

**STUDI PENGARUH KONDISI PENGUJIAN TARIK
PADA FILM PLASTIK BOPP (*BIAXIAL ORIENTED
POLYPROPYLENE*)**

SKRIPSI

Oleh

ZULFIKAR RACHMAN AJI
040404072Y



**DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

**STUDI PENGARUH KONDISI PENGUJIAN TARIK
PADA FILM PLASTIK BOPP (*BIAXIAL ORIENTED
POLYPROPYLENE*)**

SKRIPSI

Oleh

ZULFIKAR RACHMAN AJI
040404072Y



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

STUDI PENGARUH KONDISI PENGUJIAN TARIK PADA FILM PLASTIK BOPP (*BIAXIAL ORIENTED POLYPROPYLENE*)

yang diajukan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik Departemen Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, Juni 2008

ZULFIKAR RACHMAN AJI

NPM. 040404072Y

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

STUDI PENGARUH KONDISI PENGUJIAN TARIK PADA FILM PLASTIK BOPP (*BIAXIAL ORIENTED POLYPROPYLENE*)

disusun untuk melengkapi sebagian persyaratan kurikulum Program Sarjana Reguler Universitas Indonesia guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, Juni 2008

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dra. Sari Katili, M.S.

Ir. Soemadi Agustinus

NIP. 130938253

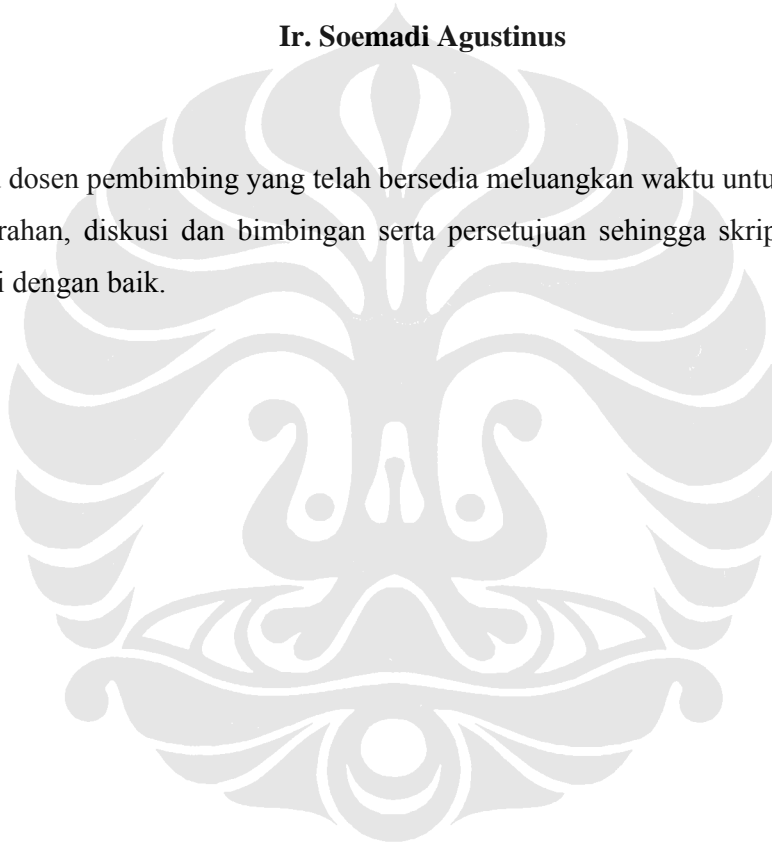
UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

Dra. Sari Katili, M.S

Ir. Soemadi Agustinus

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK DALAM BAHASA INDONESIA	v
ABSTRAK DALAM BAHASA INGGRIS.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR SIMBOL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.4 BATASAN MASALAH.....	3
1.5 SISTEMATIKA PENELITIAN	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
II.1 POLIPROPILENA	5
II.1.1 Jenis Polipropilena	6
II.1.1.1 Homopolimer (<i>homopolymer</i>).....	6

