

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN POLIPROPILENA DAUR
ULANG DAN WAKTU PENYIMPANAN PRODUK
TERHADAP KARAKTERISTIK BENANG PLASTIK**



Disusun Oleh:

FRIST ERICO FERNANDA

NIM. 2003040

**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
INDUSTRI**

POLITEKNIK ATK YOGYAKARTA

2023

PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN POLIPROPILENA DAUR ULANG DAN WAKTU PENYIMPANAN TERHADAP KARAKTERISTIK BENANG PLASTIK

Disusun Oleh:

FRIST ERICO FERNANDA

NIM. 2003040

Program Studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik

Pembimbing



Uma Fadzilia Arifin, M. T.

NIP.19931216 201901 2 002

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir dan dinyatakan memenuhi salah satu syarat yang diperlukan untuk mendapatkan Derajat Ahli Madya Diploma III (D3) Politeknik ATK Yogyakarta

Tanggal: 10 Agustus 2023

TIM PENGUJI

Ketua



Dr. Ratri Retno Utami, S.TP. M.T

NIP. 19820331 200803 2 001

Anggota



Risang Pujiyanto, SH., M.PA

NIP. 19841130 200901 1 009



Uma Fadzilia Arifin, M. T.

NIP.19931216 201901 2 002



Yogyakarta, 10 Agustus 2023

Di Depan Politeknik ATK Yogyakarta

Drs. Sugiyanto, S.Sn., M.Sn.

NIP. 19660101 199403 1 008

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik dan sesuai dengan waktu yang ditentukan. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Diploma III (DIII) program studi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik (TPKP), Politeknik ATK Yogyakarta.

Tugas Akhir ini dalam penyusunannya, tentu saja tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Drs. Sugiyanto S.Sn., M.Sn., Selaku Direktur Politeknik ATK Yogyakarta,
2. Dr. Ir. R.L.M. Satrio Ari Wibowo, S.Pt., M.P., IPU, ASEAN ENG., selaku Pembantu Direktur I Politeknik ATK Yogyakarta,
3. Bapak Surhayanto, M.T, Selaku Ketua Prodi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik,
4. Ibu Uma Fadzilia Arifin, M. T, Selaku Pembimbing Tugas Akhir,
5. Ibu Dr. Ratri Retno Utami, S. TP. M.T., dan bapak Risang Pujiyanto, SH., M.PA, Selaku Dosen Penguji,
6. Bapak Angger Eka Wardana dan Fajar Ade Prasetyo Selaku pembimbing lapangan magang PT Rajawali Tanjungsari Enjiniring, Sidoarjo,
7. Keluarga Tercinta yang selalu memberi doa dan dukungan baik berupa materi maupun non materi

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini baik dalam teknik penyajian maupun pembahasan. Demi kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini, saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 24 Juli 2023

FRIST ERICO FERNANDA

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan Rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang akan saya persembahkan kepada:

1. Bapak dan Ibu tercinta Loji Adi Saputro dan Ani Widyarti, Keluarga besar kasnur yang selalu mendoakan, mendukung, menguatkan dan memotivasi saya untuk melakukan hal-hal baik. Terima kasih atas curahan kasih sayang yang tiada henti. Semoga Tuhan senantiasa memberikan Kesehatan, keberkahan dan kebahagiaan kepada kalian.
2. Ibu Uma Fadzilia Arifin, M. T, Selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, terimakasih atas segala saran dan masukan yang diberikan hingga selesainya penulisan Tugas Akhir ini, semoga selalu dalam keberkahan.
3. Seluruh dosen dan keluarga besar Politeknik ATK Yogyakarta yang telah memberi banyak ilmu dan bantuan selama saya berada dibangku kuliah.
4. Rekan-rekan PT Rajawali Tanjungsari Enjiniring, terimakasih telah memberikan ilmu dan bimbingan selama kegiatan magang.
5. Rekan-rekan Duta Mahasiswa ATK dan Duta Kesehatan Indonesia, terimakasih sudah memberikan banyak motivasi dan pengalaman baru serta penyemangat dalam menyelesaikan ini, sukses selalu untuk kalian.
6. Sahabat saya kaisar idhofi terimakasih sudah memberikan semangat, sumbangsih motivasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

MOTTO

Bersukacitalah dalam pengharapan, sabarlah dalam kesesakan dan bertekunlah
dalam doa.

