



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

Pengukuran Senyawa Amaida sebagai Aditif Slip Agent dalam film plastik dengan Fourier Transform Infra Red (FTIR) serta menganalisis nilai koefisien gesek

SKRIPSI



DINI FATMI
06132040

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2011

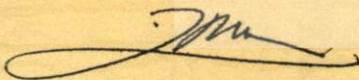
LEMBAR PENGESAHAN

Pengukuran Senyawa Amida sebagai Aditif Slip Agent dalam film plastik dengan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) serta menganalisa nilai koefisien gesek

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Sains (Strata I) pada Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas

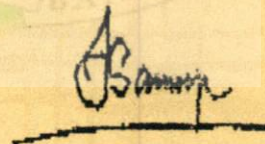
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Zamzibar Zuki, MP
NIP. 130 785 017

Pembimbing II



Ihsan Safari

ABSTRAK

Pengukuran Senyawa Amida sebagai Aditif Slip Agent dalam film plastik dengan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) serta menganalisa nilai koefisien gesek

Oleh

DINI FATMI (06132040)

Sarjana Sain (Ssi) dalam bidang Kimia Fakultas MIPA Universitas Andalas

Dibimbing Oleh Drs. Zamzibar Zuki,MP dan Ihsan Safari

Penelitian pengukuran Senyawa Amida sebagai Aditif Slip agent dengan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) serta menganalisa nilai koefisien geseknya telah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kandungan senyawa amida sebagai aditif slip agent dengan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) serta menganalisa nilai koefisien geseknya, sehingga dapat diketahui bagaimana senyawa amida sebagai aditif slip agent bekerja selama pemrosesan suatu produk dan membutuhkan waktu sampai didapat hasil yang optimal. Hasil pengukuran senyawa amida sebagai aditif slip agent, dilihat dari linieritas kurva perbandingan antara konsentrasi slip agent dan ratio (absorban amida / ketebalan sampel), untuk slip agent I linieritas yang bagus pada pengukuran 24 jam dengan kandungan amida yaitu 116,666 ppm, 1083,333 ppm, 1900 ppm, 3282 ppm, 4233,333, sedangkan untuk slip agent II pada pengukuran 48 jam kandungan amida yaitu 162,5 ppm, 1143,75 ppm, 1877,5 ppm, 3523,75 ppm, 4216,25 ppm. Nilai koefisien gesek dari ke-2 slip agent semakin menurun terhadap lama migrasi slip agent ke permukaan yaitu slip agent I = 0,0933 dan slip agent II = 0,09808. Faktor yang mempengaruhi migrasi slip agent ke permukaan yaitu konsentrasi slip agent, jarak pengukuran dari pembuatan film dan kristalinitas polimer.

Measurement of amide compound as an additive slip agent in plastic film with a fourier transform infra red (FTIR) and analyze the value coefficient of friction.

By

Dini Fatmi

Sarjana sain (S.Si) in Chemistry Departement, faculty of mathematic and Natural Science,
Andalas University.

Supervised by Zamzibar Zuki,MP and Ihsan Safari

ABSTRACT

Research on the measurement of amide compound as an additive slip agent with fourier transform infra red (FTIR) and analyze the value of the coefficient of friction. The purpose of this study was to determine the content of an amide compound as a slip agent additive with fourier transform infra red (FTIR) to analyze the value coefficient of friction, so that can know how the compound as an additive amide slip agent employed for processing the product and can take up the result optimal. The measurement result amide compound as an additive slip agent, viewed from the curve linearity curve comparison between the concentration of slip agent and the ratio (absorbance amide / thickness of the sample), for the slip agent I is a good linearity in the measurement of 24 hours with an amide content of 116.66 ppm, 1083.33 ppm, 1900 ppm, 3282 ppm, 4233.333 ppm, whereas for the measurement of slip agent II in 48 hours with an amide content 162.5 ppm, 1143.75 ppm, 1877.5 ppm, 3523.75 ppm, 4216.25 ppm. The value coefficient of friction from slip agent, decreases to ward longer migration slip agent I is 0.0993 and slip agent II is 0.0908. factors that affect the migration of slip agent to the surface the concentration of slip agent, the distance measurement from the making of the film and the polymer crystallinity.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Skripsi yang berjudul Pengukuran Senyawa Amida sebagai Aditif Slip Agent dalam film plastik dengan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) serta menganalisa nilai koefisien gesek dilakukan di laboratorium PT Tripolyta Indonesia, Tbk pada bulan Maret – April 2010.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana sains (Strata I) pada Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Zamzibar Zuki,MP, selaku pembimbing Tugas Akhir atas segala macam koreksi, dukungan dan kesabarannya dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi.
2. Bapak Ihsan Safari, selaku pembimbing di PT.Tri Polyta Indonesia Tbk, atas kesempatan dan bimbingan yang diberikan kepada penulis selama melakukan penelitian.
3. Bapak Armen Harjatno, Bapak Salim dan semua pejabat di Tripolyta Indonesia,Tbk yang telah memberikan bantuan demi kelancaran dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.
4. Semua karyawan/i di Laboratorium PT TriPolyta Indonesia,Tbk atas bimbingan dan semangat serta bantuannya dalam menyelesaikan penelitian di Laboratorium TPI.
5. Bapak Adlis Santoni sebagai ketua jurusan Kimia.
6. BapakMai Efdi sebagai koordinator pendidikan.
7. Bapak Prof.Dr. Abdi Dharma,MSc sebagai pembimbing akademik.
8. Bapak-bapak, ibu-ibu dosen jurusan kimia yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan bagi penulis.

9. Semua analis laboratorium Jurusan Kimia FMIPA UNAND dan pegawai perpustakaan yang telah memberikan bantuan demi kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Orang tua, adik-adikku dan seluruh keluarga besar yang sangat membantu dan selalu memberikan dukungan moril dan materil.
11. Teman – temanku atas saran dan semangat yang diberikan.

Penulis telah berusaha untuk menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik mungkin, namun bila terdapat kesalahan maupun kekeliruan dalam tulisan yang disebabkan keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini, Sehingga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Padang, 2010

Penulis



DAFTAR ISI

Hal

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang.....	1
1.2	Perumusan Masalah.....	2
1.3	Tujuan.....	2
1.4	Manfaat Penelitian.....	2
1.5	Tempat dan Waktu Penelitian.....	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Sejarah PT Tri Polyta Indonesia Tbk.....	4
2.2	Aditif.....	5
2.2.1	Bahan pelicin (<i>SlipAgent</i>).....	5
2.2.2	Antioksidan.....	8
2.2.3	Antiblok.....	9
2.2.4	Penghalang asam (<i>Acid Acceptor</i>).....	9
2.3	Propilena.....	10
2.4	Polipropilena.....	11
2.5	Karakterisasi Polipropilena.....	16
2.5.1	Sifat Permukaan (Koefisien gesek).....	16
2.5.2	Pengukuran Senyawa dengan <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR).....	19
2.6	Ekstruksi.....	22
2.7	Pembuatan film.....	23

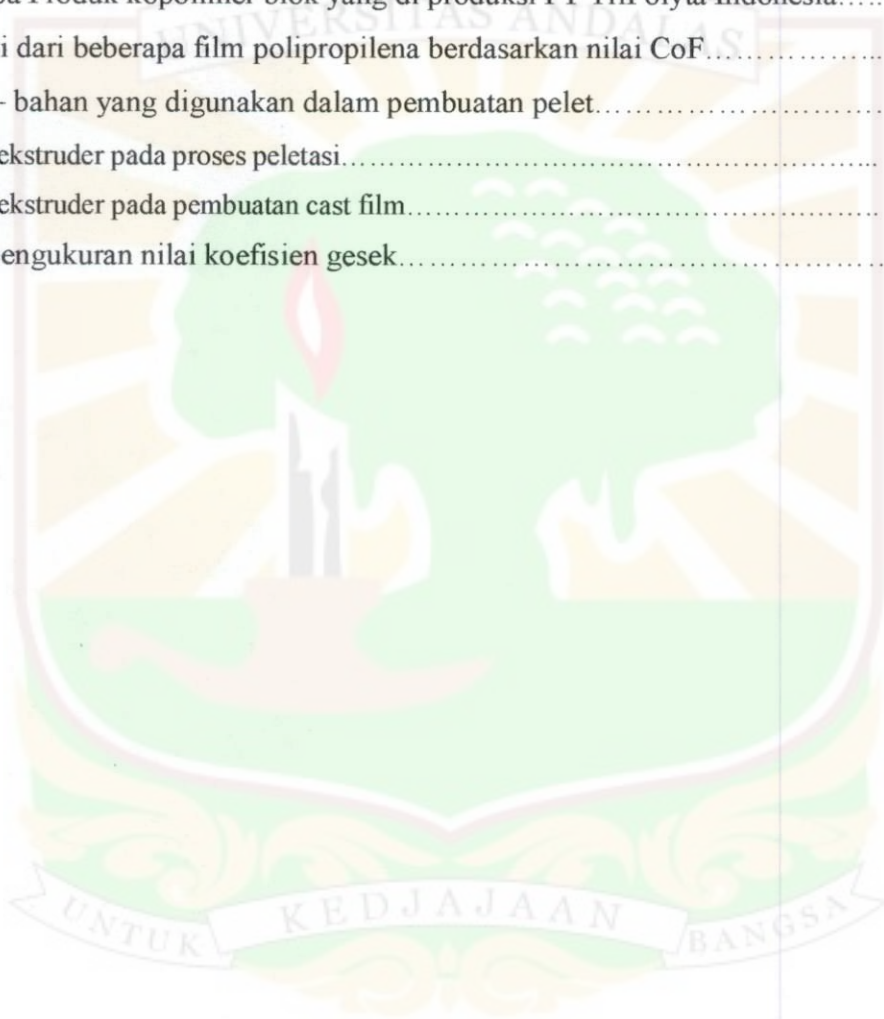
BAB III METODOLOGI PERCOBAAN

3.1	Alat dan Bahan	
3.1.1	Alat.....	24
3.1.2	Bahan.....	24
3.2	Cara Kerja	
3.2.1	Pencampuran Variasi aditif sampel.....	24
3.2.2	Proses peletasi.....	25
3.2.3	Pembuatan Cast Film Polipropilena.....	26
3.2.4	Penentuan koefisien gesek film plastik Polipropilena.....	26
3.2.5	Pembuatan Spesimen pres.....	26
3.2.6	Pengukuran senyawa amida dengan FTIR.....	27
3.3	Diagram Alir Percobaan.....	28
BAB IV HASIL DAN DISKUSI		
4.1	Pengukuran kandungan senyawa amida sebagai aditif slip agent dengan <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR).....	29
4.2	Pengukuran nilai koefisien gesek.....	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	35
5.2	Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....		37
LAMPIRAN		

UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

Daftar Tabel

Tabel 1. Tingkat Cof dengan konsentrasi bahan pelicin (<i>slip agent</i>).....	8
Tabel 2. Sifat – sifat fisik propilena.....	11
Tabel 3. Beberapa Produk homopolimer yang diproduksi PT TriPolyta Indonesia.....	12
Tabel 4. Beberapa Produk kopolimer random yang diproduksi PT TriPolyta Indonesia.	14
Tabel 5. Beberapa Produk kopolimer blok yang di produksi PT TriPolyta Indonesia.....	15
Tabel 6. Aplikasi dari beberapa film polipropilena berdasarkan nilai CoF.....	18
Tabel 7. Bahan – bahan yang digunakan dalam pembuatan pelet.....	24
Tabel 8. Kondisi ekstruder pada proses peletasi.....	25
Tabel 9. Kondisi ekstruder pada pembuatan cast film.....	26
Tabel 10. Data pengukuran nilai koefisien gesek.....	32



Daftar Gambar

Gambar 1. Kurva koefisien gesek terhadap waktu migrasi / eksudasi.....	6
Gambar 2. Migrasi bahan pelicin (<i>slip agent</i>).....	7
Gambar 3. Struktur propilena.....	10
Gambar 4. Struktur monomer polipropilena.....	12
Gambar 5. Strktur konfigurasi ataktik.....	15
Gambar 6. Strktur konfigurasi sindiotaktik.....	16
Gambar 7. Strktur konfigurasi isotaktik.....	16
Gambar 8. Skema alat Digital Slip Tester.....	19
Gambar 9. Skema alat ekstrusi.....	23
Gambar 10. Skema alat cast film.....	23
Gambar 11. Diagram alir percobaan.....	28
Gambar 12. Kurva perbandingan antara konsentrasi slip agent dengan ratio pada slip agent I.....	30
Gambar 13. Kurva perbandingan antara konsentrasi slip agent dengan ratio pada slip agent II.....	31
Gambar 14. Kurva perbandingan nilai koefisien gesek dengan waktu migrasi untuk slip agent I.....	33
Gambar 15. Kurva perbandingan nilai koefisien gesek dengan waktu migrasi untuk slip agent II.....	34

