

110 Dok. Tolg.

Copy : 1

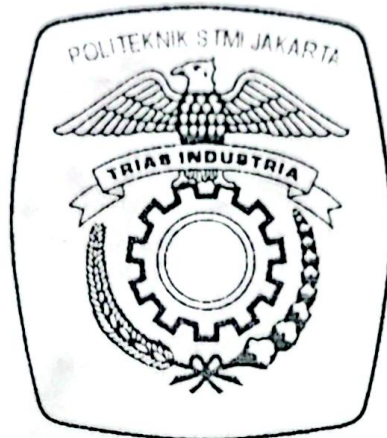
0
677
Bud
P

LAPORAN TUGAS AKHIR PENELITIAN

PENGARUH *DRAW RATIO* TERHADAP NOMOR BENANG, KEKUATAN TARIK, MULUR DAN PENYERAPAN WARNA PADA PROSES PEMBUATAN BENANG FILAMEN TEKSTUR 150 DENIER / 48 FILAMEN PT INDO-RAMA SYNTHETIC, Tbk

Diajukan sebagai salah satu syarat penyelesaian
akademik

Program Studi Teknik Kimia Polimer pada Politeknik STMI Jakarta



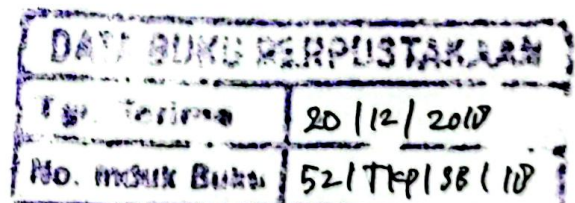
OLEH :

AHMAD FAKIH BUDIARTO 1513001

FIRMANSYAH 1513007

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA POLIMER
POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA

2017



POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG

JUDUL PENELITIAN

PENGARUH *DRAW RATIO* TERHADAP NOMOR BENANG, KEKUATAN TARIK, MULUR DAN PENYERAPAN WARNA PADA PROSES PEMBUATAN BENANG FILAMEN TEKSTUR 150 DENIER / 48 FILAMEN PT INDO-RAMA SYNTHETIC, Tbk

DISUSUN OLEH :

NAMA : Ahmad Fakih Budiarto

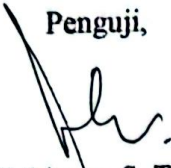
NIM : 1513001

PROGRAM STUDI : Teknik Kimia Polimer


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

Jakarta,

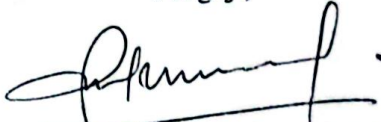
Penguji,


Sakri Widhianto, S. Teks., MM
NIP. 195303171978031001

Penguji,


Ir. Rochmi Widjajanti, M.Eng.
NIP. 195609101984032002

Penguji,


Ir. Parulian Leonard Marpaung, MM
NIP. 195702141985031002

Penguji,


Dr. Erfina Oktariani, S.T., M.T.
NIP. 198210012014022001

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I**

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG

JUDUL PENELITIAN

**PENGARUH *DRAW RATIO* TERHADAP NOMOR BENANG, KEKUATAN
TARIK, MULUR DAN PENYERAPAN WARNA PADA PROSES
PEMBUATAN BENANG FILAMEN TEKSTUR 150 DENIER / 48 FILAMEN
PT INDO-RAMA SYNTHETIC, Tbk**

DISUSUN OLEH :

**NAMA : Firmansyah
NIM : 1513007
PROGRAM STUDI : Teknik Kimia Polimer**

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

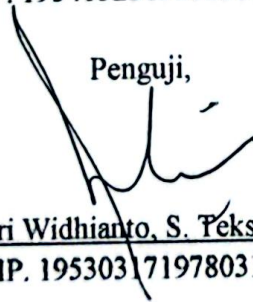
Jakarta,

Penguji,



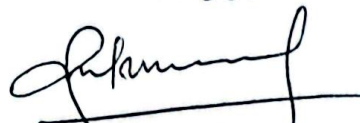
**Ir. Roosmariharso, MBA
NIP. 195405231980031004**

Penguji,



**Sakri Widhianto, S. Teks., MM
NIP. 195303171978031001**

Penguji,



**Ir. Parulian Leonard Marpaung, MM
NIP. 195702141985031002**

Penguji,



**Dr. Erfina Oktariani, S.T., M.T.
NIP. 198210012014022001**

LEMBAR PENGESAHAN
POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

JUDUL PENELITIAN

PENGARUH DRAW RATIO TERHADAP NOMOR BENANG, KEKUATAN TARIK,
MULUR DAN PENYERAPAN WARNA PADA PROSES PEMBUATAN BENANG
FILAMEN TEKSTUR 150 DENIER / 48 FILAMEN
PT INDO-RAMA SYNTHETIC, Tbk

DISUSUN OLEH:

NAMA : AHMAD FAKIH BUDIARTO
FIRMANSYAH
NIM : 1513001
1513007
PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

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

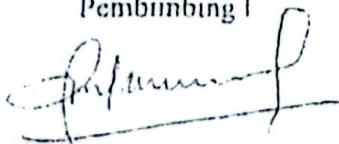
Jakarta, Juli 2017

Penguji I



Ir. Roosmariharso, MBA
NIP. 195405231980031004

Pembimbing I



Ir. Parulian Leonard M, MM
NIP. 195702141985031002

Penguji II



Syaiful Ahsan, ST, MT
NIP. 198407162014021001

Pembimbing II



Fitria Ika Arvanti, ST, M.Eng
NIP. 198505112014022001

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I**

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

TUDUL PENELITIAN :

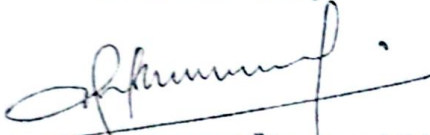
**PENGARUH *DRAW RATIO* TERHADAP NOMOR BENANG, KEKUATAN TARIK,
MULUR DAN PENYERAPAN WARNA PADA PROSES PEMBUATAN BENANG
FILAMEN TEKSTUR 150 DENIER / 48 FILAMEN
PT INDO-RAMA SYNTHETIC, Tbk**

DISUSUN OLEH :
NAMA : 1. AHMAD FAKIH BUDIARTO
2. FIRMANSYAH
NIM : 1. 1513001
2. 1513007
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, 05-Juli-2017

Dosen Pembimbing 1



Ir. Parulian Leonard Marpaung, MM
NIP. 195702141985031002

Dosen Pembimbing 2


Fitria Ika Aryanti, ST, M. Eng
NIP. 198505112014022001

Menyetujui

Ketua Program Studi
Teknik Kimia Polimer


Ir. Roosmariharso, MBA
NIP. 195405231980031004

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING LAPANGAN

JUDUL PENELITIAN :

**PENGARUH *DRAW RATIO* TERHADAP NOMOR BENANG, KEKUATAN TARIK,
MULUR DAN PENYERAPAN WARNA PADA PROSES PEMBUATAN BENANG
FILAMEN TEKSTUR 150 DENIER / 48 FILAMEN
PT INDO-RAMA SYNTHETIC, Tbk**

DISUSUN OLEH :

NAMA : 1. AHMAD FAKIH BUDIARTO

2. FIRMANSYAH

NIM : 1. 1513001

2. 1513007

PROGRAM STUDI : TEKNIK KIMIA POLIMER

Purwakarta, *07-Juli-2017*

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing



Sagina



ll / $\frac{7}{7}$ 2017

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

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

Nama : Ahmad Fakih Budiarto
NIM : 1513001
Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir Penelitian yang kami buat dengan judul :

Pengaruh *Draw Ratio* Terhadap Nomor Benang, Kekuatan Tarik, Mulur Dan Penyerapan Warna Pada Proses Pembuatan Benang Filamen Tekstur 150 Denier / 48 Filamen PT Indo-Rama Synthetic, Tbk

- 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 diatas, maka karya Tugas Akhir Penelitian kami ini dibatalkan.

Jakarta, 05 Juli - 2017

METERAI
TEMPEL
B04E6GAEF579236156
6000
ENAM RIBU RUPIAH
Ahmad Fakih Budiarto

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

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

Nama : Firmansyah

NIM : 1513007

Program Studi : Teknik Kimia Polimer

Dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir Penelitian yang kami
buat dengan judul :

**Pengaruh *Draw Ratio* Terhadap Nomor Benang, Kekuatan Tarik, Mulur
Dan Penyerapan Warna Pada Proses Pembuatan Benang Filamen
Tekstur150 Denier/48 Filamen PT Indo-Rama Synthetic, Tbk**

- 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 diatas, maka karya Tugas Akhir Penelitian kami ini dibatalkan.

Jakarta, 05 - Juli - 2017



Firmansyah



Nomor : 150 /SJ-IND 7 2/XII/2016
Lampiran :
Perihal : **Pemohonan Penelitian**

Jakarta, 15 Desember 2016

Kepada
Yth. Bapak/Ibu Pimpinan
Bapak Yuni PT. Indorama Synthetics Divisi
Polyester
Desa Kembang Kuning, Jatiluhur, Kabupaten
Purwakarta, Jawa Barat, 41152

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 2(dua) bulan


Adapun nama mahasiswa/i yang akan melakukan Penelitian adalah:

No	Nama	NIM	Kompetensi yang diharapkan
1.	Ahmad Fakh Budiarto	1513001	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 Bidang Akademik,



Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, MT
NIP. 19740302 200212 1 001

Tembusan

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



Nomor
Lampiran
Date/No

K/SP/PL/IND/1/2014/2014

Jakarta, 15 Desember 2014

Pembelajaran Penelitian

Kepada
Yth. Bapak/Ibu Pimpinan
Bapak Yuni PT. Indorama Synthetic Dims
Polyester
Desa Kembang Kuning, Jatiluhur, Kabupaten
Purwakarta, Jawa Barat 41152

Untuk rangka menambah wawasan dan mengaplikasikan teori yang didapat Mahasiswa di Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI, dengan ini kami mohon 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 2 (dua) bulan.

Apa saja nama mahasiswa yang akan melakukan Penelitian adalah:

No	Nama	NIM	Kompetensi yang diharapkan
1	Firmanyah	1513007	Proses Produksi

Dalam pelaksanaannya kami mengharapkan bantuan bimbingan Bapak/Ibu agar mahasiswa 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 kerjasamanya Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Pembantu Direktur I Bidang Akademik,



Dr. Rizki Kurnianandita S.Kom, MT
NIP: 19740302 200212 1 001

Terbilang:

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

INDORAMA

PT. Indo Rama Synthetics Tbk
Kembang Kuning, Ubrug, Jatiluhur
P.O. Box 2 Purwakarta 41101
Jawa Barat, Indonesia

Tel: +62 264 202311 (90), 201235
F: +62 264 201431, 202318, 209410, 209445

www.indorama.com

NO. : 003/869/PRSPD/17

Lamp. : 1 bundel

Hal. : Penerimaan Siswa/Mahasiswa praktek kerja lapangan .

Kepada Yth,
Bapak Direktur I Bidang Akademik
Politeknik STMI Jakarta
di
Jempat

Dengan Hormat,

Menanggapi surat Permohonan Praktek kerja lapangan Nomor : 552/SJ-IND.7.2/NIU/2016 tertanggal 15 Desember 2016, kami atas nama Pimpinan Perusahaan PT Indo-Rama Synthetics Tbk Divisi Polyester berkenan menerima permohonan tersebut.

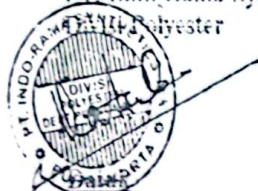
Adapun pelaksanaannya akan diselenggarakan pada tanggal 01 Februari sampai dengan 30 April 2016

Untuk itu, kami mengundang Peserta pada :

Hari/tanggal : Jum'at, 27 Januari 2017
Waktu : 08.00 – 12.00 wib
Tempat : Dept Training Divisi Polyester
Pakaian : Siswa Seragam putih abu & Mahasiswa Kemeja bebas dengan Jaket Almamater
Acara : Pengarahan ; Tata tertib PKL, Kesehatan dan Keselamatan kerja & Profil PT Indorama

Demikian Undangan dan Pemberitahuan ini disampaikan, atas perhatian dan kerja samanya kami ucapkan terima kasih.

