

LAPORAN TUGAS AKHIR
PENGARUH PENAMBAHAN PERAK FOSFAT SEBAGAI
ANTIBAKTERI PADA PLASTIK FILM POLIPROPILENA



OLEH:

INSAN FAROKA (1514005)

SELLA NAWIYAH (1514053)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER
POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
JAKARTA
2018

LAPORAN TUGAS AKHIR
PENGARUH PENAMBAHAN PERAK FOSFAT SEBAGAI
ANTIBAKTERI PADA PLASTIK FILM POLIPROPILENA

(Februari – Juni 2018)

Diajukan sebagai salah satu syarat penyelesaian akademik
Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta



OLEH:

INSAN FAROKA (1514005)

SELLA NAWIYAH (1514053)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER
POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I
JAKARTA
2018

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

POLITEKNIK STMI JAKARTA KEMENTERIAN
PERINDUSTRIAN R.I

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL :

PENGARUH PENAMBAHAN PERAK FOSFAT SEBAGAI ANTIBAKTERI
PADA PLASTIK FILM POLIPROPILENA

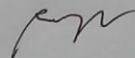
DISUSUN OLEH :
NAMA : INSAN FAROKA
NIM : 1514005
PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diperiksa dan disetujui sebagai salah satu syarat penyelesaian akademik
Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta.

Jakarta, 13 September 2018

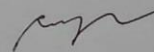
Menyetujui,

Ketua Program Studi
Teknik Kimia Polimer



Ir. Roosmariharso, MBA.
NIP. 195405231980031004

Dosen Pembimbing



Fitria Ika Aryanti, S.T., M.Eng.
NIP. 198505112014022001

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

POLITEKNIK STMI JAKARTA KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL :
PENGARUH PENAMBAHAN PERAK FOSFAT SEBAGAI ANTIBAKTERI
PADA PLASTIK FILM POLIPROPILENA

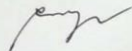
DISUSUN OLEH :
NAMA : SELLA NAWIYAH
NIM : 1514053
PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diperiksa dan disetujui sebagai salah satu syarat penyelesaian akademik
Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta.

Jakarta, 13 September 2018

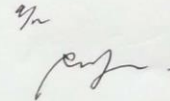
Menyetujui,

Ketua Program Studi
Teknik Kimia Polimer



Ir. Roosmariharso, MBA.
NIP. 195405231980031004

Dosen Pembimbing



Fitria Ika Aryanti, S.T, M.Eng
NIP. 198505112014022001

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SEMINAR

POLITEKNIK STMI JAKARTA KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SEMINAR

JUDUL PENELITIAN:

PENGARUH PENAMBAHAN PERAK FOSFAT SEBAGAI ANTIBAKTERI
PADA PLASTIK FILM POLIPROPILENA

DISUSUN OLEH :
NAMA : 1. INSAN FAROKA
2. SELLA NAWIYAH
NIM : 1. 1514005
2. 1514053
PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diuji oleh Tim Penguji Seminar Tugas Akhir Penelitian Program Studi
Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta.

Jakarta, 30 Agustus 2018

Penguji I,

Ir. Rochmi Widjajanti, M. Eng
NIP. 19560910194032002

Penguji II,

Ir. Parulian Leonard M, MM
NIP. 195702141985031002

Pembimbing,

Fitria Ika Aryanti, S.T, M.Eng
NIP. 198505112014022001

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG

POLITEKNIK STMI JAKARTA KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG

JUDUL :

PENGARUH PENAMBAHAN PERAK FOSFAT SEBAGAI
ANTIBAKTERI PADA PLASTIK FILM POLIPROPILENA

DISUSUN OLEH :

NAMA : 1. INSAN FAROKA
2. SELLA NAWIYAH

NIM : 1. 1514005
2. 1514053

PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program Studi Teknik Kimia
Polimer pada Politeknik STMI Jakarta.

Jakarta, 13 September 2018

Penguji,

Ir. Rochmi Widjajanti, M.Eng
NIP. 19560910194032002

Penguji,

Ir. Parulian Leonard, M.MM
NIP. 195702141985031002

Penguji,

Ir. Roosmariharso, MBA.
NIP. 195405231980031004

Penguji,

Syaiful Ahsan, S.T., M.T
NIP. 19840716201402100

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING PENELITIAN

JUDUL PENELITIAN:

PENGARUH PENAMBAHAN PERAK FOSFAT SEBAGAI ANTIBAKTERI
PADA PLASTIK FILM POLIPROPILENA

DISUSUN OLEH :
NAMA : 1. INSAN FAROKA
2. SELLA NAWIYAH
NIM : 1. 1514005
2. 1514053
PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Jakarta, 13 September 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing PT Polytama Propindo



Ir. Tri Budiarto
Commercial Advisor

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Kami Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta,
Kementerian Perindustrian Republik Indonesia:

Nama : Insan Faroka

NIM : 1514005

Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir Penelitian yang kami buat dengan judul pengaruh penambahan perak fosfat sebagai antibakteri pada plastik film polipropilena :

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, bimbingan dengan dosen pembimbing dan pembimbing penelitian, melalui tanya jawab maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya tulis Tugas Akhir Penelitian ini.
- Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan referensi pendukung untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- Bukan merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir Penelitian kami.

Jika terbukti kami tidak memenuhi apa yang telah kami nyatakan seperti apa yang di atas, maka karya Tugas Akhir Penelitian kami ini dibatalkan.

Jakarta, September 2018



Insan Faroka

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Kami Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta,
Kementerian Perindustrian Republik Indonesia:

Nama : Sella Nawiyah

NIM : 1514053

Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir Penelitian yang kami buat dengan pengaruh penambahan perak fosfat sebagai antibakteri pada plastik film polipropilena :

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, survei lapangan, bimbingan dengan dosen pembimbing dan pembimbing penelitian, melalui tanya jawab maupun asistensi serta buku-buku jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya tulis Tugas Akhir Penelitian ini.
- Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu digunakan referensi pendukung untuk melengkapi informasi dan sumber informasi dengan dicantumkan melalui referensi yang semestinya.
- Bukan merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi pada karya Tugas Akhir Penelitian kami.

Jika terbukti kami tidak memenuhi apa yang telah kami nyatakan seperti apa yang di atas, maka karya Tugas Akhir Penelitian kami ini dibatalkan.

Jakarta, September 2018


Sella Nawiyah

LEMBAR PENGAJUAN PENELITIAN



POLITEKNIK STMI JAKARTA

d.h. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI

Jl. Letjen Suprpto No. 26 Cempaka Putih, Jakarta 10510
Telp: (021) 42886064 Fax: (021) 42888206
www.stmi.ac.id



Nomor : 027 /SJ-IND.7.2/II/2018
Lampiran :
Perihal : **Permohonan Penelitian**

Jakarta, 02 Februari 2018

Kepada
Yth. Bapak/Ibu Pimpinan
PT. Polytama Propindo
JL. Raya Juntinyuat KM 13 Desa Limbangun
, Juntinyuat Indramayu

Dalam rangka menambah wawasan dan mengaplikasikan teori yang didapat Mahasiswa/i di Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI, dengan ini memohon bantuan Bapak/Ibu agar bersedia menerima mereka yang namanya tersebut di bawah ini untuk melakukan Penelitian di Perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu pimpin selama kurang lebih 6 (enam) bulan.

Adapun nama mahasiswa/i yang akan melakukan Penelitian adalah:

No.	Nama	NIM	Kompetensi yang diharapkan
1.	Sella Nawiyah	1514053	Proses Produksi

Dalam pelaksanaannya kami mengharapkan bantuan bimbingan Bapak/Ibu agar mahasiswa/i kami dapat melakukannya dengan baik. Untuk selanjutnya kompetensi yang diperoleh dari hasil bimbingan Bapak/Ibu akan dipresentasikan dan mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi perusahaan

Demikian atas bantuan dan kerjasama Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.



Pembantu Direktur I,

Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom. M.T

NIP : 19740302 200212 1 001

Tembusan:

1. Direktur STMI;
2. Ka Prodi TKP;
3. Mahasiswa yang bersangkutan;
4. Pertinggal



LEMBAR PENGAJUAN PENELITIAN



POLITEKNIK STMI JAKARTA

d.h. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI

Jl. Letjen Suprpto No. 26 Cempaka Putih, Jakarta 10510
Telp: (021) 42886064 Fax: (021) 42888206
www.stmi.ac.id



Nomor : 028/SJ-IND.7.2/II/2018
Lampiran :
Perihal : Permohonan Penelitian

Jakarta, 02 Februari 2018

Kepada
Yth. Bapak/Ibu Pimpinan
PT. Polytama Propindo
JL. Raya Juntinyuat KM 13 Desa Limbangun
, Juntinyuat Indramayu

Dalam rangka menambah wawasan dan mengaplikasikan teori yang didapat Mahasiswa/i di Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI, dengan ini memohon bantuan Bapak/Ibu agar bersedia menerima mereka yang namanya tersebut di bawah ini untuk melakukan Penelitian di Perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu pimpin selama kurang lebih 6 (enam) bulan.

Adapun nama mahasiswa/i yang akan melakukan Penelitian adalah:

No.	Nama	NIM	Kompetensi yang diharapkan
1.	Insan Faroka	1514005	Proses Produksi

Dalam pelaksanaannya kami mengharapkan bantuan bimbingan Bapak/Ibu agar mahasiswa/i kami dapat melakukannya dengan baik. Untuk selanjutnya kompetensi yang diperoleh dari hasil bimbingan Bapak/Ibu akan dipresentasikan dan mudah-mudahan dapat bermanfaat bagi perusahaan

Demikian atas bantuan dan kerjasama Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.



Pembantu Direktur I,
Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom. M.T

NIP : 19740302 200212 1 001

Tembusan:

1. Direktur STMI;
2. Ka Prodi TKP;
3. Mahasiswa yang bersangkutan;
4. Peringgal



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR PENELITIAN

Nama : Insan Faroka (1514005)
 Sella Nawiyah (1514053)
 Judul TA Penelitian : EFEKTIFITAS ZAT ADITIF ANTIBAKTERI BERBASIS
 SENYAWA PERAK (Ag) TERGADAP PERTUMBUHAN BAKTERI PADA
 PLASTIK FILM POLIPROPILENA

Dosen Pembimbing : Fitria Ika Aryanti, S.T., M.Eng.

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
23 Mei 2018		Pembahasan Judul Penelitian	f
4 Juni 2018	BAB 1	Pembahasan Latar Belakang, Tujuan Batasan Penelitian	f
21 Juni 2018	Bab 1 & Bab 2	Revisi BAB 1 dan pembahasan Tinjauan pustaka	f
26 Juni 2018	BAB 2 & BAB 3	Revisi Bab 2 dan pembahasan Metodologi penelitian, prosedur penelitian	f
17 Juli 2018	Bab 3 Bab 4	Revisi bab 3, prosedur penelitian Pembahasan Hasil pengujian	f
30 Juli 2018	Abstrak	Revisi bab 4 dan Abstrak	f
31 Juli 2018	Bab 5	Kesimpulan dan saran	f
1 Agustus 2018		Revisi Abstrak	f

2 Agustus 2018		Revisi kesimpulan Revisi caran Daftar Pustaka	
3 Agustus 2018	Bab 1-5	Pembahasan presentasi Revisi presentasi	
30 Agustus		Revisi Seminar	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik
Kimia Polimer .



Ir. Roosmarharso, MBA
NIP. 195405231980031004

Dosen Pembimbing



Fitria Ika Aryanti, S.T., M.Eng.
NIP. 198505112014022001

KATA PENGANTAR

Puji syukur Allah SWT., karena atas limpahan rahmat, hidayah dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir penelitian yang berjudul “pengaruh penambahan perak fosfat sebagai antibakteri pada plastik film polipropilena”. Penyusunan laporan ini merupakan salah satu syarat penyelesaian akademik Program Studi Teknik Kimia Polimer, Politeknik STMI Jakarta. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT Polytama Propindo, Juntinyuat, Indramayu, sedangkan pengujian efektifitas anti-bakteri dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari s.d Juni 2018. Pada kesempatan ini penyusun juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dan mendukung selama pelaksanaan dan penyusunan laporan ini terutama kepada:

1. Allah SWT, atas berkat dan rahmat-Nya.
2. Orang tua kami, yang selalu mendoakan dan mendukung.
3. Dr. Mustofa, S.T., M.T., selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
4. Ir. Roosmariharso, MBA., selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta.
5. Fitria Ika Aryanti, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing penelitian di Politeknik STMI Jakarta yang telah memberikan banyak motivasi dan bimbingan
6. Ir. Tri Budiarto, selaku pembimbing utama penelitian di PT Polytama Propindo
7. Adityatama Prasadha, selaku pembimbing ke dua penelitian di PT Polytama Propindo.
8. Pak Wawan , Pak Jun dan Pak Yusuf selaku penanggung jawab laboratorium PT Polytama Propindo yang telah banyak membantu selama penelitian berlangsung

9. Bu Heni selaku penanggung jawab laboratorium mikrobiologi Institut Pertanian Bogor yang telah membantu dalam pengujian
10. Muhammad Fahmi Maulana dan Shela Dentia selaku rekanan penelitian di PT Polytama Propindo.
11. Teman-teman Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta angkatan 2014 selaku kawan seperjuangan
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penyusun menyadari keterbatasan dan kemampuan dalam menyusun laporan ini. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun sehingga berguna bagi penyusun untuk menyempurnakan Laporan Tugas Akhir Penelitian. Semoga Laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, 13 September 2018

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SEMINAR.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING PENELITIAN	v
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	vi
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	vii
LEMBAR PENGAJUAN PENELITIAN	viii
LEMBAR PENGAJUAN PENELITIAN	ix
LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR PENELITIAN	x
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
ABSTRAK.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Plastik	6
2.2 Polipropilena.....	7
2.2.1 Sifat – sifat polipropilena.....	8
2.2.2 Jenis Polipropilena	9
2.3 Zat Aditif	10
2.3.1 Antioksidan	10

2.3.2	<i>Antiblocking</i>	11
2.3.3	Antistatik	12
2.3.4	Antibakteri.....	12
2.3.5	Perak Fosfat.....	14
2.4	Ekstruder.....	14
2.5	<i>Coeficient of Friction</i>	18
2.6	Pertumbuhan bakteri	18
2.7	Metode Pengujian mikrobiologi	19
2.7.1	Media TSA (<i>Tryptic Soy Agar</i>).....	21
2.7.2	Mikroorganisme <i>Escherichia Coli</i>	22
2.8	Jamur pada roti	24
BAB III	METODE PENELITIAN	26
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
3.2	Alat dan Bahan	26
3.2.1	Alat.....	26
3.2.2	Bahan	27
3.3	Variabel.....	28
3.3.1	Variabel Tetap.....	28
3.3.2	Variabel Berubah	28
3.4	Prosedur Penelitian.....	28
3.4.1	Pembuatan Sampel Plastik Antibakteri.....	29
3.4.2	Pengujian <i>Coeficient of Friction</i> (CoF)	32
3.4.3	Prosedur Pengujian Mikrobiologi	33
3.4.4	Prosedur Uji Plastik antibakteri pada roti tawar	34
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1	Pengujian <i>Coeficient of Friction</i> (CoF)	35
4.2	Uji Bakteri Pada Plastik Film Polipropilena.....	36
4.3	Uji plastik film PP antibakteri terhadap makanan (Roti Tawar)	42
BAB V	PENUTUP	45
5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran	45

DAFTAR PUSTAKA	46
----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reaksi Polimerisasi dari propilena menjadi polipropilena.....	8
Gambar 2.2 Ekstruder ulir tunggal.....	16
Gambar 2.3 Ekstruder ulir ganda	17
Gambar 2.4 Kurva Pertumbuhan Bakteri.....	19
Gambar 3.1 Alat Uji <i>Coefficient Of Friction</i> (CoF).....	26
Gambar 3.2 Autoklaf.....	27
Gambar 3.3 Prosedur Penelitian.....	29
Gambar 4.1 Perbedaan nilai <i>coeficient of friction</i> pada setiap sampel plastik film poliropilena	36
Gambar 4.2 Efektivitas plastik antibakteri terhadap bakteri E.coli sampel A0(kontrol).....	39
Gambar 4.3 Efektivitas plastik antibakteri terhadap bakteri E.coli sampel A1 (0,0125 % perak fosfat)	39
Gambar 4.4 Efektivitas plastik antibakteri terhadap bakteri E.coli sampel A2(0,025% perak fosfat).....	40
Gambar 4.5 Efektivitas plastik antibakteri terhadap bakteri E.coli sampel A3 (0,0375 % perak fosfat)	40
Gambar 4.6 Efektivitas plastik antibakteri terhadap bakteri E.coli sampel A4 (0,05 % perak fosfat)	40
Gambar 4.7 Efektivitas plastik antibakteri terhadap bakteri E.coli sampel A5 (0,0625 % perak fosfta)	41
Gambar 4.8 Uji ketahanan sampel plastik antibakteri pada hari ke-0.....	43
Gambar 4.9 Uji ketahanan sampel plastik antibakteri pada hari ke-7.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat Mekanik Plastik Sesuai Standar Nasional Indonesia.....	6
Tabel 2.2 Karakteristik sifat fisik dari polipropilen	9
Tabel 3.1 Variasi komposisi Polipropilena dan aditif.....	30
Tabel 4.1 Hasil uji <i>coeficient of friction</i> plastik film poliropilena.....	35
Tabel 4.2 Hasil pengujian mikrobiologi pada plastik film polipropilena	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	50
Lampiran B	63
Lampiran C	65

ABSTRAK

Kemasan antimikroba adalah pengembangan baru yang menggabungkan agen antimikroba ke dalam film polimer untuk menekan aktivitas mikroorganisme yang ditargetkan. Namun, kemasan antimikroba masih merupakan teknologi yang sangat menantang dan hanya ada beberapa produk komersial yang ditemukan di pasar. Dengan penambahan variasi konsentrasi zat aditif berupa antibakteri perak fosfat, diharapkan mampu menghasilkan material film polipropilena yang memiliki sifat tahan terhadap bakteri patogen, sehingga dihasilkan material yang baik untuk kemasan. Proses pembuatan plastik film polipropilena dilakukan dengan mencampurkan zat aditif antibakteri perak dengan variasi konsentrasi kandungan sebanyak 0,0125, 0,025, 0,0375, 0,05, 0,0625 %. Proses pencampuran dan pembuatan pellet dilakukan dengan alat ekstruder *single crew* berkapasitas 5 kg. Pellet yang dihasilkan dicetak ke alat pencetak film untuk membentuk lembaran plastik film polipropilena, kemudian dilakukan pengujian *coefficient of friction* pada plastik film polipropilena dan pengujian mikrobiologi. Hasil pengujian *coefficient of friction* pada plastik film PP menunjukkan bahwa perubahan plastik film PP yang sebelum dan setelah ditambahkan aditif perak fosfat tidak terjadi pengaruh yang signifikan yaitu dengan standar 0,1 – 0,2 dari nilai *coefficient of friction*. Pada pengujian mikrobiologi menunjukkan setiap sampel memiliki efektivitas yang berbeda, hasil yang signifikan baru dapat terlihat pada konsentrasi Ag 0,05 dan 0,0625 %, dimana dalam kurun waktu 48 jam jumlah bakteri yang masih hidup adalah $1,33 \times 10^7$ CFU/ml dan $1,12 \times 10^7$ CFU/ml dari jumlah awal bakteri $2,01 \times 10^7$ CFU/ml. Pada pengujian aplikasi dengan memasukkan roti tawar pada plastik film PP yang di tambahkan aditif dengan waktu simpan 7 hari menunjukkan bahwa konsentrasi 0,0375, 0,05, dan 0,0625 % Ag yang tidak mengalami perubahan pada jamur.

