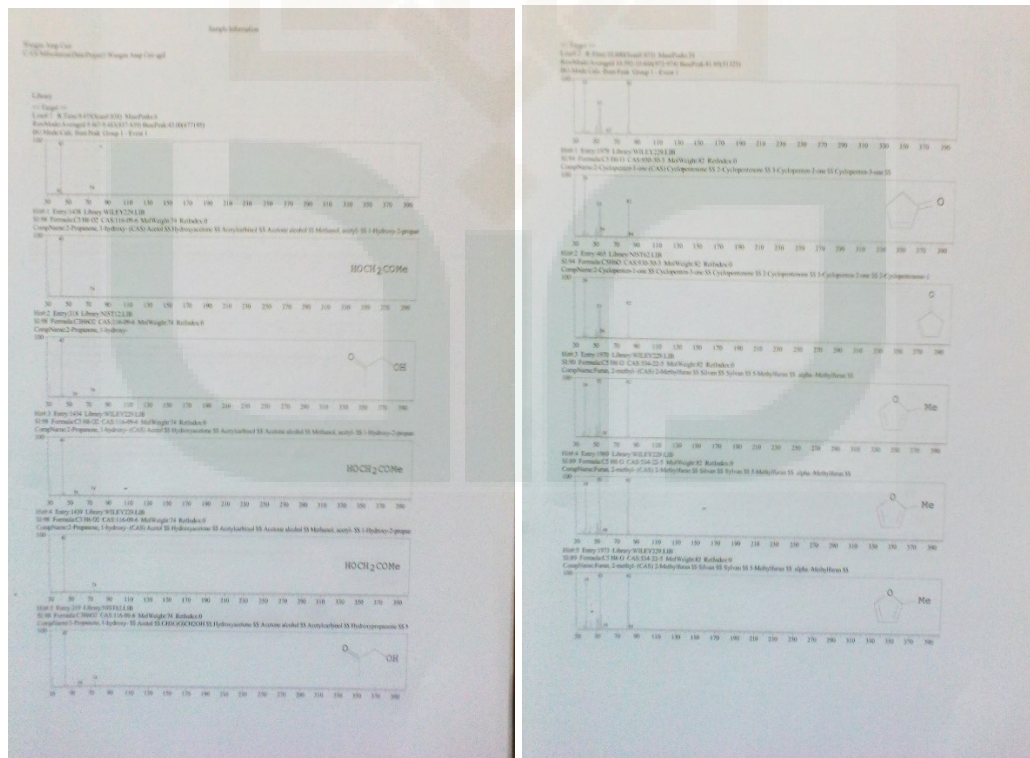
3. Kitosan

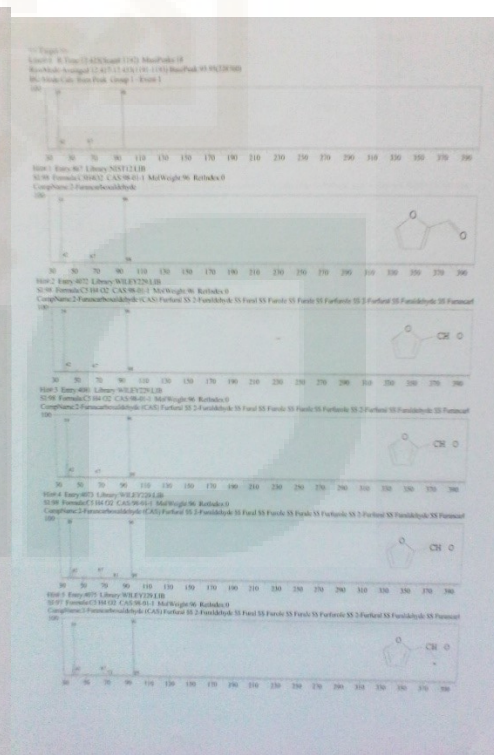