Purwakarta, 02 Januari 2017
PT. Indo-Rama Synthetics Tbk



Manager Personalia

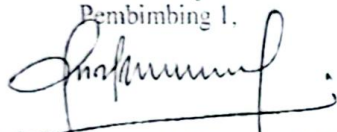
Cc :- Arsip

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR PENELITIAN

Nama : Ahmad Fakhri Budiarto / Firmansyah
 NIM : 1513001 / 1513007
 Judul TA Penelitian : Pengaruh *Draw Ratio* Terhadap Nomor Benang, Kekuatan Tarik, Mulur Dan Penyerapan Warna Pada Proses Pembuatan Benang Filamen Tekstur 150 Denier/48 Filamen PT Indo-Rama Synthetic, Tbk
 Pembimbing : Ir. Parulian Leonard Marpaung, MM & Fitria Ika Aryanti, ST, M. Eng

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
01-02-2017	-	Konsultasi Judul Penelitian	1. f
25-04-2017	Cover dan Abstrak I	Revisi nama Judul dan Revisi Isi Abstrak Mengganti Isi rumusan masalah, batasan masalah dan tujuan Penelitian.	2. f
09-05-2017	II	Pencantuman Sumber pada teori di tinjauan Pustaka	3. f
19-05-2017	III	Penulisan tabel Kegiatan penelitian tidak perlu dimasukkan.	4. f
06-06-2017	IV	Revisi grafik hasil dari pengujian	5. f
09-06-2017	V	Pengubahan Isi Kesimpulan dan Saran.	6. f
12-06-2017	Cover	Revisi Nama Judul dengan Menghapus nama PT. Indo-Rama Synthetic, Tbk.	7. f
	I	Perbaikan latar Belakang	
	II	Revisi Isi dari tinjauan Pustaka.	
14-06-2017	III	Penentuan Variabel dan Sistem penelitian	8. f
	IV	Perbaikan hasil dan Pembahasan.	
	V	Perbaikan dan Perambahan Isi Kesimpulan dan Saran.	
15-06-2017	Power Point (PPT)	Perbaikan Cover depan, manfaat, tujuan dan Kesimpulan	9. f
16-06-2017	-	Finalisasi laporan dan Revisi Power point	10. f

Pembimbing 1,



Ir. Parulian Leonard Marpaung, MM
 NIP. 195702141985031002

Pembimbing 2,



Fitria Ika Aryanti, ST, M. Eng
 NIP. 198505112014022001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia Polimer



Ir. Roosmariharso, MBA
 NIP. 195405231980031004

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia yang telah diberikan sehingga laporan penelitian ini dapat penulis selesaikan dengan baik. Laporan penelitian ini dilakukan oleh dua orang yaitu Ahmad Fakhri Budiarto dan Firmansyah. Keberhasilan penyelesaian laporan ini tidak terlepas dari orang-orang disekitar penulis yang telah memberikan bimbingan, bantuan dan dorongan semangat yang diberikan hingga terselesaikannya laporan penelitian ini. Rasa terimakasih penulis ucapkan kepada :

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.
2. Kedua orang tua penulis masing-masing yaitu Bapak Toharudin dan Ibu Naimatun, Bapak Agus Sunendar dan Ibu Siti Nurhayati yang selalu membantu dan memberikan dukungan moral serta material.
3. Dr. Mustofa, ST, MT, selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
4. Ir. Roosmariharso, MBA selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Polimer Politeknik STMI Jakarta.
5. Ir. Parulian Leonard Marpaung, MM selaku dosen pembimbing dan Fitria Ika Aryanti, S.T., M. Eng selaku asisten dosen pembimbing.
6. Bapak dan staff personalia PT Indo-Rama Synthetic, Tbk Divisi Poliester yang telah membantu mengurus keperluan kegiatan penelitian.
7. Bapak Sagina selaku pembimbing di PT Indo-Rama Synthetic, Tbk. Terima kasih atas ilmu dan masukan yang bijaksana untuk dapat menambah pengetahuan penyusun.
8. Bapak Ahmad Zazuri dan Bapak Ucu selaku Pembimbing Lapangan. Terimakasih telah sangat membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.
9. Teman-teman dari Politeknik STMI Jakarta untuk dukungan dan sarannya khususnya yaitu Amelia Pradita, Endah Widiastutik, Syarif Hidayatullah, Try Setiawan. Serta dukungan semua pihak yang terkait dan

tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuannya dan mohon maaf apabila selama ini telah membuat kesalahan baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja.

Akhir kata, penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Penulis menyadari dalam penyusunan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan, karena itu penulis sangat mengharapkan segala saran dan kritik yang membangun untuk perkembangan di masa yang akan datang.

Jakarta, 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING LAPANGAN.....	v
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	vi
HALAMAN SURAT PENGAJUAN PENELITIAN.....	viii
HALAMAN SURAT DITERIMA PENELITIAN.....	x
LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR PENELITIAN.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xvii
ABSTRAK.....	xviii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sejarah Singkat Serat Poliester.....	5
2.2 Sifat-Sifat Serat Poliester.....	5
2.3 Pembuatan Serat Poliester.....	8
2.4 Benang Filamen Poliester.....	9
2.5 Benang Filamen Tekstur.....	9
2.6 Metode-Metode Pembuatan Benang Filamen Tekstur.....	10
2.7 <i>Draw Ratio</i> Pada Proses Penarikan Benang Filamen Tekstur.....	16
2.8 Evaluasi Benang Filamen Tekstur.....	20
2.9 Standar Kualitas Benang Filamen Tekstur.....	25
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
3.2 Alat dan Bahan.....	27
3.3 Variabel Penelitian.....	30
3.4 Metode Penelitian.....	31
3.5 Skema Penelitian.....	33
3.6 Prosedur Pengujian.....	34

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1. Data Hasil Pengujian dan Pembahasan	36
4.2. Pemilihan Kondisi Optimum	43
BAB V. PENUTUP	44
5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Skema Pembuatan Serat Poliester	8
Gambar 2.2.	Metode <i>False Twist</i>	11
Gambar 2.3.	Elemen <i>bell twist</i>	12
Gambar 2.4.	Metode <i>Staffer-Bott</i>	13
Gambar 2.5.	Metode <i>Air Texturing</i>	14
Gambar 2.6.	Metode <i>Knit Deknit</i>	14
Gambar 2.7.	Metode <i>Gear</i>	15
Gambar 2.8.	Bentuk Penampang Benang Filamen Tekstur Akibat Berbagai Metode <i>Texturizing</i>	15
Gambar 2.9.	Reorientasi Molekul Akibat Proses Drawing	17
Gambar 2.10.	Grafik Hubungan Draw Ratio Terhadap Kehalusan Benang	18
Gambar 2.11.	Grafik Hubungan Draw Ratio Terhadap Kekuatan Benang	19
Gambar 2.12.	Grafik Hubungan Draw Ratio Terhadap Mulur Benang	19
Gambar 2.13.	Penyerapan Zat Warna Dispersi Oleh Serat Poliester	24
Gambar 2.14.	Standar Kualitas Benang Filamen Tekstur PT Indo-Rama Synthetic, Tbk	26
Gambar 3.1.	Mesin Reeling	27
Gambar 3.2.	Mesin Neraca Elektronik	28
Gambar 3.3.	Mesin Statimate ME+	28
Gambar 3.4.	Mesin Knitting Rajut Bundar	29
Gambar 3.5.	Skema Cara Kerja Mesin <i>Dyeing</i>	30
Gambar 3.6.	Skema Penelitian	34
Gambar 4.1.	Grafik hubungan antara perubahan <i>draw ratio</i> atau proses penarikan pada mesin <i>texturizing</i> terhadap rata-rata nomor benang filamen tekstur tipe 250 <i>denier</i> 48 filamen	37
Gambar 4.2.	Grafik hubungan antara perubahan <i>draw ratio</i> atau proses penarikan pada mesin <i>texturizing</i> terhadap rata-rata kekuatan tarik benang filamen tekstur tipe 250 <i>denier</i> 48 filamen	39
Gambar 4.3.	Grafik hubungan antara perubahan <i>draw ratio</i> atau proses penarikan pada mesin <i>texturizing</i> terhadap rata-rata mulur benang filamen tekstur tipe 250 <i>denier</i> 48 filamen	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Sifat Kimia Serat Poliester.....	6
Tabel 4.1.	Hasil Pengujian Perubahan <i>Draw Ratio</i> terhadap nomor benang.....	36
Tabel 4.2.	Hasil Pengujian Perubahan <i>Draw Ratio</i> terhadap kekuatan benang....	38
Tabel 4.3.	Hasil Pengujian Perubahan <i>Draw Ratio</i> terhadap mulur benang.....	40
Tabel 4.2.	Hasil Pengujian Perubahan <i>Draw Ratio</i> terhadap penyerpan warna benang.....	42

ABSTRAK

Pada proses *texturizing* benang filamen tekstur dikerjakan melalui proses pemanasan dan penarikan dengan persentase *draw ratio* tertentu untuk membentuk sifat fisik benang sesuai dengan standar produksi yang telah ditetapkan. Untuk mengetahui sejauh mana pengaruh *draw ratio* terhadap nomor benang, kekuatan tarik benang, mulur benang dan penyerapan terhadap warna benang hasil pencelupan, telah dilakukan percobaan proses *texturizing* menggunakan *draw ratio* pada proses penarikan dengan variasi : 1,733%, 1,768%, 1,777%. Benang mengalami *texturizing* dengan temperatur pada heater 1 sebesar 193°C dan pada heater 2 sebesar 173°C. Metode *texturizing* yang digunakan adalah *false twist*. Hasil dari percobaan tersebut kemudian dievaluasi dengan melakukan pengujian terhadap nomor benang, kekuatan tarik benang, mulur benang dan penyerapan terhadap zat warna. Dari hasil dan evaluasi data pengujian menunjukkan bahwa kenaikan persentase *draw ratio* membuat nomor benang semakin besar, kekuatan tarik benang bertambah, mulur benang berkurang dan penyerapan warna sedikit. Persentase *draw ratio* melewati batas tertentu menyebabkan nomor benang tidak sesuai dengan standar perusahaan. Hasil uji pada kondisi optimum memberikan nomor benang 150,83 denier, kekuatan tarik benang 4,62 g/denier, mulur benang 21,20% dan penyerapan zat warna sedikit atau menghasilkan warna benang yang terang. Kondisi yang optimal dilihat dari hasil pengujian dan pengolahan data secara statistik serta nilai toleransi yang ditetapkan perusahaan, adalah pada penggunaan persentase *draw ratio* 1,777%. Hasil pada kondisi optimum ini dapat digunakan sebagai proses alternatif pemilihan *draw ratio* selain yang biasa digunakan di PT Indo-Rama Synthetic, Tbk yaitu pada *draw ratio* 1,788%.

Kata kunci : benang filamen tekstur, *draw ratio*, *false twist*, kekuatan tarik benang, mulur benang, nomor benang, proses *texturizing*

ABSTRACT

In texturizing process of textile filament yarn is done through heating process and withdrawal with certain draw ratio percentage to form yarn's physical properties with production standard. In other to know the effect of draw ratio to yarn number, yarn tensile strength, yarn flexible and yarn color absorption of dyeing result, experiment using draw ratio on withdrawal process with variation: 1.733%, 1.768%, 1.777% is done. The yarn is texturizing with heater 1 at temperature 193°C and 173°C on heater 2. Texturizing method used is false twist. The experiment results are evaluated by testing the yarn number, yarn tensile strength, yarn thread and absorption of the dyestuff. From the results and tests evaluation shows that the increase in draw ratio percentage makes the yarn number greater, the yarn tensile strength increases, the yarn thread decreases and a little bit of color absorption. The percentage of the draw ratio exceeds a certain threshold causing the thread number did not match with company's standard. The test results under optimum conditions caused the yarn number 150.83 denier, yarn tensile strength 4.62 g/denier, 21.20% yarn groove and a little dye absorption or producing bright yarn color. According to company's optimal condition the draw ratio percentage is 1.777% based on test result, statistical data processing and tolerance value. The optimum condition result can be used as an alternative process of draw ratio selection other than 1.788% of draw ratio which is commonly used in PT Indo-Rama Synthetic, Tbk.

Keywords: draw ratio, false twist, filament yarn texture, texturizing process, yarn groove, yarn number, yarn tensile strength

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Benang filamen tekstur saat ini banyak digunakan sebagai salah satu alternatif pengganti serat alam dikarenakan seratnya yang memiliki *crimp* atau gelombang-gelombang kecil yang bersifat permanen disepanjang permukaan benang sehingga lebih bersifat *bulky* yaitu kemampuan benang menggelembung dan mengempis. PT Indo-Rama Synthetics, Tbk merupakan pabrik tekstil yang memproduksi serat poliester dalam jumlah yang sangat besar dengan kapasitas produksi tahunan sebesar 280 ribu ton.

Benang filamen tekstur ini dibuat dari benang filamen poliester yang mengalami proses *texturizing* atau proses peregangan pada benang. Benang filamen poliester itu sendiri merupakan benang sintetik yang mempunyai struktur polimer fasa semi kristalin, yaitu fasa kristalin dan fasa amorf. Fasa kristalin memberikan kekuatan dan kekakuan, sedangkan fasa *amorf* memberikan kereaktifan dan sifat lentur. Struktur polimer tersebut merupakan salah satu aspek yang mempengaruhi sifat-sifat polimer yang terbentuk selama proses pembuatan benang. Perlakuan yang diberikan pada benang selama proses *texturizing* akan sangat berpengaruh terhadap struktur serat yang secara langsung akan mempengaruhi sifat-sifat serat.

Pada proses *texturizing* perlu diusahakan agar benang yang mengalami penteksturan memiliki kekuatan benang yang baik tanpa mengurangi daya serap terhadap zat warna. Untuk itu perlu diperhatikan beberapa faktor, diantaranya adalah faktor *draw ratio* pada proses *drawing* atau penarikan. Faktor *draw ratio* (perbandingan peregangan benang) merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh pada perubahan struktur polimer benang.