Kata kunci: plastik film, polipropilena, antibakteri, perak fosfat, jamur pada roti

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemasan merupakan suatu polimer yang digunakan sebagai wadah atau tempat untuk mengemas makanan atau minuman sehingga dapat memberikan perlindungan sesuai dengan tujuannya. Fungsi kemasan sebagai pelindung dimaksudkan untuk melindungi produk pangan dari kerusakan-kerusakan akibat sinar ultraviolet, panas, kelembaban udara, oksigen, benturan, kontaminasi dari kotoran dan mikroba yang dapat merusak dan menurunkan mutu produk.

Penyebab kontaminasi mikroorganisme pada bahan pangan atau produk pangan yang telah dikemas adalah kontaminasi dari udara atau air melalui lubang pada kemasan yang ditutup secara hermetis, penutupan (proses *sealer*) yang tidak sempurna, panas yang digunakan dalam proses *sealer* pada film plastik tidak cukup karena *sealer* yang terkontaminasi oleh produk atau pengaturan suhu yang tidak baik, dan kerusakan seperti rusaknya bahan kemasan (Arini dkk, 2009). Menurut Julianti dan Nurminah (2006), teknologi pengemasan dimana bahan pengemas yang digunakan ditambah senyawa antibakteri dinamakan teknologi pengemasan aktif, pada bahan kemasan yang digunakan bersifat interaksi aktif dengan produk yang dikemas. Interaksi aktif ini dapat ditujukan untuk memperpanjang umur simpan dan mempertahankan mutu dari plastik tersebut. Bahan kemasan aktif antibakteri komersial yang disebutkan dalam Julianti dan Nurminah (2006) diantaranya partikel keramik yang mengandung komponen aktif yaitu aluminium silikat dan perak. Perak fosfat memiliki potensi sebagai senyawa antibakteri, menurut Yaohui dkk (2008) perak (Ag) memiliki aktivitas antimikroba yang efisien untuk melawan 650 jenis bakteri.

Bahan kemasan yang umum digunakan adalah polipropilena. Hal ini disebabkan polipropilena memiliki sifat yang tahan terhadap zat kimia, memiliki daya bentur yang baik, mudah dibentuk, dicetak, ringan, serta biaya produksinya murah.

Polipropilena memiliki titik leleh yang cukup tinggi, yaitu sekitar (190-200°C), sedangkan titik kristalisasinya antara 130-135 °C. Pada polimer polipropilena juga terdapat kelemahan sehingga dapat mengganggu proses produksi atau mengurangi sifat-sifat yang dibutuhkan dari suatu polimer pada aplikasinya di berbagai bidang. Untuk memperbaiki ataupun memperoleh sifat yang diinginkan polipropilena perlu ditambahkan zat aditif.

Zat aditif merupakan suatu senyawa tambahan yang digunakan untuk meningkatkan sifat tertentu pada bahan polimer seperti sifat kekuatan, kekakuan, elastisitas, ketahanan warna, ketahanan terhadap sinar UV, tahan api, menurunkan viskositas aliran lelehan, dan ketahanan terhadap cuaca.

Manfaat aditif di dalam polimer untuk menstabilkan, memodifikasi dan meningkatkan unjuk kerja polimer. Berbagai jenis aditif yang digunakan dalam polimer seperti *anti blocking agent*, *anti fogging agent*, antioksidan, *anti static*, *heat stabilizer*, *Impact modifier*, *plasticizer*, *UV stabilizer*, *UV screening agent*, antioksidan dan *processing agent* (Pudjiastuti dkk, 2010).

Pada penelitian Le dkk (2016) penelitian ini menggunakan Polipropilena (PP) dan nanopartikel perak (AgNP) dengan proses ekstrusi. Variasi AgNP yang digunakan adalah 0, 40, 80 dan 160 ppm. Plastik pp agnps dengan kandungan 80 – 160 ppm menunjukkan efisiensi antibakteri yang sangat tinggi ($\eta \sim 100\%$). Dengan demikian, masterbatch PP / AgNPs siap pakai dapat digunakan untuk membuat sejumlah produk seperti wadah makanan, kursi, botol, dll dengan aktivitas antimikroba tinggi".

Penelitian ini dilakukan dengan mencampurkan resin polipropilena dengan zat aditif antibakteri berbasis senyawa perak (Ag) dan aditif lain yang menunjang proses pencetakan film, melalui proses ekstrusi. Selanjutnya, plastik polipropilena antibakteri akan dilakukan uji mikrobiologi untuk mengetahui efektifitas dari zat

aditif antibakteri dan dilakukan analisis terhadap plastik film polipropilena untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada saat penambahan aditif tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan perak fosfat antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri ?
2. Bagaimanan pengaruh penambahan perak fosfat antibakteri terhadap *coeficient of friction* pada plastik film polipropilena ?
3. Bagaimana pengaruh penambahan perak fosfat antibakteri terhadap jamur dengan menggunakan plastik film polipropilena ?

1.3 Batasan Masalah

1. Bahan baku yang digunakan adalah resin polipropilena dari PT. Polytama Propindo sebanyak 5 kg
2. Zat aditif pendukung yang digunakan adalah
 - Antislip : 20 gram,
 - *Anti blocking* : 15 gram,
 - Indanox B210 : 7,5 gram,
 - Hydrotalcite CLC : 1,6 gram,
 - Finastat : 2 gram
3. Variasi konsentrasi aditif antibakteri yaitu 0,0125% , 0,025%, 0,0375%, 0,05%, dan 0,0625% dari berat resin film polipropilena.
4. Jenis ekstruder yang digunakan merupakan ekstruder *single screw*
5. Jenis uji hasil yang dilakukan yaitu, Uji *Coefficient Of Friction* (CoF), dan Mikrobiologi.
6. Uji ketahanan yang dilakukan pada roti tawar terhadap pertumbuhan jamur selama 7 hari
7. Uji mikrobiologi dilakukan pada media nutrient TSA(*Tryptic Soy Agar*) dan dilakukan inkubasi dengan parameter waktu yaitu 0 menit, 15 menit, 60 menit, 24 jam dan 48 jam.
8. Uji mikrobiologi dilakukan terhadap bakteri *Escherichia Coli*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh penambahan perak fosfat antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri.
2. Mengetahui pengaruh penambahan perak fosfat antibakteri terhadap *coefficient of friction* pada plastik film polipropilena.
3. Mengetahui pengaruh penambahan perak fosfat antibakteri terhadap jamur dengan menggunakan plastik film polipropilena.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi untuk mendapatkan efektifitas dari zat aditif anti bakteri perak fosfat pada plastik film polipropilena.

1.6 Sistematika Penulisan

Bagian ini merupakan gambaran secara keseluruhan. Didalamnya terdapat lima bab yang masing-masing berkaitan erat. Adapun susunan ke lima bab tersebut sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai latar belakang diadakannya penelitian, rumusan masalah yang akan dibahas, batasan masalah dari penelitian yang akan dilakukan, tujuan dan manfaat dari dilakukannya penelitian ini, serta penjelasan mengenai sistematika penulisan laporan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tinjauan umum mengenai, plastik kemasan, polipropilena, sifat-sifat polipropilena, jenis polipropilena, zat aditif, dan perak, ekstruder, *coefficient of friction*, pertumbuhan bakteri .

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan tentang persiapan penelitian, diagram alir penelitian, variabel penelitian, prosedur penelitian, serta alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data hasil pengujian, analisis data yang sudah diolah menjadi grafik, dan pembahasan terhadap hasil pengujian dan analisis data.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran, kesimpulan memuat pernyataan singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil penelitian dan pembahasan untuk membuktikan hipotesis atau menjawab permasalahan. Saran dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan penulis yang ditunjukkan kepada para peneliti dalam bidang sejenis yang ingin melanjutkan, mengembangkan atau menerapkan penelitian yang sudah dihasilkan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Plastik

Plastik adalah senyawa polimer dengan struktur kaku yang terbentuk dari polimerisasi monomer hidrokarbon yang membentuk rantai panjang. Polimerisasi sendiri adalah proses penggabungan beberapa molekul sederhana (monomer) melalui proses kimia menjadi molekul besar (makromolekul atau polimer). Plastik mempunyai titik didih dan titik leleh yang beragam, hal ini berdasarkan pada monomer pembentuknya. Monomer yang sering digunakan dalam pembuatan plastik adalah Propena (C_3H_6), Etena (C_2H_4), Vinil Klorida, *Nylon*, Karbonat, dan Styrene (C_8H_8).

Sifat-sifat plastik sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.1 Sifat Mekanik Plastik Sesuai Standar Nasional Indonesia

No.	Karakteristik	Nilai
1	Kuat tarik (Mpa)	24,7-302
2	Persen elongasi (%)	21-220
3	Hidrofobisitas (%)	99

Sumber: Darni dan Herti (2010)

Untuk membuat plastik, salah satu bahan baku yang sering digunakan adalah *Naphta* (Nafta), yaitu bahan yang dihasilkan dari penyulingan minyak bumi atau gas alam, sebagai gambaran, untuk membuat 1 kg plastik memerlukan 1,75 kg minyak bumi, untuk memenuhi kebutuhan bahan bakunya maupun kebutuhan energi prosesnya (Kumar dkk., 2011). Plastik juga dapat dicetak dan/atau dicetak ulang sesuai dengan bentuk yang diinginkan dan dibutuhkan dengan menggunakan proses *injection molding* atau ekstrusi (Anonim, 2010).

Berdasarkan ketahanan plastik terhadap suhu, plastik dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu termoplastik dan termoset. Termoplastik adalah bahan plastik yang jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, akan mencair dan dapat dibentuk kembali menjadi bentuk yang diinginkan. Sedangkan Termoset adalah

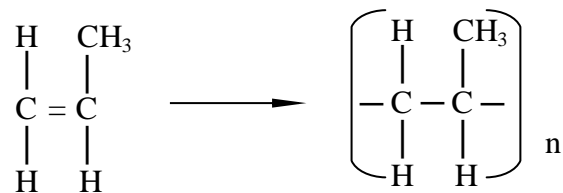
plastik yang jika telah dibuat dalam bentuk padat, tidak dapat dicairkan kembali dengan cara dipanaskan (UNEP, 2009). Berdasarkan sifat kedua kelompok plastik di atas, termoplastik adalah jenis plastik yang memungkinkan untuk didaur ulang secara sederhana dan dapat didaur ulang terus menerus. Jenis-jenis plastik yang paling sering diolah adalah polietilena (PE), polipropilena (PP), polistirena (PS), polietilena tereftalat (PET) dan polivinil klorida (PVC).

2.2 Polipropilena

Polipropilena ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$) merupakan polimerisasi dari monomer-monomer propilena yang berasal dari senyawa olefin yang merupakan hasil dari senyawa *cracking* (perengkahan) minyak bumi. Polipropilena merupakan polimer hidrokarbon yang termasuk kedalam polimer *thermoplastik* yang dapat diolah pada temperatur tinggi. Polipropilena berasal dari monomer propilena yang diperoleh dari pemurnian minyak bumi (Sriyanto, 2016). Polipropilena juga termasuk polimer semikristalin, yang mana terdiri dari campuran dua bagian, yaitu fasa kristalin dan amorf. Fasa kristalin adalah bagian di mana rantai-rantai molekul PP tersusun secara teratur, sedangkan fasa amorf adalah bagian di mana rantai-rantai molekul tersusun secara acak dan tidak beraturan. Fasa kristalin merupakan fasa dengan berat jenis lebih berat dibandingkan dengan fasa amorf. Fasa kristalin memberikan kekuatan, kekakuan, dan kekerasan pada PP, namun di sisi lain fasa kristalin juga menyebabkan PP menjadi lebih getas. Pada penggunaan komersial umumnya PP memiliki derajat kristalinitas yang tinggi karena memiliki 95–98 % fasa isotaktik dan 2–5 % fasa ataktik. Sebagai polimer semikristalin, PP memiliki dua temperatur transisi, yaitu temperatur transisi gelas (**T_g**) dan temperatur leleh (**T_m**). Temperatur transisi gelas adalah temperatur di mana terjadi perubahan fasa dari fasa *glassy* atau *rigid* kaku) menjadi fasa *rubbery* (kekaretan, lentur), sedangkan temperatur leleh adalah temperatur di mana PP mulai meleleh menjadi lelehan kental.

Secara industri, polimerisasi polipropilena dilakukan dengan

menggunakan katalis koordinasi. Proses polimerisasi ini akan menghasilkan suatu rantai linier yang berbentuk $-A-A-A-A-$, dengan A merupakan propilena. Reaksi polimerisasi dari propilena secara umum dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut :



Gambar 2.1 Reaksi Polimerisasi dari propilena menjadi polipropilena

Polipropilena merupakan komoditas dengan kebutuhan yang tinggi dengan memiliki sifat seperti kekakuan yang lebih tinggi, ketahanan terhadap bahan kimia yang baik, kekerasan yang baik dan kemudahan dalam pencetakannya dengan banyak warna yang dibutuhkan.

2.2.1 Sifat – sifat polipropilena

Polipropilena merupakan jenis bahan baku plastik yang ringan, densitasnya $0,90 - 0,92 \text{ g/cm}^3$ memiliki kekerasan dan kerapuhan yang paling tinggi. Penggunaan bahan pengisi dan penguat memungkinkan polipropilena memiliki mutu kimia yang baik sebagai bahan polimer dan tahan terhadap pemecahan karena tekanan (*stress-cracking*) walaupun pada temperatur tinggi kerapuhan polipropilena dibawah 0°C dapat dihilangkan dengan penggunaan bahan pengisi. Dengan bantuan pengisi dan penguat, akan terdapat adhesi yang baik. (Gachter, 1990).

Polimer yang memiliki konduktivitas panas rendah seperti polipropilena (konduktivitas = $0,12 \text{ W/m}$) kristalinitasnya sangat rentan terhadap laju pendinginan. Misalnya dalam suatu proses pencetakan termoplastik membentuk barang jadi yang tebal dan luas, bagian tengah dingingnya akan menjadi lebih lambat dari pada bagian luar yang bersentuhan langsung dengan cetakan. Akibatnya akan terjadi perbedaan derajat kristalinitas pada permukaan dengan bagian tengahnya.

Polipropilena mempunyai tegangan (*tensile*) yang rendah, kekuatan benturan (*impact strength*) yang tinggi dan ketahanan yang tinggi terhadap pelarut organik mempunyai sifat isolator yang baik mudah diproses dan sangat tahan terhadap air karena sedikit sekali menyerap air, dan sifat kekakuan yang tinggi. Seperti poliolefin lain. Polipropilena juga mempunyai ketahanan yang sangat baik terhadap bahan kimia anorganik non pengoksidasi, deterjen, alkohol dan sebagiannya. Tetapi polipropilena dapat terdegradasi oleh zat pengoksidasi seperti asam nitrat dan hidrogen peroksida. Karakteristik sifat fisik dari polipropilen disajikan pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Karakteristik sifat fisik dari polipropilen

Sifat Fisik	Nilai
Indeks bias	1,49
<i>Tensile Strenght</i> (psi)	4300-5500
<i>Elongation</i> (%)	200-700
<i>Impact Strenght</i> (ft-lb)	0,5-2,0
Densitas (g/cm ³)	0,855
Titik leleh (°C)	160

Sumber: Matthias, 2007

2.2.2 Jenis Polipropilena

Polipropilena yang diproduksi secara komersial dan beredar di pasaran dapat digolongkan ke dalam tiga jenis yaitu: homopolimer, kopolimer acak, dan kopolimer impak. Etilena biasanya digunakan sebagai komonomer untuk membentuk kopolimer.