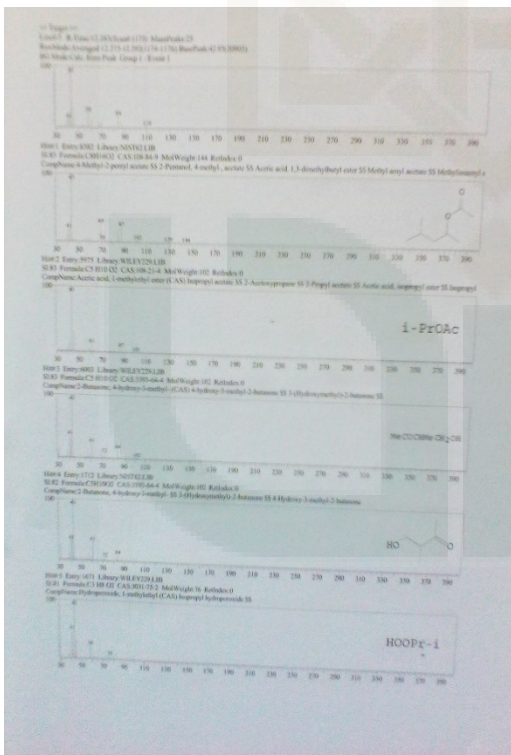
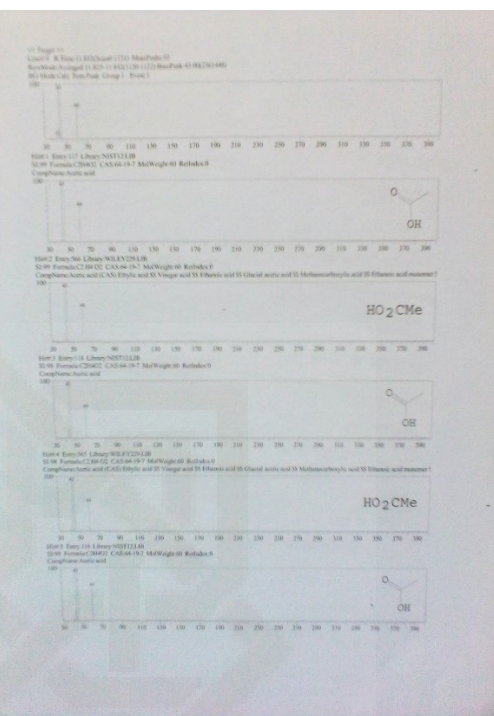
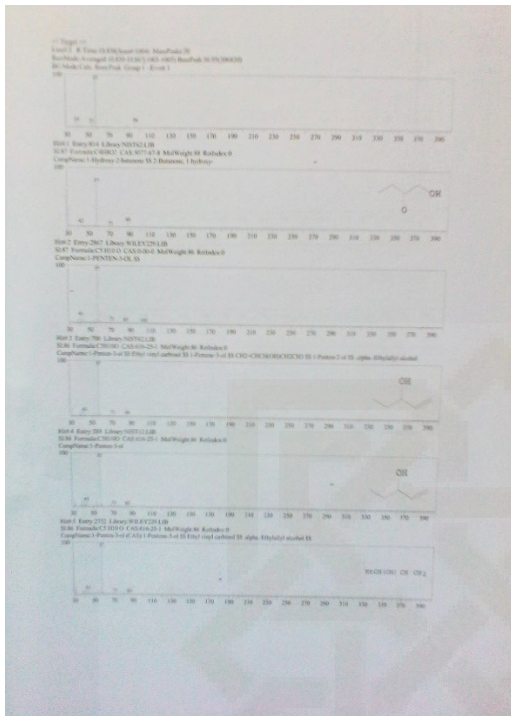