II.1.1.2 kopolimer acak (<i>random copolymer</i>)	7
II.1.1.3 kopolimer blok (<i>block copolymer</i>).....	7
II.1.2 Kristalinitas polipropilena	7
II.1.3 Proses fabrikasi PP	11
II.2 FILM PLASTIK BOPP	11
II.2.1 Proses tubular BOPP film.....	14
II.2.2 Proses BOPP film lembaran	15
II.2.3 Struktur dan orientasi	16
II.2.4 Sifat film BOPP	17
II.2.4.1 Sifat optik.....	17
II.2.4.2 Sifat mekanis.....	18
II.2.4.3 Sifat susut (<i>shrinkage</i>)	18
II.3 SIFAT TARIK MATERIAL	19
II.3.1 Sifat mekanik material.....	21
II.3.1.1 Batas proporsionalitas (<i>Proportionality Limit</i>).....	21
II.3.1.2 Batas elastis (<i>elstic limit</i>)	21
II.3.1.3 Titik Luluh dan Kekuatan Luluh.....	22
II.3.1.4 Kekuatan tarik maksimum	22
II.3.1.5 Kekuatan Putus (<i>Breaking Strength</i>).....	23
II.3.1.6 Keuletan (<i>Ductility</i>)	23
II.3.1.7 Modulus Elastisitas (<i>Modulus Young</i>)	24
II.3.1.8 Modulus Kelentingan (<i>Modulus of Resilience</i>)	24
II.3.1.9 Modulus Ketangguhan (<i>Modulus of Toughness</i>)....	25
II.3.1.10 Kurva Rekayasa dan Sesungguhnya.....	25
II.4 MESIN UJI LFPLUS SERIES DIGITAL	26

II.4.1 Pengaturan uji.....	29
II.4.2 Panel kontrol.....	29
II.5 PROGRAM NEXYGEN	32
II.5.1 Tampilan layar program Nexygen.....	33
II.5.2 Icon perintah.....	34
II.5.3 Jenis pengujian pada Nexygen	34
II.5.4 Data informasi pada Nexygen	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	38
III.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN	38
III.2 BAHAN DAN ALAT PENELITIAN.....	39
III.2.1 Bahan penelitian.....	39
III.2.2 Alat penelitian	39
III.3 PROSES PERSIAPAN SAMPEL UJI.....	39
III.3.1 Dimensi sampel	39
III.3.2 Pengambilan sampel uji	41
III.3.3 Pemotongan sampel uji	41
III.3.4 Pengukuran ketebalan	42
III.4 PEMASANGAN ALAT LFPLUS SERIES MULTITESTER	42
III.5 PENGATURAN PROGRAM NEXYGEN.....	44
III.6 UJI BANDING.....	44
III.7 UJI DENGAN VARIASI KONDISI PENGUJIAN	46
BAB IV PENGOLAHAN DATA.....	48
IV.1 UJI BANDING	48
IV.2 UJI DENGAN VARIASI KONDISI PENGUJIAN	50
IV.2.1 Lebar sampel 10 mm dengan variasi kecepatan	51

IV.2.1.1	<i>Data kuat tarik saat putus</i>	51
IV.2.1.2	<i>Data perpanjangan saat putus</i>	52
IV.2.2	Lebar sampel 17,5 mm dengan variasi kecepatan	53
IV.2.2.1	<i>Data kuat tarik saat putus</i>	53
IV.2.2.2	<i>Data perpanjangan saat putus</i>	54
IV.2.3	Lebar sampel 25 mm dengan variasi kecepatan	55
IV.2.3.1	<i>Data kuat tarik saat putus</i>	55
IV.2.3.2	<i>Data perpanjangan saat putus</i>	56
BAB V	PEMBAHASAN	57
V.1	UJI BANDING.....	57
V.2	UJI DENGAN VARIASI KONDISI PENGUJIAN	60
V.2.1	Kuat tarik dan perpanjangan saat putus.....	60
V.2.2	Fenomena titik luluh (<i>yield point</i>).....	65
BAB VI	KESIMPULAN	70
DAFTAR	ACUAN	71
DAFTAR	PUSTAKA	73
LAMPIRAN	74