1. Homopolimer (*homopolymer*)

Polimer ini hanya terdiri dari satu macam monomer yaitu propilena. Polimer ini memiliki kuat tarik, kekakuan, ketahanan panas dan kekuatan yang tinggi sehingga cocok untuk digunakan dalam berbagai aplikasi seperti film plastik, *injection molding*, *sheet thermoforming*, *yarn*, dan *fiber multifilament*. Homopolimer yang digunakan untuk setiap aplikasi memiliki sifat fisik yang berbeda-beda pula, dan dipasar dikenal bermacam-macam grade antara lain grade film, grade yarn, grade *injection molding* dan grade ekstrusi.

2. Kopolimer acak (*random copolymer*)

Pada saat pembuatan polipropilena, 1-7 %berat monomer etilena ditambahkan ke dalam monomer propilena secara simultan ke dalam reaktor. Penambahan molekul etilena ini mengakibatkan berkurangnya kristalinitas polipropilena dengan butiran *spherulite* yang lebih kecil dan lebih jernih. Hal ini menghasilkan kekuatan dan transparansi yang lebih baik dibandingkan homopolimer. Komonomer pada polipropilena termodifikasi yang paling banyak dijumpai adalah etilena.

3. Kopolimer blok (*block copolymer*)

Polimer ini diproduksi dalam dua reaktor di mana reaktor pertama untuk pembentukan homopolimer dan diikuti reaktor kedua untuk pembuatan propilena- etilena *rubbery*. Kopolimer impak ini bersifat insulator, tidak tembus cahaya, memiliki kekakuan yang tinggi, ketahanan terhadap tumbukan yang cukup baik pada temperatur rendah (-20 °C). Kopolimer impak banyak digunakan pada *injection molding*, *extruded sheet*, dan *thermoforming*. (Rachman, 2008).

2.3 Zat Aditif

Zat aditif merupakan suatu senyawa tambahan yang digunakan untuk meningkatkan sifat tertentu pada bahan polimer seperti sifat kekuatan, kekakuan, elastisitas, ketahanan warna, ketahanan terhadap sinar UV, tahan api, menurunkan viskositas aliran lelehan, dan ketahanan terhadap cuaca. Zat aditif dibagi mejadi tiga jenis berdasarkan kegunaannya, yaitu Antioksidan, , *anti blocking*, dan *anti bakteri*.

2.3.1 Antioksidan

Antioksidan (AO) merupakan zat aditif yang dapat mengurangi produk dari proses oksidasi yang dapat memutuskan rantai polimer. Tanda yang terlihat apabila produk plastik teroksidasi adalah :

1. Polimer menjadi rapuh
2. Kecepatan alir polimer tidak stabil dan cenderung menjadi lebih tinggi.

3. Sifat kuat tariknya berkurang.
4. Terjadi perubahan warna

Fungsi antioksidan pada polimer adalah :

1. Untuk mengakhiri reaksi rantai radikal
2. Untuk menguraikan peroksida.
3. Untuk menghilangkan logam berat.

Antioksidan berdasarkan mekanisme reaksinya dibagi menjadi tiga macam, yaitu antioksidan primer, antioksidan sekunder dan antioksidan tersier:

- a. Antioksidan Primer: Antioksidan primer merupakan zat atau senyawa yang dapat menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal bebas yang melepaskan hidrogen. Antioksidan primer dapat berasal dari alam atau sintetis. Contoh antioksidan primer adalah Butylated hidroxytoluene (BHT) (Winarsih H, 2007).
- b. Antioksidan Sekunder : Antioksidan sekunder disebut juga antioksidan eksogeneus atau non enzimatis. Antioksidan ini menghambat pembentukan senyawa oksigen reaktif dengan cara pengelatan metal, atau dirusak pembentukannya. Prinsip kerja sistem antioksidan non enzimatis yaitu dengan cara memotong reaksi oksidasi berantai dari radikal bebas atau dengan menangkap radikal tersebut, sehingga radikal bebas tidak akan bereaksi dengan komponen seluler (Winarsih H, 2007).
- c. Antioksidan Tersier Kelompok antioksidan tersier meliputi sistem enzim DNA-Repair dan metionin sulfoksida reduktase. Enzim-enzim ini berperan dalam perbaikan biomolekuler yang rusak akibat reaktivitas radikal bebas (Winarsih.H, 2007).

2.3.2 Antiblocking

Antiblok (*Anti-blocking*) adalah suatu aditif dalam proses produksi plastik yang memiliki fungsi atau kegunaan untuk mengurangi gesekan pada permukaan polimer dengan barang plastik. Anti-blok dapat digunakan secara individual atau

diformulasikan ke dalam *master batch* cairan atau polimer. Lebih lanjut, bahan-bahan ini dapat mempengaruhi aspek-aspek khusus polimer seperti:

- friksi atau gesekan
- *clarity*/ sifat *optic*
- sifat *antistatic*
- Kekerasan dan Karakteristik material / permukaan lainnya

Didalam proses *blowing film*, antiblock juga mengacu kepada istilah yang menggambarkan suatu tindakan pencegahan terhadap lembaran plastik film agar tidak saling menempel satu sama lainnya (Shalin, R.E. , 1995).

2.3.3 Antistatik

Aditif antistatik membentuk kelompok bahan kimia yang sangat beragam, anorganik, dan organik. Antistatik ditambahkan ke polimer untuk meminimalkan penumpukan muatan listrik / listrik statis dalam bahan plastik. Agen antistatik dapat bersifat eksternal dan internal. Dengan agen antistatik eksternal, plastik dilapisi dengan penyemprotan atau melalui perendaman sementara agen antistatik internal dimasukkan ke dalam matriks polimer dan kemudian bermigrasi ke permukaan.

Sifat dari antistatik :

- memiliki stabilitas thermal yang baik.
- mengurangi kontaminasi dari debu.
- mengurangi waktu siklus dengan memberikan efek pelepasan yang cepat.
- menghaluskan permukaan pada plastik film.

2.3.4 Antibakteri

Antibakteri adalah senyawa yang digunakan untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri yang bersifat merugikan. Pengendalian pertumbuhan mikroorganisme bertujuan untuk mencegah penyebaran penyakit dan infeksi, membasmi mikroorganisme pada inang yang terinfeksi, dan mencegah

pembusukan serta perusakan bahan oleh mikroorganisme. Di bidang farmasi, bahan antibakteri dikenal dengan nama antibiotik, yaitu suatu substansi kimia yang dihasilkan oleh mikroba dan dapat menghambat pertumbuhan mikroba lain. Berdasarkan cara kerja antibakteri dapat dibedakan menjadi bakteriostatik dan bakterisida. Antibakteri bakteriostatik bekerja dengan menghambat pertumbuhan populasi bakteri tanpa mematikannya, sedangkan antibakteri bekerja dengan membunuh bakteri. Pada senyawa tertentu, jika dosis yang digunakan terlalu tinggi bakteriostatik berubah menjadi bakterisida. Berdasarkan efektifitas kerjanya, senyawa antibakteri dikelompokkan menjadi dua, yakni antibakteri berspektrum luas yang efektif terhadap berbagai jenis mikroorganisme dan antibakteri berspektrum sempit hanya efektif terhadap mikroorganisme tertentu (Hilman Muhammad, 2011).

Menurut Galet dkk. (2012), Penelitian ini penggabungan *polypropylene* film dengan oregano *essential oil* dan citray, *polypropylene* film digunakan untuk mengemas salad atau sayuran yang berguna untuk mengurangi risiko adanya bakteri dan memperpanjang waktu simpan. Aktifitas antibakteri dan film terhadap bakteri *E.coli*, *salmonella* dan *listeria monocytogenes* menunjukkan bahwa antibakteri dapat mengurangi pembusukan pada salad serta menghambat pertumbuhan pathogen, namun efek ini lebih besar terhadap bakteri gram negatif yaitu *E.coli*

Dalam penelitian Torlak dan Nizamlioglu (2011) *polypropylene* film dilapisi dengan larutan kitosan yang mengandung *essential oil* terhadap bakteri *listeria monocytogenes*, *staphylococcus aureus*, dan *E.coli* pada irisan keju. Sampel keju di bungkus menggunakan *polypropylene* film dan disimpan selama 14 hari. Efektifitas *polypropylene* film terhadap 3 bakteri di amati, hasil pengamatan menunjukkan bahwa efektifitas antibakteri kitosan merupakan biopolymer yang ideal pada *polypropylene* film.

Penelitian yang dilakukan oleh Tankhiwale (2011) dalam penelitian ini, sifat antibakteri dan fisik dari film PE yang dilapisi dengan nanopartikel ZnO dan serat pati sebagai matrik di amati. Penelitian ini mengungkapkan bahwa film PE

dilapisi dengan partikel nano-ZnO memiliki potensi yang baik untuk digunakan sebagai kemasan makanan dan lebih ramah lingkungan serta ekonomis dibandingkan dengan partikel nano yang lain seperti emas dan perak.

2.3.5 Perak Fosfat

Perak fosfat merupakan agen anti mikrobia yang efektif dalam menghambat mikroorganisme patogen seperti virus, bakteri, dan mikroorganisme eukariotik dalam berbagai bidang yang berhubungan dengan kesehatan. Ion perak dapat memberi efek antimikroba pada konsentrasi yang rendah (Lee dkk, 2006). Efek antimikroba dari perak telah lama diketahui dan berawal dari penggunaan ion perak. Kekuatan aktivitas anti mikroba perak efektif untuk melawan sekitar 650 jenis bakteri. Ion perak dan unsur perak utuh dapat pula digunakan sebagai disinfektan (Yaohui dkk, 2008). Msds terlampir pada lampiran A

2.4 Ekstruder

Proses kerja dalam mesin ekstruder dinamakan proses ekstrusi. Proses ekstrusi adalah proses secara kontinu pada material sampai mencapai meleleh akibat panas dari panas gesekan luar. Material tersebut kemudian dialirkan ke die oleh screw dan dibuat produk sesuai bentuk yang diinginkan. Proses ini dapat menghasilkan beberapa produk seperti: film plastik, tali rafia, pipa, peletan, lembaran plastik, fiber, filamen, selubung kabel dan beberapa produk dapat juga dibentuk. Mesin atau alat yang digunakan untuk proses ini dinamakan ekstruder. Ekstruder mampu melakukan proses pencampuran dengan baik yang bertujuan agar bahan homogen dan terdispersi dengan baik (Frame, 1994). Dalam ekstruder pellet plastik atau serpihan (resin) yang berasal dari sepanjang hopper dimasukkan ke dalam screw melalui barrel. Adapun bagian dari mesin ekstruder antara lain terdiri dari: *Hopper/feeder*, *Barrel/screw* dan *die*.

1. *Hopper/feeder*

Semua ekstruder pasti mempunyai masukan untuk bahan biji/pellet plastik yang melalui lubang yang nantinya mengalir dalam dinding ekstruder tersebut. Hopper biasanya terbuat dari lembaran baja atau stainless steel yang berbentuk untuk menampung sejumlah bahan pellet plastik untuk persediaan beberapa jam

pemrosesan. Hopper ada yang menggunakan pemanasan awal untuk proses pellet sebelum pellet memasuki ekstruder.

2. *Barrel/screw*

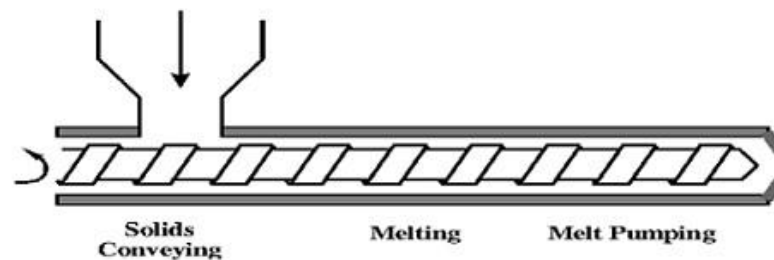
Screw adalah jantungnya ekstruder, screw mengalirkan polimer yang telah meleleh ke kepala die setelah mengalami proses pencampuran dan homogenisasi pada lelehan polimer tersebut. Berdasarkan konstruksi alat dibagi menjadi dua jenis antara lain: jenis ekstruder ulir tunggal (*single screw extruder/SSE*) dan ekstruder ulir ganda (*twin screw extruder/TSE*).

(a). Ekstruder ulir tunggal (*Single screw extruder/SSE*)

Bagian ekstruder ulir tunggal (*Single screw extruder/SSE*) antara lain:

1. *Feed section*, suatu bagian dimana sampel yang akan diekstrusi dimasukkan ke dalam ekstruder melalui suatu lubang masukan (inlet).
2. *Compression section* atau *transition section*, dimana terdapat ulir (*screw*) terletak dalam dinding selubung (*barrel*) mesin ekstruder dan pada umumnya memiliki ukuran yang semakin mengecil ke arah bahan keluar (tergantung spesifikasi ekstruder). Ulir akan berputar menggerakkan sampel yang masih mengandung air dan menggilingnya, dalam waktu yang sama gerakan tersebut akan menyebabkan sampel menjadi panas. Pada bagian ini tekanan dihasilkan dari menurunnya luas ukuran jalur selubung ekstruder yang dilalui sampel tersebut. Biasanya panjang bagian ini menempati sekitar setengah dari panjang keseluruhan ekstruder.
3. *Metering section* yang merupakan bagian yang paling dekat dengan lubang tempat sampel keluar (*die*) dari ekstruder. Seringkali bagian ini memiliki luas jalur yang sempit dan kecil yang akan menyebabkan daya tekan mekanis pada bahan berlangsung efektif dan meningkat kemampuannya hingga batas tertentu sesuai dengan tingkat kecepatan putaran dari ulir ekstruder tersebut. Dikarenakan kemampuan penggilingan yang meningkat pada bagian ini, maka pencampuran sampel akan berlangsung dengan baik, selain itu terjadi pula peningkatan temperatur yang tajam pada

sampel. Hal ini disebabkan oleh perubahan energi mekanik menjadi energi panas. Peningkatan temperatur yang tajam sesaat sebelum bahan keluar dari bagian die yang diikuti oleh penurunan temperatur yang cepat setelah sampel keluar dari *die* akan menyebabkan terjadinya pengembangan sampel yang diekstrusi (Baianu, 1992). Bentuk ekstruder ulir tunggal disajikan pada gambar 2.3



Gambar 2.2 Ekstruder ulir tunggal

Sumber: Ahyat hartono, 2013

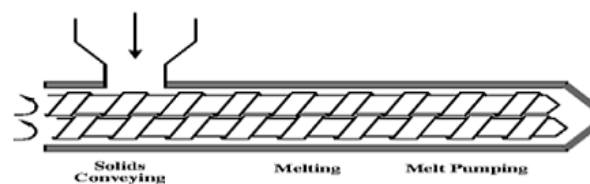
(b). Ekstruder ulir ganda (*Twin screw extruder/TSE*)

Bagian ekstruder ulir ulir ganda (*Twin screw extruder/TSE*) antara lain:

1. *Feed Zone*, dimulai dengan memasukkan sampel ke dalam ekstruder secara terus menerus. Ketika ulir mulai berputar, ekstruder akan menggiling dan mencampur sampel secara menyeluruh. Bahan cair, biasanya minyak, air atau bahan lainnya, ditambahkan melalui sebuah lubang masukkan pada barrel untuk menambah kelembaban atau membasahi partikel-partikel granula sampel. Pada zona ini sampel tersebut dibentuk menjadi suatu material yang merata oleh proses penggilingan ulir ganda (*twin screw*).
2. *Cooking Zone*, pada tahap ini sampel diberi perlakuan panas yang diperoleh dari berbagai sumber, tergantung dari hasil produk yang diinginkan dan spesifikasi mesin. Panas mekanis dalam barrel dihasilkan dengan cara mengatur konfigurasi ulir. Kepadatan gerigi-gerigi dan jarak ulir, pengaturan arah putaran dan tekanan dapat menghasilkan panas mekanis. Panas konveksi dihantarkan langsung dari dinding barrel pada

sampel. Penghantaran panas secara konveksi merupakan metode penghantaran panas yang sangat efektif. Panas uap bila dibutuhkan dapat diberikan pada sampel melalui suatu lubang masukkan pada barrel.

3. *Forming Zone*, dimana produk akan dibentuk sesuai dengan keinginan pengolah. Kita dapat memperoleh produk yang bentuknya mengembang atau padat tergantung pada tingkat kelembaban, temperatur, tekanan dan bentuk geometris dari *die*. Untuk membuat produk yang mengembang (*expanded product*), temperatur dan tekanan ditingkatkan sementara tingkat kelembaban harus dikendalikan dengan akurat. Ketika produk keluar dari ekstruder melalui *die*, perubahan dari tekanan atmosfer akan menyebabkan kelembaban di dalam bahan berubah menjadi uap. Untuk membuat produk yang padat, digunakan sampel dengan kelembaban tinggi dan diolah pada temperatur yang rendah. Ketika ekstrudat didorong keluar melalui *die*, produk tidak akan mengembang tetapi akan memperoleh bentuk sesuai bentuk *die*. Hasilnya berupa pellet padat dengan bentuk yang beragam (Janssen, 1978). Bentuk ekstruder ulir ganda disajikan pada gambar 2.7.