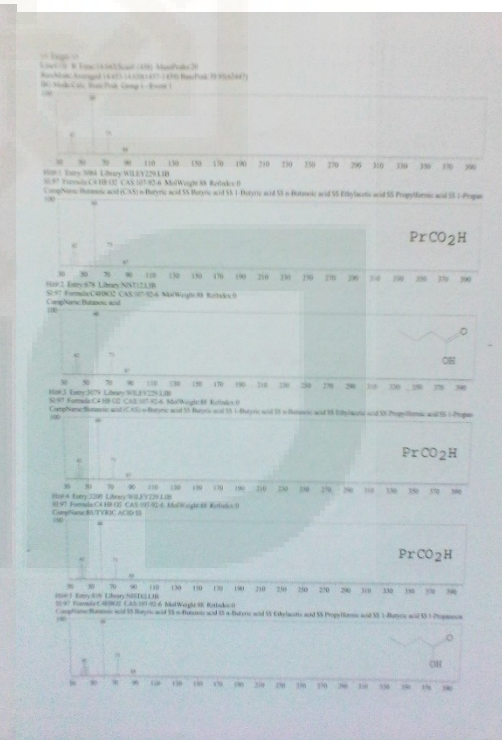
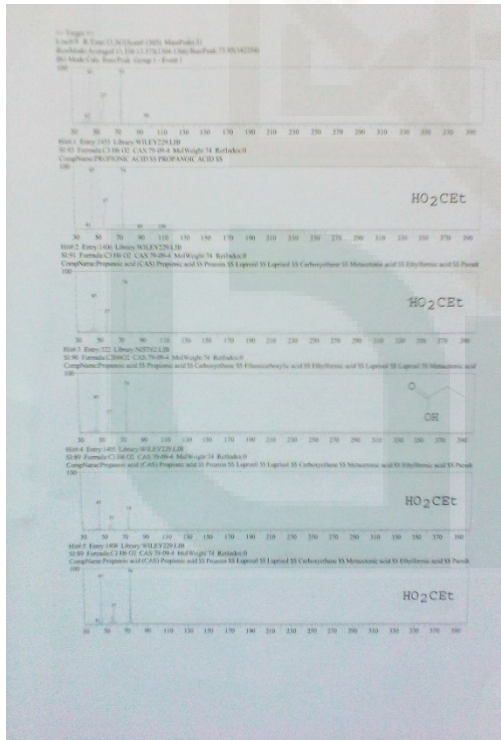
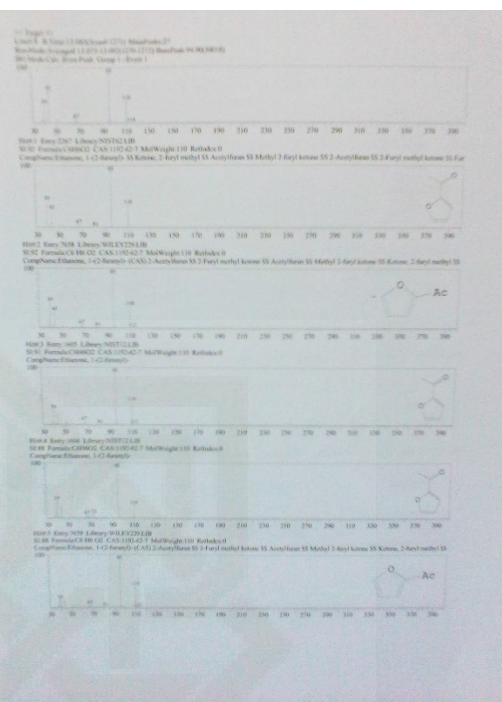
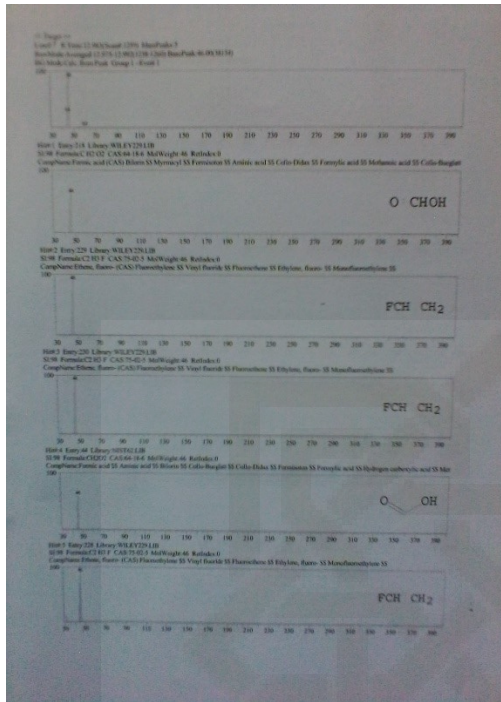
2. Hasil kromatogram