Daftar Lampiran

- Lampiran 1. Data – data pengukuran konsentrasi senyawa amida sebagai aditif slip agent dengan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) setiap 0 jam, 24 jam dan 48 jam
- Lampiran 2. Data – data koefisien gesek (*coefficient of Friction*)
- Lampiran 3. Foto sampel dan alat yang digunakan selama penelitian



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produk polimer terutamanya plastik banyak sekali digunakan dalam kehidupan sehari – hari. Pesatnya penggunaan plastik yang diolah menjadi berbagai jenis barang, mulai dari mainan anak – anak, peralatan rumah tangga, alat – alat elektronik, material bangunan, pengemasan dan pengepakan. Produk tersebut berasal dari bijih plastik yang disebut pelet yang merupakan suatu polimer.^[20]

PT Tri Polyta Indonesia, Tbk sebagai salah satu pabrik yang bergerak di bidang pembuatan bijih plastik menghasilkan 3 jenis produk polipropilena yaitu: homopolimer, kopolimer acak (*random copolymer*), dan kopolimer blok (*block copolymer*). Masing - masing jenis memiliki tingkat yang berbeda – beda tergantung pada aplikasinya.^[5]

Aplikasi polipropilena homopolimer adalah pembuatan film plastik, banyak digunakan untuk kemasan makanan dan minuman. Setiap konsumen pasti menginginkan kualitas dan mutu plastik yang baik. Mutu suatu produk tergantung dari segi penampilan, apabila penampilan suatu produk terdapat kerusakan maka mutunya akan menurun. Akibat rendahnya mutu suatu produk akan sangat berpengaruh terhadap harga dari produk tersebut.^[1]

Dalam suatu polimer, upaya untuk meningkatkan kualitas dan mutu produk adalah dengan menambahkan sejumlah aditif kedalam bahan baku selama pemrosesan. Aditif yang digunakan adalah bahan pelicin (*slip agent*), antioksidan, antiblok dan penghalang asam (*acid scavenger*).

Bahan pelicin (*slip agent*) yang digunakan adalah senyawa amida dalam jumlah yang bervariasi. Konsentrasi slip agent dalam produk polimer berfungsi untuk menurunkan nilai koefisien gesek dari permukaan film karena akan membuat film plastik menjadi licin sesuai dengan fungsi aditif slip agent, karena amida sebagai aditif slip agent akan bermigrasi kepermukaan film plastik seiring bertambahnya waktu. Untuk mengetahui kandungan amida yang terdapat dalam produk polimer dapat ditentukan dengan metoda *Fourier Transform Infra Red* (FTIR).^[21]

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah PT Tri Polyta Indonesia Tbk

PT Tri Polyta Indonesia adalah sebuah perusahaan perseroan terbatas yang didirikan berdasarkan akta notaris No. 40 tanggal 2 November 1984, kemudian dirubah dengan akta notaris No. 117 pada tanggal 7 November 1987, kedua akta tersebut telah mendapat persetujuan dari Menteri Kehakiman RI dengan SK No. C2 1789.HT.01.01 tanggal 29 Februari 1988 dan diumumkan dalam berita Negara RI pada tanggal 5 Agustus 1988.

Pada awal berdirinya PT Tri Polyta Indonesia hanya memiliki dua unit rangkaian proses produksi (*Train*) yang masing – masing berkapasitas 80.000 ton/tahun kemudian terjadi peningkatan kemampuan produksi tahap I, masing – masing menjadi 120.000 ton/tahun dan mulai beroperasi pada tahun 1995. Mengingat kian meningkatnya permintaan plastik jenis polipropilena, pada awal tahun 1994 dilakukan modifikasi penambahan kapasitas produksi (*Dobottlenecking*) yang memproduksi polipropilena jenis blok kopolimer. Saat ini PT Tri Polyta Indonesia telah memiliki tiga buah train dan empat buah reaktor dengan kapasitas produksi mencapai 360.000,- Metrik Ton (MT) pertahun, sehingga mampu menguasai lebih dari 50% pangsa pasar polipropilena di Indonesia.

PT Tri Polyta Indonesia memperoleh bahan baku pembuatan polipropilena yaitu polipropilena dari PT Chandra Asri sebanyak 80% dan sisanya merupakan impor dari Negara Korea, USA, Singapura dan Negara – Negara yang ada di Timur Tengah. Perusahaan ini menggunakan teknologi yang dikenal dengan nama ‘ *UNIPOL Polypropylene Process* ‘ yang merupakan pengembangan dari ‘ *Union Carbide Corporation* ‘ yang bekerja sama dengan **Shell Company Corporation** dalam penyediaan katalisnya.

Sejak lama PT Tri Polyta Indonesia, Tbk telah mendapatkan sertifikat ISO (Internasional Organization ofv Standarization) yaitu ISO 9001 : tentang sistem manajemen mutu dan ISO 14001 tentang system manajemen Lingkungan.^[22]

2.2 Aditif

Penggunaan aditif dalam industri plastik pada saat ini sangat penting, Selain berguna menjaga kondisi plastik itu sendiri, aditif mampu mengubah sifat-sifat asli plastik yang ingin diproses lebih lanjut.

Aditif menjadi berkembang karena aditif sangat berperan dalam perencanaan produk plastik. Wujud fisik aditif bermacam-macam sesuai dengan kebutuhan. Aditif dibagi menjadi 3 tiga grup yaitu padat, cair dan gas.^[8]

Umumnya aditif harus memiliki syarat sebagai berikut :

- ❖ Efisien dalam fungsinya
- ❖ Stabil dalam kondisi proses
- ❖ Tidak beracun dan tidak berasa maupun bau
- ❖ Murah dan ekonomis

Dalam proses pengolahan plastik polipropilena aditif yang ditambahkan adalah bahan pelicin (*slip agent*), antioksidan, antiblok dan penghalang asam (*acid scavenger*).

2.2.1 Bahan Pelicin (*Slip agent*)

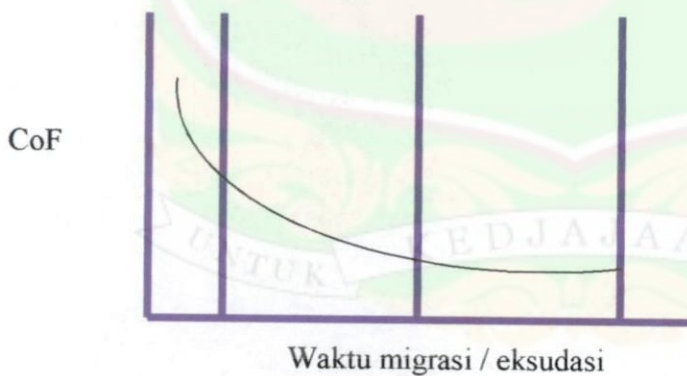
Bahan pelicin (*Slip agent*) merupakan aditif yang ditambahkan kedalam matriks polimer dengan tujuan untuk memperbaiki sifat permukaan film plastik. Sifat permukaan nyatakan dengan parameter koefisien gesek (*coefficient of friction*).

Pada percobaan ini diharapkan agar permukaan film polipropilena memiliki nilai koefisien gesek (*coefficient of friction*) yang semimum mungkin, sehingga film diantara permukaan film lain akan dapat bergerak dengan mudah diantara permukaan film lainnya. Dengan penambahan suatu bahan pelicin (*slip agent*), permukaan

film memiliki sifat slip atau sifat licin yang memudahkan terjadinya pergerakan suatu film diatas permukaan film lainnya.^[7]

Mekanisme kerja bahan pelicin (*slip agent*) adalah dengan cara migrasi ke permukaan dan proses migrasi ini merupakan fungsi waktu. Ketika bahan pelicin (*slip agent*) diekstruksi bersama-sama dengan suatu resin polimer akan terdistribusi secara acak didalam matriks polimer. Setelah dibuat film secara bertahap bahan pelicin (*slip agent*) tersebut akan bermigrasi ke permukaan film. Lama kelamaan akan semakin banyak bahan pelicin (*slip agent*) yang bermigrasi ke permukaan film, sebaliknya semakin sedikit pula yang terdapat dalam matrik polimer. Bahan pelicin (*slip agent*) yang berkumpul dipermukaan film akan membentuk suatu lapisan lemak yang akan memperkecil nilai koefisien gesek (*coefficient of friction*) film dan meningkatkan sifat slip (licin) dari permukaan film tersebut. ^[11]

Untuk mengetahui perubahan sifat permukaan film, maka dilakukan pengukuran koefisien gesek (*coefficient of friction*) dengan menggunakan alat **Digital Slip Tester** dan untuk membuktikan bahwa proses migrasi bahan pelicin (*slip agent*) merupakan fungsi waktu, maka pengukuran dilakukan dalam selang waktu tertentu, misalnya dengan selang waktu 24 jam setelah pembuatan film. Proses migrasi tersebut dapat diungkapkan dalam kurva dibawah ini:



Gambar 1. Kurva koefisien gesek (*coefficient of friction*) terhadap waktu migrasi / eksudasi



Gambar 2. migrasi bahan pelicin (*slip agent*).

Dari kurva koefisien gesek (*coefficient of friction*) terhadap waktu seperti terlihat pada kurva diatas koefisien gesek (*coefficient of friction*) turun menuju suatu nilai yang konstan. Seiring dengan pertambahan waktu, bahan pelicin (*slip agent*) yang pada mulanya berada dalam matriks polimer akan mengalami migrasi keatas permukaan film dan semakin lama akan semakin banyak koefisien gesek (*coefficient of friction*) yang berkumpul dipermukaan untuk membentuk suatu lapisan yang mengakibatkan permukaan film menjadi licin, dan keadaan ini diindikasikan dengan semakin kecilnya nilai koefisien gesek (*coefficient of friction*). Slip agent yang biasa digunakan untuk memodifikasi sifat permukaan film plastik film pada umumnya merupakan suatu amida asam lemak dari suatu minyak nabati yang berasal dari tumbuhan HERO (High Erucid Rapseed Oil).

Slip agent yang beredar di pasaran dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah atom karbon pada gugus alkilnya. Jenis amida asam lemak yang sering digunakan sebagai slip agent, yaitu :

- a) Erucamide
- b) Oleamide
- c) Behenamide
- d) Stearamide

Amida lemak yang paling sering digunakan sebagai slip agent adalah oleamida dan erucamida. Amida ini bermigrasi dengan cepat melalui film polipropilena setelah ekstrusi dan muncul dipermukaan film polipropilena untuk menurunkan nilai koefisien gesek (*coefficient of friction*).^[21]

Tingkatan nilai koefisien gesek (*coefficient of friction*) dengan konsentrasi bahan pelicin (*slip agent*) yang digunakan ada 3 yaitu slip rendah, slip sedang dan slip tinggi.^[10]

Tabel 1. Tingkat Cof dengan konsentrasi bahan pelicin (*slip agent*)

No	Tingkat slip	koefisien gesek (<i>coefficient of friction</i>)	Konsentrasi bahan pelicin (ppm)
1	Rendah	0,5 – 0,8	200 – 400
2	Sedang	0,2 – 0,4	500 - 600
3	Tinggi	0,05 – 0,2	700 - 1000

2.2.2 Antioksidan

Pada umumnya semua material polimer dapat mengalami reaksi oksidasi. Reaksi oksidasi dapat terjadi pada polimer pada berbagai proses yang dialami oleh polimer, misalnya selama proses sintesis, pemrosesan, penyimpanan maupun selama penggunaan produk tersebut.^[4]

Reaksi oksidasi yang terjadi pada polimer dapat mengakibatkan beberapa hal, diantaranya terjadi perubahan warna dari polimer maupun penurunan sifat mekaniknya.

Reaksi oksidasi pada polimer dapat diinisiasi oleh panas, radiasi energi tinggi ataupun melalui reaksi-reaksi yang terjadi antara polimer dengan pengotor – pengotor yang terdapat didalamnya. Jika proses berlangsung secara terus-menerus dan dengan keberadaan oksigen, maka reaksi dapat berlanjut menjadi reaksi autooksidasi. Reaksi inisiasi ini dapat menghasilkan radikal-radikal bebas yang jika bereaksi dengan molekul oksigen dengan molekul oksigen dapat menghasilkan radikal- radikal peroksi.