Terjadinya nilai *draw ratio* yang berubah-ubah pada mesin *texturizing* di PT Indo-Rama Synthetics, Tbk, menambah ketertarikan penulis untuk mengamati

pengaruh persentase *draw ratio* terhadap nomor benang, kekuatan tarik, mulur, dan penyerapan zat warna benang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat disimpulkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh *draw ratio* benang tersebut terhadap nomor benang, kekuatan tarik benang, mulur benang dan daya serap benang terhadap zat warna?
2. Berapakah kondisi optimal pada proses *drawing* atau penarikan benang pada proses pembuatan benang filamen tekstur?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini permasalahan dibatasi oleh :

1. Pada proses *Texturizing* dengan *draw ratio* 1,733%, 1,768%, 1,777%.
2. Pada proses *Texturizing* juga terdapat proses *heating* atau pemanasan selama 2 kali proses, dengan kondisi operasi 193°C dan 173°C.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah untuk :

1. mengetahui pengaruh *draw ratio* benang tersebut terhadap nomor benang, kekuatan tarik benang, mulur benang dan daya serap benang terhadap zat warna.
2. mengetahui kondisi optimal pada proses *drawing* atau penarikan benang pada proses pembuatan benang filamen tekstur.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat bagi mahasiswa untuk mengetahui pengaruh persentase *draw ratio* dan kondisi optimalnya pada proses pembuatan benang filamen tekstur terhadap nomor benang, kekuatan tarik, mulur dan penyerapan zat warna benang, sedangkan bagi perusahaan penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui kondisi operasi *draw ratio* yang bisa digunakan selain yang biasa digunakan oleh perusahaan.

1.6 Sistematika Penelitian

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 serat poliester, benang filamen tekstur, metode pembuatan benang tekstur, proses pembuatan benang *draw texture*, *draw ratio* pada proses *drawing* benang *draw* tekstur

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan tentang waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan dalam penelitian, variabel penelitian, metode penelitian, skema penelitian, serta prosedur penelitian.

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 dua bagian, kesimpulan dan saran yang telah dilakukan berdasarkan hasil yang telah didapat pada bab sebelumnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Singkat Serat poliester

Serat poliester pada awalnya merupakan hasil studi kondensasi polimer W.H. Carothers ahli kimia pada lembaga penelitian *Du Pont Company* di Amerika Serikat pada tahun 1930-an. Semua bahan yang digunakan merupakan senyawa alifatik. Hasil studinya menunjukkan bahwa serat yang dihasilkan mudah larut dalam pelarut klorin yang banyak digunakan sebagai *dry cleaning*. Dengan alasan tersebut, Charothers menggunakan senyawa alifatik poliamida yang tidak larut dalam beberapa pelarut yang menghasilkan serat nilon. Dalam percobaan yang dilakukan, Charothers tidak tertarik untuk menggunakan senyawa aromatik *diacid*, salah satu bagian dari *o-phthalic acid*. Senyawa aromatik asam lainnya, seperti asam tereftalat terpikirkan olehnya. Alasan yang memungkinkan penggunaan asam tereftalat untuk membuat serat poliester adalah proses sintesis dan pemurniannya yang mudah.

Pada awal Perang Dunia II, J.Rex Whinfield dan J.T. Dickson yang bekerja di Calico Printers Association Laboratories Inggris menghasilkan poliester dengan berat molekul tinggi yang merupakan hasil reaksi asam terftalat yang dimurnikan dengan etilena glikol. Setelah Perang Dunia II selesai, Imperial Chemical Industry (ICI) dari Inggris mengembangkan serat poliester dengan nama dagang *Terylene*, sedangkan DuPont dari Amerika Serikat memperkenalkan serat poliester dengan nama dagang *Dacron*. [1]

2.2 Sifat-Sifat Serat Poliester

1. Sifat Kimia

a. Daya tahan terhadap zat kimia

Serat poliester tahan terhadap asam lemah suhu mendidih dan asam kuat dingin, zat oksidator, alkohol, keton, sabun, dan zat untuk pencucian kering,

akan tetapi poliester kurang tahan basa kuat. Poliester larut dalam meta-kresol panas dan asam trifluoro-asetat-orto-klorofenol.

Tabel II.1 Sifat Kimia Serat Poliester

Pereaksi	Suhu	Konsentrasi (%)	Waktu	Pengaruh pada kekuatan
HCl	Kamar	18	3 minggu	Tidak ada
HCl	75°C	18	4,5 hari	Nyata
HCl	Didih	10	3 hari	Rusak
HNO ₃	Kamar	40	3 minggu	Sedang
H ₂ SO ₄	Kamar	37	6 minggu	Tidak ada
H ₂ SO ₄	Kamar	50	3 minggu	Sedang
H ₂ SO ₄	75°C	37	2 minggu	Nyata
NaOH	Kamar	10	3 hari	Sedang
NaOCl	75°C	2.5	4 jam	Tidak Ada

Sumber: Istinharoh ST, Pengantar Ilmu Tekstil I, 2013

Keterangan :

Tidak ada : Kekuatan berkurang tidak lebih dan 5%

Sedang : Kekuatan berkurang 6 — 30%

Nyata : Kekuatan berkurang 31 — 70%

b. Termoplastik

Sifat termoplastik yaitu sifat serat yang dapat dibentuk melalui pemanasan. Poliester meleleh pada suhu 250°C dan tidak menguning pada temperatur tinggi. Apabila serat poliester telah melalui pemantapan panas, kemudian dikerjakan pada temperatur tinggi, bentuk serat akan tetap dapat mempertahankan selama pemanasan tidak melebihi suhu panasnya.

c. Tahan Sinar

Poliester berkurang kekuatannya dalam penyinaran yang lama tetapi kekuatannya terhadap sinar masih cukup baik dibandingkan dengan serat lain. Di balik kaca tahan sinar poliester juga lebih baik daripada kebanyakan serat.

d. Pengkeretan

Pengkeretan adalah pengurangan besarnya panjang terhadap panjang awal dan dinyatakan dalam persen (%). Serat poliester jika direndam dalam air mendidih akan mengkeret sampai 7% atau lebih.

e. *Heat Setting*

Dimensi poliester dapat distabilkan dengan cara *heat setting*. Apabila poliester telah melalui proses *heat setting*, maka bentuk poliester akan tetap dapat dipertahankan selama temperatur pemanasan tidak melebihi temperature *heat setting*.

f. Pembakaran

Poliester meskipun dapat dibakar, akan tetapi nyala api tidak akan dapat menjalar karena serat yang terbakar akan meleleh sehingga tidak meneruskan pembakaran.[2]

2. Sifat Fisika

a. Kekuatan dan Mulur

Poliester memiliki kekuatan dan mulur yang sama dalam keadaan kering maupun keadaan basah. *Terylene* mempunyai kekuatan (4,5-7,5 gram/denier) dan mulur (2,5-7,5%), sedangkan *Dacron* mempunyai kekuatan (4,0-6,9 gram/denier) dan mulur (4,0-11%).

b. Elastisitas

Poliester mempunyai keelastisan yang baik, sehingga kain-kain poliester tahan kusut. Jika benang poliester ditarik dan kemudian dilepaskan, pemulihan yang terjadi dalam 1 menit adalah sebagai berikut :

- Dengan penarikan 2% benang polyester kembali 97%
- Dengan penarikan 4% benang polyester kembali 90%
- Dengan penarikan 8% benang polyester kembali 80%

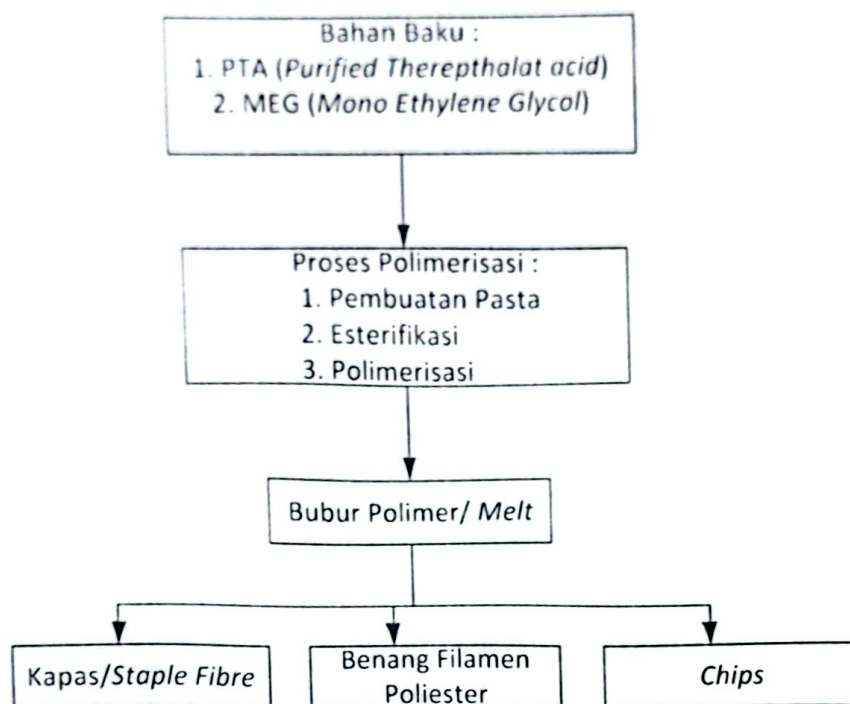
c. *Moisture regain*

Serat poliester kurang dapat menyerap air sehingga *moisture regain*-nya relatif rendah, maka sering terjadi listrik statis. Dalam kondisi ruang standar (27 °C) *moisture regain* serat poliester yang dimiliki sebesar 0,4%.

d. Berat jenis

Berat jenis serat poliester adalah 1,38 gram/cm³ [2]

2.3 Pembuatan Serat Poliester



Gambar II.1 Skema Pembuatan Serat Poliester

Sumber: Agus Wanara,dkk. Materi Training DTY-CP-1 PT Indo-Rama Shtytic. Tbk, 2000

Proses pembuatan serat poliester secara garis besar dimulai dari bahan baku berupa PTA (*Purified Terephthalic Acid*) dan MEG (*Mono Ethylene Glicol*) diproses secara dengan proses polimerisasi yang meliputi proses pembuatan pasta, proses esterifikasi, dan proses polimerisasi, selanjutnya setelah diproses polimerisasi terbentuklah bubur polimer atau *melt*, setelah terbentuk bubur polimer atau *melt*

kemudian bubur polimer diproses kembali untuk dijadikan serat polimer berupa kapas, benang filamen poliester, dan juga *chips*. [3]

2.4 Benang Filamen Poliester

Benang filamen poliester adalah benang yang dihasilkan melalui proses esterifikasi dan polimerisasi, dari pencampuran bahan baku PTA (*Purefied Terephthalated Acid*) dan MEG (*Mono Ethylene Glycol*). Benang filamen poliester mempunyai orientasi molekul sederhana karena hanya mengalami satu kali penarikan dalam proses pembuatannya. [4]

Benang filamen poliester juga sering disebut dengan benang filamen setengah jadi. Benang filamen poliester dengan sifat-sifat permukaan yang halus, licin, kain yang keras, pegangan yang kaku, tidak begitu disukai oleh masyarakat umum sehingga benang filamen poliester dikembangkan kembali untuk memperbaiki sifat-sifat seperti yang disebutkan di atas, maka dikembangkanlah proses *Texturzing*. Proses *Texturzing* adalah suatu proses lanjutan terhadap benang filamen poliester menjadi benang filamen tekstur. [5]

2.5 Benang Filamen Tekstur

Benang filamen tekstur adalah benang filamen yang diproses, sehingga sifat fisik dan kenampakannya berubah. Benang yang mengalami proses *texturizing* pada awalnya berupa benang filamen poliester yang berbentuk lurus, dengan melalui proses *texturizing* maka terbentuklah gelombang-gelombang kecil yang bersifat permanen di sepanjang permukaan benang, sehingga benang menjadi lebih gembur dan elastis. [6]

Benang filamen tekstur juga memberikan efek-efek tertentu pada benang seperti:

1. Menaikan daya tahan kusut dan stabilitas dimensi benang serta kenampakan yang lebih baik.
2. Kemampuan menahan bentuk lebih baik dari benang biasa.
3. Mempunyai efek fleksibel yang lebih baik dibanding filamen biasa. [7]

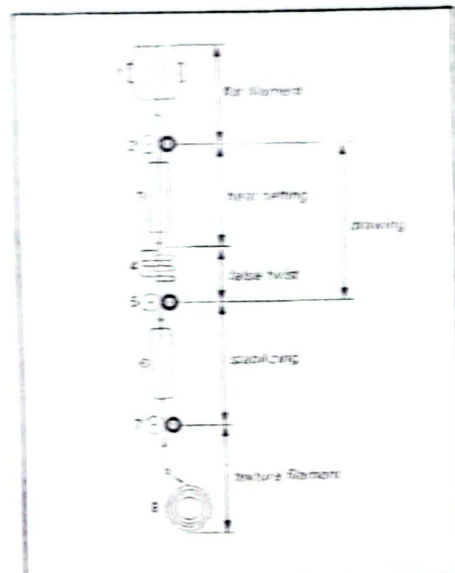
2.6 Metode- Metode Pembuatan Benang Filamen Tekstur

Pembuatan benang filamen tekstur dapat dilakukan dengan berbagai metode, antara lain yaitu:

1. Metode *false twist*

Prinsip dari metode ini adalah melewati benang pada *disc* yang berputar dengan kecepatan tinggi dan mengarah ke benang. Akibatnya atau *twist* pada benang terbentuk akibat gesekan permukaan *disc* pada benang sehingga membuat benang menjadi terpilin dan setelah melewati *disc*, pilinan berusaha kembali ke bentuk semula sehingga terbentuk akibatnya atau *twist*. Akibatnya atau *twist* tersebut kemudian distabilkan bentuknya dengan melewatkannya pada pemanas untuk *stabilizing*.

Proses pembuatan benang filamen tekstur dengan metoda *false twist* (puntiran) yaitu benang filamen poliester yang mengalami proses peregangan atau *drawing* dan peneksturan atau *texturizing* dalam satu kali pengerjaan dengan menggunakan metode *false twist* (puntiran) dalam proses *texturizing*-nya. Diagram proses *texturizing* benang poliester metode *false twist* (puntiran) dapat dilihat pada gambar 11.2.