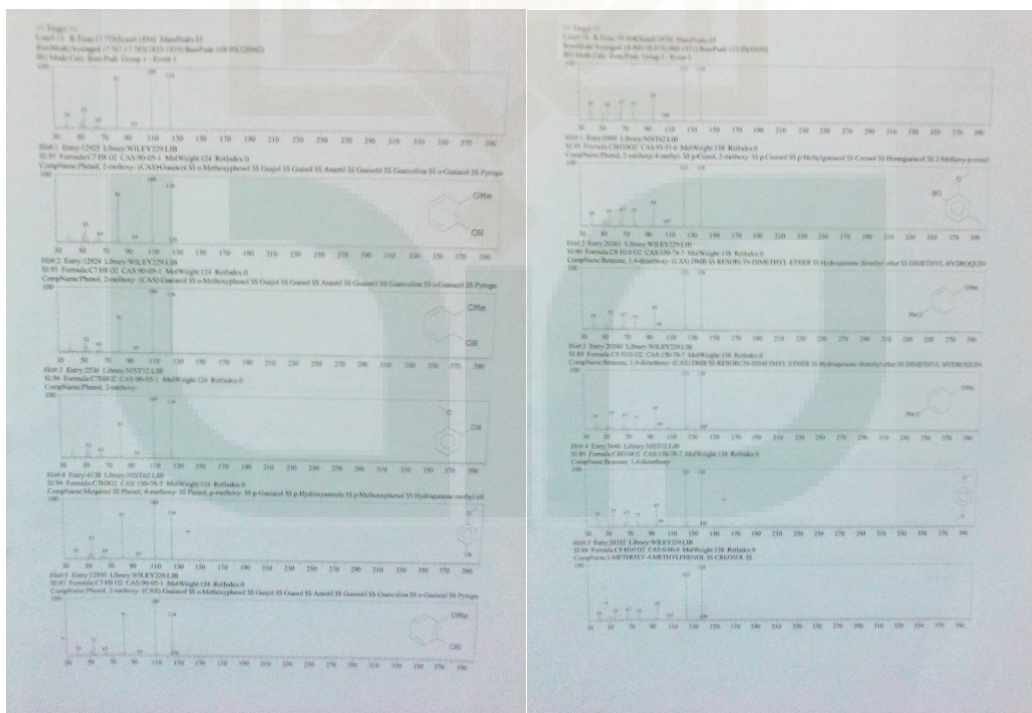
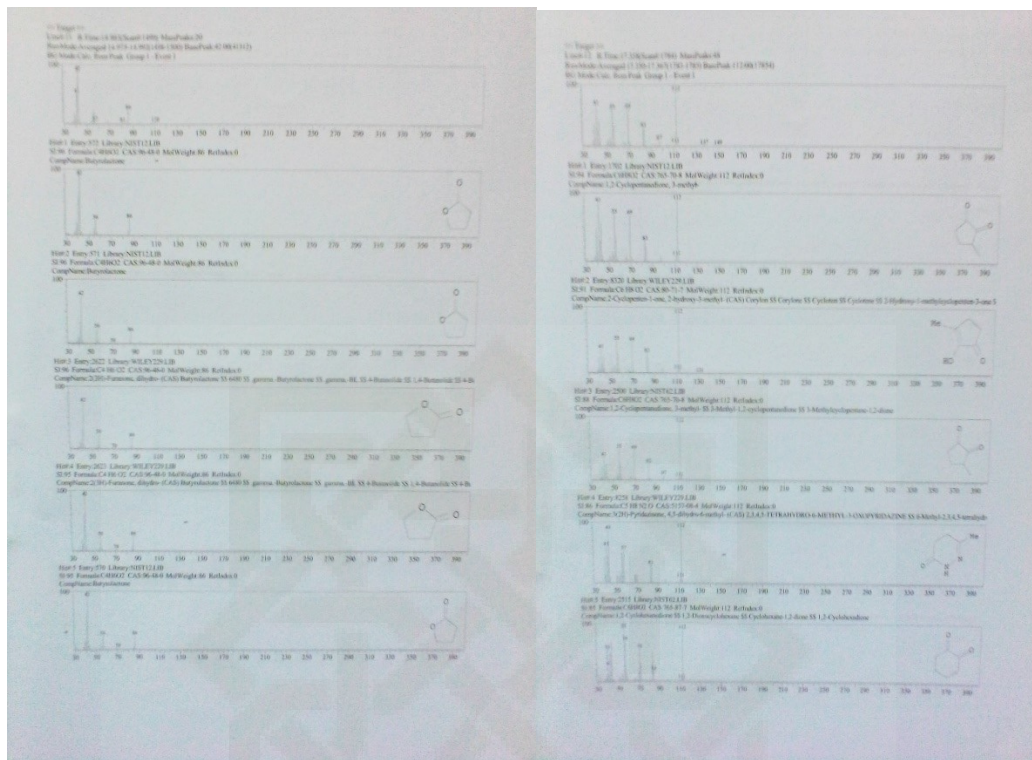