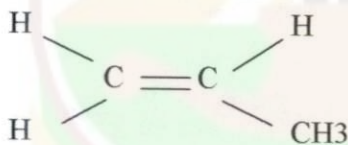
terbentuknya senyawa yang bersifat asam, terutama yang dihasilkan dari reaksi antara polimer dengan sisa katalis. Terjadinya reaksi antara polimer dengan sisa katalis disebabkan karena dalam proses polimerisasi, misalnya dalam sintesis polipropilena, digunakan katalis Ziegler Natta yang mengandung senyawa klorida dan dapat menghasilkan radikal bebas ion klorida yang bersifat asam.^[19]

Senyawa yang mengandung unsur halogen ini karena bersifat asam dapat menyebabkan terjadinya korosi pada mesin-mesin dan peralatan pemrosesan polimer yang terbuat dari logam, sehingga jika terjadi korosi dapat memberikan warna terhadap polimer yang dihasilkan.

2.3 Propilena

Bahan baku utama untuk pembuatan polipropilena adalah propilena yang merupakan suatu monomer, cracking minyak bumi pada temperatur 700 – 950⁰C dapat di peroleh propilena, kemudian dilanjutkan dengan proses fraksionasi. Propilena merupakan senyawa kimia pada kondisi tekanan atmosfer berupa gas yang tidak berwarna dan mempunyai rapat massa yang lebih besar dari pada udara.^[15]

Struktur propilena dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3. Struktur propilena

Sifat – sifat fisik propilena:

Pada tekanan 1 atm propilena berwujud gas, tidak berwarna, transparan dan punya massa jenis yang lebih besar daripada udara, propilena juga harum dan mudah terbakar pada konsentrasi tertentu.^[22]

Tabel 2. sifat – sifat fisik propilena

Sifat fisik	Nilai
Temperatur titik leleh	-185.2°C
Temperatur titik uap	-47.8°C
Temperatur titik tripel	-185.25°C
Temperatur kritik	91.9°C
Rapat massa (- 48)	0.6095 g/ml
Viskositas (- 185°C)	15 poise
Tekanan kritik	45.4 atm
Kalor penguapan (25 °C)	104.62
Kalor pembentukan (25 °C)	4.879 kal/g
Kapasitas panas (25 °C)	15.27 kal/mol °C

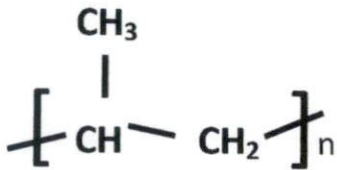
Sifat – sifat Kimia Propilena, yaitu :

- a. Pada kondisi atmosfer propilena berbentuk gas yang tidak berwarna, yang lebih berat dari udara
- b. Propilena mudah terbakar di udara pada kondisi tertentu
- c. Propilena lebih reaktif dibandingkan propane atau etilena, karena adanya gugus metil dan ikatan rangkap yang tidak simetris

2.4 Polipropilena

Polipropilena merupakan suatu hasil reaksi polimerisasi yang memiliki berat molekul ± 40.000 dan polimer jenis termoplastik yang mudah dibentuk menjadi berbagai produk jadi. Polipropilena memiliki sifat mekanik yang cukup baik yaitu masa jenis yang relatif rendah, permukaan licin, kuat, tahan air dan tahan terhadap bahan kimia, murah dan mudah dicetak.^[18]

Polipropilena digolongkan sebagai monomer termoplastik karena dapat melunak pada pemanasan, dapat mengalir jika diberi tekanan dan jika didinginkan polipropilena akan kembali ke sifat padatan.



Gambar 4. Struktur polipropilena

Jenis polipropilena dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis yaitu :

- I. Homopolimer polipropilena hanya terdiri dari monomer propilena yang memiliki banyak aplikasi seperti untuk bahan baku produk film, blow molding, injection molding dan lain-lain. Homopolimer polipropilena pada umumnya digunakan untuk aplikasi yang memerlukan karakter kekuatan tarik, kekakuan dan kekerasan yang tinggi.

Karakteristik dari homopolimer adalah :

- Memiliki berat jenis paling ringan dengan perbandingan yang tinggi antara kekuatan dan beratnya.
- Kejernihannya baik
- Mempunyai daya tahan panas yang paling tinggi diantara jenis polipropilena yang lainnya.
- Permukaan kristalnya halus, relatif kurang jernih bila dibandingkan dengan kopolimer random.
- Tahan terhadap tumbukan, lembab, abrasi dan gesekan

Tabel 3. Beberapa Produk homopolimer yang diproduksi PT TriPolyta Indonesia

No	Grade	Karakteristik	Aplikasi	Kode produksi
1	HF 10 TQ	MF = 10 g/10 menit Mudah dibuka dan transparan.	Kemasan makanan, snack, gula, roti dan kantong plastik.	E
2	HF 2.9 BO	MF = 2.9 g/10 menit Kejernihan yang tinggi, kaku dan kenyal.	Kemasan fleksibel untuk makanan, snack, selotip.	A
3	HF 7.0 CP	MF = 7 g/10 menit Kuat, jernih, ikatan	Film untuk laminasi dan film logam.	H

		logam kuat diformulasi untuk film yang dilapisi logam.		
4	HF 10 HO	MF = 10 g/menit Mengkilap dan kaku.	Peralatan rumah tangga, mainan.	D
5	HY 2.0 FY	MF = 1,3 g/10 mnt Tenasitas yang tinggi, kemampuan tembus air yang rendah.	Kantong jumbo, kantong beras, tarpaulin, bagian belakang karpet, pipet minum.	C
6	HE 2.0 TF	MF = 2.4 g/10 menit Kejernihan yang tinggi, kaku, impact strength yang tinggi, tidak berbau.	Lembar ekstrusi dengan kejernihan yang tinggi dan thermoforming untuk cup dan penyimpanan makanan.	V

II. Kopolimer acak polipropilen dibuat dengan menambahkan etilena dalam proporsi tertentu. Maksimum penambahan etilena adalah 10 % dan akibat penambahan etilena ini terjadi penurunan titik leleh dan derajat kristalinitas, akan tetapi lebih transparan dan memiliki kekuatan lebih baik dibandingkan homopolimernya.

Karakteristik kopolimer acak diantaranya :

- Titik leleh dan suhu kristalisasinya lebih rendah dari pada homopolimer.
- Kekakuan lebih rendah dan tahan terhadap tumbukan.
- Kekuatan susutnya lebih rendah.
- Lebih jernih dibandingkan jenis homopolimer.

Tabel 4. Beberapa Produk kopolimer random yang diproduksi PT TriPolyta Indonesia.

No	Grade	Karakteristik	Aplikasi	Kode
----	-------	---------------	----------	------

Tabel 4. Beberapa Produk kopolimer random yang diproduksi PT TriPolyta Indonesia.

No	Grade	Karakteristik	Aplikasi	Kode produksi
1	RI 10 HC	MF = 10 g/10menit Jemih, waktu daur yang singkat, pengisian cetak yang bagus.	Penyimpanan makanan yang bagus, kotak kaset dan flip-top.	O
2	RB 2.0 HC	MF = 1.6 g/10 menit Jemih dan stabilitas yang bagus.	Botol-botol untuk minyak goreng dan bahan – bahan cair lainnya.	L

III. Kopolimer Blok polipropilena dibuat dengan menambahkan lapisan etilena pada permukaan matriks homopolimer semi kristalin dengan tujuan untuk meningkatkan kekuatan polipreopilena

Karakteristik polimer blok diantaranya :

- Kekakuan dan keerasannya relative kurang dibandingkan jenis polipropilena lainnya.
- Tahan terhadap tumbukan pada suhu rendah .
- Tidak tembus cahaya.
- Titik leleh dan suhu kristalisasinya lebih besar dari kopolimer random.

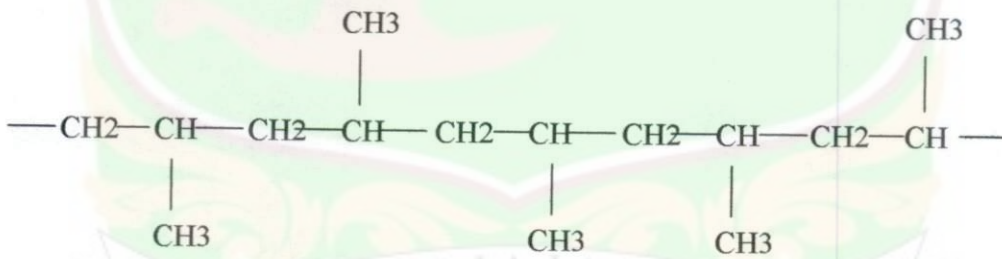
Tabel 5. Beberapa Produk kopolimer blok yang di produksi PT TriPolyta Indonesia.

No	Grade	Karakteristik	Aplikasi	Kode produk
1	BI 9.0 GA	MF = 9.0 g/10 menit Impact strength yang tinggi, intensitas alir menengah.	Peralatan rumah tangga, perangkat otomotif dan elektronik.	K
2	BI 22 AN	MF = 22 g/10 menit Waktu daur yang singkat, temukleasi dan intensitas alir yang tinggi.	Baki, panel-panel, kotak.	B

Ada 3 jenis konfigurasi molekul polipropilena yaitu :

i. Ataktik

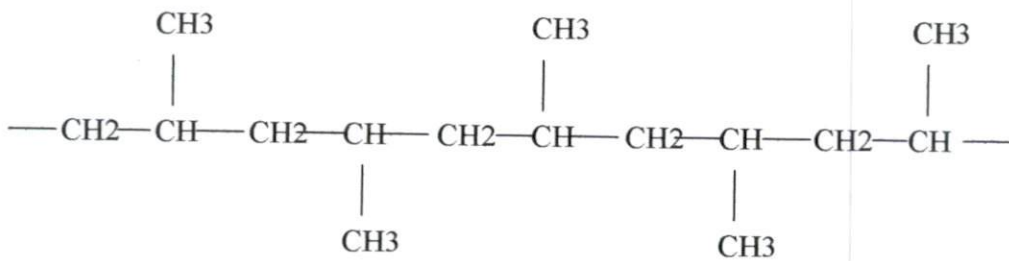
Gugus metil disusun secara tidak teratur atau bersifat acak, jika dibandingkan terhadap bidang rantai utama.



Gambar 5. Struktur konfigurasi ataktik

ii. Sindotaktik

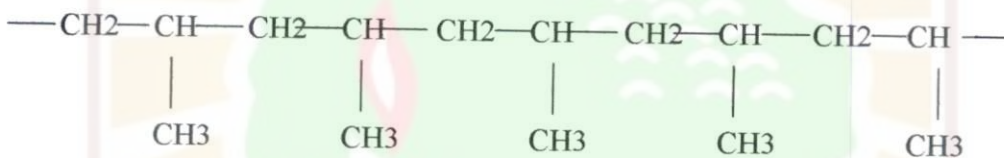
Posisi gugus metil tersusun secara selang – seling dan teratur terhadap bidang rantai utama.



Gambar 6. Struktur konfigurasi sindiotaktik.

iii. Isotaktik

Posisi gugus metil tersusun searah atau berlawanan dengan bidang rantai utama.



Gambar 7. Struktur konfigurasi isotaktik.

Konfigurasi isotaktik, sindiotaktik dan ataktik suatu polimer mempengaruhi struktur kristal dari polimer tersebut, disamping ada faktor-faktor lainnya. Konfigurasi isotaktik dan sindiotaktik biasanya memberikan struktur polimer kristalin, sedangkan polimer ataktik biasanya amorf.

2.5 Karakterisasi Polipropilena

Proses karakterisasi polimer akan menentukan kualitas dan aplikasi. Dalam penelitian ini dilakukan beberapa analisa, diantaranya sifat permukaan dan sifat strukturnya.

2.5.1 Sifat permukaan (Koefisien Gesek)

Koefisien gesekan (*coefficient of friction*) adalah perbandingan antara gaya gesek terhadap gaya gravitasi yang bekerja secara tegak lurus terhadap dua permukaan material yang sedang saling bersentuhan .^[19]

Tabel 6. Aplikasi dari beberapa film polipropilena berdasarkan nilai Koefisien Gesek (*coefficient of friction*).