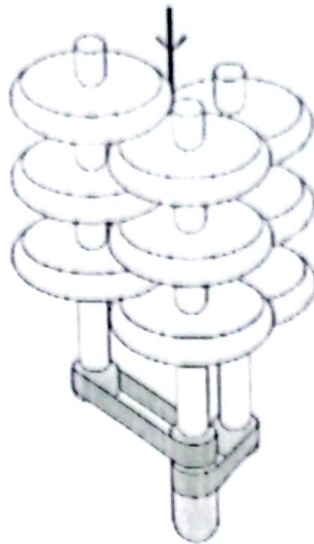


Gambar 11.2 Metode *False Twist*

Sumber: Noerati,dkk. Bahan Ajar Pendidikan & Latihan Profesi Guru, 2013

Proses pembuatan benang tekstur menggunakan metode *false twist* (puntiran pada prinsipnya yaitu memberikan puntiran atau *false twist* pada benang dengan disertai pemanasan dan penarikan.

Benang filamen poliester mengalami peregangan atau *drawing* dengan *draw ratio* tertentu pada mesin *Texturizing* dengan menggunakan pasangan-pasangan rol yang berputar dengan kecepatan putaran yang berbeda sehingga filamen benang filamen poliester akan mengalami perpanjangan benang sesuai dengan presentase penarikannya sambil dipanaskan melalui *primary heater* (temperatur 155-220°C) sehingga terjadi reorientasi molekul serat, kemudian benang akan melalui proses puntiran atau *twisting*, proses ini dilakukan oleh alat berupa *belt twist* terhadap benang filamen poliester yang sebelumnya harus melewati *cooling plate* sebagai penstabil benang setelah melewati pemanas, agar struktur benang yang terbentuk saat proses *heat setting* tidak berubah. Kemudian benang diberi puntiran atau *twisting* dengan melewati benang di antara *disc* yang berputar. Benang yang masuk di antara *disc* dan bersinggungan dengan *disc* akan terpuntir searah putaran *disc*. Setelah itu benang keluar dari antara *disc* dan benang yang telah terpuntir terbuka puntirannya berlawanan dengan arah putaran *disc*. Akibat adanya perbedaan arah puntiran benang pada saat di antara *disc* dan setelah keluar dari antara *disc*, maka filamen benang menjadi bergelombang dan benang menjadi lebih bersifat *bulky*. Untuk menstabilkan gelombang yang terbentuk maka benang dilewatkan pada *secondary heater* (temperatur 150-175°C) untuk menstabilkan struktur molekul serat yang telah terbentuk sehingga benang tidak kembali lagi ke bentuk semula. Alat *belt twist* yang digunakan pada metode *false twist* dapat dilihat pada gambar II.3.



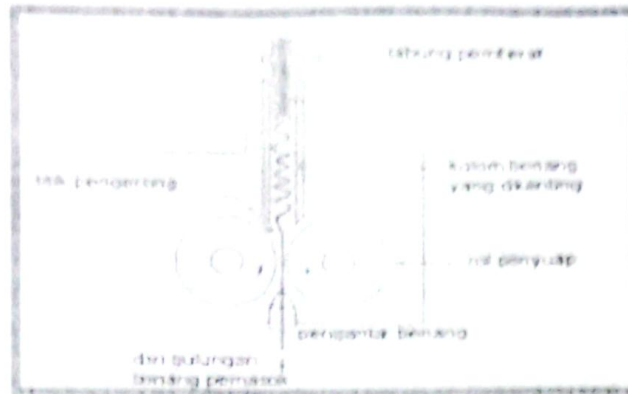
Gambar II.3 Elemen *belt twist*

Sumber: Noerati,dkk, Bahan Ajar Pendidikan & Latihan Profesi Guru, 2013

Selanjutnya benang filamen tekstur akan masuk pada tahap terakhir yaitu *winding*. Proses *winding* merupakan proses penggulungan benang filamen tekstur pada bobbin atau *paper tube* (tempat menggulung benang produk). Sebelum benang filamen tekstur digulung, benang ini diberi *oil* agar tidak terjadi gaya elektrostatik, tidak terdapat bulu dan siap untuk digulung.

2. Metode *stuffer-box*

Prinsip dari metode ini adalah memasukkan benang ke dalam kotak yang dilengkapi dengan pemanas atau *stuffer-box* dan kecepatan penyuaapan benang ke dalam *stuffer-box* lebih besar dari pada penarikan benang ke luar dari *stuffer-box*. Benang yang dimasukkan ke dalam *stuffer-box* tertekuk-tekok dan saat ditarik ke luar dari kotak menghasilkan tekukan yang tidak beraturan searah panjang benang.

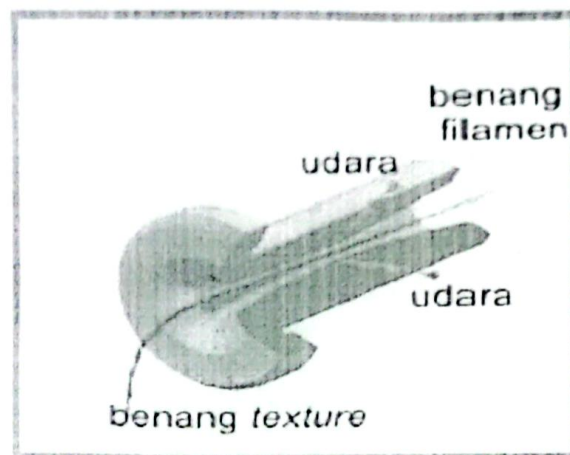


Gambar II.4 Metode *Stuffer-Box*

Sumber: Noerati,dkk, Bahan Ajar Pendidikan & Latihan Profesi Guru, 2013

3. Metode *air texturing*

Prinsip dari metode ini adalah melewati benang pada *nozzle* yang menyemburkan udara dengan kecepatan tinggi. Benang disembur dengan udara dari *nozzle*, akibat semburan itu filamen benang terberai dan membentuk *loop* yang kecil dan benang menjadi bersifat *bulky*.



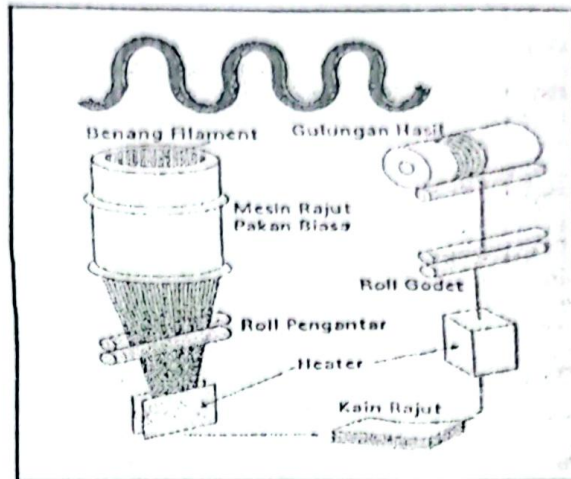
Gambar II.5 Metode *Air Texturing*

Sumber: Noerati,dkk, Bahan Ajar Pendidikan & Latihan Profesi Guru, 2013

4. Metode *knit deknit*

Prinsip dan metode ini adalah membuat antihan atau *twist* pada benang dengan merajut benang, perlakuan *heat setting* dan pembukaan rajutan. Benang terlebih dahulu dirajut dengan mesin rajut bundar kemudian dikerjakan proses *heat setting*

terhadap kain rajut tersebut, setelah itu benang ditarik dan dibuka dari bentuk rajutannya untuk digulung kembali.

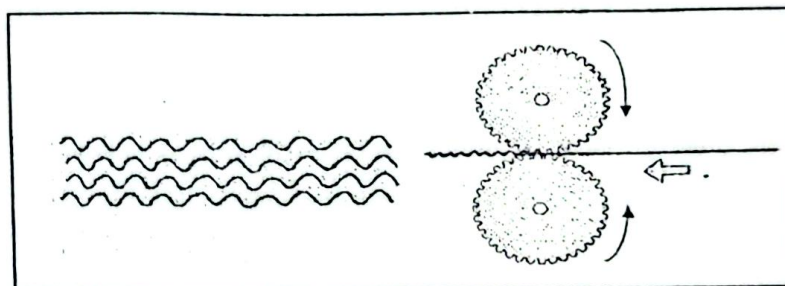


Gambar II.6 Metode Knit Deknit

Sumber: Noerati,dkk. Bahan Ajar Pendidikan & Latihan Profesi Guru, 2013

5. Metode gear



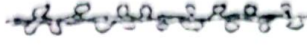


Prinsip dan metode ini adalah melewati benang pada sepasang roda gigi atau *gear* yang dilengkapi dengan pemanas di dalamnya. Benang yang melewati roda gigi tersebut akan memiliki bentuk roda gigi yang dilewatinya.



Gambar II.7 Metode Gear

Sumber: Noerati,dkk. Bahan Ajar Pendidikan & Latihan Profesi Guru, 2013

Pembuatan benang filamen tekstur dapat dilakukan dengan berbagai metode, sehingga menghasilkan bentuk penampang yang berbeda-beda, yaitu sebagai berikut :

Metoda <i>Texturizing</i>	Penampang benang
<i>False twist</i>	
<i>Stuffer-box</i>	
<i>Air texturing</i>	
<i>Knit deknit</i>	
<i>Gear</i>	

Gambar II.8 Bentuk Penampang Benang Filamen Tekstur Akibat Berbagai Metode *Texturizing*

Sumber: Noerati,dkk, Bahan Ajar Pendidikan & Latihan Profesi Guru, 2013

Pembuatan benang tekstur pada PT Indorama Synthetics, Tbk Divisi Poliester menggunakan sistem *False Twist* yaitu setelah adanya pemberian twist kemudian benang dimasukan kedalam *heater* (pemanas) setelah itu *twist*-nya dibuka kembali.[6]

2.7 *Draw Ratio* pada Proses Peregangan Benang Filamen Tekstur

2.7.1 Pengertian *Draw Ratio*

Pada pembuatan benang filamen tekstur terdapat proses *drawing* atau penarikan benang poliester. Besarnya penarikan benang filamen poliester pada proses *drawing* disebut *draw ratio*. *Draw ratio* tidak hanya memengaruhi nomor benang tetapi juga menyebabkan perubahan sifat pada benang filamen poliester yang diproses.

2.7.2 Mekanisme *Draw Ratio*

Draw ratio terjadi karena adanya perbedaan kecepatan permukaan rol antara input *feed roll* dan *intermediate roll*. *Intermediate roll* digunakan sebagai acuan kecepatan rol sehingga untuk mengatur besarnya *draw ratio* dilakukan dengan cara mengatur kecepatan input *feed roll*. Semakin kecil kecepatan input *feed roll* maka

draw ratio yang dihasilkan semakin besar karena peregangan yang dialami benang semakin besar.

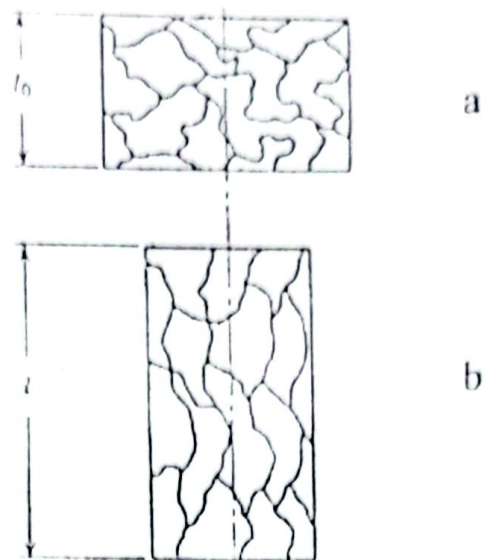
Besarnya *draw ratio* pada proses peregangan benang filamen tekstur dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Draw ratio (\%)} = \frac{\text{Kecepatan permukaan } \textit{intermediate roll} \text{ (rpm)}}{\text{Kecepatan permukaan } \textit{input feed roll} \text{ (rpm)}} \times 100\%$$

2.7.3 Pengaruh Draw Ratio terhadap Struktur Molekul Benang Filamen Tekstur

Serat-serat tekstil secara kimia tersusun atas molekul-molekul yang sangat besar yang disebut polimer. Polimer adalah molekul yang sangat besar dan tersusun dan pengulangan unit-unit kecil yang sederhana yang disebut monomer. Pada struktur molekul polimer yang membentuk serat terdapat bagian yang tidak teratur (*amorf*) dan bagian yang teratur (kristalin). Rantai molekul ini tidak stabil, sehingga apabila serat diberi panas dengan suhu tinggi maka molekul-molekul dari serat poliester menjadi aktif bergerak dan cenderung untuk mengubah strukturnya. Perbandingan fasa kristalin dan fasa *amorf* pada polimer disebut derajat kristalinitas.

Pada saat benang mengalami penarikan dengan *draw ratio* dan temperatur tertentu, maka rantai-rantai molekul serat akan terorientasi sejajar sumbu serat. Temperatur yang digunakan di atas temperatur transisi gelas karena pada temperatur tersebut polimer yang semula bersifat getas menjadi elastis sehingga apabila polimer diregangkan maka polimer akan memperlihatkan elastisitas tinggi. Kesejajaran rantai molekul terhadap sumbu serat disebut derajat orientasi. Dalam hal serat buatan, dimungkinkan untuk mengatur derajat orientasi serat yang dibuat. Derajat orientasi dapat dinaikkan dengan mengatur besarnya peregangan yang dialami oleh benang yang diproses. Reorientasi molekul akibat proses peregangan dapat dilihat pada gambar II.9.