Gambar 2.3 Ekstruder ulir ganda

Sumber: Ahyat hartono, 2013

3. *Die*

Salah satu kunci dalam beranekaragamnya hasil produk ekstrusi terletak pada bagian *die*-nya. Dari sinilah bahan atau sampel akan didorong keluar. Fungsi die dalam pembuatan produksi polimer adalah untuk menghasilkan produk dengan berbagai macam bentuk, kandungan air dan konsistensi (Holmes, 2007).

2.5 Coefficient of Friction

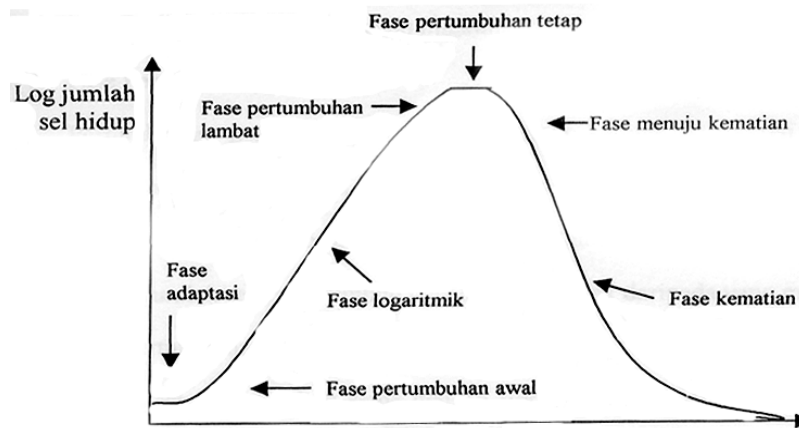
Pengujian CoF adalah pengujian untuk koefisien awal dan friksi gesekan dari plastik film dan pada saat bergerak/bergeser pada plastik itu sendiri atau media yang digunakan sebagai penguji. Gesekan memiliki dua komponen yaitu kinetik dan statis. Kinetik merupakan gaya gesekan yang bekerja ketika benda bergerak sedangkan Statik merupakan gaya gesekan yang bekerja pada dua permukaan benda yang bersentuhan, ketika benda tersebut belum bergerak (ASTM D-1894).

CoF digunakan untuk *specimen* film atau lembaran yang bergerak/*sliding* pada specimen itu sendiri atau substansi lain. Cof di peruntukkan untuk menguji *slip properties* yang sangat berpengaruh pada aplikasi kemasan.

2.6 Pertumbuhan bakteri

Pertumbuhan didefinisikan sebagai penambahan kuantitas konstituen seluler dan struktur organisme yang dapat dinyatakan dengan ukuran, diikuti penambahan jumlah, penambahan ukuran sel, penambahan berat atau massa dan parameter lain. Sebagai hasil penambahan ukuran dan pembelahan sel atau penambahan jumlah sel maka terjadi pertumbuhan populasi mikroba (Sofa, 2008). Istilah pertumbuhan bakteri lebih mengacu kepada penambahan jumlah sel bukan mengacu kepada perkembangan individu organisme sel. Bakteri memiliki kemampuan untuk menggandakan diri secara eksponensial dikarenakan sistem reproduksinya adalah pembelahan biner melintang, dimana tiap sel membelah diri menjadi dua sel. Apabila satu bakteri tunggal (seperti *E. coli* di atas) diinokulasikan pada suatu medium dan memperbanyak diri dengan laju yang konstan/tetap, maka pada suatu waktu pertumbuhannya akan berhenti dikarenakan sokongan nutrisi pada lingkungan sudah tidak memadai lagi, sehingga akhirnya terjadi penurunan jumlah sel akibat banyak sel yang sudah tidak mendapatkan nutrisi lagi. Hingga akhirnya pada titik ekstrim menyebabkan terjadinya kematian total bakteri. Silver ion menyebabkan pelepasan ion K^+ bakteri, target dari silver ion adalah membrane sitoplasmik yang mengandung enzim penting dari bakteri. Silver ion menyebabkan penghambatan pertumbuhan dari bakteri.

Silver ion menghambat pembelahan sel bakteri dan merusak sel luar serta isi dari bakteri. Sel bakteri akan bertumbuh dan pertumbuhan sitoplasmik, kandungan sitoplasmik serta lapisan sel luar akan menjadi struktur yang abnormal. Silver ion bekerja merusak DNA dari bakteri (Jung dkk, 2008)



Gambar 2.4 Kurva Pertumbuhan Bakteri

Sumber: Fardiaz, 1992

Fungsi aditif Ag berpengaruh pada fase pertumbuhan awal sampai pertumbuhan tetap. Hal tersebut dapat dilihat dari fungsi aditif Ag yang merusak DNA dari bakteri dan menghambat bakteri berkembang biak. Sedangkan bakteri yang pertama kali dimasukkan ke media uji akan rusak atau memang sudah saatnya untuk mati. Karena bakteri tidak dapat berkembang biak dan bakteri yang ada sudah mati maka bakteri mengalami pengurangan.

Pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor :

1. Temperatur, umumnya bakteri tumbuh baik pada suhu antara 25 - 35°C.
2. Kelembaban, lingkungan lembab dan tingginya kadar air sangat menguntungkan untuk pertumbuhan bakteri.
3. Sinar Matahari, sinar ultraviolet yang terkandung dalam sinar matahari dapat mematikan bakteri.
4. Zat kimia, antibiotik, logam berat dan senyawa-senyawa kimia tertentu dapat menghambat bahkan mematikan bakteri.

2.7 Metode Pengujian mikrobiologi

Pengukuran aktifitas antibakteri dapat dilakukan dengan beberapa metode.

Ada beberapa metode untuk menginokulasi bakteri sesuai dengan jenis medium tujuannya. Pada medium agar tegak, dilakukan metode tusuk menggunakan jarum ose.. Pada medium petridisk, dapat digunakan metode *streak plate* (metode gores), *pour plate* (metode tuang) atau *spread plate* (metode sebar) Setelah inokulasi, dilakukan proses inkubasi, yaitu menyimpan medium pada alat atau kontainer ada temperatur tertentu dan periode tertentu, sehingga tercipta lingkungan yang menyediakan kondisi cocok untuk pertumbuhan bakteri (Harley dan Presscot, 2002). Pada penelitian ini dilakukan pengujian dengan metode perhitungan cawan atau yang disebut pengenceran.

Dalam metode perhitungan cawan, bahan yang diperkirakan mengandung lebih dari 300 sel mikroba per ml atau per gram atau per cm. Perlakuan pengenceran sebelumnya ditumbuhkan pada medium agar di dalam cawan petri. Setelah inkubasi, akan terbentuk koloni pada cawan petri tersebut dalam jumlah yang dapat dihitung, dimana jumlah yang terbaik antara 30 - 300 koloni. Pengenceran biasanya dilakukan secara desimal, yaitu 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000, dan seterusnya (Waluyo, 2007).

Pengenceran dilakukan dengan menambahkan larutan, sesuatu yang berbentuk cair ke dalam medium yang akan dibiakan. Di dalam cara perhitungan ini, kerapatan pertumbuhan koloni harus dipertimbangkan. Jika pertumbuhan terlalu rapat, hasilnya akan sulit dipertanggung jawabkan. Demikian juga untuk pertumbuhan yang terlalu jarang sehingga diperlukan pemilihan cawan petri yang pertumbuhan koloni kumannya paling layak untuk dihitung, yang biasanya diambil dari cawan petri yang pertumbuhan koloninya berkisar 30 - 300 koloni per cawan petri (Setiyono, 2013).

Tujuan dari pengenceran bertingkat yaitu mengurangi jumlah mikroba yang tersuspensi dalam cairan. Penentuan banyaknya tingkat pengenceran tergantung kepada perkiraan jumlah mikroba dalam sampel. Perbandingan 1 : 9 digunakan untuk sampel dan pengenceran pertama dan selanjutnya, sehingga pengenceran berikutnya mengandung 1/10 sel mikroorganisme dari pengenceran sebelumnya. Setelah melakukan pengenceran, suspensi bakteri selanjutnya dapat dibiakkan.

Membiakkan mikroorganisme dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dalam media cawan Petri. Pengembangbiakan dalam media cawan Petri ini terdiri dari beberapa metode, salah satunya adalah metode cawan tuang (*pour plate*). (Setiyono,2013).

Perhitungan jumlah koloni dilakukan dengan hitungan cawan (*Total Plate Counts*) berdasarkan pertumbuhan dapat dilihat langsung tanpa mikroskop. Metode hitungan cawan cukup sensitif untuk menentukan jumlah mikroorganisme yang masih hidup dengan menghitung beberapa jenis mikroorganisme sekaligus mengisolasi dan mengidentifikasi yang berasal dari suatu mikroorganisme yang mempunyai penampakan pertumbuhan spesifik. Dengan metode TPC jumlah koloni dalam contoh dihitung sebagai berikut : Koloni per ml atau per gram = jumlah koloni per cawan x 1/FP (faktor pengenceran) Selanjutnya cawan petri yang dipilih dan dihitung mengandung jumlah koloni antara 30 - 300 (Permana dan Kusmiati, 2007).

2.7.1 Media TSA (*Tryptic Soy Agar*)

Tryptic Soy Agar merupakan media agar yang digunakan untuk kegiatan pengisolasian dan pembudidayaan berbagai macam mikroorganisme yang bersifat aerobik. Medium ini digunakan untuk berbagai tujuan yang mencakup pemeliharaan stok budidaya, isolasi berbagai macam spesies mikroorganisme serta sebagai dasar untuk media (Martina, 2014).

TSA merupakan media kultur universal, hampir semua jenis bakteri bisa tumbuh pada media ini. *Tryptic Soy Agar* digunakan untuk medium pertumbuhan dengan tujuan mengamati morfologi koloni, mengembangkan kultur murni. TSA juga biasa digunakan untuk penghitungan jumlah bakteri. Media TSA memiliki keunggulan yaitu dapat digunakan untuk menumbuhkan berbagai macam jenis bakteri. Tetapi media ini memiliki kelemahan harus menghitung terlebih dahulu. Komposisi dari TSA ini antara lain, *Pancreatic Digest of Casein*, *Papaic Digest of Soybean*, *Sodium Chloride Agar* (Martina, 2014).

2.7.2 Mikroorganisme *Escherichia Coli*

Escherichia Coli bersifat patogen karena dapat menyebabkan infeksi pada manusia dan hewan. Seorang bakteriolog yaitu Theodor Escherich, pertama kali mengidentifikasi *Escherichia Coli* tahun 1885 dari babi yang menderita enteritis. Enteritis merupakan peradangan usus yang bisa menyebabkan sakit perut, mual, muntah, dan diare baik manusia maupun hewan. *Escherichia Coli* merupakan bakteri yang bisa hidup pada lingkungan yang berbeda. Bakteri ini dapat ditemukan di tanah, air, tanaman, hewan, dan manusia (Manning, 2010).

Escherichia Coli merupakan famili Enterobacteriaceae yang termasuk bakteri enterik. Bakteri enterik ialah bakteri yang bisa bertahan di dalam saluran pencernaan termasuk struktur saluran pencernaan rongga mulut, esofagus, lambung, usus, rektum, dan anus. *E. coli* bisa hidup sebagai bakteri aerob maupun bakteri anaerob. Oleh karena itu, *E. coli* dikategorikan sebagai anaerob fakultatif (Manning, 2010).

Escherichia Coli merupakan bakteri Gram negatif dan tidak berbentuk spora. *E. coli* bersifat katalase positif, oksidasi negatif, dan fermentatif. *E. coli* termasuk bakteri mesofilik dengan suhu pertumbuhannya dari 7 °C sampai 50 °C dan suhu optimum sekitar 37 °C (Adams dan Moss, 2008). *E. coli* dapat tumbuh pada pH 4-9 dengan aktivitas air 0.935. Laju pertumbuhan *E. coli* yaitu 25 jam/generasi pada suhu 8 °C (Forsythe, 2000). *E. coli* biasa digunakan pada uji anti bakteri karena pertumbuhannya sangat cepat

Bakteri *E. coli* yang menyebabkan diare sangat sering ditemukan di seluruh dunia. Bakteri ini diklasifikasikan oleh ciri khas sifat – sifat virulensinya atau disebut bakteri yang dapat menyebabkan penyakit dan setiap golongan menimbulkan penyakit melalui mekanisme yang berbeda, antara lain: enterotoksigenik, Enteroinvasif *E. coli* (EIEC), Enteropatogenik *E. coli* (EPEC), Enterohemoragik *E. coli* (EHEC), Enteroagregatif *E. coli* (EAEC)

- a. Enterotoksigenik *E. coli* (ETEC)

Enterotoksigenik merupakan penyebab paling umum dari diare pada wisatawan (Travellers Diarrhea) dan diare pada bayi di negara berkembang. Ada dua macam eksotoksin yang dihasilkan dari *E. coli* yaitu: (1) Limfotoksin dikeluarkan bawah kendali genetik plasmid. (2) Sitotoksin yang berada di bawah kendali kelompok plasmid heterogen. strain yang menghasilkan kedua toksin tersebut menyebabkan diare yang lebih berat (Brooks dkk, 2008).

b. Enteroinvasif *E. coli* (EIEC)

Menyebabkan penyakit yang mirip dengan shigellosis. Sering terjadi pada anak – anak di negara berkembang dan wisatawan yang menuju negara tersebut. EIEC menimbulkan penyakit melalui invasinya ke sel epitel mukosa usus (Brooks dkk., 2008).

c. Enteropatogenik *E. coli* (EPEC)

Enteropatogenik mengacu pada serotipe *E. coli* tertentu yang pertama dicurigai dalam studi epidemiologi pada 1940-an dan 1950-an sebagai penyebab epidemi dan sporadis diare pada anak-anak (Frankel G. dkk, 2002).

d. Enterohemoragik *E. coli* (EHEC)

Sedangkan EHEC dianggap sebagai patogen zoonosis baru yang dapat menyebabkan gastroenteritis akut dan hemoragik kolitis dengan komplikasi ginjal dan neurologis sebagai akibat dari translokasi Shiga toksin (Stx 1 dan Stx 2) di usus. Merupakan penyebab utama kematian bayi dalam Negara berkembang (Adelberg, Jwetz dkk, 2008)

e. Enteroagregatif *E. coli* (EAEC)

Akibat infeksiya menyebabkan diare akut dan kronik pada negara berkembang. Bakteri ini ditandai dengan pola khas perlekatannya pada sel manusia. EAEC memproduksi hemolisin dan ST enterotoksin yang sama dengan ETEC (Brooks dkk., 2008).

2.8 Jamur pada roti

Jamur merupakan mikroorganisme utama yang berperan penting dalam proses pembuatan dan pembusukan roti. Beberapa jenis jamur yang sering ditemukan pada pembusukan roti adalah Zygomycota, Penicillium sp, serta juga bisa terdapat Aspergillus sp dan lainnya (Mizana dkk, 2016).

Jenis – jenis jamur yang dapat tumbuh pada roti

1. Penicilium

Jamur ini hidup secara saprofit kadang – kadang dijumpai pada roti, kentang, kacang, atau makanan busuk lainnya. Konidianya berwarna hijau kebiruan. Penicilium berkembang biak secara vegetatif dengan membentuk konidia. Konidia dibentuk pada ujung hifa. Hifa yang membawa konidia disebut konidiofor.

2. Zygomycota

Jamur ini dinamakan Zygomycota karena membentuk spora istirahat berdinding tebal yang disebut Zigospora. Zygomycota berhabitat di darat, di tanah, atau pada sisa organisme mati. Zygomycota merupakan kelompok utama yang penting untuk membentuk mikoriza (simbiosis jamur dengan akar tanaman). Anggota Zygomycota terutama adalah jamur yang hidup sebagai saprofit. Zygomycota memiliki miselium yang bercabang banyak dan tidak bersekat-sekat. Hifanya bersifat senositik. Septa ditemukan hanya pada saat sel bereproduksi. Salah satu contoh Zygomycota yang penting adalah Rhizopus stolonifer. Jamur ini biasanya tumbuh pada roti dan makanan lain.

3. Aspergillus

Aspergillus merupakan mikroorganisme eukariot, saat ini diakui sebagai salah satu diantara beberapa makhluk hidup yang memiliki daerah penyebaran paling luas serta berlimpah di alam, selain itu jenis kapang ini juga merupakan kontaminan umum pada berbagai substrat di daerah tropis maupun subtropis. Oleh karena itu, kemungkinan besar banyak jenis Aspergillus juga dapat hidup pada roti tawar. Jamur Aspergillus sp dapat menghasilkan beberapa mikotoksin. Salah satunya adalah aflatoksin yang paling sering dijumpai pada hasil panen pertanian

serta bahan makanan pokok di banyak negara berkembang sehingga mengancam keamanan pangan. Aflatoksin adalah jenis toksin yang bersifat karsinogenik dan hepatotoksik.