No	Produk Polyolefin	CoF	Aplikasi
1	(OPP) Oriented Polypropilena film.	< 0.20	Kemasan makanan dan minuman.
2	IPP (Inflated Polypropilena) film.	< 0.20	Kemasan makanan dan minuman.
3	BOPP (Biaxially Oriented Polypropilene) film.	0.36 – 0.35	Film plastik yang lebih fleksibel, untuk kemasan makanan, kemasan snack, selotip.

Teknologi tradisional untuk menurunkan COF adalah senyawa amida lemak aditif (umumnya disebut "slip") ke dalam resin sebelum produksi film. Seiring waktu, amida lemak akan bermigrasi ke permukaan film ("mekar"), karena tidak sepenuhnya larut dalam polimer. Meskipun masih umum digunakan, teknologi film ini memiliki beberapa masalah.

1. Dengan panas, amida lemak akan bermigrasi dari permukaan kembali ke dalam tubuh film menyebabkan CoF meningkat.
2. Nilai CoF menjadi bervariasi, seiring bertambahnya waktu
3. Film ini umumnya cloudier dari film yang tidak mengandung lemak amida.
4. Ketika dilaminasi ke roll, maka lemak amida aditif dapat mentransfer ke permukaan penyegel. Hal ini dapat menyebabkan berbagai penyegel sempit dan kekuatan segel berkurang.
5. amida lemak dapat deposit dan menumpuk pada permukaan rol dan mesin kemasan.
6. Aditif yang dapat mengganggu kualitas cetak.

2.5.2 Pengukuran Senyawa dengan Fourier Transform Infra Red (FTIR)

Spektrofotometri Infra Merah Transformasi Fourier adalah pengembangan dari spektrofotometri. Perbedaan utamanya terletak pada sistem interferometer yang dikontrol dengan komputer dan sistem detektor yang mempunyai kepekaan tinggi.

Spektrofotometri IR merupakan salah satu metode analisa yang dipakai untuk karakterisasi bahan polimer berdasarkan analisis gugus fungsi. metode ini didasarkan pada interaksi antara radiasi sinar infra merah dengan materi. Interaksi ini berupa absorpsi pada frekuensi atau panjang gelombang tertentu yang berhubungan dengan energi transisi antara berbagai keadaan energi vibrasi molekul.^[17]

Prinsip Kerja Spektrofotometer FTIR:

Energi yang dikeluarkan dari sumbernya akan melewati bagian interferometer sebelum melewati bagian contoh dan lanjutkan ke detektor, komputer serta bagian pembacaan. Sumber radiasi didalam interferometer akan dibagi dua oleh pemecah sinar (beamsplitter) menuju kearah cermin diam dan cermin gerak. Kedua cahaya tersebut kemudian digabungkan kembali oleh pemecah sinar. Gelombang dari cahaya-cahaya tersebut akan saling mempengaruhi satu dengan yang lainnya sehingga memperlihatkan variasi-variasi intensitas sesuai dengan pergerakan cermin.^[14]

Prinsip kerja FTIR adalah dengan cara menyinari sampel dengan sinar infra merah, kemudian energi dari sinar infra merah tersebut diserap oleh molekul sampel untuk melakukan vibrasi molekul. Lalu secara digital alat ini akan menangkap spektrum-spektrum yang terpancar dari sampel kemudian secara komputerisasi juga akan dibuat grafik spektrum tersebut untuk memudahkan pengamatan.

Instrumen FTIR dapat menentukan jenis atau komposisi suatu material dengan cara menembakan sinar infra merah menuju material uji tersebut. Lalu spektrum-spektrum infra merah tersebut akan terdeteksi oleh detektor, sehingga di ketahui banyaknya infra red yang diserap dengan panjang gelombang tertentu.

Data output dari instrument ini adalah berupa grafik banyak spektrum yang terabsorpsi (absorbance) vs bilangan gelombang (cm^{-1}).

Peralatan Spektrofometer FTIR

Spektrofotometer FTIR mempunyai dua komponen utama, yaitu option bench dan Stasiun data. Option bench adalah suatu peralatan instrument dan mekanik yang terbuat dari interferogram yang dapat menghasilkan suatu sinyal yang membuat semua frekuensi infra merah. Alat ini mengirim informasi pada station data dimana proses dan penyimpanan informasi disediakan oleh bench. Stasiun data juga digunakan sebagai operator kontrol yang berfungsi pada optik bench. Stasiun data mempunyai tiga fungsi dasar, yaitu menerima masukan data, memproses data tersebut dan memperlihatkan hasil dari data tersebut. ^[12]

Informasi ini diperkecil dalam bentuk digital interferogram kemudian sinyal yang dihasilkan diproses kedalam sebuah spektrum. Peralatan ini dikendalikan oleh seorang operator dan hasil yang diperoleh ditampilkan pada sebuah monitor. Peralatan instrument ini berfungsi untuk mempengaruhi sistem data dan dilengkapi dengan digital interferogram. Peralatan ini menggunakan empat komponen utama dalam penganalisaan sampel, yaitu sumber cahaya, interferogram, detektor inframerah dan elektronik.

a) Sumber cahaya

Sumber cahaya yang dihasilkan dalam batas penyebaran frekuensi infra merah dilewatkan pada beamsplitter dan diteruskan ke sampel kemudian ke detektor. Hal ini merupakan langkah pertama dalam pengisian sebuah interferogram dimana sumber cahaya yang dipanasi oleh arus listrik secara terus menerus merupakan hasil dari penyebaran sinar inframerah. Penyebaran ini langsung dipantulkan melalui beamsplitter dan interferogram ke sampel hingga detektor inframerah mengalami pencerminan.

b) Pencerminan

Sistem utama dari FTIR adalah interferometer yang biasa disebut dengan modulator yang berfungsi sebagai kombinasi peralatan atau sebagai pengatur. Seluruh

frekuensi inframerah yang dihasilkan oleh sumber cahaya inframerah dimasukkan kedalam suatu tanda yang dapat melewati sampel dan diteruskan ke detektor. Interferometer terdiri dari tiga komponen, yaitu lensa statik, lensa dinamis dan beam splitter.

Interferogram dioperasikan dengan mengambil pancaran dari sumber sorotan atau cahaya inframerah dan kemudian dipisahkan kedalam dua garis edar mengarah ke lensa statik dan satunya lagi ke arah lensa dinamis. Sinar yang dikirim ke lensa dinamis menempuh jarak yang berbeda dengan sinar yang dikirim ke lensa statis. Ketika sinar ini dikombinasikan langsung oleh pembagi sinar dengan cara menambah dan mengurangi satu sama lain sampai membentuk sebuah interferogram. Interferogram adalah jumlah total dari keseluruhan frekuensi yang dihasilkan oleh sumber cahaya.

Membagi dan membentuk ulang pancaran infra merah adalah fungsi beamsplitter. Pembagian yang ideal adalah 50 % pancaran menyentuh beamsplitter dan sisanya menyebar. Pancaran ini tersebar ke seluruh permukaan kaca dan kembali memantul ke beamsplitter. Gerakan ini dibatasi dengan pengaturan photo switch di awal dan diakhir perjalanan sinar ini. Pengaturan ini langsung mengubah jarak penyebaran sinar inframerah yang akan menyebar. Perubahan penyebaran ini akan membentuk interferogram. Setelah modulasi sinar inframerah menjauhi interferogram sinar ini terfokus ke arah sampel dan diteruskan ke detektor inframerah.

c) Detektor inframerah

Setelah energi sinar merah melewati sampel, kaca akan menyimpulkan sinar tersebut dan akan mengaturnya ke arah elemen detektor. Elemen ini sifatnya sensitif terhadap energi inframerah dan menghasilkan keluaran sinar dalam bagian yang seimbang untuk mengenai detektor. Sinyal output ini dikirim yang memuat sebuah ukuran voltase untuk jumlah energi inframerah yang dibutuhkan untuk mengenai elemen. Selanjutnya tegangan ini di ke elektronik.

Sampel diserap sebagian oleh frekuensi infra merah dengan syarat yang di hasilkan seimbang. Hal ini dilakukan oleh absorbtionsi bands yang berfungsi untuk memudahkan operator dalam menentukan apa yang ada dalam sampel.

d) Elektronik

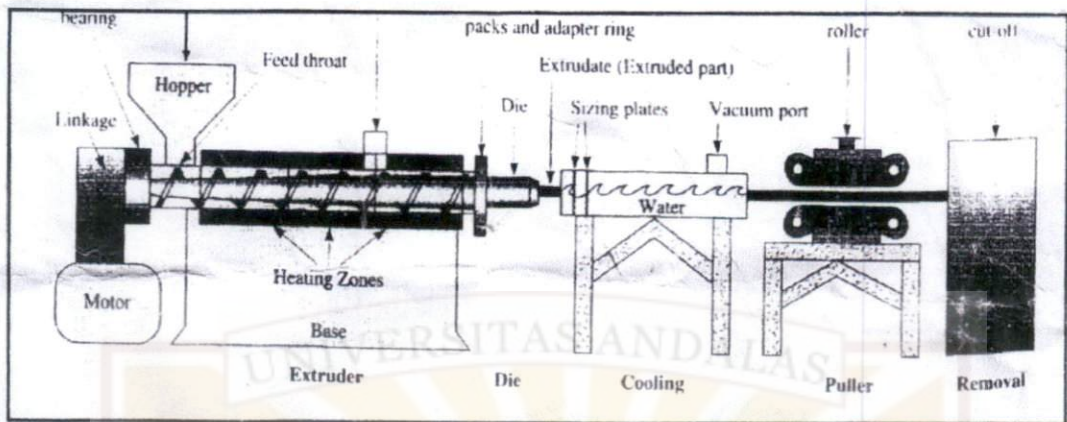
Detektor infra merah menghasilkan sebuah tegangan yang merespon interferogram yang masuk melalui sampel, tegangan ini akan membentuk analog. Analog bearti terdapatnya bermacam-macam yang terus menerus dalam komputer yang hanya mengerti informasi digital yang hanya dapat diterjemahkan sebagai angka-angka yang ditampilkan dalam komputer. Jadi sebelum spektrofotometer dapat mengirim interferogram kesistem data hal ini harus dikonversikan dari bentuk analog ke bentuk digital. Sebuah board yang spesial dari spektrofotometer akan menangani bentuk analog ke bentuk digital. Setelah sinyal diubah ke dalam bentuk angka-angka sinyal ini akan diteruskan kepusat data. Dalam sistem nicolet, board yang mempertikal atau mengkonversikan dari analog ke digital ini disebut analog board.

Disamping akan merubah interferogram kedalam bentuk digital, analog board juga merupakan interface antara sistem data dan sebuah bench. Ini bearti sinyal-sinyal dari komputer dan sambungan pengontrol berada diatas kedudukannya. Sebagian sinar ini akan dikirim ke server board yang akan mengontrol kecepatan (*velocity*) dan arah gerakan cermin.

2.6 Ekstruksi

Ektruksi metode pemrosesan polimer termoplastik yang penting selain injection molding. Dalam proses ekstruksi polimer didorong secara kontiniu menggunakan skrup yang berada pada daerah dengan temperatur dan tekanan yang tinggi, dimana pada daerah ini polimer dilelehan dan di kompaksi kemudian dituang dalam cetakan, sehingga diperoleh bentuk tertentu.^[16]

Skema alat dapat di lihat di bawah ini.



Gambar 9. Skema Alat Ekstrusi

2.7 Pembuatan film

Pada pembuatan film, polimer dilelehkan terlebih dahulu ke dalam ekstruder dan lelehan yang keluar dari die akan ditarik oleh rollers yang berputar dengan kecepatan tertentu sesuai dengan ketebalan film yang diinginkan. Ketebalan film dapat juga ditentukan dengan mengatur kecepatan lelehan polimer yang keluar dari die, semakin cepat putaran roller, film yang dihasilkan akan semakin tipis dan sebaliknya semakin lambat putaran polimer yang keluar dari die, ketebalan film akan semakin besar. [16]

Skema alat cast film:



Gambar 10. Skema Alat Cast Film

III. METODOLOGI PERCOBAAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

Peralatan yang digunakan antara lain :

- 1) Mixer “ Teledyne Readco “
- 2) Mesin ekstruder ”Killion Exstruder”
- 3) Cast Film Killion Extruder
- 4) Digital Slip Tester Apparatus
- 5) Mesin press
- 6) *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) Biorad.