Gambar II.9 Reorientasi Molekul Akibat Proses *Drawing*
 Sumber : (Agus Wanara, dkk, 2000)

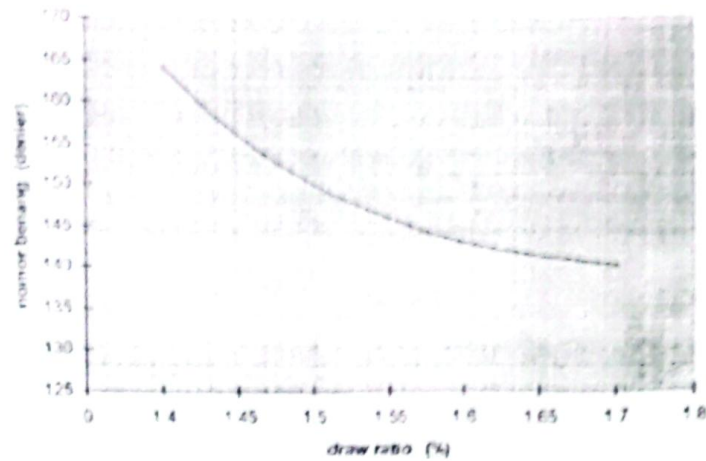
Keterangan gambar:

l_0 : panjang awal benang

l : panjang benang setelah penarikan

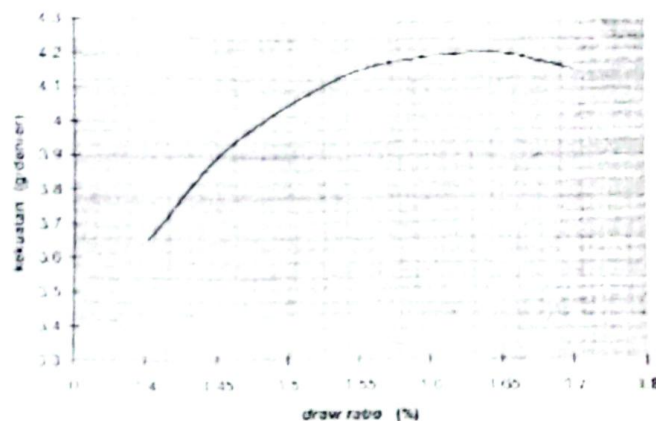
Pada gambar a, struktur molekul benang pada panjang tertentu tidak beraturan sedangkan pada gambar b, struktur molekul benang terorientasi sejajar sumbu serat karena adanya peregangan pada benang.

Adanya kenaikan persentase *draw ratio* pada proses peregangan menyebabkan kehalusan filamen benang (nomor benang) menjadi lebih halus. Peregangan akan menyebabkan reorientasi molekul serat sehingga diameter filamen menjadi lebih kecil atau filamen menjadi lebih halus. Grafik hubungan *draw ratio* terhadap kehalusan benang dapat dilihat pada gambar II.10.

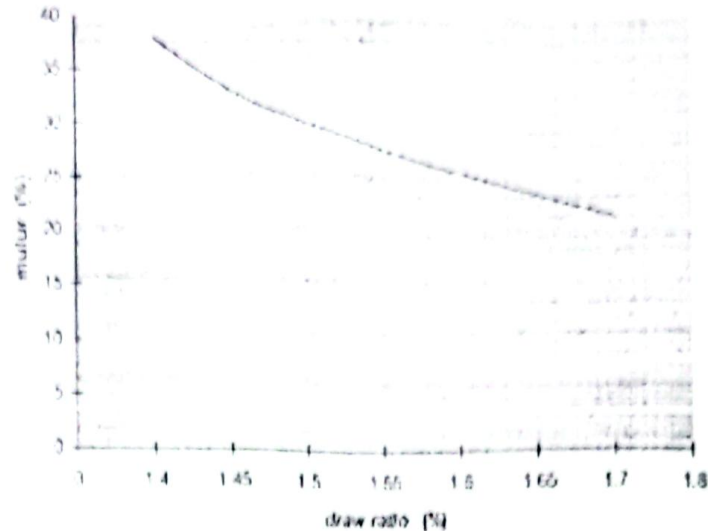


Gambar II.10 Hubungan *Draw Ratio* Terhadap Kehalusan Benang
Sumber: (Agus Wanara, dkk, 2000)

Naiknya persentase *draw ratio* juga menyebabkan kekuatan serat menjadi bertambah sedangkan mulurnya berkurang, ini disebabkan terjadinya reorientasi molekul yang menyebabkan rantai molekul serat sejajar sumbu serat. Kesejajaran antar rantai molekul menghasilkan ikatan antar molekul yang lebih kuat sehingga kekuatan serat bertambah, tetapi adanya ikatan antar molekul yang terbentuk akibat reorientasi menyebabkan daya mulur serat berkurang. Grafik hubungan *draw ratio* terhadap kekuatan benang dan grafik hubungan *draw ratio* terhadap mulur benang dapat dilihat pada gambar II.11 dan II.12.



Gambar II.11 Hubungan *Draw Ratio* Terhadap Kekuatan Benang
Sumber: (Agus Wanara, dkk, 2000)



Gambar II.12 Hubungan *Draw Ratio* Terhadap Mulur Benang
 Sumber: (Agus Wanara, dkk, 2000)

Apabila *draw ratio* yang diberikan pada benang terlalu tinggi, maka tegangan yang terjadi pada benang terlalu besar akan menyebabkan filamen benang terputus sehingga benang menjadi berbulu atau semua filamen putus sehingga benang putus. Sedangkan *draw ratio* yang terlalu rendah akan menyebabkan kekuatan benang menjadi rendah.

Semakin besar *draw ratio* yang dikerjakan pada proses peregangan maka derajat orientasi dan derajat kristinitas serat bertambah besar dan menyebabkan struktur molekul serat poliester menjadi lebih kompak sehingga zat warna sulit untuk masuk ke dalam serat, begitu juga sebaliknya. Proses peregangan pada benang pada benang dengan *draw ratio* dan temperatur tertentu akan menyebabkan rantai molekul terorientasi sejajar sumbu serat, sehingga derajat orientasi serat bertambah. Karena adanya orientasi molekul sejajar sumbu serat, maka fasa kristalin serat tersusun teratur sepanjang serat dan fasa amorf serat menjadi berkurang. Berkurangnya fasa amorf serat menyebabkan kemampuan penyerapan terhadap zat warnanya berkurang.[3]

2.8 Evaluasi Benang Filamen Tekstur

Dalam pabrik pembuatan serat, telah diadakan pengendalian mutu secara ketat bukan saja dalam hal proses pembuatannya tetapi juga mencakup sifat-sifat fisik dan kimia serat yang dihasilkan. Sifat—sifat penting benang yang sering dievaluasi sebagai sifat yang menentukan mutu benang tersebut adalah nomor benang, kekuatan tarik, mulur benang dan penyerapan zat warna pada benang. Kemudian timbulah cara-cara pengujian mutu benang yang dilakukan untuk mengetahui sifat fisika dari benang secara kuantitatif, pengujian mutu benang meliputi nomor benang, kekuatan tarik, mulur benang dan penyerapan zat warna pada benang.

Pengujian mutu benang secara umum tidak sulit, namun kondisi, alat dan tempat pengujian yang dilakukan memerlukan kondisi yang standar, karena banyak faktor yang akan mempengaruhi hasil pengujian bila pengkondisian tidak standar. Pengujian ini bukan saja dipakai untuk mengevaluasi sifa-sifat benang guna menentukan mutu, akan tetapi juga sekaligus dapat untuk mengevaluasi bagaimana keadaan atau kerusakan peralatan untuk memproses benang tersebut. Pengendalian mutu ini dilaksanakan karena nantinya benang akan dipergunakan sebagai bahan baku untuk membuat bermacam-macam jenis kain termasuk bahan pakaian, tali dan sebagainya. Agar penggunaan pada proses selanjutnya tidak mengalami kesulitan, maka benang harus mempunyai persyaratan-persyaratan tertentu antara lain adalah nomor benang, kekuatan tarik, mulur benang dan penyerapan zat warna pada benang.[8]

2.8.1 Nomor Benang

Untuk menyatakan kehalusan benang tidak dapat dengan mengukur garis tengahnya sebab pengukuran diameternya sangat sulit. Biasanya untuk menyatakan kehalusan suatu benang dinyatakan dengan perbandingan antara berat dengan panjangnya. Perbandingan tersebut dinamakan nomor benang.

Beberapa negara dan beberapa cabang industri tekstil yang besar mempunyai cara-cara tersendiri untuk menetapkan penomoran pada benang salah satunya yaitu

dengan mengukur benang sepanjang 90 meter menggunakan mesin *reeling* dan kemudian menimbang benang tersebut dengan menggunakan neraca elektronik. Akan tetapi banyak negara yang menggunakan cara-cara penomoran yang sama. Penomoran benang dilakukan untuk menunjukkan berat dari benang. Cara pemberian nomor pada benang yaitu :

$$\text{Nomor} = \frac{\text{Berat (B)}}{\text{Panjang (P)}}$$

Dari persamaan ini dapat disimpulkan bahwa makin besar (kasar) benangnya makin besar nomornya, atau makin kecil (halus) benangnya makin kecil nomornya.[9]

2.8.2 Kekuatan Tarik Benang

Kekuatan benang merupakan salah satu karakter benang yang sangat penting dan merupakan faktor langsung yang menunjang kekuatan produksi akhir. Kekuatan benang akan menunjukkan kemampuan benang untuk dapat menahan gaya yang diberikan pada benang tersebut sampai putus. Serat-serat yang mempunyai kekuatan lebih tinggi, akan menghasilkan benang dengan kekuatan yang lebih tinggi. Sebaliknya serat-serat dengan kekuatan rendah, akan menghasilkan benang yang berkekuatan rendah. Dengan demikian, kekuatan serat mempunyai pengaruh langsung terhadap kekuatan benang. Kekuatan serat diasosiasikan dengan tingginya derajat kristalinitas dan oleh sebab itu serat yang kuat akan lebih kaku dari pada serat yang sedang atau kurang kekuatannya. Karena itu, untuk kain-kain yang harus mempunyai pegangan atau rabaan yang lembut (*soft*) disarankan menggunakan serat-serat yang kekuatannya sedang atau kurang. Hal ini bukan berarti bahwa untuk membuat kain yang baik harus menggunakan serat yang lemah kekuatannya. Kekuatan benang merupakan faktor yang sangat penting dalam pembuatan kain.

Kekuatan benang selain diperlukan untuk pembuatan kain, juga diperlukan apabila benang tersebut akan diproses lebih lanjut. Misalnya suatu benang akan diwarnai dengan cara dicelup oleh zat warna. Proses pewarnaan pada umumnya dilakukan dalam kondisi basah. Beberapa benang mempunyai kekuatan yang berbeda dalam kondisi basah dan kering, sehingga kekuatan benang perlu diketahui untuk

dapat menyesuaikan mesin dan kondisi proses yang akan dilakukan, proses-proses seperti pengerjaan kimia seperti pemasakan, pengelantangan, pencelupan, penyempurnaan, oksidasi, pengaruh sinar matahari, penyimpanan yang terlalu lama dan juga adanya jamur pada benang akan sangat mempengaruhi kekuatan benang.

Hal-hal yang dapat mempengaruhi kekuatan benang dapat dilihat dari sifat-sifat bahan baku yang digunakan antara lain yaitu semakin panjang serat yang dipergunakan untuk bahan baku pembuatan benang maka kekuatan benang yang dihasilkan semakin besar, semakin kuat serat yang digunakan dalam pembuatan benang maka akan menghasilkan benang yang lebih kuat dari pada serat yang lemah. Semakin halus serat yang digunakan dalam proses pembuatan benang akan menghasilkan benang yang lebih kuat dari pada serat yang kasar.[9]

2.8.3 Mulur Benang

Mulur benang adalah perubahan panjang benang akibat tarikan atau biasanya dinyatakan dalam persentasi terhadap panjang benang. Mulur benang selain menentukan kelancaran dalam pengolahan benang selanjutnya, juga menentukan mutu kain yang akan dihasilkan. Benang yang mulurnya sedikit akan sering putus pada pengolahan selanjutnya. Sebaliknya benang yang terlalu banyak mulur akan menyulitkan dalam proses selanjutnya. Mulur pada benang dipengaruhi antara lain oleh kemampuan mulur dari serat yang dipakai dan konstruksi dari benang. Alat uji yang digunakan untuk mengetahui nilai kemuluran adalah Mesin Uji Kekuatan Tarik dan Mulur Benang.[9]

2.8.4 Penyerapan Zat Warna Pada Benang

Serat Poliester mempunyai kristalinitas tinggi dan bersifat hidrofob, akibatnya serat tidak mudah dimasuki oleh molekul-molekul zat warna yang besar oleh karena itu diperlukan teknik khusus dalam pencelupannya. Struktur poliester yang kompak dan tidak memiliki gugus kimia yang aktif untuk berikatan dengan kation dan anion zat warna menyebabkan juga serat sukar dicelup. Zat warna dispersi mencelup serat tidak dalam fase larutan tetapi dalam fasa dispersi. Sifat-sifat umum zat warna

dispersi adalah sebagai berikut:

1. Berat molekul kecil.
2. Tidak mengandung gugus pelarut.
3. Bersifat non ionic.
4. Tidak mengadakan reaksi kimia dalam pencelupannya.