Manusia dapat terpapar oleh aflatoksin dengan mengkonsumsi makanan yang terkontaminasi oleh toksin hasil dari pertumbuhan jamur ini. Kadang paparan sulit dihindari karena pertumbuhan jamur di dalam makanan sulit untuk dicegah (Nani ,2008).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium PT Polytama Propindo, Indramayu, sedangkan pengujian efektifitas anti bakteri dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari s.d. Juni 2018.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada saat penelitian adalah :

1. Timbangan Digital
2. Mixer berkapasitas 5 kg
3. Ekstruder *single screw* dan *pelletizer* berkapasitas 5 kg
4. Alat pencetak plastik film polipropilena
5. Alat *Coefficient Of Friction* (COF)



Gambar 3.1 Alat Uji *Coefficient Of Friction* (CoF)

6. Alat Pengujian Mikrobiologi
 - a. Autoklaf



Gambar 3.2 Autoklaf

- b. Erlenmeyer 500 ml
- c. Tabung reaksi
- d. Rak tabung reaksi
- e. Cawan petri
- f. Oven
- g. Pipet volumetric
- h. Bunsen
- i. Inkubator
- j. Alat colony counter

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada pembuatan Plastik Film polipropilena :

1. Resin Polipropilena dengan *grade* film
2. Zat aditif anti bakteri perak fosfat
3. Zat aditif antislip, *antiblocking*, *indanox* B210, Hydrotalcite CLC, Finastat

Bahan yang digunakan pada pengujian mikrobiologi :

1. Biakan bakteri (*Escherichia Coli*)

2. Media nutrient yaitu TSA (*Tryptic Soy Agar*)
3. Akuades
4. NaCl
5. Spiritus

3.3 Variabel

3.3.1 Variabel Tetap

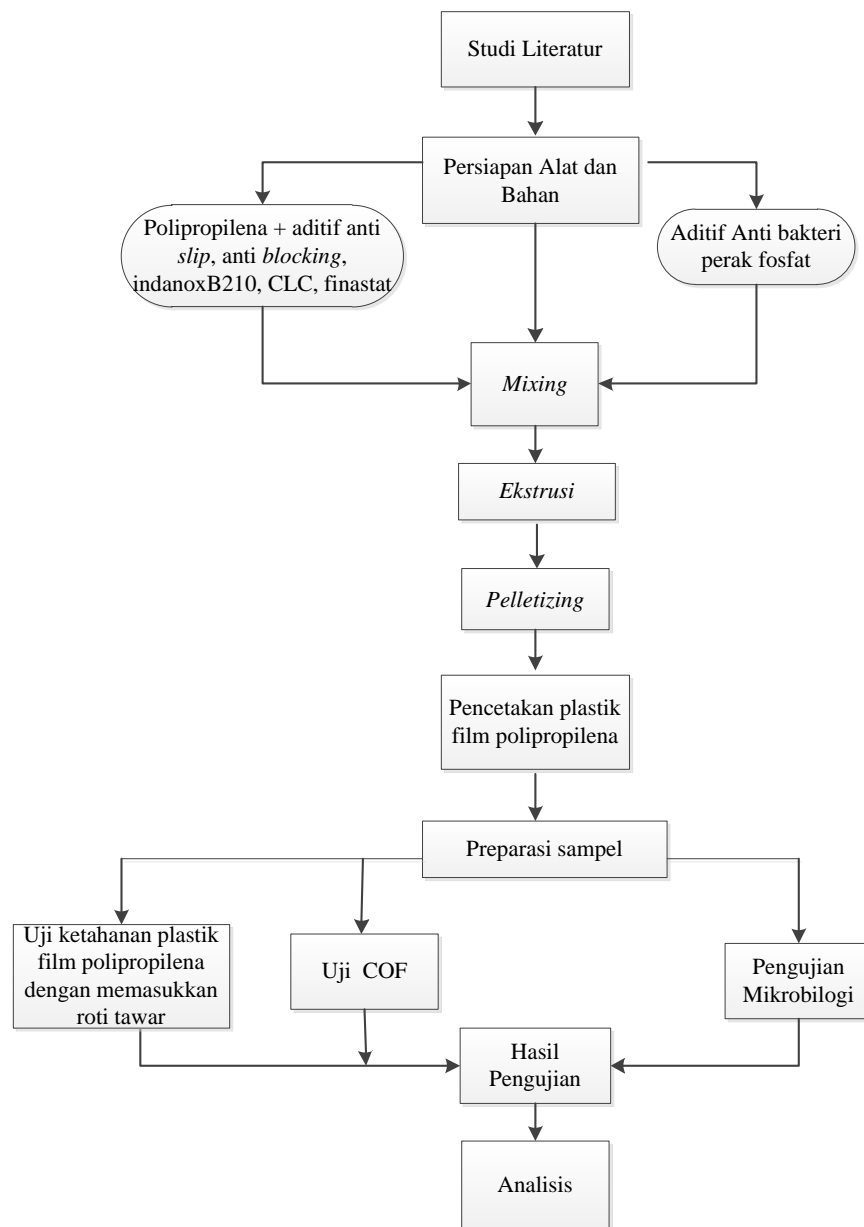
Variabel tetap merupakan variabel yang dibuat tidak berubah selama penelitian berlangsung sehingga tidak menyebabkan terjadinya perubahan variabel terikat. Variabel tetap dalam penelitian ini adalah berat suatu zat aditif anti slip 20 gram, *anti blocking* 15 gram, *indanox* B210 7,5 gram, Hydrotalcite CLC 1,6 gram, dan Finastat 2 gram.

3.3.2 Variabel Berubah

Variabel berubah adalah variabel yang divariasikan pada penelitian agar diperoleh hasil yang diinginkan. Pada penelitian ini variabel berubahnya adalah konsentrasi Aditif Perak Fosfat yaitu : 0,0125, 0,025, 0,0375, 0,05, dan 0,0625 % dari berat resin polipropilena

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan untuk menyelesaikan pengambilan data, sehingga mendapatkan hasil yang diharapkan melalui beberapa tahapan, yaitu studi literatur, persiapan alat dan bahan, pembuatan sampel plastik anti bakteri polipropilena, pengujian *coefficient of friction* plastik anti bakteri, pengujian mikrobiologi pada plastik film PP, aplikasi plastik anti bakteri dengan memasukkan makanan (Roti Tawar) ke dalam plastik film PP sampai dengan analisis data, dan mendapatkan hasil yang diharapkan. Prosedur penelitian ini dijelaskan pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pembuatan Sampel Plastik Antibakteri

Pembuatan sampel plastik film dilakukan dengan menggunakan mesin *ekstruder* dimana bahan baku resin polipropilena dan zat aditif dimasukkan melalui *feed hopper extruder* kemudian diekstrusi dan

dibentuk menjadi pellet dengan *pelletizer*, kemudian pellet yang dihasilkan dicetak menjadi plastik film menggunakan alat pencetak plastik film.

1. Persiapan bahan baku :

Resin Polipropilena di dapat dari PT. Polyrama Propindo. Selanjutnya melakukan penimbangan bahan-bahan yang diperlukan, dengan menggunakan timbangan digital. Variasi komposisi Polipropilena dan aditif yang diperlukan disajikan sebagai berikut:

Tabel 3.1 Variasi komposisi Polipropilena dan aditif

Sampel	Variabel Tetap			Variabel Bebas		
	Komposisi	Massa (gram)	%	Komposisi	Massa (gram)	%
A0 (kontrol)	PP	5000				
	Antislip	20				
	Antiblocking	15				
	Indanox B210	7,5				
	CLC 120	1,6				
	Finastat	2				
A1	PP	5000		Aditif Perak Fosfat	0,625	0,0125
	Antislip	20				
	Antiblocking	15				
	Indanox B210	7,5				
	CLC 120	1,6				
	Finastat	2				
A2	PP	5000		Aditif Perak Fosfat	1,25	0,025
	Anti slip	20				
	<i>Anti blocking</i>	15				
	Indanox B210	7,5				
	CLC 120	1,6				
	Finastat	2				
A3	PP	5000		Aditif Perak Fosfat	1,875	0,0375
	Antislip	20				

Sampel	Variabel Tetap			Variabel Bebas		
	Komposisi	Massa (gram)	%	Komposisi	Massa (gram)	%
	Antiblocking	15				
	Indanox B210	7,5				
	CLC 120	1,6				
	Finastat	2				
A4	PP	5000		Aditif Perak Fosfat	2,5	0,05
	Antislip	20				
	Antiblocking	15				
	Indanox B210	7,5				
	CLC 120	1,6				
	Finastat	2				
A5	PP	5000		Aditif Perak Fosfat	3,125	0,0625
	Antislip	20				
	Antiblocking	15				
	Indanox B210	7,5				
	CLC 120	1,6				
	Finastat	2				

2. Pencampuran bahan :

Resin polipropilena + aditif dicampur menggunakan alat *mixer* dengan waktu 5 menit, frekuensi 40 Hz pembuatan pellet polipropilen menggunakan ekstruder

- Campuran bahan yang telah homogen dikeluarkan dari dalam *mixer*, dan dimasukkan kedalam ekstruder, untuk selanjutnya dilakukan proses ekstrusi untuk membuat pelet.
- Sebelum memasukan resin sebagai umpan, alat ekstruder dipanaskan dahulu sekitar 10-15 menit sebelum *running*. Bersihkan alat ekstruder dari sisa kotoran, dengan pembilasan menggunakan polipropilena dengan *grade* yang sama dengan yang akan dipakai untuk membuat sampel.

- Masukkan resin yang sudah dihomogenkan ke dalam *hopper* ekstruder perlahan-lahan, dan pantau temperatur pada setiap zona *barrel* agar tetap dan sesuai dengan petunjuk pada *tag label* ekstruder, temperatur pelelehan berdasarkan *grade* MFI polipropilena umpan.
- Selanjutnya, jika sudah keluar lelehan resin yang mengeras karena melewati *water bath*, maka dilakukan pemotongan resin berbentuk profil dengan memasukkan resin ke dalam alat *pelletisizer* dan membentuknya menjadi pelet (biji plastik).
- Pelet yang dapat diambil menjadi sampel adalah pelet yang bersih dan memiliki *clarity* yang jernih dan tidak berwarna kuning. Perlu diingat bahwa resin akan memiliki *clarity* yang jernih dan dapat ditampung sebagai bahan baku sampel adalah ketika ekstruder sudah berjalan setidaknya 3–5 menit.
- Pencetakan plastik film
Polipropilena yang sudah terbentuk pellet tersebut lalu dimasukkan ke dalam alat pencetak film dengan parameter suhu yaitu 230° C. Plastik film yang sudah terbentuk di *cutting* sesuai dengan ukuran.

3.4.2 Pengujian *Coefficient of Friction* (CoF)

- Siapkan sampel yang sudah di diamkan selama 2 jam
- Potong plastik film sisi kanan dan kiri menggunakan cutter
- Lekatkan plastik film pada mesin cof, kemudian tekan *zero* lalu *start* tunggu beberapa saat
- Analisa selesai angkat plastik film tersebut maka nilai akan keluar statik dan kinetik pada alat cof
- Catat hasil data statik dan kinetik

3.4.3 Prosedur Pengujian Mikrobiologi

1. Sterilisasi alat dan bahan dilakukan selama 15-20 menit, hal tersebut bertujuan untuk membunuh mikroorganisme yang terdapat pada alat dan bahan.
2. Siapkan plastik film yang terdiri dari 6 sampel lalu timbang 0.8 gram/10 ml aquades selanjutnya di sterilkan di autoklaf selama 15 menit dengan suhu 121° C. disebut sebagai pengenceran pertama 10^{-1}
3. Membuat pengenceran
 - Siapkan 4.25 gram NaCl, masukkan ke dalam larutan pengencer aquades 500 ml
 - Pipet 9 ml larutan pengencer kemudian dimasukkan ke tabung reaksi hingga seluruh larutan habis
 - Masukkan ke dalam autoklaf tunggu hingga 60 menit
4. Siapkan sampel plastik 0.8 gram + 10ml aquades, media nutrient agar dan biakkan bakteri *Escherichia Coli*.
5. Pipet 1 ml dari 10^{-1} kemudian dimasukkan ke tabung reaksi yang berisi 9 ml larutan pengencer, selanjutnya disebut pengenceran ke dua (10^{-2}) lakukan sampai pengenceran terakhir yaitu 10^{-5} .
6. Ambil 1 ml pada pengenceran 10^{-5} , 10^{-4} dan 10^{-3} tuang ke dalam cawan petri kemudian ditambahkan media nutrient agar yang masih cair ($\pm 45^{\circ}$ C) lakukan pekerjaan di dekat api, kocok homogen dan tunggu sampai memadat, setelah memadat balikkan cawan petri, inkubasi dengan waktu kontak yang di telah di tentukan yaitu 0 menit, 15 menit, 60 menit, 24 jam dan 48 jam (metode tuang).
7. Lakukan pengamatan dan perhitungan jumlah koloni dengan *colony counter*.

3.4.4 Prosedur Uji Plastik antibakteri pada roti tawar

1. Siapkan 6 sampel plastik film PP antibakteri dan roti tawar
2. Masukkan roti tawar ke dalam plastik film PP antibakteri lalu di *sealer* / di rapatkan
3. Biarkan selama 7 hari
4. Lakukan pengamatan pada setiap sampel.

BAB IV

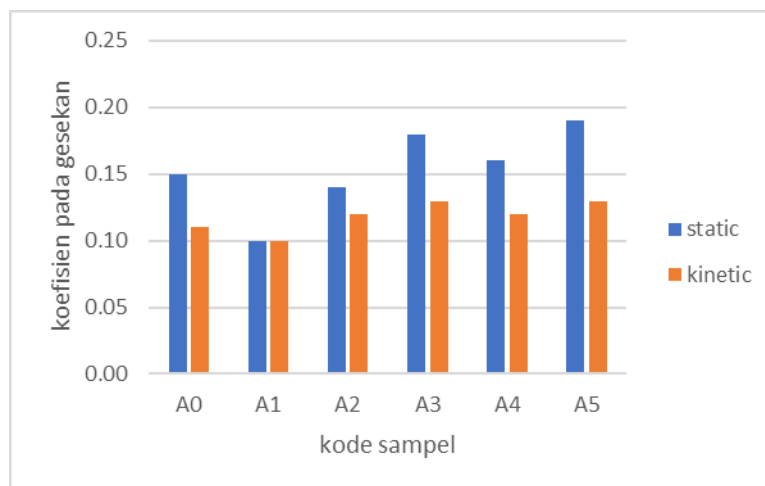
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian *Coefficient of Friction* (CoF)

Coefficient of friction atau dapat disebut juga koefisien gesekan material adalah rasio gaya yang bekerja di antara permukaan material dengan gaya tarik. Pengukuran biasanya dilakukan pada permukaan material terhadap dirinya sendiri, dengan koefisien gesekan yang lebih rendah dan menunjukkan resistensi yang lebih rendah. Gesekan memiliki dua komponen yaitu kinetik dan statis. Kinetik merupakan gaya gesekan yang bekerja ketika benda bergerak sedangkan Statik merupakan gaya gesekan yang bekerja pada dua permukaan benda yang bersentuhan, ketika benda tersebut belum bergerak. Hasil pengujian *Coefficient of friction* dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil uji *coefficient of friction* plastik film polipropilena

Konsentrasi (% perak fosfat)	Kode Sampel	Statik	Kinetik
tanpa aditif perak fosfat	A0(kontrol)	0,15	0,11
0,0125	A1	0,12	0,10
0,025	A2	0,14	0,12
0,0375	A3	0,22	0,14
0,05	A4	0,16	0,12
0,0625	A5	0,19	0,13



Gambar 4.1 Perbedaan nilai *coefficient of friction* pada setiap sampel plastik film poliropilena

Pada uji *Coefficient of fraction* atau yang disebut koefisien pada gesekan, pada pengujian ini plastik film yang selesai di cetak di diamkan terlebih dahulu selama 2 jam supaya kristalinitasnya sempurna lalu sampel plastik film siap di lakukan analisa. Hasil dari CoF setiap sampel memiliki angka gesekan yang berbeda dapat dilihat tabel 4.1 dan gambar 4.1 dari sampel A0 yang merupakan kontrol hingga A5 yang merupakan konsentrasi aditif ag tertinggi tidak ada perubahan yang signifikan yang artinya plastik film polipropilena kontrol dengan plastik film polipropilena yang ditambahkan aditif tidak terjadi perubahan karakteristik nya, karena untuk standar CoF pada plastik film itu 0,1 – 0,2 yang merupakan standar dari PT Polytama Propindo.

Menurut pandangan kami CoF pada plastik antibakteri tidak mengalami perubahan yang signifikan dari plastik biasa (kontrol). Hal tersebut dikarenakan aditif yang dipakai untuk CoF sangat berbeda dengan Ag. Selain itu aditif Ag yang bersifat ion tidak mengganggu permukaan dari plastik antibakteri yang dapat dilihat dari hasil uji CoF yang mengalami sedikit perubahan.

4.2 Uji Bakteri Pada Plastik Film Polipropilena

Pada pengujian ini ada beberapa parameter yaitu 5 variasi waktu kontak yaitu 0 menit, 15 menit, 60 menit, 24 jam, dan 48 jam dengan 5 konsentrasi sampel yang berbeda, Mikroorganisme *Escherichia coli* dan media nutrient TSA.