3.1.2 Bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan bijih plastik (*pelet*) yang diformulasikan dengan kapasitas 5 Kg antara lain:

Tabel 7. Bahan – bahan yang digunakan dalam pembuatan pelet

No	Formulasi	Resin	Antioksidan CN-CAT B- 125 (ppm – gram)	Anti blok Dusil AB (ppm - gram)	Acid scavenger ZnO+ OBA (ppm - gram)	Slip Agent I / II (ppm - gram)
1	A	HF 10 TQ	1500 -7,5	3100 -15,5	300 – 1,5	0 - 0
2	B	HF 10 TQ	1500 -7,5	3100 -15,5	300 – 1,5	1000 - 5
3	C	HF 10 TQ	1500 -7,5	3100 -15,5	300 – 1,5	2000 - 10
4	D	HF 10 TQ	1500 -7,5	3100 -15,5	300 – 1,5	3000 - 15
5	E	HF 10 TQ	1500 -7,5	3100 -15,5	300 – 1,5	4000 - 20

3.2 Cara Kerja

3.2.1 Pencampuran Variasi aditif sampel

1. Bahan diatas ditimbang, kemudian dicampurkan dengan resin HF 10 TQ sebanyak 5 kg.

2. Campuran resin dan aditif dimasukkan ke dalam alat Mixer “ Teledyne Readco “ untuk proses pencampuran agar homogen.
3. Campuran yang telah homogen tersebut dimasukkan kedalam karung, kemudian di beri kode sesuai dengan formulasinya.

3.2.2 Proses Pembuatan Bijih Plastik (*pelletasi*)

1. Kondisi ekstruder diatur sebagai berikut :

Tabel 8. Kondisi ekstruder pada proses peletasi

Parameter	HF 10 TQ
Temperatur Zone 1	235 °C
Temperatur Zone 2	225 °C
Temperatur Zone 3	240 °C
Temperatur Clamp Ring	240 °C
Temperatur Die	240 °C
Kecepatan ekstruder motor	50 rpm
Kecepatan ekstruder cutter	55 rpm
Tekanan	1280 – 1300 psi

2. Ekstruder dibilas sampai benar-benar bersih.
3. Setelah kondisi alat yang diinginkan tercapai dilakukan pembilasan kembali.
4. Sistem peletiser yang dilengkapi dengan system air dingin.
5. Pembilasan dilakukan kembali dengan sampel yang akan diekstrusi.
6. Resin yang telah diformulasikan dengan aditif dimasukkan kedalam ekstruder melalui wadah sampel, kemudian diekstrusi.
7. Terbentuklah pelet yang berukuran kecil, kemudian dipotong dengan mesin pemotong.
8. Pellet dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam kantong plastik.

3.2.3 Pembuatan Cast Film Polipropilena

1. Kondisi ekstruder diatur sebagai berikut :

Tabel 9. Kondisi ekstruder pada pembuatan cast film

Parameter	HF 10 TQ
Temperatur Zone 1	215 °C
Temperatur Zone 2	230 °C
Temperatur Zone 3	230 °C
Temperatur Die	230 °C
Ketebalan film	60 μ

2. Dilakukan pembilasan untuk membersihkan bagian dalam dari ekstruder
3. Pellet dimasukkan ke dalam wadah sampel (*Hopper*), kemudian ekstruksi
4. Film digulung sesuai keperluan.

3.2.4 Penentuan koefisien gesek film plastik Polipropilena

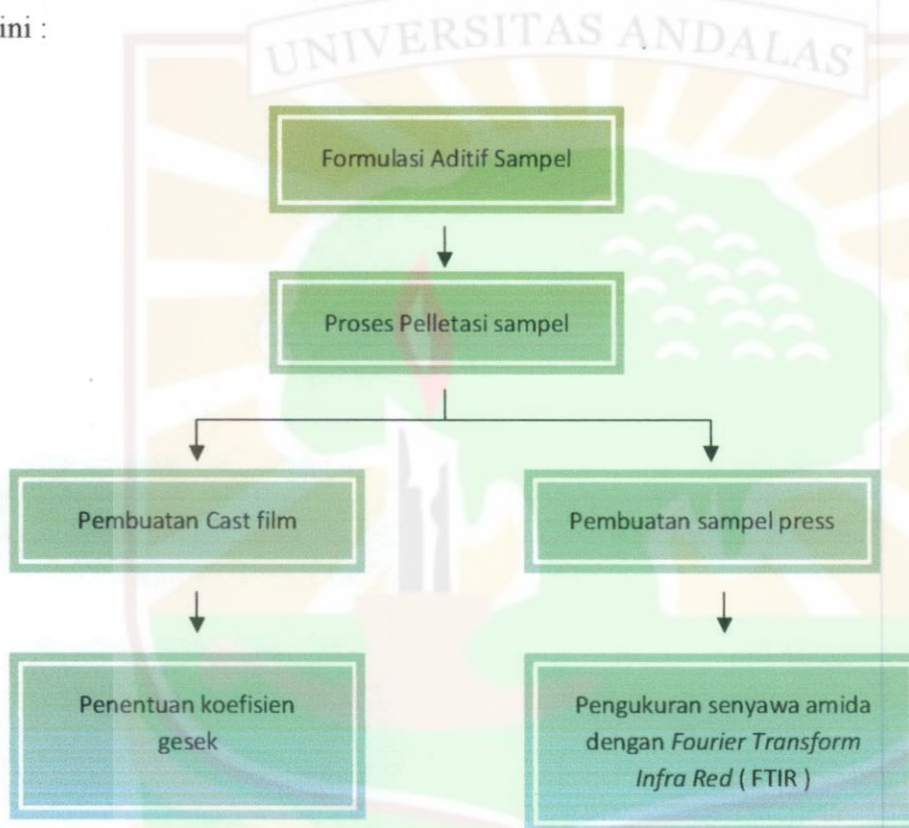
1. Spesimen dengan ukuran 250 mm x 130 mm dipasang ke kaca dengan isolasi
2. Plastik dengan ukuran 120 mm x 120 mm dipasang pada beban
3. Beban ditempatkan pada specimen dan diatur agar terletak ditengah sumbu tensile.
4. Tombol start di tekan
5. Pergerakan beban dihentikan dengan menekan tombol STOP
6. Plane dikembalikan ke posisi semula dengan handle ke bawah
7. Specimen pada bagian plane dan beban dibuka
8. Pengukuran dilakukan 3 kali untuk masing- masing formulasi.

3.2.5 Pembuatan Spesimen pres

1. Aluminium foil diletakan pada baki aluminium sesuai dengan ukuran cetakan film yang digunakan
2. Sejumlah pelet diletakan diatas cetakan film dan ditutup kembali dengan aluminium foil, kemudian ditutup dengan baki aluminium

3.3 Diagram Alir Percobaan

Tahapan proses yang dilakukan dalam penelitian pengukuran senyawa amida sebagai aditif slip agent dalam film plastic dengan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) serta menganalisa nilai koefisien gesek, seperti ditunjukkan pada diagram alir dibawah ini :



Gambar 11. Diagram alir percobaan

IV. HASIL DAN DISKUSI

Amida yang digunakan sebagai aditif slip agent ini merupakan suatu amida asam lemak yang memiliki rantai alkil non polar dan juga gugus amida yang bersifat polar. Adanya gugus alkil yang non polar ini akan menyebabkan terjadinya interaksi antara matriks polipropilena yang bersifat nonpolar sehingga slip agent dapat bertahan didalam matriks polimer, akan tetapi adanya gugus amida yang polar menyebabkan slip agent akan menjauhi matriks polimer non polar sehingga akan bermigrasi ke permukaan.

4.1 Pengukuran kandungan senyawa amida sebagai aditif slip agent dengan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

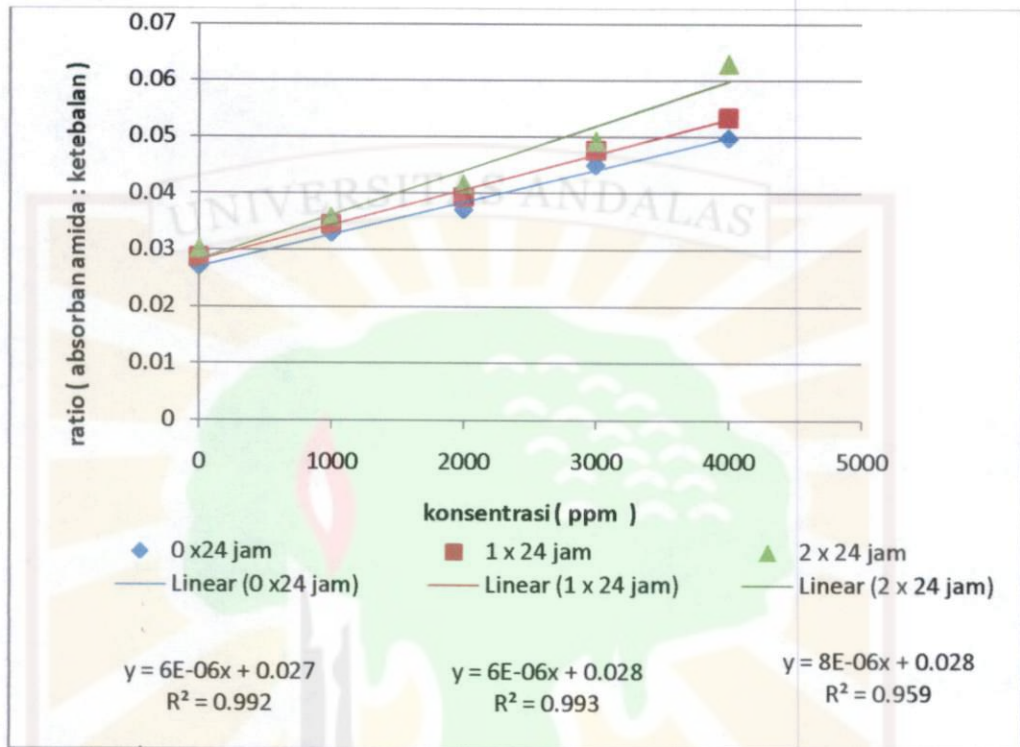
Pada penelitian yang telah dilakukan menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) Biorad, maka dapat diketahui kandungan senyawa amida yang terdapat dalam slip agent yang menyebabkan slip agent menjauhi matriks polimer sehingga bermigrasi ke permukaan seiring bertambahnya waktu.

Pada alat *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) Biorad, hasil pengukuran senyawa amida adalah puncak amida terletak pada bilangan gelombang 1650 cm^{-1} , kemudian dilakukan pengukuran selama 3 kali pada setiap sampel yaitu 0 jam, 24 jam, 48 jam. Slip agent yang digunakan ada 2 macam yaitu slip agent I dan slip agent II dengan variasi konsentrasi yang berbeda. Pengukuran dilakukan terlebih dahulu diukur tanpa slip agent (0 ppm), selanjutnya dengan konsentrasi slip agent 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, 4000 ppm.