3. Hasil Mass analyzer









Lampiran 10. Bahan-bahan yang digunakan dalam praktikum



Lampiran 11. Gambar perlakuan kerja

1. Larutan film



2. Pencetakan film



3. Film jadi



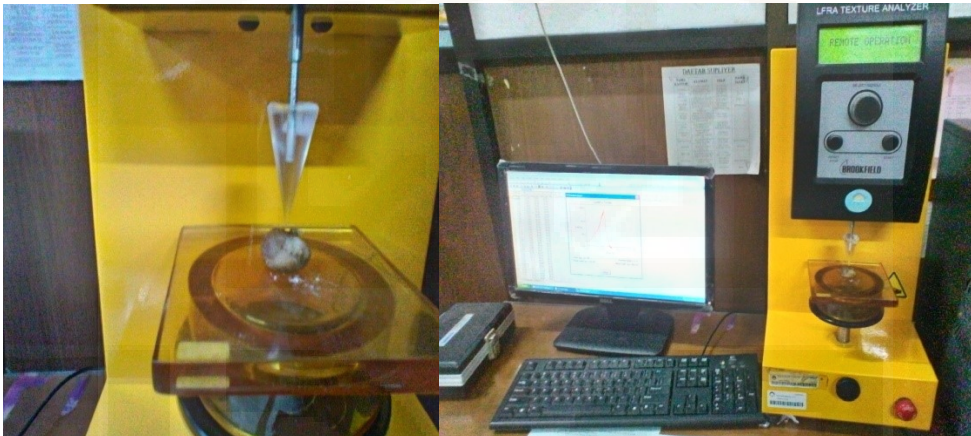
4. Pelapisan bakso dengan larutan film saat ditiriskan



5. Perlakuan teknis Uji WVTR



6. Uji tekstur (kekerasan) bakso menggunakan penetrometer



CURRICULUM VITAE

Nama : Wangsa
Tempat, tanggal lahir : Serang, 23 Maret 1993
Jenis kelamin : Laki-laki
Alamat : Kp. Tegal, Ds. Mander, Rt/Rw 021/01
Kec. Bandung, kab. Serang, Banten
No. telepon : 085780849358
Email : sky.wangsa@gmail.com



Pendidikan Formal

2009 - 2011 : SMA Negeri 1 Jawilan. Jurusan IPA
2007 - 2009 : SMP Negeri 1 Bandung, Serang
2002 - 2007 : SD Negeri Yudha, Serang

Pengalaman Organisasi

2014 : Divisi jaringan dan media Himpunan Mahasiswa Kimia
(HIMA KIMIA) di Universitas Sunan Kalijaga Yogyakarta