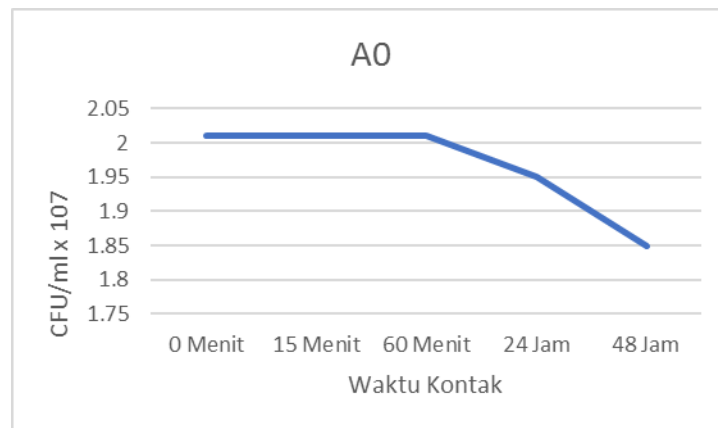
Sehingga diperoleh hasil meliputi data CFU/ml. CFU adalah singkatan dari *Colony Forming Units* yaitu unit-unit / satuan pembentuk koloni, yang dimaksud satuan pembentuk koloni adalah sel tunggal atau sekumpulan sel yang jika ditumbuhkan dalam cawan akan membentuk satu koloni tunggal. *Colony Forming Unit* dapat dilaporkan sebagai CFU per satuan berat, CFU per satuan luas, atau CFU per satuan volume tergantung pada jenis sampel diuji.

Metode yang dilakukan untuk menghitung suatu koloni pada sampel yaitu metode hitungan cawan. Metode ini merupakan analisis untuk menguji aktifitas mikroba dengan menggunakan metode pengenceran dan metode cawan tuang. Pengenceran adalah mencampur larutan pekat (konsentrasi tinggi) dengan cara menambahkan pelarut agar diperoleh volume akhir yang lebih besar. Pengenceran yang dilakukan dalam pengujian ini adalah pengenceran decimal yaitu 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , dan 10^{-5} . Pentingnya melakukan pengenceran pada metode plating adalah untuk mengantisipasi munculnya TNTC / TBUD dan TFTC. Karena apabila pengenceran yang dilakukan terlalu tinggi, maka koloni yang terbentuk hanya sedikit. Sedangkan apabila pengenceran kita dilakukan terlalu rendah, maka kecenderungan menghasilkan TNTC / TBUD akan lebih besar. Koloni yang terbentuk cenderung tumbuh bertumpuk-tumpuk juga sampai tak bisa dihitung (Hadiutomo, 1990). TNTC adalah singkatan dari Too Numerous To Count, sedangkan TBUD adalah singkatan dari Tidak Bisa Untuk Dihitung. Ini adalah kondisi dimana koloni yang terbentuk pada media terlalu banyak sampai tidak memungkinkan untuk dihitung, jumlah koloni telah melewati batas penghitungan yaitu 25 – 250(SNI). Dalam percobaan ini digunakan metode tuang untuk mengencerkan sampel. Sampel yang telah diencerkan dengan akuades dituangkan ke dalam cawan petri yang kemudian dituangkan ke media agar. Setelah dilakukan penuangan sampel, cawan petri digerakkan seperti angka delapan. Tujuan dilakukannya cara ini yaitu untuk menyebarkan sel-sel mikroba secara merata. Sampel atau media yang telah padat diinkubasi dengan posisi terbalik. Inkubasi ini dilakukan selama waktu yang telah ditentukan tersebut.

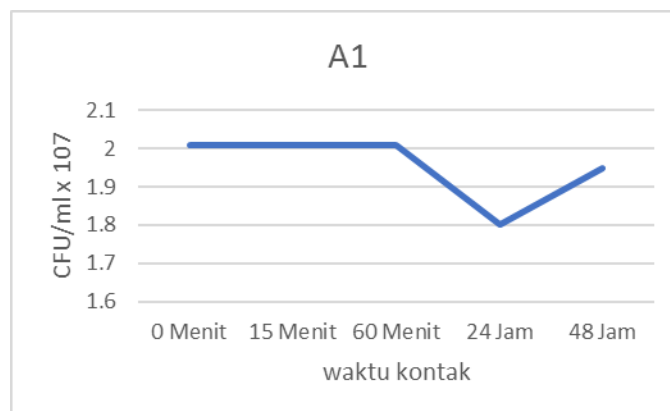
Data-data tersebut diuraikan pada Tabel 4.2 dan selanjutnya ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.2 – 4.7

Tabel 4.2 Hasil pengujian mikrobiologi pada plastik film polipropilena

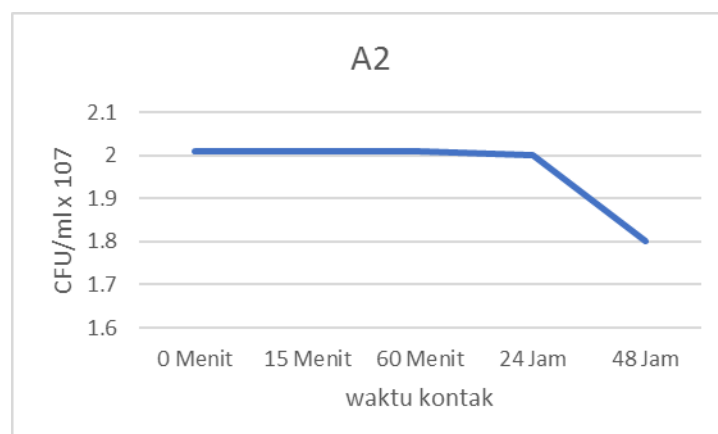
No	Parameter Bakteri	Kode Sampel (Film PP)	Waktu kontak (inkubasi)	Jumlah awal bakteri pada film PP (CFU/ml x 10 ⁷)	Jumlah akhir bakteri pada film PP (CFU/ml x 10 ⁷)
1	<i>E.coli</i>	A0 (kontrol)	0 Menit	2,01	2,01
			15 Menit	2,01	2,01
			60 Menit	2,01	2,01
			24 Jam	2,01	1,95
			48 Jam	2,01	1,85
2	<i>E.coli</i>	A1 0,0125% perak fosfat	0 Menit	2,01	2,01
			15 Menit	2,01	2,01
			60 Menit	2,01	2,01
			24 Jam	2,01	1,80
			48 Jam	2,01	1,95
3	<i>E.coli</i>	A2 0,025% perak fosfat	0 Menit	2,01	2,01
			15 Menit	2,01	2,01
			60 Menit	2,01	2,01
			24 Jam	2,01	2
			48 Jam	2,01	1,80
4	<i>E.coli</i>	A3 0,0375% perak fosfat	0 Menit	2,01	1,45
			15 Menit	2,01	1,34
			60 Menit	2,01	1,29
			24 Jam	2,01	1,32
			48 Jam	2,01	1,42
5	<i>E.coli</i>	A4 0,05% perak fosfat	0 Menit	2,01	1,79
			15 Menit	2,01	1,69
			60 Menit	2,01	1,32
			24 Jam	2,01	1,24
			48 Jam	2,01	1,33
6	<i>E.coli</i>	A5 0,0625% perak fosfat	0 Menit	2,01	1,28
			15 Menit	2,01	1,31
			60 Menit	2,01	1,37
			24 Jam	2,01	1,37
			48 Jam	2,01	1,12



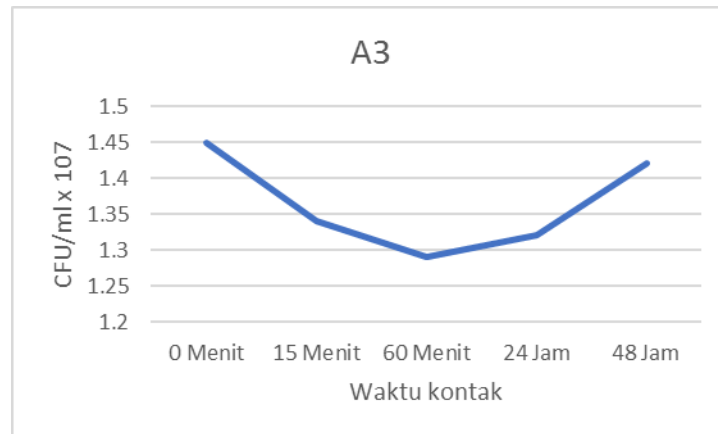
Gambar 4.2 Efektivitas plastik antibakteri terhadap bakteri E.coli sampel A0(kontrol)



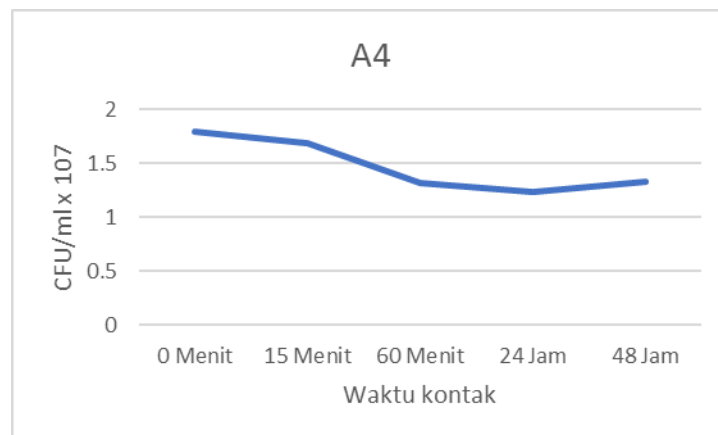
Gambar 4.3 Efektivitas plastik antibakteri terhadap bakteri E.coli sampel A1(0,0125 % perak fosfat)



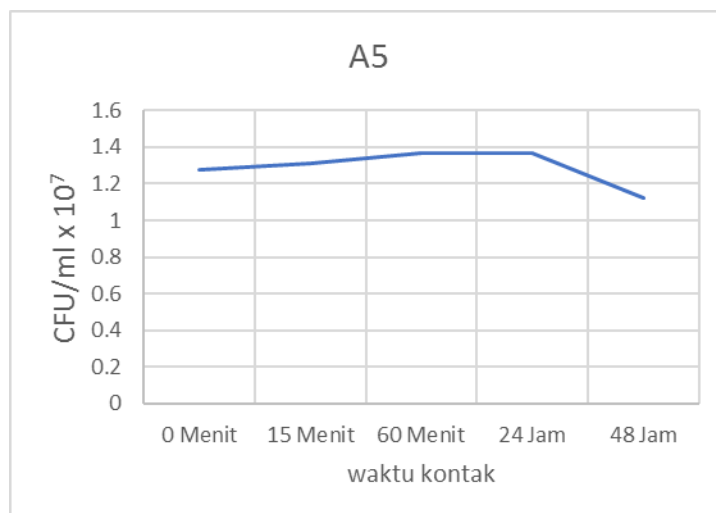
Gambar 4.4 Efektivitas plastik antibakteri terhadap bakteri E.coli sampel A2 (0,025% perak fosfat)



Gambar 4.5 Efektivitas plastik antibakteri terhadap bakteri E.coli sampel A3 (0,0375 % perak fosfat)



Gambar 4.6 Efektivitas plastik antibakteri terhadap bakteri E.coli sampel A4 (0,05 % perak fosfat)



Gambar 4.7 Efektivitas plastik antibakteri terhadap bakteri E.coli sampel A5 (0,0625 % perak fosfat)

Berdasarkan pengujian yang dilakukan setiap sampel plastik antibakteri film polipropilena memiliki efektifitas yang berbeda- beda dilihat dari hasil Tabel 4.2 dan gambar 4.2 efektifitas pada sampel A0 (kontrol) tidak terjadi penurunan dari waktu 0 – 60 menit, sedangkan untuk waktu dari 24 jam ke 48 jam mulai terjadi penurunan dari 1.95×10^7 ke 1.85×10^7 sampel A0 merupakan kontrol yang tidak di tambahkan aditif antibakteri maka perubahan yang terjadi tidak berpengaruh banyak. Untuk sampel A1 dapat dilihat pada gambar 4.3 tidak terjadi penurunan pada waktu 0 - 60 menit, namun pada waktu 24 jam terjadi penurunan dan untuk waktu 48 jam terjadi peningkatan dari 1.8×10^7 menjadi 1.95×10^7 , selanjutnya untuk sampel A2 masih sama seperti sampel A1 pada waktu 0 – 60 menit tidak terjadi penurunan dari jumlah bakteri, namun saat waktu dari 24 jam ke 48 jam terjadi penurunan dari 2.00×10^7 ke 1.80×10^7 untuk data dan grafik tertera pada tabel 4.2 dan gambar 4.4. Pada sampel A3 dengan konsentrasi 0.0375 %Ag dapat dilihat pada tabel 4.2 dan gambar 4.5 dari waktu 0 menit ke 15 menit terjadi penurunan yaitu 0.11×10^7 untuk waktu 15 menit ke 60 menit terjadi penurunan dari 1.34×10^7 menjadi 1.29×10^7 namun dari waktu 60 – 48 jam justru terjadi kenaikan jumlah bakterinya yang semula berkurang menjadi bertambah. Tabel 4.2 dan gambar 4.6 menunjukkan hasil dari sampel A4 yang memiliki konsentrasi 0.05% Ag pada sampel ini dapat dilihat penurunan jumlah

bakteri nya dari waktu 0 menit – 24 jam yaitu 1.79×10^7 turun hingga 1.24×10^7 namun pada waktu 48 jam menunjukkan kenaikan menjadi 1.33×10^7 . pada pengujian dengan sampel A5 yang memiliki konsentrasi paling tinggi menunjukkan efektifitas yang berbeda beda dapat dilihat pada table 4.2 dan gambar 4.7. Untuk waktu 0 menit – 15 menit dari 1.28×10^7 menjadi 1.31×10^7 untuk waktu 15 menit ke 60 menit terjadi sedikit kenaikan, waktu 60 menit ke 24 jam tidak terjadi perubahan jumlah bakteri di waktu 48 jam penurunan terjadi yaitu 1.12×10^7 .

4.3 Uji plastik film PP antibakteri terhadap makanan (Roti Tawar)

Uji aplikasi terhadap makanan merupakan pengujian yang dilakukan untuk melihat efektifitas plastik antibakteri dengan cara mengotakkan langsung media uji dengan film polipropilena dengan cara memasukkan media uji kedalam plastik film polipropilena, yang kemudian di rekatkan dengan alat *sill*, kemudian sampel diletakkan dalam kondisi suhu ruangan selama kurang lebih 7 hari.

Media yang digunakan pada pengujian ini adalah roti tawar, pemilihan media tersebut karena dalam penelitian ini bertujuan untuk aplikasi pada plastik kemasan roti tawar hal tersebut dirasa sangat berpengaruh terhadap waktu dari pengujian aplikasi ini.

Pengujian aplikasi ini ditentukan dengan cara uji *sensory* dan pengamatan secara visual yang mana penulis memperhatikan perubahan bentuk yang terjadi pada media yang diujikan, selain perubahan bentuk penulis juga mengamati perubahan aroma dan rasa dari tiap sampel yang diujikan.

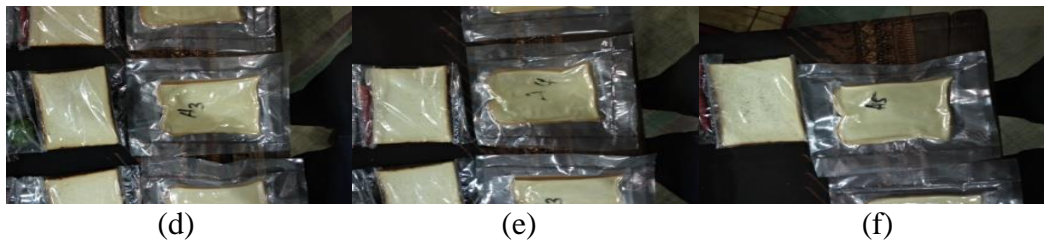
Penampakan dari hasil uji aplikasi terhadap makanan dapat dilihat pada gambar 4.8 dan gambar 4.9 dibawah ini.



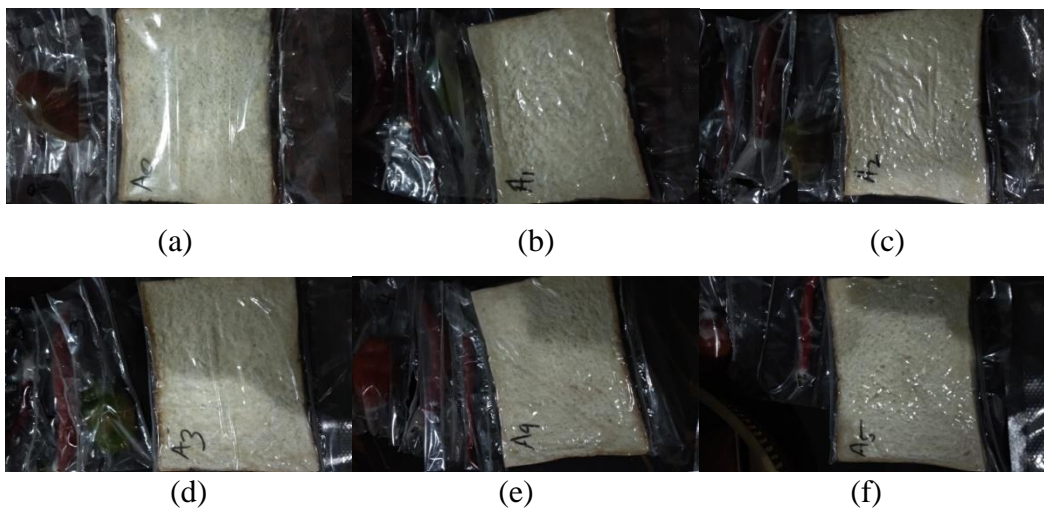
(a)

(b)

(c)



Gambar 4.8 Uji ketahanan sampel plastik antibakteri pada hari ke-0



Gambar 4.9 Uji ketahanan sampel plastik antibakteri pada hari ke-7

Keterangan :

a = Kontrol PP tanpa aditif perak (A₀)

b = film PP + perak fosfat 0,0125%

c = film PP + perak fosfat 0,025 %

d = film PP + perak fosfat 0,0375 %

e = film PP + perak fosfat 0,05 %

f = film PP + perak fosfat 0,0625 %

Dapat terlihat dari pengujian yang telah dilakukan bahwa jamur tumbuh pada roti sampel A₀, dan semakin besar aditif yang digunakan, maka semakin sedikit juga jamur yang tumbuh pada roti. Namun, pertumbuhan jamur terhambat hanya pada bagian roti yang menyentuh bagian permukaan plastik film polipropilena.