Pada alat *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) hasil yang muncul adalah absorban amida dan ketebalan sampel, kemudian dilakukan perhitungan menentukan ratio dari penyerapan amida dan ketebalan sampel, dengan perhitungan adalah :

$$\text{Ratio} = \text{absorban amida} / \text{ketebalan sampel}$$

Dari perhitungan yang didapat, dibuat kurva perbandingan antara konsentrasi slip agent I dengan ratio yaitu :

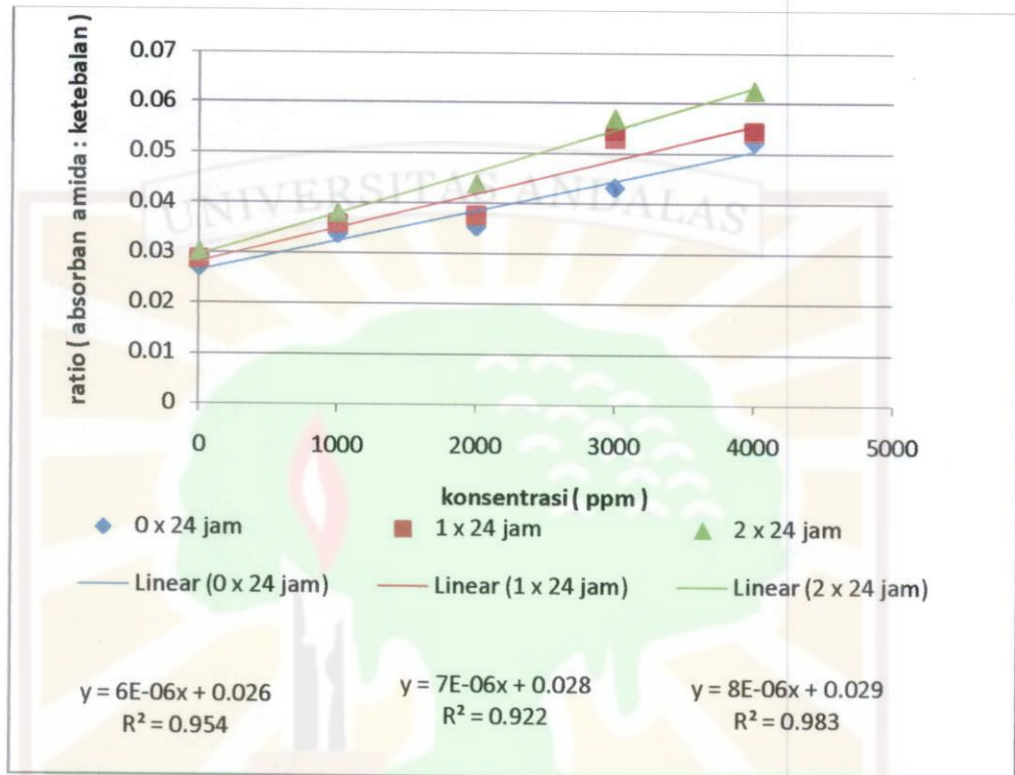


Gambar 12. Kurva perbandingan antara konsentrasi slip agent dengan ratio pada slip agent I

Dari kurva di atas, antara konsentrasi slip agent dengan ratio adalah sebanding, semakin besar konsentrasi slip agent maka semakin meningkat ratio, oleh karena itu kandungan senyawa amida pada slip agent sebanding juga dengan konsentrasi slip agent.

Pada slip agent I, yang punya linearitas yang bagus (mendekati $R^2 = 1$) adalah pada pengukuran senyawa amida 24 jam ($R^2 = 0,993$) dengan kandungan amida yaitu 116,666 ppm, 1083,333 ppm, 1900 ppm, 3283,33 ppm, 4233,333 ppm dari persamaan regresi yang didapat, sedangkan yang punya linearitas yang rendah adalah pada pengukuran amida 48 jam ($R^2 = 0,959$).

Dari perhitungan yang didapat, dibuat kurva perbandingan antara konsentrasi slip agent II dengan ratio yaitu :



Gambar 13. Kurva perbandingan antara konsentrasi slip agent dengan ratio pada slip agent II

Pada slip agent II, yang punya linieritas yang bagus (mendekati $R^2 = 1$) adalah pada pengukuran senyawa amida 48 jam ($R^2 = 0.983$), kandungan amida yaitu 162,5 ppm, 1137,5 ppm, 1875 ppm, 3512,5 ppm, 4212,5 ppm dari persamaan regresi yang didapat, sedangkan yang punya linieritas yang rendah adalah pada pengukuran amida 24 jam ($R^2 = 0,922$).

Jadi antara slip agent I dan slip agent II, slip agent yang mempunyai linieritas yang bagus adalah slip agent I karena senyawa amida dalam produk HF 10 TQ bermigrasi dengan cepat ke permukaan, sedangkan pada slip agent II membutuhkan 1 kali pengukuran lagi untuk mendekati linearitas bagus. Semakin cepat slip agent bermigrasi ke permukaan film, semakin cepat pula terbentuk lapisan

pelumas dipermukaan film dan semakin kecil waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengukuran senyawa amida sebagai aditif slip agent.

Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa mekanisme kerja slip agent adalah dengan migrasi permukaan. Sesaat sesudah dibuat film, slip agent akan terdistribusi secara acak didalam matriks polimer, akan tetapi beberapa lama kemudian secara acak tertahap slip agent akan mengalami migrasi ke permukaan membentuk suatu lapisan dan sebaliknya semakin sedikit slip agent berada di dalam matriks polimer.

4.2 Pengukuran nilai koefisien Gesek

Slip agent merupakan aditif yang bersifat sebagai lubricant (pelumas) yang memudahkan senyawa amida bergerak di atas permukaan suatu film plastik. Pada penelitian yang dilakukan, pengukuran nilai koefisien gesek dari film plastik selama 4 kali pengukuran yaitu 24 jam, 48 jam, 72 jam, 96 jam setelah pembuatan film plastik.

Hasil pengukuran nilai koefisien gesek untuk slip agent I dan II dapat di lihat pada table dibawah ini :

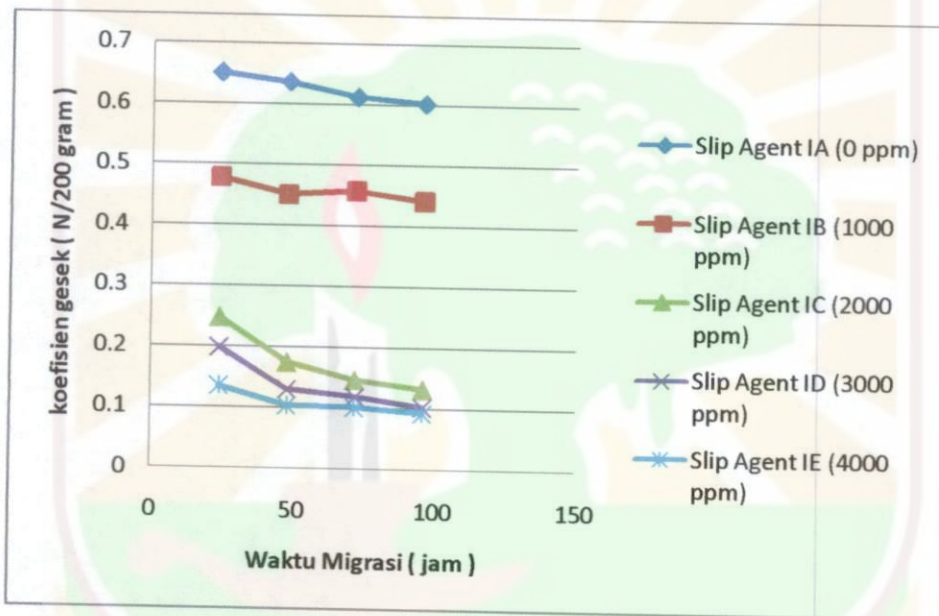
Tabel 10. Data pengukuran nilai koefisien gesek

N O	Konsentrasi Slip agent I / II (ppm)	Nilai Koefisien Gesek N / gram							
		24 jam		48 jam		72 jam		96 jam	
		Slip agent I	Slip agent II	Slip agent I	Slip agent II	Slip agent I	Slip agent II	Slip agent I	Slip agent II
1	0	0,6508	0,6508	0,6366	0,6366	0,6125	0,6125	0,6025	0,6025
2	1000	0,4783	0,4975	0,4516	0,4625	0,4508	0,4333	0,4425	0,4266
3	2000	0,2475	0,23	0,1741	0,17	0,1466	0,16	0,1325	0,1483
4	3000	0,1983	0,1533	0,13	0,1275	0,1191	0,1216	0,1025	0,1091
5	4000	0,1341	0,115	0,1033	0,1075	0,1016	0,1016	0,0933	0,0908

Dari pengukuran nilai koefisien gesek yang di dapat dengan perhitungan :

$$\text{Nilai koefisien gesek (N/ gram)} = \frac{\text{nilai rata-rata gaya selama pergerakan beban (N)}}{\text{Berat beban (gram)}}$$

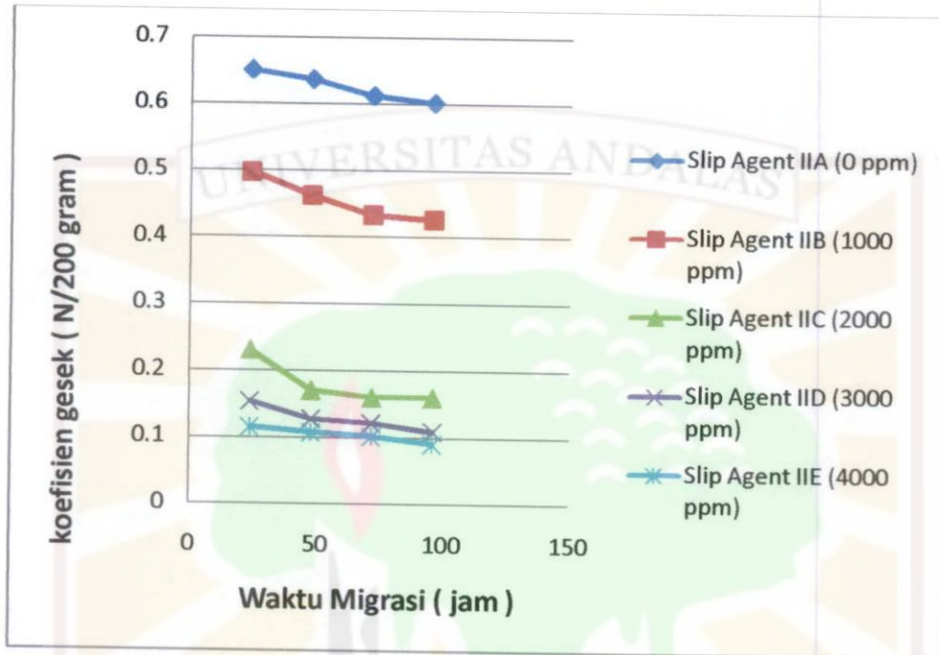
Dari perhitungan nilai koefisien gesek, dapat di buat kurva perbandingan nilai koefisien gesek (N / 200 gram) dengan waktu migrasi (jam) untuk HF 10 TQ dengan variasi slip agent I di bawah ini :



Gambar 14. Kurva perbandingan nilai koefisien gesek dengan waktu migrasi untuk slip agent I.

Dari kurva nilai koefisien gesek terhadap waktu migrasi untuk HF 10 TQ dengan variasi slip agent I, terlihat bahwa nilai koefisien gesek cenderung turun dengan semakin meningkatnya waktu migrasi slip agent dan semakin besarnya konsentrasi slip agent. Nilai koefisien gesek minimum untuk HF 10 TQ dengan slip agent I adalah 0,0933, yang merupakan hasil pengukuran nilai koefisien gesek setelah 96 jam dengan konsentrasi slip agent terbesar yakni 4000 ppm.

Dari perhitungan nilai koefisien gesek, dapat di buat kurva perbandingan nilai koefisien gesek ($N / 200 \text{ gram}$) dengan waktu migrasi (jam) untuk HF 10 TQ dengan variasi slip agent II di bawah ini :



Gambar 15. Kurva perbandingan nilai koefisien gesek dengan waktu migrasi untuk slip agent II

Pada slip agent II, nilai koefisien gesek terhadap waktu migrasi semakin menurun, nilai koefisien minimum untuk HF 10 TQ dengan slip agent II adalah 0,09808, yang merupakan hasil pengukuran nilai koefisien gesek setelah 96 jam dengan konsentrasi slip agent terbesar yakni 4000 ppm.

Dari slip agent I dan slip agent II terlihat nilai koefisien gesek semakin menurun dengan konsentrasi slip agent semakin meningkat dan dengan waktu migrasi slip agent semakin lama atau dengan kata lain jarak pengukuran nilai koefisien gesek dengan pembuatan film semakin lama.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan terhadap pengukuran senyawa amida sebagai aditif slip agent dalam film plastik dengan *Fourier Transform InfraRed* (FTIR) serta menganalisa nilai koefisien gesek, dapat di simpulkan, yaitu :

1. Pengukuran dengan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), pada slip agent I, yang punya liniearitas yang bagus (mendekati $R^2 = 1$) adalah pada pengukuran senyawa amida 24 jam ($R^2 = 0,993$) dengan kandungan amida yaitu { 116,666 ppm, 1083,333 ppm, 1900 ppm, 3283,33 ppm, 4233,33 ppm } dari persamaan regresi yang didapat.
2. Pengukuran dengan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), pada slip agent II, yang punya liniearitas yang bagus (mendekati $R^2 = 1$) adalah pada pengukuran senyawa amida 48 jam ($R^2 = 0,983$), kandungan amida yaitu { 162,5 ppm, 1137,75 ppm, 1875 ppm, 3512,5 ppm, 4212,25 ppm } dari persamaan regresi yang didapat.
3. Nilai koefisien gesek pada permukaan film plastik berbanding terbalik dengan konsentrasi slip agent, jika konsentrasi slip agentnya besar maka nilai koefisien geseknya kecil.
4. Senyawa amida sebagai aditif slip agent membutuhkan waktu yang lama untuk bermigrasi kepermukaan film setelah pembuatan fim dan dapat menurunkan nilai koefisien gesek dari permukaan film yaitu 0,0933 pada konsentrasi slip agent 4000 ppm dengan pengukuran setelah 96 jam. Untuk slip agent II yaitu 0,0908 pada pengukuran setelah 96 jam dengan konsentrasi slip agent 4000 ppm.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang di lakukan, maka di sarankan untuk melakukan pengukuran senyawa amida dengan *Fourier transform Infra Red* (FTIR) dan pengukuran nilai koefisien gesek dalam renggang waktu 96 jam setelah pembuatan film karena senyawa amida sudah bermigrasi kepermukaan film dengan sempurna dan telah mencapai batas optimum.