Untuk membedakan sifat pencelupan zat warna, maka zat warna disperse digolongkan berdasarkan ukuran berat molekulnya besar kecilnya berat molekul zat warna dispersi berhubungan dengan ketahanan sublimasi zat warna semakin besar berat molekul zat warna dispersi, maka ketahanan sublimasinya semakin besar, begitu pula sebaliknya warna lebih larut dalam air.[7]

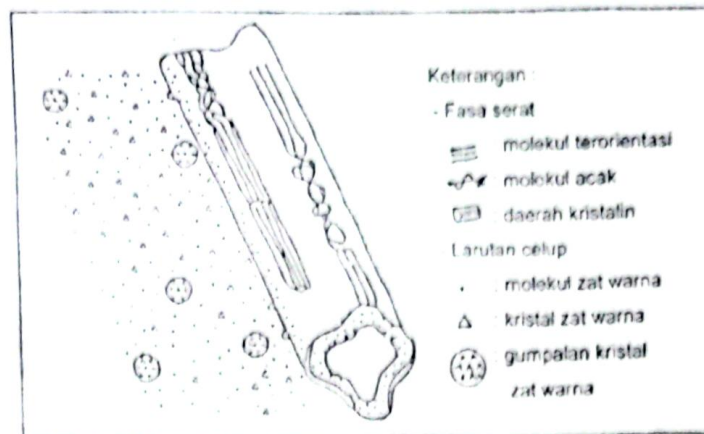
2.8.4.1 Pencelupan Poliester dengan zat warna dispersi

Pada pencelupan serat poliester diperlukan teknik khusus dikarenakan kristalinitasnya yang tinggi dan sifatnya yang hidrofob. Struktur serat poliester yang kompak dan tidak adanya gugus kimia aktif yang dapat berikatan dengan anion dan kation zat warna menyebabkan serat sukar dicelup. Dengan adanya zat warna dispersi maka memungkinkan untuk mencelup serat polyester.

Mekanisme pencelupan serat poliester dengan zat warna dispersi dinamakan *solid solution*, yaitu pelarutan zat padat (zat warna) ke dalam zat padat (serat). Pencelupan serat ini tidak berlangsung dalam fasa larutan tetapi dalam fasa dispersi. Zat warna dispersi memiliki afinitas yang tinggi terhadap serat poliester dibandingkan terhadap larutan sehingga zat warna dapat bermigrasi ke dalam serat dan membentuk suatu larutan padat (*solid solution*) di dalam serat polyester.

Serat poliester memiliki tiga bagian yaitu bagian amorf, bagian terorientasi, dan bagian kristalin. Zat warna akan menempati bagian-bagian serat yang amorf dan terorientasi pada saat pencelupan, rantai molekul serat dan kedua bagian itu masih dapat bergerak sehingga zat warna dispersi dapat menyusup di antara celah-celah rantai molekul. Setelah pencelupan selesai zat warna akan terjepit di celah-celah rantai molekul. Rantai molekul bagian serat yang kristalin tidak dapat bergerak

selama proses pencelupan sehingga bagian ini tidak dapat ditempati oleh zat warna. Penjelasan dan peristiwa tersebut dapat dilihat pada gambar II.13.



Gambar II.13 Penyerapan Zat Warna Dispersi Oleh Serat Poliester

Sumber: (Yotie Ratih Darmayanti, S. 2007)

Kecepatan difusi zat warna dispersi sangat rendah sehingga waktu pencelupannya membutuhkan waktu yang cukup lama. Salah satu cara untuk meningkatkan kecepatan difusinya dengan menggunakan bantuan zat pengemban *carrier* sebagai alternatif yang dapat dilakukan untuk mencelup serat poliester. *Carrier* adalah senyawa organik dengan berat molekul kecil yang ditambahkan pada larutan celup agar poliester dapat dicelup pada suhu didih, didalam larutan hanya sebagian yang larut dalam air dan senyawa ini menguap dengan bau yang khas dan beracun. *Carrier* dapat mengembangkan struktur di dalam serat sehingga ruang antar molekul serat menjadi lebih besar dan dapat dimasuki oleh zat warna sehingga serat terwarnai. Pencelupan sistem *carrier* dilakukan pada suhu 80-100°C dalam suasana asam (pH 4,5-5).[7]

2.9 Standar Kualitas Benang Filamen Tekstur

Untuk membuat kualitas benang yang baik dan sesuai dengan keinginan konsumen, dibutuhkan dasar nilai spesifikasi barang (benang) yang akurat. Penentuan kondisi optimum menurut standar perusahaan dapat mempengaruhi draw ratio terhadap spesifikasi syarat mutu benang yang ditentukan dengan standar nomor

benang, kekuatan tarik, mulur dan penyerapan zat warna pada benang. Untuk penentuan spesifikasi standar yang digunakan di PT Indo-Rama Synthetics, Tbk dapat dilihat pada gambar II.14.

INDORAMA

PT. Indo Rama Synthetics Tbk
 Industri Tekstil dan Garmen
 Kawasan Industri Cikarang Barat, Cikarang, Kabupaten Cikarang Barat, Jawa Barat
 Telp. (021) 891 1111
 Fax. (021) 891 1112
 E-mail: info@indo-rama.com

Factory
 Kawasan Industri Cikarang Barat, Cikarang, Kabupaten Cikarang Barat, Jawa Barat
 Telp. (021) 891 1111
 Fax. (021) 891 1112
 E-mail: info@indo-rama.com

Typical Specifications
 Product: 150 Denier / 48 Filaments, Non-Intermingled (NI), S-twist, DT
 Date Issur: 2 Dec 16 Rev No: 00

Product Description: 150 Denier / 48 Filaments, Non-Intermingled (NI), S-twist, DT
 Merge No: 113007

Specification	Unit	Value	Test Method
A. Yarn Properties			
Linear Density	Denier	150 ± 3	IR T 006
Tenacity	gram/den	4.9 ± 0.3	IR T 007
Elongation	%	25 ± 4	IR T 007
Wet/Water Absorbance	%	~ 4.0	IR T 008
Compaction (Bulk)	%	18 ± 5	IR T 011
OH	%	1.7 ± 0.5	IR T 009
No. of Knots	Knot/meter		IR T 010
Knot Retention 1st	%		IR T 010
2nd	%		IR T 010
Wet/Water Absorbance			Remarks
Package Weight	Kg	5.75 ± 150 Gram	
Package Dimension			
ID	mm	69	
OD	mm	223 ± 5	
Length	mm	291 ± 1	
Packing (unit/carton)	pcs	6	Jumbo Packing Optional
Quantity per Container			
20 ft	ton	± 5.0	
40 ft	ton	± 21.7	
REMARKS			
Prepared by:		Approved by:	
Name: Sujiyanto		Name: Kusari	
Designation: Exchange Area		Quality Assurance	
Date: 2-Dec-16		Date: 2-Dec-16	
Sign:		Sign:	

The form is suitable for textile applications comprising of knitting, weaving and other general textile applications. However, customers are requested to review the complete instructions and their implications to order the suitability. Samples are made according to request.

The STATE GROUP is manufacturer of ISO 9001:2008 Quality Management System, ISO 14001:1996 Environmental Management System and OHSAS 18001:2007 Health and Safety requirements.

We warrant:

Indorama warrants that its products will comply with the specifications, technical details, other expressions or labels regarding the suitability of the product for any intended purpose or trade. The customer is requested to make their own determination about the safety, health, environmental protection and compliance of use for their intended purpose. No warranty is made of the suitability of the use of any product for anything but a use which is one of the uses or conditions of sale.

Gambar II.14 Standar Kualitas Benang Filamen Tekstur PT Indo-Rama Synthetic, Tbk
 Sumber: Bagian *Quality Control textile* PT Indo-Rama Synthetics, Tbk

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

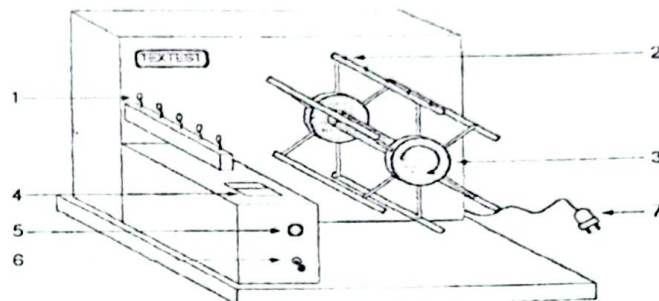
Waktu penelitian ini dilakukan selama 3 bulan yaitu pada bulan Februari sampai dengan April 2017. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium *Quality Control Textil* PT. INDO-RAMA SYNTHETICS, Tbk. divisi poliester yang berlokasi di Jalan Kembang Kuning, Desa Ubrug, Kecamatan Jatiluhur, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

1. Alat Pengujian Linier *Density (Denier)* atau nomor benang

- a. Mesin Reeling



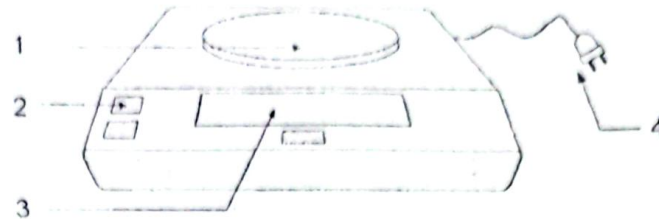
Gambar III.1 Mesin Reeling

Sumber: Bagian *Quality Control textile* PT Indo-Rama Synthetics, Tbk

Keterangan gambar:

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 1. Pengantar benang | 5. Lampu indikator |
| 2. Pengait benang | 6. Tombol <i>on/of</i> |
| 3. Penggulung benang | 7. Konektor sumber listrik |
| 4. <i>Display control</i> | |

b. Mesin Neraca Elektronik



Gambar III.2 Mesin Neraca Elektronik

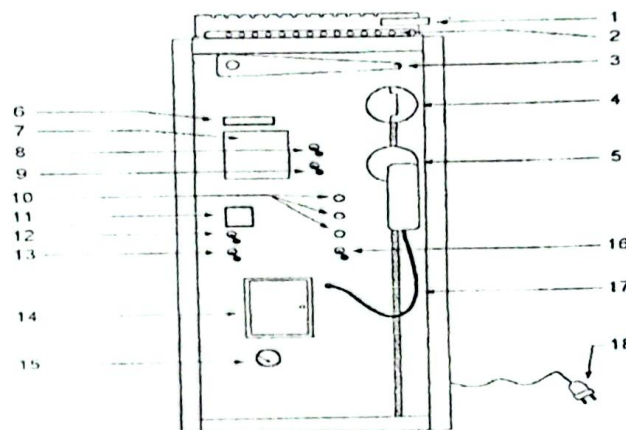
Sumber: Bagian *Quality Control Textile* PT Indo-Rama Synthetics, Tbk

Keterangan Gambar:

1. Tempat contoh uji
2. Tombol *On/Off*
3. *Display* elektronik
4. Konektor sumber listrik

2. Alat Pengujian Kekuatan Tarik dan Mulur Benang

a. Mesin Pengujian Kekuatan Tarik dan Mulur Benang



Gambar III.3 Mesin Uji Kekuatan Tarik dan Mulur Benang

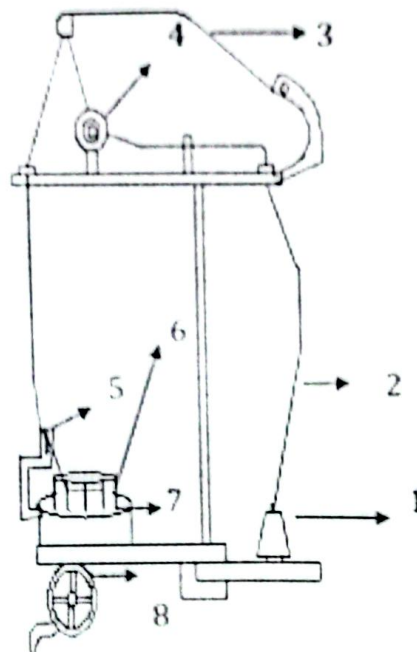
Sumber: Bagian *Quality Control Textile* PT Indo-Rama Synthetics, Tbk

Keterangan gambar:

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1. Cutter | 10. Lampu indikator |
| 2. Pengarah benang | 11. Pengatur pengujian |
| 3. Tuas pemberi tegangan awal | 12. Switch pengatur klem penarik |
| 4. Klem tetap | 13. Switch pengatur klem tetap |
| 5. Klem penarik | 14. Tempat pembuangan benang |
| 6. Display elektronik | 15. Indikator tekanan |
| 7. Kertas grafik | 16. Switch On/Off mesin |
| 8. Switch pengatur kertas | 17. Selang penghisap benang |
| 9. Switch diagram | 18. Konektor sumber listrik |

3. Alat Pengujian Penyerapan Warna

a. Mesin Knitting/Rajut Bundar



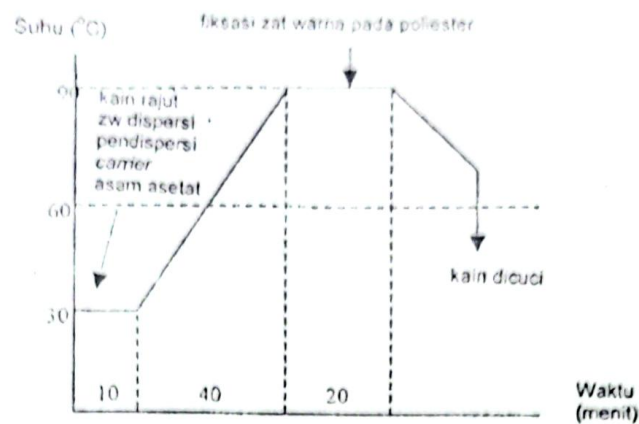
Gambar III.4 Mesin Knitting/Rajut Bundar

Sumber: Bagian *Quality Control Textile* PT Indo-Rama Synthetics, Tbk

Keterangan gambar:

- | | |
|------------------|--------------------------|
| 1. Cone | 5. Feeder |
| 2. Benang | 6. Silinder Tempat Jarum |
| 3. Kawat Tention | 7. Silinder Cam |
| 4. Tention | 8. Pemutar Cam |

b. Mesin *Dyeing High Temperature High Pressure (HTHP)*



Gambar III.5 Skema Cara Kerja Mesin *Dyeing*

Sumber: Bagian *Quality Control Textile* PT Indo-Rama Synthetics, Tbk

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada percobaan ini yaitu :

1. Benang filamen poliester atau benang setengah jadi yang diproduksi bulan Februari 2017 dengan karakteristik nomor benang 250 Denier dan 48 Filamen.
2. Zat Warna dan zat pembantu pengatur pH untuk pengujian penyerapan warna benang.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 2 variabel, yaitu variabel bebas dan variabel tetap.