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Struktur polipropilena 5
Gambar 2.2	Jenis PP yang diproduksi secara komersial 6
Gambar 2.3	Struktur kristalin dan amorf berdasarkan teori <i>fringed micelle</i> 8
Gambar 2.4	Lamela dengan susunan <i>folded</i> 9
Gambar 2.5	<i>Spherulite</i> 10
Gambar 2.6	Lamela 10
Gambar 2.7	Ilustrasi struktur molekul polimer 12
Gambar 2.8	Contoh aplikasi BOPP <i>Heat set</i> 13
Gambar 2.9	Pembentukan balon film metode <i>double bubble</i> 15
Gambar 2.10	Proses pembuatan BOPP dengan metoda frame perenggang 16
Gambar 2.11	Grafik kuat tarik dan modulus tarik terhadap rasio penarikan 18
Gambar 2.12	Skematik hubungan uji tarik pada skala atom 19
Gambar 2.13	Kurva tegangan-regangan 20
Gambar 2.14	Kurva tegangan dan regangan beberapa material 23
Gambar 2.15	Daerah <i>modulus resilience</i> 25
Gambar 2.16	Daerah ketangguhan 25
Gambar 2.17	Perbandingan kurva Tegangan-Regangan Rekayasa dan sesungguhnya 26
Gambar 2.18	Mesin uji LFPlus Series 28
Gambar 2.19	Panel kontrol 30
Gambar 2.20	Tombol kelompok pertama 31
Gambar 2.21	Kelompok tombol kedua 31
Gambar 2.22	Kelompok tombol ketiga 32
Gambar 2.23	Tombol kelompok ke-empat 32
Gambar 2.24	Tampilan Nexygen 33
Gambar 2.25	Pengaturan pengujian Nexygen 35
Gambar 2.26	Grafik hasil uji pada Nexygen 36
Gambar 2.27	Data informasi yang disediakan oleh Nexygen 37
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian 38
Gambar 3.2	Dimensi sampel 40
Gambar 3.3	Dimensi sampel uji mesin CHATTILON LFPlus 40
Gambar 3.4	Pengambilan sampel searah TD 41
Gambar 3.5	Sudut pemotongan lebih kecil dari 45° 41
Gambar 3.6	Pengukuran ketebalan di lima titik 42
Gambar 3.7	Alur pemasangan mesin uji LFPlus 43
Gambar 3.8	Pengaturan Nexygen pada pengujian 44
Gambar 3.9	Mesin uji tarik Instron 45