DAFTAR PUSTAKA

1. Albright, L. F., *Processes for Major addition-Type Plastics and Their Monomer*, McGraw Hill, New York, 1974.
2. Anthony, R, West; *Solid State Chemistry and its Applications*, John Wiley & Sons, Singapore, 1984,p.102-121.
3. Bassett, D. C., *Principles of Polymer Morphology*, Cambridge University Press, 1981.
4. Brandrup, J & Immergut, E, H; *Polymer Handbook*, 3rd Edition; John Willey & Sons; New York, 1989; p.III/8, VI/298, V/27-V/31.
5. Billmeyer, Fred, W, Jr; *Textbook Of Polymer Science*, 3rd Edition, A Willey Interscience Publication; John Willey & Sons; New York, 1984.p.368-369.
6. Callister, William, D, Jr; *Material Science and Engineering*, An Introduction, 4th Edition, John Willey & Sons, Inc, New York, 1997.p.488-489.
7. Clark, D. T. and Feast, W. J.,Eds, *Polymer Surface*. Willey, London, 1978.
8. Emriadi, *Material Polimer* ,Andalas university press, 2004 ; Padang.
9. Ismariny, Akta Kimindo Vol 2 No 2, April, 2007.
10. Kinley, M.C, *Extended Range Slip*, journal, Tarrytown.
11. Puspita Sari, Ita. (1995), *Studi tentang Pola Migrasi Slip Aditif Dalam Polipropilena*, skripsi, Universitas Indonesia, Jakarta, p.12-14.
12. Rabek, Jan, F; *Experimental Methods in Polymer Chemistry: Physical Principles and Application*, John Willey & Sons, Chicester, 1980,p.549-570.
13. Rowendal, *Polimer Extrusion*, Product Application and Research Center 4th.
14. Schnabel, W ; *Polymer degradation* : Principles and Practical applications, Macmillan Publishing Co.,Inc, New York, 1981. p. 113-122.
15. Schultz, J. M., *Polymer Material Sciens*, Prentice Hall Inc., New Jersey, 1974.
16. Smith, William, F; *Principles of Materials Science and Engineering*, 3rd Edition, Mc Graw-Hill, Inc. 1996, p.352-358.
17. S.M.Khopkar', *Konsep Dasar Kimia Analitik* . 230 -243.

18. Stevens, M.P., *Polymers Chemistry*, 2nd edition, Oxford University Press, 1990.
19. Strong, A, Brent; *Plastics ; Material and Processing*, 2nd Edition, Prentice Hall, London, 2000.
20. Treolar, L, R, G; *Introduction to Polymer Science*; Wykeham Publications LTD; London & Wincheste, 1970 ; p.102-104.
21. Williams, J. G., *Stress Analysis of Polymers*, 2nd Ed., Ellis Horwood, Chichester, 1980.
22. [www. tripolyta .com](http://www.tripolyta.com)



Lampiran 1

Data – data pengukuran konsentrasi senyawa amida sebagai aditif slip agent dengan Fourier Transform Infra Red (FTIR) setiap 0 jam, 24 jam dan 48 jam

1. 0 x 24 jam

Untuk slip agent I

No	Konsentrasi slip agent (ppm)	Absorban amida	Ketebalan sampel	Ratio (absorban amida/ ketebalan sampel)	Konsentrasi Amida Slip agent (ppm)
1	0	0.5815	21.39725	0.0272	33.33
2	1000	0.719	21.69675	0.0331	1016.66
3	2000	0.78325	21.07375	0.0372	1700
4	3000	0.9157	20.273	0.0451	3016.66
5	4000	1.0575	21.20375	0.0499	3816.66

Untuk slip agent II

No	Konsentrasi slip agent (ppm)	Absorban amida	Ketebalan sampel	Ratio (absorban amida/ ketebalan sampel)	Konsentrasi Amida Slip agent (ppm)
1	0	0.5815	21.39725	0.0272	200
2	1000	0.743	21.003	0.0339	1316.66
3	2000	0.833	24.576	0.0354	1566.66
4	3000	0.965	22.21875	0.0434	2900
5	4000	0.05246	21.69225	0.0525	4416.66

1) 1x 24 jam

Untuk slip agent I

No	Konsentrasi slip agent (ppm)	Absorban amida	Ketebalan sampel	Ratio (absorban amida/ ketebalan sampel)	Konsentrasi Amida Slip Agent (ppm)
1	0	0.624	21.7225	0.0287	116.66
2	1000	0.75425	21.844	0.0345	1083.33
3	2000	0.83875	21.28625	0.0394	1900
4	3000	0.96575	20.2535	0.0477	3283.33
5	4000	1.147	21.4615	0.0534	4233.33

Untuk slip agent II

No	Konsentrasi slip agent (ppm)	Absorban amida	Ketebalan sampel	Ratio (absorban amida/ ketebalan sampel)	Konsentrasi Amida Slip agent (ppm)
1	0	0.64625	21.7225	0.0287	100
2	1000	0.7645	21.328	0.0359	1128.57
3	2000	0.9282	24.6715	0.0376	1371.42
4	3000	1.229	22.5827	0.0531	3585.71
5	4000	1.1872	22.3557	0.0544	3771.42

2) 2 x 24 jam

Untuk slip agent I

No	Konsentrasi slip agent (ppm)	Absorban amida	Ketebalan sampel	Ratio (absorban amida/ Ketebalan sampel)	Konsentrasi Amida Slip agent (ppm)
1	0	0.64625	21.3555	0.0303	287.5
2	1000	0.7785	21.67625	0.0359	987.5
3	2000	0.894	21.356	0.0418	1725
4	3000	0.9915	20.1	0.0493	2662.5
5	4000	1.39775	22.175	0.063	4375

Untuk slip agent II

No	Konsentrasi slip agent (ppm)	Absorban amida	Ketebalan sampel	Ratio (absorban amida/ ketebalan sample)	Konsentrasi Amida Slip agent (ppm)
1	0	0.64625	21.3555	0.03026	162.5
2	1000	0.80575	21.1195	0.03815	1137.5
3	2000	1.09825	24.9465	0.04402	1875
4	3000	1.26475	22.1135	0.05719	3512.5
5	4000	1.3945	22.23	0.06273	4212.5

Data perhitungan kandungan amida :