3.3.1 Variabel Tetap

Variabel tetap merupakan variabel yang tidak berubah selama penelitian berlangsung. Variabel tetap dalam penelitian ini yaitu temperatur pada heater 1 sebesar 193°C dan pada heater 2 sebesar 173°C.

3.3.2 Variabel Tidak Tetap

Variabel tidak tetap adalah variabel yang divariasikan selama penelitian berlangsung yang bertujuan untuk mencari kondisi optimal yang terbaik pada setiap penelitian. Variabel tidak tetap dalam penelitian ini yaitu presentase *draw ratio* pada proses *drawing* atau penarikan benang yakni sebesar 1,733%, 1,768%, 1,777%.

3.4 Metode Penelitian

Metode penelitian menggambarkan langkah-langkah dalam pemecahan masalah. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Studi Lapangan

Metode dalam penelitian ini diawali dengan melakukan studi lapangan untuk mengamati aktivitas yang terjadi dan mengetahui permasalahan yang terjadi.

2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah ialah menemukan masalah yang menjadi fokus pada penelitian ini, dilakukan untuk memudahkan penetapan tujuan penelitian.

3. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah kegiatan yang menunjang penelitian. Pada tahap ini dilakukan kegiatan menelaah sumber-sumber literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang terjadi di lapangan.

4. Pembuatan Benang

Pada proses pembuatan benang diawali dengan memvariasikan *draw ratio* pada mesin *textured* dengan kondisi variasi *draw ratio* atau penarikan sebesar 1,733%, 1,768%, 1,777%.

5. Pengujian Benang

Dalam tahap ini pengujian yang dilakukan yaitu pengujian nomor benang, kekuatan tarik, mulur, dan penyerapan warna. Pertama sampel benang dipersiapkan terlebih dahulu untuk dilakukan uji nomor benang (*denier*) dengan alat *reeling* dan neraca elektronik, selanjutnya sample dilakukan uji kekuatan tarik dengan menggunakan alat mesin uji kekuatan tarik dan mulur benang setelah dilakukan uji kekuatan tarik kemudian sampel dilakukan uji mulur benang dengan menggunakan alat yang sama. Selanjutnya sampel akan di uji penyerapan terhadap zat warna yg sebelumnya sampel benang dirajut terlebih dahulu sebelum dilakukan pewarnaan.

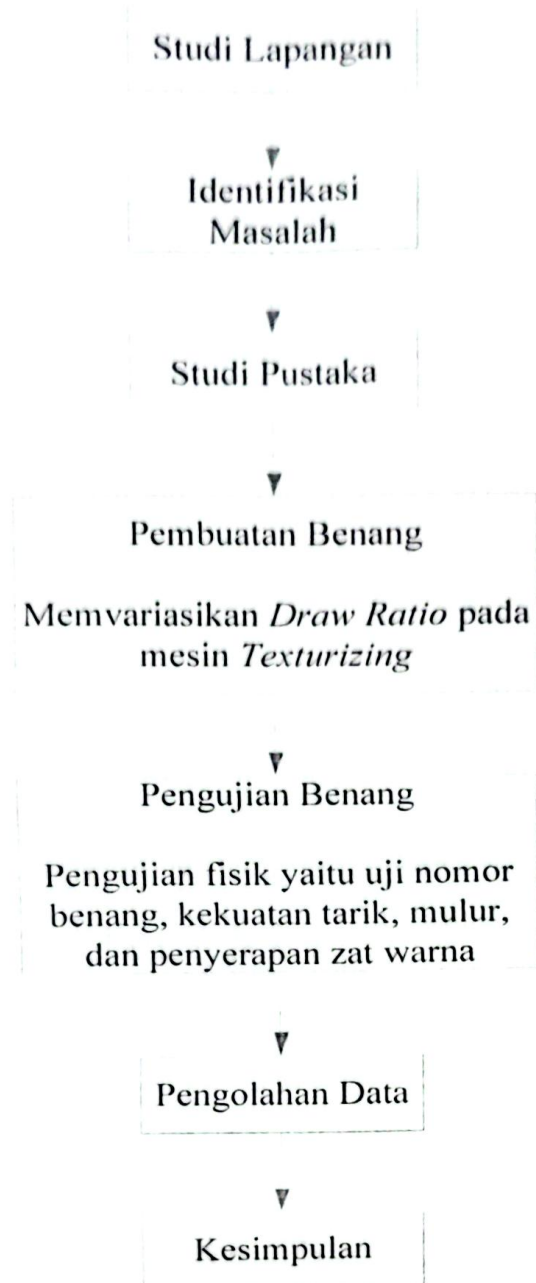
6. Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah kegiatan mengumpulkan informasi yang relevan dengan objek yang akan diteliti. Informasi yang diperoleh nantinya berguna sebagai dasar analisis dalam memecahkan pokok permasalahan pada penelitian ini. Pada tahap ini setelah dilakukan pengujian semua uji sample maka dilakukan pengumpulan data hasil pengujian yang diperoleh di lapangan, perolehan data didapatkan dari seluruh alat atau mesin pengujian yang digunakan. Selanjutnya dari data-data yang sudah kita dapatkan kemudian data dianalisis dengan membandingkan data hasil pengujian dan studi pustaka yang terkait dengan penelitian ini.

7. Kesimpulan

Hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan serta memberikan solusi pemecahan masalah yang dapat diimplementasikan pada penelitian ini.

3.5 Skema Penelitian



Gambar III.6 Skema Penelitian

3.6 Prosedur pengujian

Prosedur penggunaan alat yang dilakukan untuk pengujian nomor benang, kekuatan tarik, mulur, dan penyerapan warna, adalah sebagai berikut :

3.6.1 Prosedur Pengujian Nomor Benang atau (*Denier*) (IQT.001.008.006- SNI 08-0268-1989)

Prosedur kerja yang dilakukan dalam pengujian nomor benang (*Denier*) adalah sebagai berikut :

1. Benang filamen tekstur disiapkan disamping mesin reeling.
2. Benang kemudian dilewatkan pada pengantar benang dan dikaitkan pada pengait.
3. Panjang benang yang akan digulung sepanjang 90 meter diatur pada *display* elektronik, kemudian mesin dijalankan dengan menekan *switch ON*, mesin lalu akan berputar 90 kali.
4. Bila panjang benang telah tercapai maka mesin otomatis berhenti, kemudian gulungan benang diambil.
5. Gulungan benang ditimbang pada neraca elektronik, berat benang dicatat dan dapat dilihat langsung pada *display*.
6. Pengujian diulangi kembali untuk masing-masing variasi.

3.6.2 Prosedur Pengujian Kekuatan Tarik dan Mulur (IQT.001.008.007 - SNI 08-0768-1989)

Prosedur kerja yang dilakukan dalam pengujian kekuatan tarik dan mulur benang adalah sebagai berikut :

1. Benang filamen tekstur disiapkan di belakang uji kekuatan tarik dan mulur benang.
2. Benang kemudian dilewatkan pada pengarah benang, tuas tegangan awal dan dimasukkan pada klem tetap.
3. Jarak jepit antar klem 500 mm dan diatur dari tombol di dalam mesin.

4. Switch pengatur klem penarik ditekan dan klem penarik secara otomatis bergerak naik, benang kemudian dijepit dan ditarik ke arah bawah oleh klem penarik.
5. Klem penarik secara otomatis akan berhenti dan kembali ke posisi semula apabila benang telah putus, dan sisa benang dihisap ke tempat pembuangan benang.
6. Besarnya kekuatan tarik dan mulur benang akan ditampilkan pada *display* elektronik dan pada diagram dikertas grafik.
7. Pengujian diulangi kembali untuk masing-masing variasi.

3.6.3 Prosedur Pengujian Penyerapan warna (IQT. 001.008.062 – SNI 08-0279-1989)

Prosedur kerja yang dilakukan dalam pengujian nomor benang (*Denier*) adalah sebagai berikut :

1. Stocking ditimbang, kemudian dibilas menggunakan air panas.
2. Zat warna dan zat pembantu yang diperlukan ditimbang dengan perbandingan kebutuhan zat sesuai dengan resep.
3. Zat yang telah disiapkan kemudian dimasukkan ke dalam bejana yang telah diisi air sesuai dengan kebutuhan.
4. Stocking dimasukkan ke dalam larutan celup dan diaduk.
5. Suhu larutan celup dinaikkan hingga 80°C-90°C.
6. Pencelupan diteruskan pada suhu tersebut selama 20 menit.
7. Setelah selesai, stocking dikeluarkan dan bejana celup dan dibilas dengan menggunakan air dingin kemudian stocking dikeringkan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

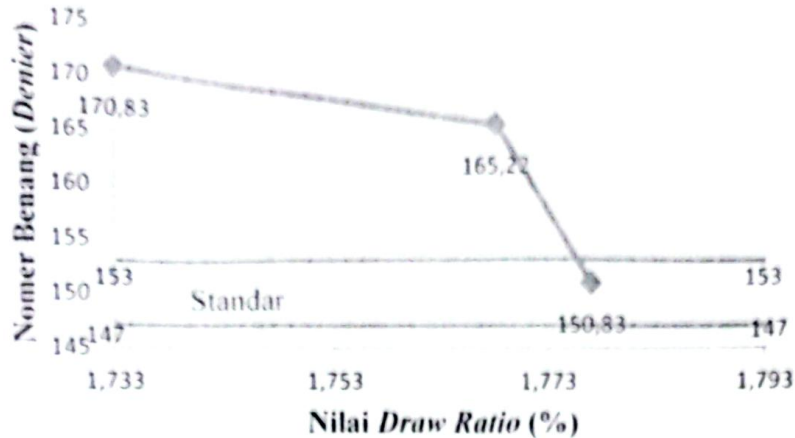
4.1 Data Hasil Pengujian dan Pembahasan

4.1.1 Pengujian Nomor Benang Filamen Tekstur

Data hasil pengujian perubahan *draw ratio* atau proses penarikan pada mesin *texturizing* terhadap nomor benang filamen tekstur dapat dilihat pada tabel 4.1 dan gambar diagram 4.1 dibawah ini.

Tabel IV.1 Data Hasil Pengujian perubahan *draw ratio* atau proses penarikan pada mesin *texturizing* terhadap nomor benang filamen tekstur.

No	Nilai Draw Ratio(%)	Nomor Benang (<i>denier</i>)	Rata-rata Nomor Benang (<i>denier</i>)	Standar Pabrik
1	1,733	170,83	170,83	150 ± 3
		170,82		
		170,81		
		170,85		
2	1,768	165,18	165,22	
		165,24		
		165,25		
		165,19		
3	1,777	150,83	150,83	
		150,82		
		150,81		
		150,85		



Gambar IV.1 Grafik hubungan antara perubahan *draw ratio* atau proses penarikan pada mesin *texturizing* terhadap rata-rata nomor benang filamen tekstur.