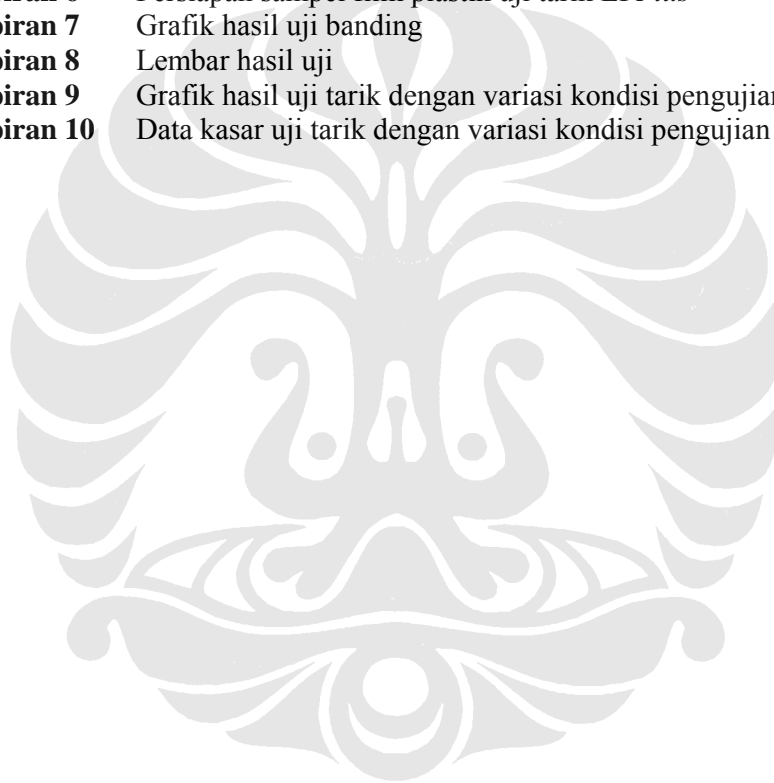
Gambar 4.1	Grafik kuat tarik saat putus hasil uji lebar sampel 10 mm dengan kecepatan tarik	51
Gambar 4.2	Grafik perpanjangan saat putus hasil uji lebar sampel 10 mm dengan kecepatan tarik	52
Gambar 4.3	Grafik kuat tarik saat putus hasil uji lebar sampel 17,5 mm dengan kecepatan tarik	53
Gambar 4.4	Grafik perpanjangan saat putus hasil uji lebar sampel 17,5 mm dengan kecepatan tarik	54
Gambar 4.5	Grafik kuat tarik saat putus hasil uji lebar sampel 25 mm dengan kecepatan tarik	55
Gambar 4.6	Grafik perpanjangan saat putus hasil uji lebar sampel 25 mm dengan kecepatan tarik	56
Gambar 5.1	Penjepit sampel Lab. PERTAMINA dan Lab. DMM FTUI	57
Gambar 5.2	Grafik rata-rata kuat tarik saat putus dengan variasi lebar sampel dan kecepatan tarik	60
Gambar 5.3	Grafik rata-rata perpanjangan saat putus dengan variasi lebar sampel dan kecepatan tarik	60
Gambar 5.4	Kerutan pada sampel	63
Gambar 5.5	Slip antara <i>cloth tape</i> dengan permukaan plastik	64
Gambar 5.6	Diagram tegangan-regangan PE dengan variasi kecepatan regangan	65
Gambar 5.7	Grafik beban-perpajangan lebar 10 mm kecepatan 100 mm/min dan 900 mm/min No sampel.1	66
Gambar 5.8	Ilustrasi grafik tegangan-regangan thermoplastik ulet (<i>ductile thermoplastics</i>)	67
Gambar 5.9	Rantai molekul yang terorientasi akibat beban tarik	68
Gambar 5.10	Grafik beban-perpanjangan arah TD kecepatan 500 mm/min No sampel.1	68

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Perbandingan struktur kristalin, amorf dan semikristalin 8
Tabel 2.2	Sifat mekanik <i>unaxial</i> dan <i>biaxial oriented</i> film polipropilena 14
Tabel 2.3	Spesifikasi mesin uji LFPlus Series Digital Testing 26
Tabel 3.1	Pengaturan pada Nexygen 44
Tabel 3.2	Jumlah sampel untuk uji banding 45
Tabel 3.3	Jumlah sampel untuk pengujian dengan variasi kondisi pengujian 47
Tabel 4.1	Uji banding Lab. DMM searah mesin (<i>Machine Direction</i>) 48
Tabel 4.2	Uji banding Lab. pembandingan searah mesin (<i>Machine Direction</i>) 49
Tabel 4.3	Uji banding Lab. DMM tegak lurus arah mesin (<i>Transverse Direction</i>) 49
Tabel 4.4	Uji banding Lab. pembandingan tegak lurus arah mesin (<i>Transverse Direction</i>) 50
Tabel 4.5	Hasil uji kuat tarik saat putus dalam satuan (Kg/mm ²) 51
Tabel 4.6	Hasil uji perpanjangan saat putus dalam persen (%) 51
Tabel 4.7	Hasil uji kuat tarik saat putus dalam satuan (Kg/mm ²) 53
Tabel 4.8	Hasil uji elongasi saat putus dalam persen (%) 54
Tabel 4.9	Hasil uji kuat tarik saat putus dalam satuan (Kg/mm ²) 55
Tabel 4.10	Hasil uji perpanjangan saat putus dalam persen (%) 55
Tabel 5.1	Hasil uji banding kuat tarik saat putus dalam satuan (Kg/mm ²) 58
Tabel 5.2	Hasil uji banding perpanjangan saat putus dalam persen (%) 58
Tabel 5.3	Perbandingan hasil uji tarik film plastik BOPP 59