Untuk slip agent I

1. Pada pengukuran 0 jam

$$y = 6E-06x + 0.027$$

$$R^2 = 0.992$$

➤ konsentrasi slip agent 0 ppm

$$y = 6E-06x + 0.027$$

$$0.0272 = 6E-06x + 0.027$$

$$X = \frac{0.0272 - 0.027}{6E-06}$$

$$X = 33.3333 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 1000 ppm

$$y = 6E-06x + 0.027$$

$$0.0331 = 6E-06x + 0.027$$

$$X = \frac{0.0331 - 0.027}{6E-06}$$

$$X = 1061.6666 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 2000 ppm

$$y = 6E-06x + 0.027$$

$$0.0372 = 6E-06x + 0.027$$

$$X = \frac{0.0372 - 0.027}{6E-06}$$

$$X = 1700 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 3000 ppm

$$y = 6E-06x + 0.027$$

$$0.0451 = 6E-06x + 0.027$$

$$X = \frac{0.0451 - 0.027}{6E-06}$$

$$X = 3016.6666$$

➤ konsentrasi slip agent 4000 ppm

$$y = 6E-06x + 0.027$$

$$0.0499 = 6E-06x + 0.027$$

$$X = \frac{0.0499 - 0.027}{6E-06}$$

$$X = 3816.6666$$

2. Pada pengukuran 24 jam

$$y = 6E-06x + 0.028$$

$$R^2 = 0.993$$

➤ konsentrasi slip agent 0 ppm

$$y = 6E-06x + 0.028$$

$$0.0287 = 6E-06x + 0.028$$

$$X = \frac{0.0287 - 0.028}{6E-06}$$

$$X = 116.6666 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 1000 ppm

$$y = 6E-06x + 0.028$$

$$0.0345 = 6E-06x + 0.028$$

$$X = \frac{0.0345 - 0.028}{6E-06}$$

$$X = 1083.33 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 2000 ppm

$$y = 6E-06x + 0.028$$

$$0.0394 = 6E-06x + 0.028$$

$$X = \frac{0.0394 - 0.028}{6E-06}$$

$$X = 1900 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 3000 ppm

$$y = 6E-06x + 0.028$$

$$0.0477 = 6E-06x + 0.028$$

$$X = \frac{0.0477 - 0.028}{6E-06}$$

$$X = 3283 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 4000 ppm

$$y = 6E-06x + 0.028$$

$$0.0534 = 6E-06x + 0.028$$

$$X = \frac{0.0534 - 0.028}{6E-06}$$

$$X = 4233.3333$$

3. Pada pengukuran 48 jam

$$y = 8E-06x + 0.028$$

$$R^2 = 0.959$$

➤ konsentrasi slip agent 0 ppm

$$y = 8E-06x + 0.028$$

$$0.0303 = 8E-06x + 0.028$$

$$X = \frac{0.0303 - 0.028}{8E-06}$$

$$X = 287.5 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 1000 ppm

$$y = 8E-06x + 0.028$$

$$0.0359 = 8E-06x + 0.028$$

$$X = \frac{0.0359 - 0.028}{8E-06}$$

$$X = 987.5 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 2000 ppm

$$y = 8E-06x + 0.028$$

$$0.0418 = 8E-06x + 0.028$$

$$X = \frac{0.0418 - 0.028}{8E-06}$$

$$X = 1725 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 3000 ppm

$$y = 8E-06x + 0.028$$

$$0.0493 = 6E-06x + 0.028$$

$$X = \frac{0.0493 - 0.028}{8E-06}$$

$$X = 2662.5 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 4000 ppm

$$y = 8E-06x + 0.028$$

$$0.063 = 8E-06x + 0.028$$

$$X = \frac{0.063 - 0.028}{8E-06}$$

$$X = 4375 \text{ ppm}$$

Untuk slip agent II

1. Pada pengukuran 0 jam

$$y = 6E-06x + 0.026$$

$$R^2 = 0.954$$

➤ konsentrasi slip agent 0 ppm

$$y = 6E-06x + 0.026$$

$$0.0272 = 6E-06x + 0.026$$

$$X = \frac{0.0272 - 0.026}{6E-06}$$

$$X = 200 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 1000 ppm

$$y = 6E-06x + 0.026$$

$$0.0339 = 6E-06x + 0.026$$

$$X = \frac{0.0339 - 0.026}{6E-06}$$

$$6E-06$$

$$X = 1316.66 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 2000 ppm

$$y = 6E-06x + 0.026$$

$$0.0354 = 6E-06x + 0.026$$

$$X = \frac{0.0354 - 0.026}{6E-06}$$

$$6E-06$$

$$X = 1566.66 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 3000 ppm

$$y = 6E-06x + 0.026$$

$$0.0434 = 6E-06x + 0.026$$

$$X = \frac{0.0434 - 0.026}{6E-06}$$

$$6E-06$$

$$X = 2900 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 4000 ppm

$$y = 6E-06x + 0.026$$

$$0.0525 = 6E-06x + 0.026$$

$$X = \frac{0.0525 - 0.026}{6E-06}$$

$$6E-06$$

$$X = 4416.66 \text{ ppm}$$

2. Pada pengukuran 24 jam

$$y = 7E-06x + 0.028$$

$$R^2 = 0.922$$

➤ konsentrasi slip agent 0 ppm

$$y = 7E-06x + 0.028$$

$$0.0287 = 7E-06x + 0.028$$

$$X = \frac{0.0287 - 0.028}{7E-06}$$

$$X = 100 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 1000 ppm

$$y = 7E-06x + 0.028$$

$$0.0359 = 7E-06x + 0.028$$

$$X = \frac{0.0359 - 0.028}{7E-06}$$

$$X = 1128.57 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 2000 ppm

$$y = 7E-06x + 0.028$$

$$0.0376 = 7E-06x + 0.028$$

$$X = \frac{0.0376 - 0.028}{7E-06}$$

$$X = 1371.42 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 3000 ppm

$$y = 7E-06x + 0.028$$

$$0.0531 = 7E-06x + 0.028$$

$$X = \frac{0.0531 - 0.028}{7E-06}$$

$$X = 3585.71 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 4000 ppm

$$y = 7E-06x + 0.028$$

$$0.0544 = 7E-06x + 0.028$$

$$X = \frac{0.0544 - 0.028}{7E-06}$$

$$X = 3771.42$$

3. Pada pengukuran 48 jam

$$y = 8E-06x + 0.029$$

$$R^2 = 0.983$$

➤ konsentrasi slip agent 0 ppm

$$y = 8E-06x + 0.029$$

$$0.0303 = 8E-06x + 0.029$$

$$X = \frac{0.0303 - 0.029}{8E-06}$$

$$X = 162.5 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 1000 ppm

$$y = 8E-06x + 0.029$$

$$0.0381 = 8E-06x + 0.029$$

$$X = \frac{0.0381 - 0.029}{8E-06}$$

$$X = 1137.5 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 2000 ppm

$$y = 8E-06x + 0.029$$

$$0.044 = 8E-06x + 0.029$$

$$X = \frac{0.044 - 0.028}{8E-06}$$

$$X = 1875 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 3000 ppm

$$y = 8E-06x + 0.029$$

$$0.0571 = 6E-06x + 0.029$$

$$X = \frac{0.0571 - 0.029}{8E-06}$$

$$8E-06$$

$$X = 3512.5 \text{ ppm}$$

➤ konsentrasi slip agent 4000 ppm

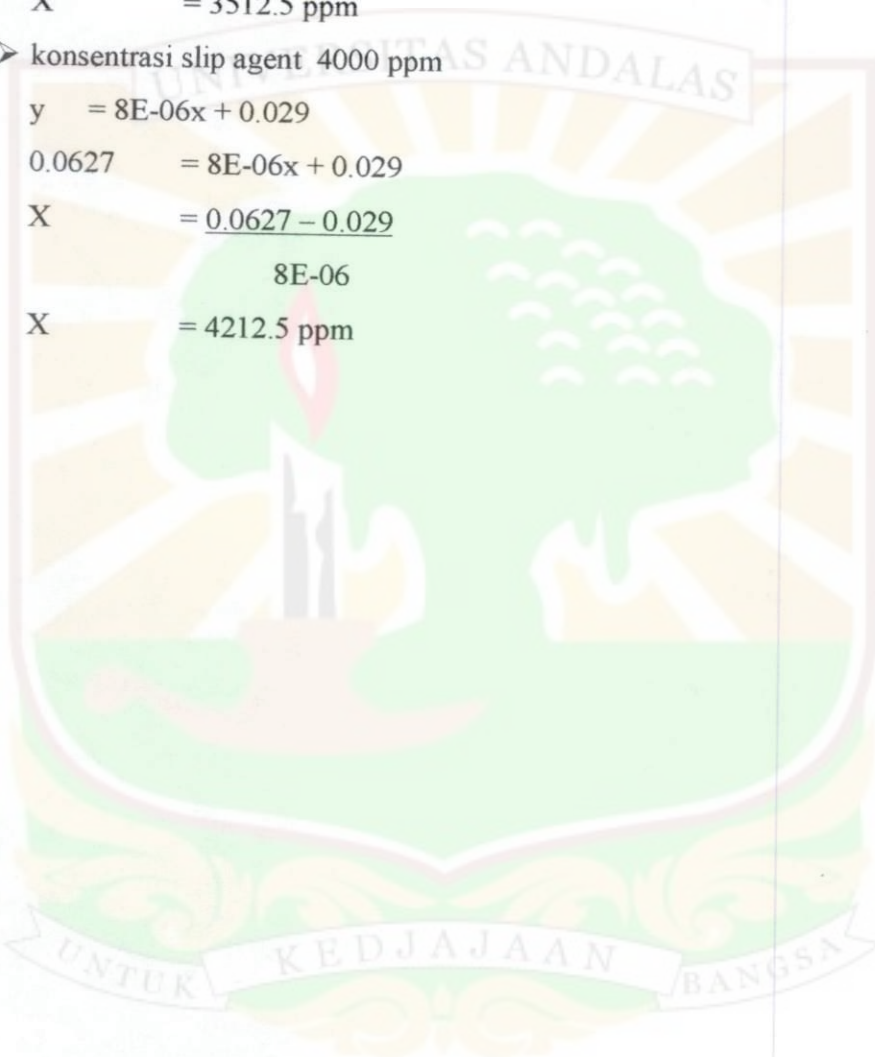
$$y = 8E-06x + 0.029$$

$$0.0627 = 8E-06x + 0.029$$

$$X = \frac{0.0627 - 0.029}{8E-06}$$

$$8E-06$$

$$X = 4212.5 \text{ ppm}$$



Lampiran 2

Data – data koefisien gesek slip agent I / II

No	Konsentrasi Slip agent I / II (ppm)	Nilai Koefisien Gesek N / gram							
		24 jam		48 jam		72 jam		96 jam	
		Slip agent I	Slip agent II	Slip agent I	Slip agent II	Slip agent I	Slip agent II	Slip agent I	Slip agent II
1	0	0.6508	0.6508	0.6366	0.6366	0.6125	0.6125	0.6025	0.6025
2	1000	0.4783	0.4975	0.4516	0.4625	0.4508	0.4333	0.4425	0.4266
3	2000	0.247	0.23	0.1741	0.17	0.1466	0.16	0.1325	0.1483
4	3000	0.1983	0.1533	0.13	0.1275	0.1191	0.1216	0.1025	0.1091
5	4000	0.1341	0.115	0.1033	0.1075	0.1016	0.1016	0.0933	0.0908

Data perhitungan nilai koefisien gesek :

Nilai koefisien gesek (N/ gram) = $\frac{\text{nilai rata-rata gaya selama pergerakan beban (N)}}{\text{Berat beban (gram)}}$

1. Pada pengukuran 24 jam

Untuk slip agent I

No.	Konsentrasi slip agent (ppm)	nilai rata – rata gaya selama pergerakan beban (N)	Beban (gram)	Nilai koefisien gesek (N / gram)	Rata – rata nilai koefisien gesek (N / gram)
1.	0	131.5	200	0.6575	0.6508
		129	200	0.645	
		130	200	0.65	
2.	1000	93	200	0.465	0.4783
		97	200	0.485	
		97	200	0.485	
3.	2000	48.5	200	0.2425	0.2475
		50	200	0.25	
		50	200	0.25	
4.	3000	34	200	0.17	0.1983
		40	200	0.2	
		45	200	0.225	
5.	4000	26.5	200	0.1325	0.1341
		26.5	200	0.1325	
		27.5	200	0.1375	

Untuk slip agent II

No.	Konsentrasi slip agent (ppm)	nilai rata – rata gaya selama pergerakan beban (N)	Beban (gram)	Nilai koefisien gesek (N / gram)	Rata – rata nilai koefisien gesek (N / gram)
1.	0	131.5	200	0.6575	0.6508
		129	200	0.645	
		130	200	0.65	
2.	1000	103.5	200	0.5175	0.4975
		96	200	0.48	
		99	200	0.495	
3.	2000	43.5	200	0.2175	0.23
		51.5	200	0.2575	
		43	200	0.215	
4.	3000	30.5	200	0.1525	0.1533
		32.5	200	0.1625	
		29	200	0.145	
5.	4000	23.5	200	0.1175	0.115
		22.5	200	0.1125	
		23	200	0.115	

3. Pada pengukuran 72 jam

Untuk slip agent I

No.	Konsentrasi slip agent (ppm)	nilai rata – rata gaya selama pergerakan beban (N)	Beban (gram)	Nilai koefisien gesek (N/gram)	Rata – rata nilai koefisien gesek (N/gram)
1.	0	124.5	200	0.6225	0.6125
		121	200	0.605	
		122	200	0.61	
2.	1000	91.5	200	0.4575	0.4508
		91	200	0.455	
		88	200	0.44	
3.	2000	31.5	200	0.1575	0.1466
		31	200	0.155	
		25.5	200	0.1275	
4.	3000	25.5	200	0.1275	0.1191
		23.5	200	0.1175	
		22.5	200	0.1125	
5.	4000	20.5	200	0.1025	0.1016
		19.5	200	0.0975	
		21	200	0.105	

Untuk slip agent II

No.	Konsentrasi slip agent (ppm)	nilai rata – rata gaya selama pergerakan beban (N)	Beban (gram)	Nilai koefisien gesek (N/gram)	Rata – rata nilai koefisien gesek (N/gram)
1.	0	124.5	200	0.6225	0.6125
		121	200	0.605	
		122	200	0.61	
2.	1000	89	200	0.445	0.4333
		87	200	0.435	
		84	200	0.42	
3.	2000	32	200	0.16	0.16
		30.5	200	0.1525	
		33.5	200	0.1675	
4.	3000	23	200	0.115	0.1216
		25	200	0.125	
		25	200	0.125	
5.	4000	18.5	200	0.0925	0.1016
		23	200	0.115	
		19.5	200	0.0975	

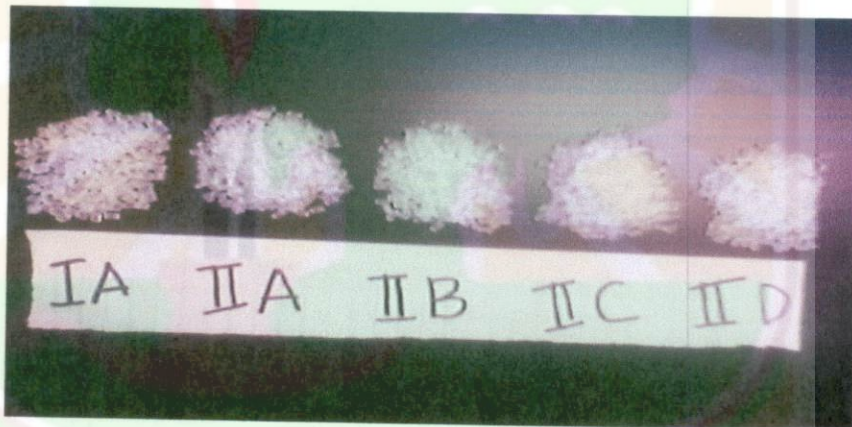
Lampiran 3

Foto –foto sampel dan alat yang digunakan selama penelitian di PT Tri Polyta

a. Pelet HF 10 TQ untuk slip agent I



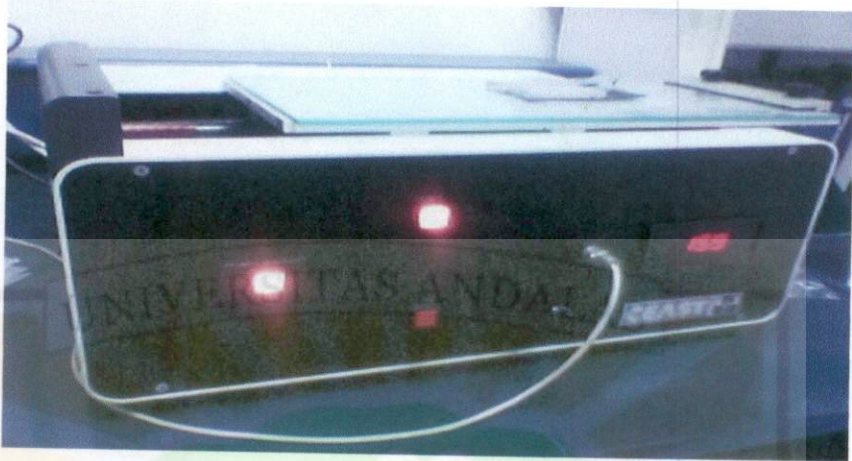
b. Pelet HF 10 TQ untuk slip agent II



c. Film HF 10 TQ ukuran 120 mm x 120 mm



g. Digital Slip Tester Apparatus CEAST Code 6196 / 000



h. Specimen press



i. Tempat specimen press



j. FTIR Spektrometer Biorad



k. Mesin press



l. Mesin ekstruder, "Killion Exstruder"