Pada sampel roti yang divakum, tidak terlihat perubahan bentuk wujud pada roti tawar. Roti yang dibungkus menggunakan plastik film polipropilena sample A0 dan A1 memiliki aroma yang menyengat serta rasa yang asam, pada sample A2 memiliki aroma yang menyengat tetapi rasa dari roti tawar tidak terlalu asam seperti pada sample A1 dan A0. Pada sample A3, aroma pada roti tawar tidak terlalu menyengat seperti aroma roti tawar pada sample A1, A2, dan A0, namun rasa dari roti tawar masih sedikit asam, sedangkan pada sample A4 aroma roti tawar menyerupai aroma dari roti tawar sample A3, namun rasa dari roti tawar tidak berubah. Pada sample A5, aroma dan rasa dari roti tawar tidak berubah, masih sama seperti roti tawar pada saat dimasukkan kedalam plastik film polipropilena.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengaruh penambahan perak fosfat antibakteri pada plastik film polipropilena menunjukkan hasil yang berbeda. Penurunan jumlah bakteri yang paling signifikan terdapat pada sampel film plastik polipropilena dengan konsentrasi 0,0625 % perak fosfat (sampel A5)
2. Hasil pengujian *coefficient of friction* (COF) pada plastik film polipropilena menunjukkan bahwa, pengaruh penambahan perak fosfat antibakteri terjadi perubahan yang dimana masih dalam standar nilai *coefficient of friction* yaitu 0,1 – 02 pada plastik film polipropilena tanpa perak fosfat (kontrol).
3. Setelah dilakukan pengamatan lebih lanjut, plastik film PP antibakteri ternyata tidak hanya menghambat pertumbuhan bakteri, tapi juga dapat menghambat pertumbuhan jamur.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai metode lain untuk pengujian mikrobiologi pada plastik antibakteri dalam melihat efektifitas yang dihasilkan.
2. Perlunya dilakukan pengujian *Oxygen Transmission Rate* (OTR) untuk mengetahui banyaknya udara yang masuk yang dapat menyebabkan tumbuhnya bakteri dan/atau j

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, M.R., dan Moss, M.O. 2008. Food Microbiology: Third Edition. Cambridge: RSC Publishing.
- Adelberg, Jwetz, dan Melnick. 2008. Medical microbiology, edisi 23. Jakarta: penerbit buku kedokteran EGC.
- Afzaal, Muhammad, Khan, Urooj, Sakandar, Hafiz Arbab, dan Akhtar, Muhammad Nadeem. 2015. Antimicrobial Packaging, a Step towards Safe Food. Pakistan: Government College University.
- Anshari, Muhammad Hilman. 2011. Pengaruh penambahan senyawa polisiloksan pada komposit katun dan polyester dengan nanosilver terhadap stabilitas antibakteri.
- ASTM D – 1894. Standard Test Method For Static & Kinetic Coefficient Of Friction Of Plastic Film and Sheeting
- Baianu. 1992. Basic Aspect of Food Extrusion, Physical Chemistry of Food Process: Principle, Techniques and Application. Textbook, VNR Vol. 1. New York, USA.
- BD, Diagnostic System. 2003. Tryptic Soy Agar. Prancis.
- Brooks. 2008. Mikrobiologi Kedokteran. Ed. 23. Jakarta : EGC.
- Dastjerdi, Roya, Mojtahedi, M. R.M., Shoshtari, A. M., dan Khosroshahi, A. 2009. Investigating the production and properties of Ag/TiO₂/PP antibacterial nanocomposite filament yarns, Iran.
- Delaney, K.D dan Kennedy, D . 2010 A Study of Friction Testing Methods Applicable to Demoulding Force Prediction for Micro Replicated Parts
- Fardiaz, Srikandi. 1993. Analisis mikrobiologi pangan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Forsythe, S. J. 2000. The Microbiology of Safe Food. Blackwell Science. Oxford.
- Frankel, G. 2002. Microbial attachment to food and food contact surfaces. Adv. Food Nutr. Res. 43: 319-370.

- Gachter, R. and Muller, H. 1990. PVC Stabilizer and Plastics Aditives Handbook 3rd . Hanser Publisher. Munich. Germany
- Galet, Virginia Muriel, Carisuelo, Joseph P, Carballo, Gracia Lopez, Lara Marta, Gavara Rafael, Munoz, Pilar Hernandez. 2012. Development of antimicrobial film for microbiological control of packaged salad
- Ghosh, K., Maiti, S. N. 1995. Mechanical Properties of Silver Powder Filled Polypropylene Composite. India: Centre for materials Science and Technology, Indian Institute of Technology.
- Hadiutomo. 1990. Mikrobiologi Dasar Jilid I. Jakarta: Erlangga
- Handayani, Arini, Mardiana Nur Rita, dan Syambarkah, Argya. 2009. Imobilisasi nanopartikel perak sebagai senyawa antimikroba pada kemasan produk pangan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Harley and Presscot. 2002. Laboratory Exercise in Microbiology. USA. McGrawHill Publisher, pp 116.
- Holmes, Zoe Ann. 2007. *Extrusion*. Food Resource Oregon State University Website. U.S diambil dari food.oregonstate.edu/g/extrusion.html Diakses pada hari Kamis 17 Oktober 2013.
- Hulseman, Sarah, Cannon, Andrew, dan Hulseman, Ralph. 2013. Micro-patterned Polypropylene Films: Reduced Sliding Friction. Clemson University.
- Janssen, Leon, P.B.M. 1978. *Twin Screw Extrusion*. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company.
- Jeong, Sung Hoon, Yeo, Sang Young, dan Chulyi, Sung. The effect of filler particle size on the antibacterial properties of compounded polymer/silver fibers. Seoul, Korea: Division of Chemical Engineering, College of Engineering, Hanyang University.
- Kumar, A.A., K. Karthick, Arumugam, K. P. 2011. Properties of Biodegradable Polymers and Degradatin for Sustainable Development. International Journal of Chemical Engineering and Applications. 2(3). 164-167.
- Kumar, Radesh, dan Mu'nstedt, H. 2006. Antimicrobial polymers from polypropylene/silvercomposites Ag+ release measured by

- anodestripping voltammetry. Jerman: Institute of Polymer Materials, Department of Material Science.
- L, Waluyo. 2007. Mikrobiologi Umum. Malang: UMM Press.
- Le, Anh Quoc, Dang, Van Phu, Nguyen, Ngoc Duy, Vu, Cao Tung, Nguyen, Quoc Hien. 2016. Preparation of Polypropylene/Silver Nano-Zeolite Plastics and Evaluation of Antibacterial and Mechanical Properties, Vietnam.
- Matthias. 2007. Thermo Fisher Scientific, "Process Instruments".
- Manning, D. S. 2010. Escherichia coli Infection. New York: Chelsea House Pub.
- P., Amelia Suci, D., Nur Alfi K., dan Firmansyah, Iman. 2015. laporan praktikum mikrobiologi farmasi hitungan cawan. Bandung: Universitas Padjadjaran.
- Permana, D.R., dan Kusmiati. 2007. Isolasi Kapang Patogen Dari Bahan Kitosan Sebagai Pengawet Makanan Snack Ubi Jalar (*Ipomea Batatas*, L). Bogor: LIPI.
- Rachman, ZulfikarAji. 2008. Studi pengaruh pengujian Tarik pada film plastik BOPP(*Biaxial Orianted Polypropylene*).
- Setiyono, M.R. 2013. Sterilisasi, Pembuatan Medium, Metode Perhitungan cawan, dan Pewarnaan Gram.
- Seung, Yun Lee. 2006 Silver nanoparticles immobilized on thin film composite polyamide membrane.
- Soemarto, Hadi. 2003. Kemasan Anti kuman untuk melindungi produk pangan dari kontaminasi mikroba.
- Sriyanto. 2016. study sifat fisis dan mekanis bahan polipropilena pada produk penutup spion sepeda motor merk a dan merk b. Surakarta: jurusan teknik mesin fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sunami, Yuta, dkk. 2014. Experimental Study on Friction Characteristics between Plastic Film and Steel Roller. Kitakaname, Hiratsuka-city, Kanagawa, Japan: Department of Mechanical Engineering, Tokai University 4-1-1.
- Tankhiwale, Rasika. 2011. Preparation, characterization and antibacterial application of Zno – nanoparticles coated polyethylene film for food packaging.

- Torlak, Emrah, Nizamlioglu. 2011. Antimicrobial effectiveness of chitosan – essential oil coated plastic film against foodborne pathogens.
- Winarsih, Hery. 2007. Antioksidan Alami dan Radikal Bebas. Yogyakarta: Kanisius. Hal. 189-90.
- Yaohui, LV. 2008. Antibiotic glass slide coated with silver nanoparticles and its antimicrobial capabilities.
- Yeo, Sang Young dan Jeong, Sung Hoon. 2003. “Preparation and characterization of polypropylene/silver nanocomposite fibers. Korea: Department of Fiber & Polymer Engineering, College of Engineering, Hanyang University.

LAMPIRAN A
GAMBAR ALAT DAN BAHAN



Timbangan digital



Ekstruder *single crew*



Mixer



Mesin pencetak film



bahan baku polipropilema grade film



Mikroskop



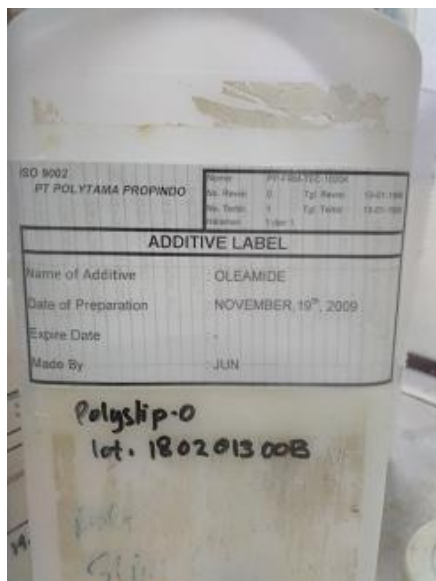
Alat uji *coefficient of friction*



Inkubator



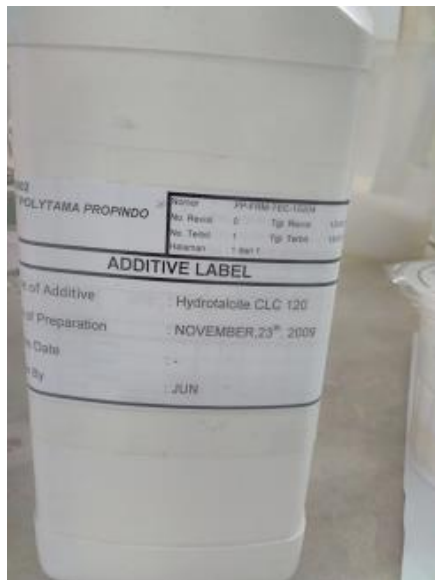
Alat Colony counter



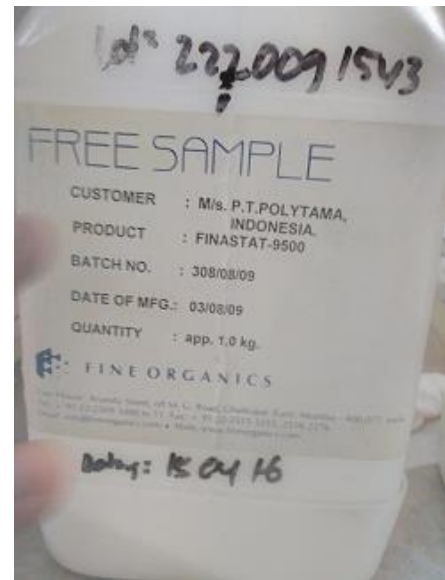
Aditif antislip



Aditif indonox



Aditif Hydrotalcite CLC



Aditif finastat



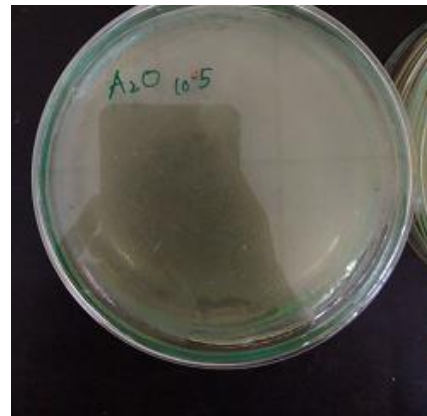
Autoklaf



Oven



Bunsen



Cawan petri



Mikroorganisme E.coli



Media TSA



Tabung pengenceran



SAFETY DATA SHEET
BIOMASTER 999

Page: 1

Compilation date: 01/04/2011

Revision date: 14/03/13

Revision No: 2

Sent to: Addmaster UK Ltd

Section 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

1.1. Product identifier

Product name: BIOMASTER 999

1.2. Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Use of substance / mixture: Antimicrobial Agent

1.3. Details of the supplier of the safety data sheet

Company name: AddMaster (UK) Ltd
Darfin House
Priestly Court
Staffordshire Technology Park
Stafford
ST18 0AR
United Kingdom
Tel: 01785 225656
Fax: 01785 225353
Email: info@addmaster.co.uk

1.4. Emergency telephone number

Emergency tel: 01785 225656
(office hours only)

Section 2: Hazards identification

2.1. Classification of the substance or mixture

Classification under CLP: Eye Irrit. 2: H319; STOT SE 3: H335

Classification under CHIP: Xi: R36/37

Most important adverse effects: Causes serious eye irritation. May cause respiratory irritation.

2.2. Label elements

Label elements under CLP:

Hazard statements: H319: Causes serious eye irritation.
H335: May cause respiratory irritation.

Signal words: Warning

Hazard pictograms: GHS07: Exclamation mark



[cont...]

SAFETY DATA SHEET

BIOMASTER 999

Page: 2

Precautionary statements: P261: Avoid breathing dust.
 P271: Use only outdoors or in a well-ventilated area.
 P280: Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection.
 P304+340: IF INHALED: Remove victim to fresh air and keep at rest in a position comfortable for breathing.
 P305+351+338: IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing.
 P312: Call a POISON CENTER or doctor if you feel unwell.

2.3. Other hazards

PBT: This product is not identified as a PBT substance.

Section 3: Composition/information on ingredients**3.1. Substances**

Chemical identity: GLASS, OXIDE, SILVER PHOSPHATE

Section 4: First aid measures**4.1. Description of first aid measures**

Skin contact: Remove all contaminated clothes and footwear immediately unless stuck to skin. Wash immediately with plenty of soap and water.

Eye contact: Bathe the eye with running water for 15 minutes. Consult a doctor.

Ingestion: Wash out mouth with water. Consult a doctor.

Inhalation: Remove casualty from exposure ensuring one's own safety whilst doing so. Consult a doctor.

4.2. Most important symptoms and effects, both acute and delayed

Skin contact: There may be irritation and redness at the site of contact.

Eye contact: There may be irritation and redness. The eyes may water profusely.

Ingestion: There may be soreness and redness of the mouth and throat.

Inhalation: There may be irritation of the throat with a feeling of tightness in the chest. Exposure may cause coughing or wheezing.

Delayed / immediate effects: Immediate effects can be expected after short-term exposure.

4.3. Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

Immediate / special treatment: Eye bathing equipment should be available on the premises.

Section 5: Fire-fighting measures**5.1. Extinguishing media**

Extinguishing media: Suitable extinguishing media for the surrounding fire should be used.

5.2. Special hazards arising from the substance or mixture

Exposure hazards: In combustion emits toxic fumes.

[cont..]

SAFETY DATA SHEET

BIOMASTER 999

Page: 3

5.3. Advice for fire-fighters

Advice for fire-fighters: Wear self-contained breathing apparatus. Wear protective clothing to prevent contact with skin and eyes.

Section 6: Accidental release measures**6.1. Personal precautions, protective equipment and emergency procedures**

Personal precautions: Refer to section 8 of SDS for personal protection details. If outside do not approach from downwind. If outside keep bystanders upwind and away from danger point. Mark out the contaminated area with signs and prevent access to unauthorised personnel. Do not create dust.

6.2. Environmental precautions

Environmental precautions: Do not discharge into drains or rivers.

6.3. Methods and material for containment and cleaning up

Clean-up procedures: Transfer to a closable, labelled salvage container for disposal by an appropriate method.

6.4. Reference to other sections

Reference to other sections: Refer to section 8 of SDS.

Section 7: Handling and storage**7.1. Precautions for safe handling**

Handling requirements: Avoid direct contact with the substance. Ensure there is sufficient ventilation of the area. Do not handle in a confined space. Avoid the formation or spread of dust in the air.

7.2. Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Storage conditions: Store in cool, well ventilated area. Keep container tightly closed.

7.3. Specific end use(s)

Specific end use(s): No data available.

Section 8: Exposure controls/personal protection**8.1. Control parameters**

Workplace exposure limits: No data available.

8.1. DNEL/PNEC Values

DNEL / PNEC No data available.

8.2. Exposure controls

Engineering measures: Ensure there is sufficient ventilation of the area.