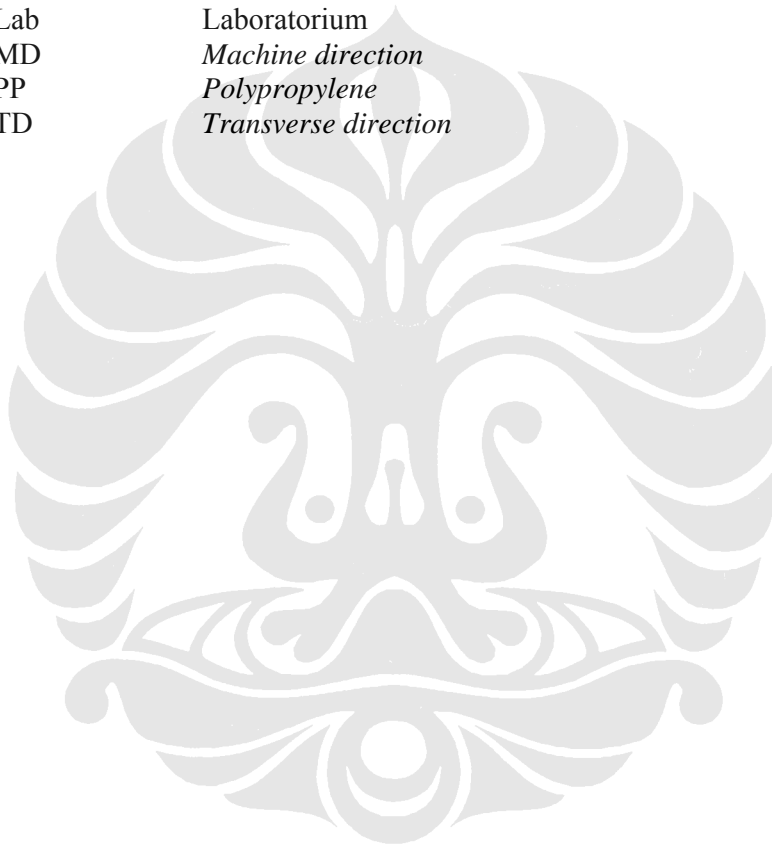
DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1	Pengaktifan program Nexygen pada komputer	75
Lampiran 2	Koneksi program Nexygen pada komputer	76
Lampiran 3	Prosedur pemasangan alat <i>LFPlus</i>	77
Lampiran 4	Pengoperasian alat uji tarik <i>LFPlus</i>	79
Lampiran 5	Instruksi kerja uji tarik Instron PT. Pertamina	81
Lampiran 6	Persiapan sampel film plastik uji tarik <i>LFPlus</i>	82
Lampiran 7	Grafik hasil uji banding	84
Lampiran 8	Lembar hasil uji	98
Lampiran 9	Grafik hasil uji tarik dengan variasi kondisi pengujian	99
Lampiran 10	Data kasar uji tarik dengan variasi kondisi pengujian	103



DAFTAR SINGKATAN

ASTM	<i>American Society for Testing Material</i>
BOPP	<i>Biaxial oriented polypropylene</i>
DMM FTUI	Departemen Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia
Lab	Laboratorium
MD	<i>Machine direction</i>
PP	<i>Polypropylene</i>
TD	<i>Transverse direction</i>



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Dimensi
S	Standard deviasi	
t_{\min}	Ketebalan minimum	μm
δ	Kuat tarik saat putus	Kg/mm^2
ϵ	Perpanjangan saat putus	%