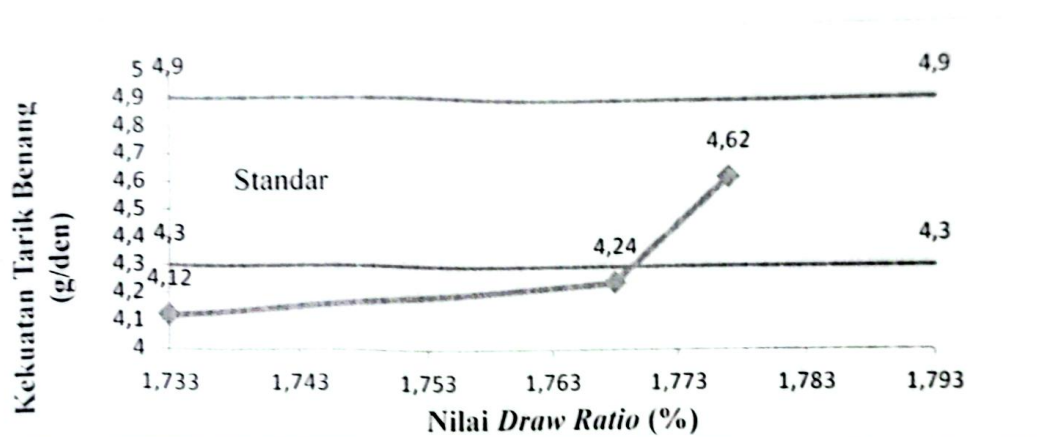
Berdasarkan data hasil pengujian *draw ratio* terhadap nomor benang filamen tekstur pada tabel 4.1 dan gambar grafik 4.1, menunjukkan pertambahan persentase *draw ratio* menyebabkan nomor benang yang dihasilkan pada proses *texturizing* benang filamen tekstur menjadi lebih kecil atau kehalusan benang yang dihasilkan menjadi lebih halus. Hal ini disebabkan karena adanya peregangan dengan persentase *draw ratio* tertentu pada temperatur di atas temperatur transisi gelas akan menyebabkan terjadinya reorientasi molekul sejajar sumbu serat. Struktur poliester yang terdiri dari fasa kristalin dan fasa amorf dengan adanya peregangan maka susunan fasa kristalin dan fasa amorf akan berubah. Struktur fasa kristalin akan tersusun secara teratur sejajar sumbu serat dan menyebabkan struktur fasa amorf serat menjadi berkurang karena ruang strukturnya terisi oleh struktur fasa kristalin. Karena keteraturan susunan struktur molekul sejajar sumbu serat tersebut maka menyebabkan diameter serat menjadi lebih kecil dari semula dan nomor benang yang dihasilkan menjadi lebih kecil dari nomor benang asalnya. Pada persentase *draw ratio* 1,733%, 1,768%, 1,777%, nomor benang yang dihasilkan yang memenuhi standar perusahaan (150 ± 3) untuk nomor benang yaitu pada persentase *draw ratio* 1,777%, sedangkan persentase *draw ratio* 1,733% dan 1,768% nomor benang yang dihasilkan di luar standar perusahaan.

4.1.2 Data Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Benang Filamen Tekstur

Data hasil pengujian perubahan *draw ratio* atau proses penarikan terhadap kekuatan tarik benang filamen tekstur dapat dilihat pada tabel 4.2 dan gambar grafik 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2. Data Hasil Pengujian perubahan *draw ratio* atau proses penarikan pada mesin *texturizing* terhadap kekuatan tarik benang filamen tekstur.

No	Nilai Draw Ratio (%)	Kekuatan Tarik Benang (g/den)	Rata-rata Kekuatan Tarik Benang (g/den)	Standar Pabrik
1	1,733	4,15	4,12	4,6 ± 0,3
		4,10		
		4,13		
		4,11		
2	1,768	4,23	4,24	
		4,24		
		4,25		
		4,22		
3	1,777	4,59	4,62	
		4,63		
		4,64		
		4,60		



Gambar 4.2. Grafik hubungan antara perubahan *draw ratio* atau proses penarikan pada mesin *texturizing* terhadap rata-rata kekuatan tarik benang filamen tekstur.

Berdasarkan data hasil pengujian *draw ratio* terhadap kekuatan tarik benang

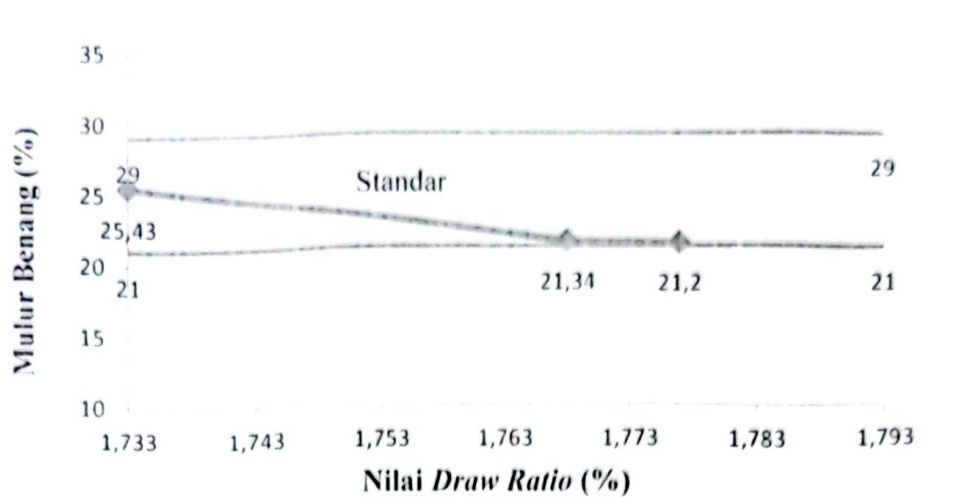
Filamen tekstur pada Tabel 4.2 dan gambar grafik 4.2, menunjukkan pertambahan persentase *draw ratio* menyebabkan kekuatan tarik benang yang dihasilkan menjadi lebih tinggi. Peregangan yang semakin besar akan menyebabkan reorientasi molekul serat meningkat dan menghasilkan derajat orientasi molekul yang besar. Keteraturan tesa kristalin akibat peregangan juga akan meningkatkan derajat kristalinitasnya, sehingga dengan bertambah besarnya derajat orientasi dan derajat kristalinitas serat maka kekuatan serat juga bertambah. Pada persentase *draw ratio* 1,733%, 1,768%, 1,777%, nomor benang yang dihasilkan yang memenuhi standar perusahaan ($4,6 \pm 0,5$) untuk kekuatan tarik benang yaitu pada persentase *draw ratio* 1,777%, sedangkan persentase *draw ratio* 1,733% dan 1,768% kekuatan tarik benang yang dihasilkan di luar standar perusahaan.

4.1.3 Data Hasil Pengujian Mulur Benang Filamen Tekstur

Data hasil pengujian perubahan *draw ratio* atau proses penarikan terhadap mulur benang filamen tekstur dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3. Data Hasil Pengujian perubahan *draw ratio* atau proses penarikan pada mesin *texturizing* terhadap mulur benang.

No	Nilai Draw Ratio (%)	Mulur Benang (%)	Rata-rata Mulur Benang (g den)	Standar Pabrik
1	1,733	25,42	25,43	25 ± 4
		25,43		
		25,44		
		25,41		
2	1,768	21,34	21,34	
		21,32		
		21,35		
		21,33		
3	1,777	21,17	21,20	
		21,22		
		21,20		
		21,22		



Gambar 4.3. Grafik hubungan antara perubahan *draw ratio* atau proses penarikan pada mesin *texturizing* terhadap rata-rata mulur benang filamen tekstur.

Berdasarkan data hasil pengujian *draw ratio* terhadap mulur benang filamen tekstur pada Tabel 4.3. menunjukkan pertambahan persentase *draw ratio* menyebabkan mulur benang yang dihasilkan menjadi lebih rendah. Reorientasi molekul serat yang terbentuk akibat adanya peregangan dengan *draw ratio* tertentu menyebabkan molekul-molekul serat tersusun teratur sejajar sumbu serat. Struktur molekul serat yang tersusun beraturan akan memiliki ikatan antar molekul yang lebih besar dibandingkan struktur molekul yang tidak beraturan. Derajat orientasi molekul yang semakin besar menunjukkan struktur molekul serat yang semakin teratur terorientasi sejajar sumbu serat dan ikatan antar molekulnya semakin besar sehingga molekul serat menjadi lebih sulit untuk bergerak bebas ke arah panjang serat. akibatnya sifat mulur serat menjadi berkurang atau mulur seratnya rendah. Nilai mulur benang yang dihasilkan pada variasi persentase *draw ratio* 1,733%, 1,768%, dan 1,777% menghasilkan nilai mulur yang memenuhi standar perusahaan yaitu (25 ± 4).

4.1.4 Data Hasil Pengujian Penyerapan Warna Benang Filamen Tekstur

Data hasil pengujian perubahan *draw ratio* atau proses penarikan pada mesin *texturizing* terhadap penyerapan warna benang filamen tekstur dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4. Data Hasil Pengujian perubahan *draw ratio* atau proses penarikan pada mesin *texturizing* terhadap penyerapan warna benang filamen tekstur.

No	Nilai Draw Ratio (%)	Penyerapan Warna	Dominan Penyerapan Warna	Standar Pabrik
1	1,733	Gelap	Gelap	Terang
		Gelap		
		Gelap		
		Gelap		
2	1,768	Gelap	Gelap	
		Gelap		
		Gelap		
		Gelap		
3	1,777	Terang	Terang	
		Terang		
		Terang		
		Terang		

Berdasarkan data hasil pengujian *draw ratio* terhadap daya serap zat warna benang filamen tekstur pada tabel 4.4, menunjukkan penambahan persentase *draw ratio* menyebabkan penyerapan warna pada benang sedikit sehingga menghasilkan benang yg lebih terang. Orientasi molekul serat akibat adanya peregangan dengan *draw ratio* tertentu menyebabkan derajat orientasi dan derajat kristalinitas serat bertambah, fasa kristalin menjadi lebih teratur dan mengisi ruang struktur fasa amorf sehingga ruang bagi molekul zat warna di dalam serat menjadi berkurang. Walaupun pencelupan serat menggunakan *Carrier* dan mekanisme pencelupannya solid solution, adanya keteraturan susunan struktur molekul sent mengakibatkan ikatan antar molekul serat menjadi lebih kuat sehingga serat sulit menggelembung dan molekul zat warna sulit untuk masuk ke dalam serat. Hal ini menyebabkan hasil

penyerapannya memiliki warna lebih. Nilai penyerapan warna benang yang dihasilkan pada variasi persentase *draw ratio* 1,777% menghasilkan penyerapan warna benang yang memenuhi standar perusahaan, sedangkan persentase *draw ratio* 1,733% dan 1,768% penyerapan warna benang yang dihasilkan di luar standar perusahaan.

4.2 Pemilihan Kondisi Optimum

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel IV.1, IV.2, IV.3, dan IV.4, dan gambar grafik IV.1, IV.2, IV.3, dan IV.4 dipilih hasil optimum pada penggunaan *draw ratio* 1,777% dengan menghasilkan nomor benang 150,85 *denier*, kekuatan tarik benang 4,62 gram *denier*, malar benang 21,20% dan penyerapan zat warna menghasilkan benang yang berwarna terang. Hasil *draw ratio* 1,777% ini lebih baik dibandingkan dengan variasi *draw ratio* 1,768% dan 1,733% dikarenakan hasil *draw ratio* 1,777% sudah memenuhi standar dari perusahaan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan dari hasil analisa diperoleh pengaruh *draw ratio* terhadap :
 - a. Nomor Benang
Semakin besar persentase *draw ratio* maka nomor benang yang dihasilkan (dalam denier) menjadi lebih kecil.
 - b. Kekuatan Tarik Benang
Semakin besar persentase *draw ratio* maka kekuatan tarik benangnya semakin bertambah.
 - c. Mulur Benang
Semakin besar persentase *draw ratio* maka sifat mulur benang semakin kecil.
 - d. Penyerapan Benang Terhadap Zat Warna
Semakin besar persentase *draw ratio* maka benang akan sedikit menyerap warna atau benang lebih terang.
2. Berdasarkan hasil analisa kondisi optimum terdapat pada *draw ratio* 1,777%, dengan menghasilkan nomor benang 150,83 *denier*, kekuatan tarik benang 4,62 gram/denier, mulur benang 21,20% dan penyerapan zat warna menghasilkan benang yang berwarna terang.

5.2 Saran

Penggunaan *draw ratio* 1,777% dapat digunakan sebagai alternatif pemilihan presentase *draw ratio* pada proses pembuatan benang filamen tekstur dengan metoda *false twist* pada mesin *Texturizing* selain yang biasa digunakan diperusahaan yaitu pada presentase *draw ratio* 1,788%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Firmansyah, Yoga "Laporan PKL Pengamatan Draw Ratio Terhadap Sifat Serat Poliester Stapel Tipe Bright 2,3 Denier X 51mm," Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil, Bandung, 2016.
- [2] Istiharoh, *Pengantar Ilmu Tekstil 1*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2013.
- [3] Wanara, Agus, Beny Setiawan, Musthofi , Suharto , dan Eddy Sardi, *Materi Training Technical Skill DTY CP-1*. Purwakarta, Indonesia: PT Indo-Rama Synthetic, Tbk, 2000.
- [4] Simamora, Mukhtar Zuhdi, "Laporan PKL Pengamatan Pengaruh Suhu Secondary Heater Terhadap Crimp Contraction, Snarling dan Kekuatan Tarik pada Proses Pembuatan Benang Poliester Rotoset Td 150.34 Menggunakan Mesin Draw Texture SDS 1200," Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil, Bandung, Laporan PKL 2011.
- [5] Anonim , *Materi Training INDORAMA*. Purwakarta, Indonesia: PT Indo-Rama Synthetic, Tbk, 2017.
- [6] Noerati , Gunawan , Muhammad Ichwan, dan Atin Sumihartati, *Bahan Ajar Pendidikan & Latihan Profesi Guru*. Bandung, Indonesia: Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil, 2013.
- [7] S. Yotie Ratih Darmayanti, "Laporan PKL Pengamatan Pengaruh Suhu Primary Heater Pada Proses Pembuatan Poliester DTY (DRAW TEXTURE YARN) Td 150/48 SH (Single Heater) Terhadap Kekuatan Tarik, Mulur, Crimp, dan Ketahanan Warna Hasil Pencelupan," Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil, Bandung,

2007.

- [8] M. Wibowo, *Evaluasi Tekstil Bagian Fisika*. Bandung, Indonesia: Institut Teknologi Tekstil, 1973.
- [9] Sulam, Abdul Latief, *Teknologi Pembuatan Benang dan Pembuatan Kain*. Jakarta, Indonesia: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, 2008.