Respiratory protection: Self-contained breathing apparatus must be available in case of emergency. Respiratory protective device with particle filter.

[cont...]

SAFETY DATA SHEET

BIOMASTER 999

Page: 4

Hand protection: Protective gloves.**Eye protection:** Safety glasses. Ensure eye bath is to hand.**Skin protection:** Protective clothing.**Section 9: Physical and chemical properties****9.1. Information on basic physical and chemical properties****State:** Powder**Colour:** Off-white**Odour:** Odourless**Solubility in water:** Slightly soluble**9.2. Other information****Other information:** No data available.**Section 10: Stability and reactivity****10.1. Reactivity****Reactivity:** Stable under recommended transport or storage conditions.**10.2. Chemical stability****Chemical stability:** Stable under normal conditions.**10.3. Possibility of hazardous reactions****Hazardous reactions:** Hazardous reactions will not occur under normal transport or storage conditions.
Decomposition may occur on exposure to conditions or materials listed below.**10.4. Conditions to avoid****Conditions to avoid:** Heat.**10.5. Incompatible materials****Materials to avoid:** Strong oxidising agents. Strong acids.**10.6. Hazardous decomposition products****Haz. decomp. products:** In combustion emits toxic fumes.**Section 11: Toxicological information****11.1. Information on toxicological effects****Hazardous ingredients:****GLASS, OXIDE, SILVER PHOSPHATE**

ORAL	MUS	LD50	>=2000	mg/kg
------	-----	------	--------	-------

[cont...]

SAFETY DATA SHEET

BIOMASTER 999

Page: 5

Relevant hazards for substance:

Hazard	Route	Basis
Serious eye damage/irritation	OPT	Based on test data
STOT-single exposure	INH	Based on test data

Symptoms / routes of exposure

Skin contact: There may be irritation and redness at the site of contact.

Eye contact: There may be irritation and redness. The eyes may water profusely.

Ingestion: There may be soreness and redness of the mouth and throat.

Inhalation: There may be irritation of the throat with a feeling of tightness in the chest. Exposure may cause coughing or wheezing.

Delayed / immediate effects: Immediate effects can be expected after short-term exposure.

Section 12: Ecological information**12.1. Toxicity**

Ecotoxicity values: No data available.

12.2. Persistence and degradability

Persistence and degradability: Biodegradable.

12.3. Bioaccumulative potential

Bioaccumulative potential: No bioaccumulation potential.

12.4. Mobility in soil**12.5. Results of PBT and vPvB assessment**

PBT identification: This product is not identified as a PBT substance.

12.6. Other adverse effects

Other adverse effects: Negligible ecotoxicity.

Section 13: Disposal considerations**13.1. Waste treatment methods**

Disposal operations: Transfer to a suitable container and arrange for collection by specialised disposal company.

NB: The user's attention is drawn to the possible existence of regional or national regulations regarding disposal.

Section 14: Transport information

Transport class: This product does not require a classification for transport.

Section 15: Regulatory information

[cont...]

SAFETY DATA SHEET

BIOMASTER 999

Page: 6

15.1. Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture**15.2. Chemical Safety Assessment****Section 16: Other information****Other information**

Other information: This safety data sheet is prepared in accordance with Commission Regulation (EU) No 453/2010.

* indicates text in the SDS which has changed since the last revision.

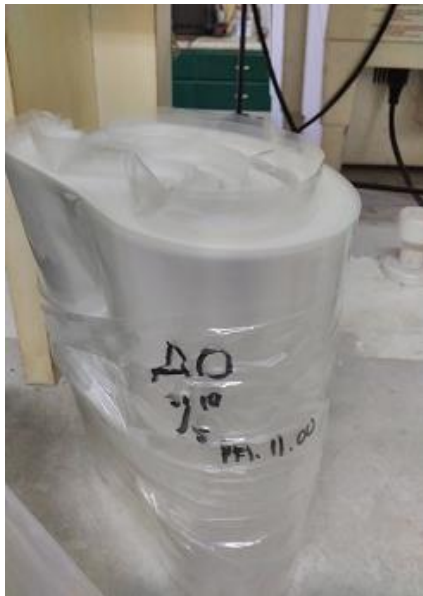
Phrases used in s.2 and 3: H319: Causes serious eye irritation.

H335: May cause respiratory irritation.

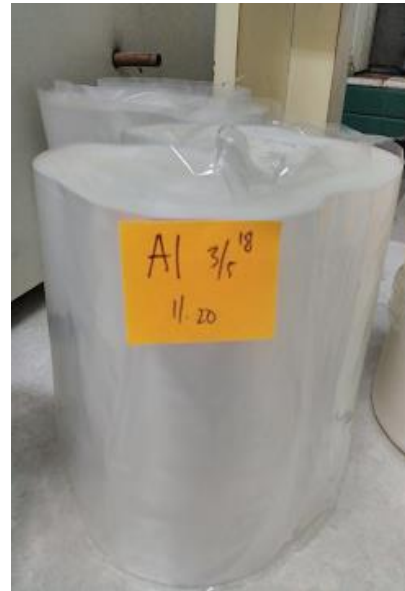
R36/37: Irritating to eyes and respiratory system.

Legal disclaimer: The above information is believed to be correct but does not purport to be all inclusive and shall be used only as a guide. This company shall not be held liable for any damage resulting from handling or from contact with the above product.

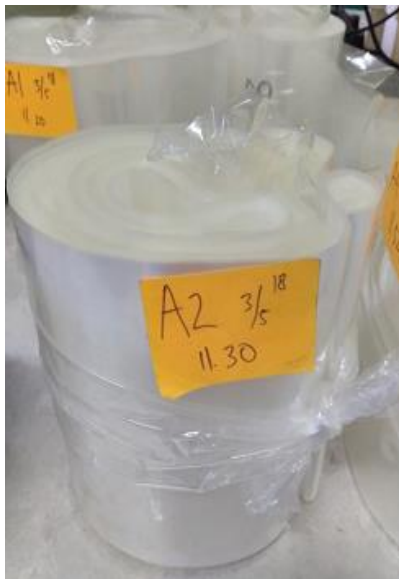
LAMPIRAN B
GAMBAR PRODUK PLASTIK KEMASAN ANTIBAKTERI



Film plastik polipropilena A0(Kontrol)



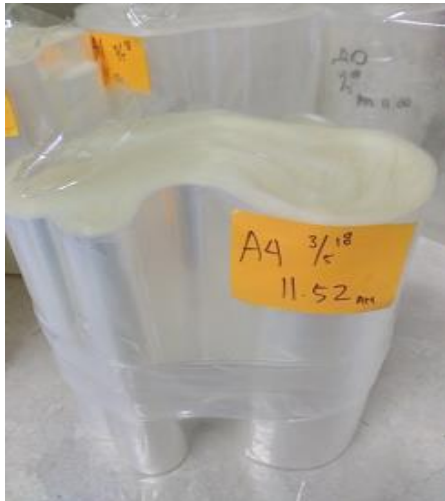
Film plastik polipropilena A1



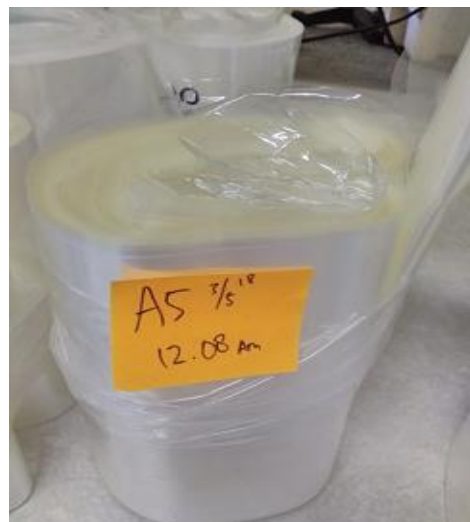
Film plastik polipropilena sampel A2



Film plastik polipropilena sampel A3



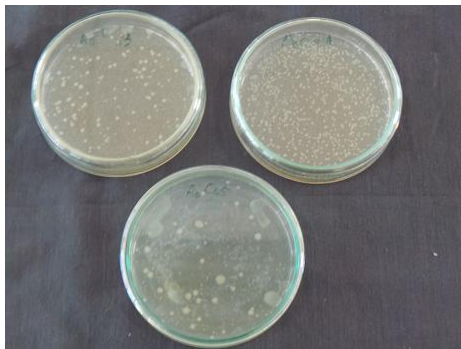
Film plastik polipropilena sampel A4



Film plastik polipropilena sampel A5

LAMPIRAN C
PENGAMATAN MIKROORGANISME

Sampel A0 (Kontrol)



(a)



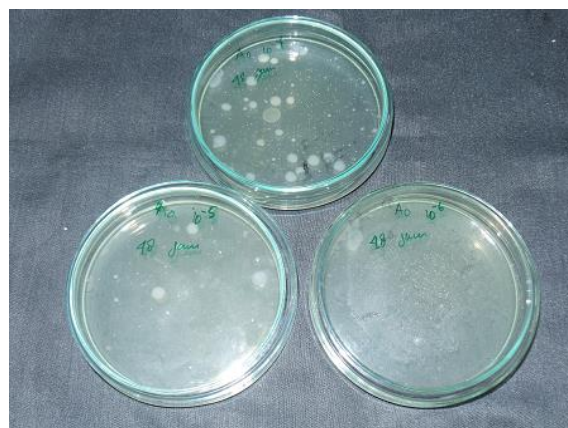
(b)



(c)

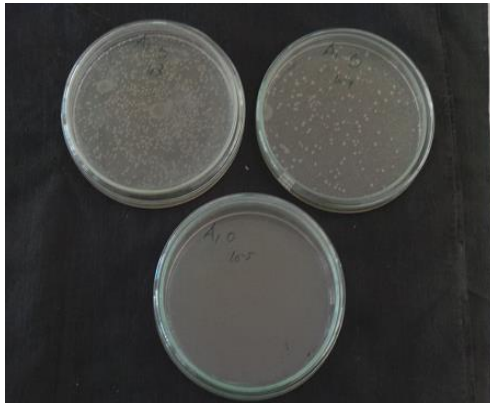


(d)



(e)

Sampel A1 (0,0125 % perak fosfat)



(a)



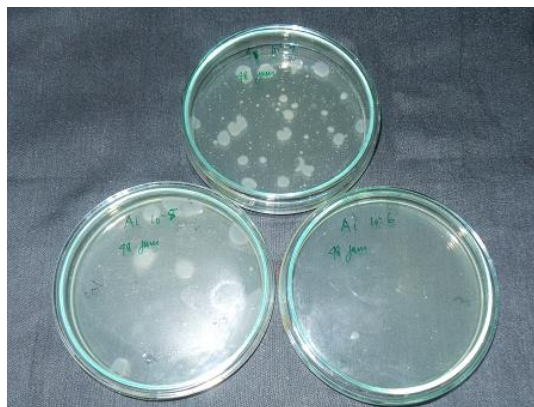
(b)



(c)



(d)

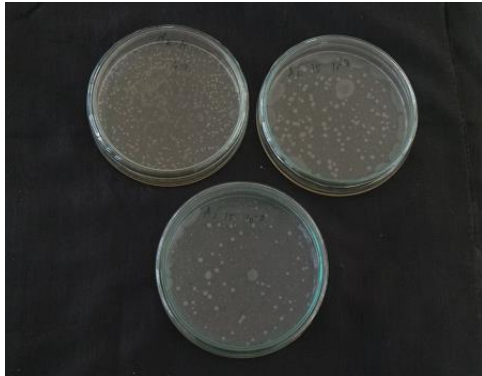


(e)

Keterangan gambar :

- a) Waktu kontak 0 menit
- b) Waktu kontak 15 menit
- c) Waktu kontak 60 menit
- d) Waktu kontak 24 jam
- e) Waktu kontak 48 menit

Sampel A2 (0,025 % perak fosfat)



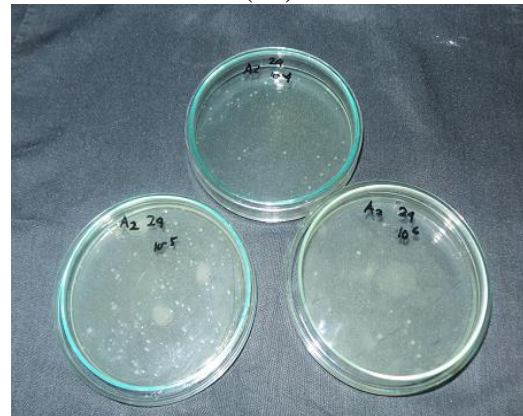
(a)



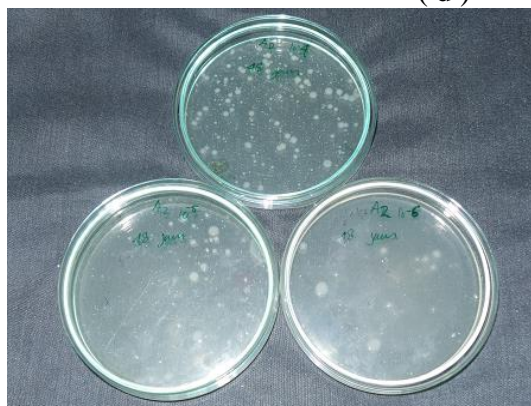
(b)



(c)



(d)



(e)

Keterangan gambar :

- Waktu kontak 0 menit
- Waktu kontak 15 menit
- Waktu kontak 60 menit
- Waktu kontak 24 jam
- Waktu kontak 48 menit

Sampel A3 (0, 0375 % perak fosfat)



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

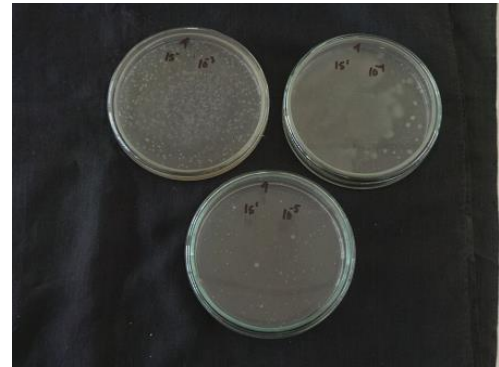
Keterangan gambar :

- Waktu kontak 0 menit
- Waktu kontak 15 menit
- Waktu kontak 60 menit
- Waktu kontak 24 jam
- Waktu kontak 48 menit

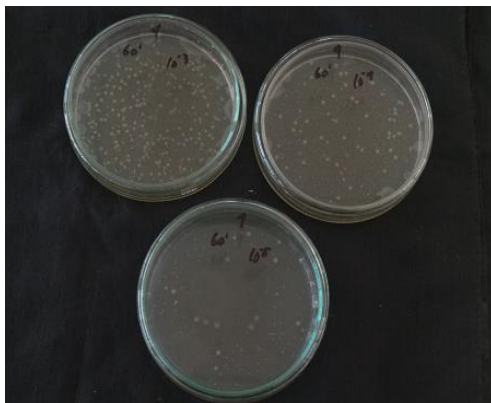
Sampel A4 (0,05% perak fosfat)



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

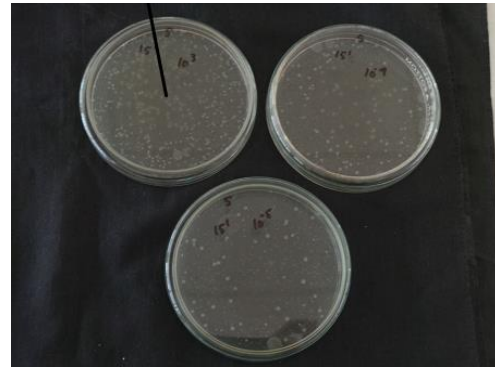
Keterangan gambar :

- a) Waktu kontak 0 menit
- b) Waktu kontak 15 menit
- c) Waktu kontak 60 menit
- d) Waktu kontak 24 jam
- e) Waktu kontak 48 menit

Sampel A5 (0.0625% perak fosfat)



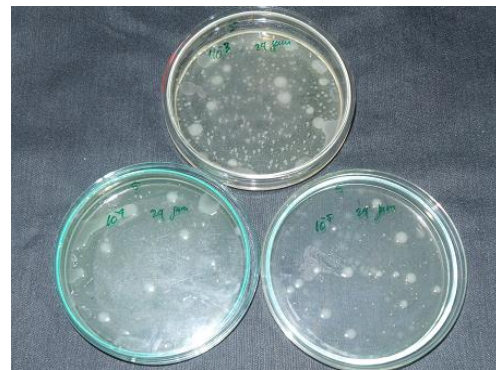
(a)



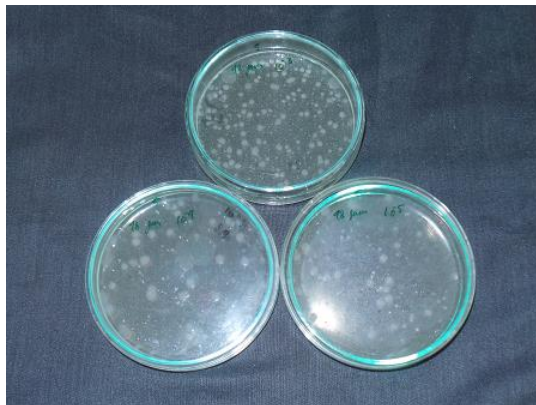
(b)



(c)



(d)



(e)

Keterangan gambar :

- a) Waktu kontak 0 menit
- b) Waktu kontak 15 menit
- c) Waktu kontak 60 menit
- d) Waktu kontak 24 jam
- e) Waktu kontak 48 menit