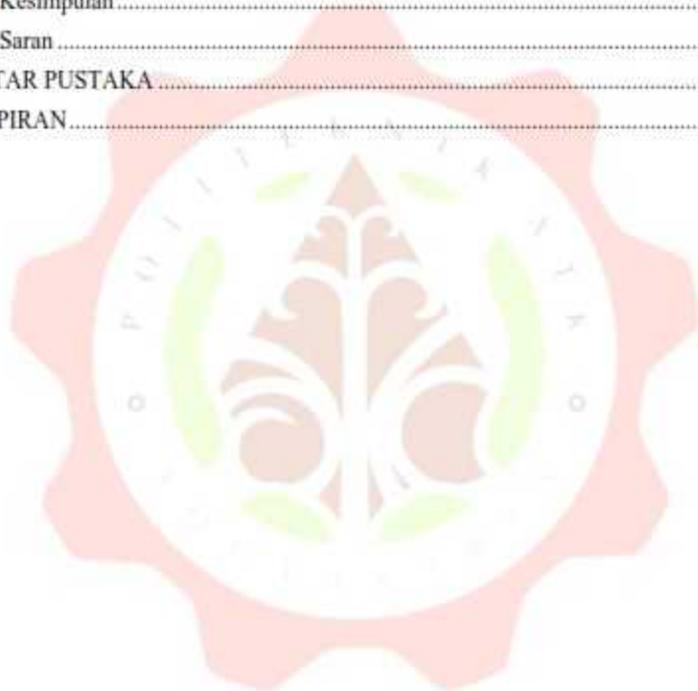
Gagal adalah kesempatan untuk evaluasi. Ingat! kegagalan adalah kunci dari
kesuksesan.



DAFTAR ISI

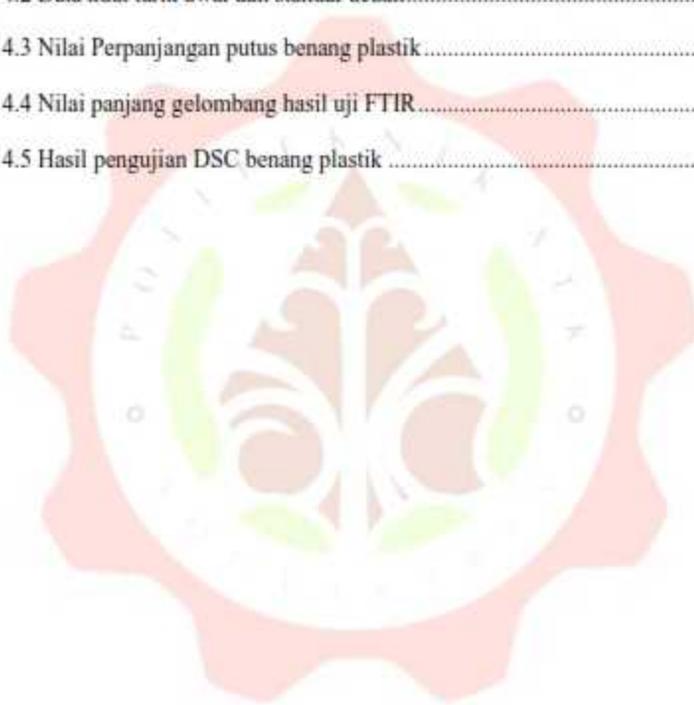
PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
INTISARI	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Tugas Akhir	4
D. Manfaat Tugas Akhir	4
E. Ruang Lingkup	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Polimer	6
B. Plastik	7
C. Karung Plastik	9
D. Benang Plastik	10
E. Penyimpanan Benang Plastik	11
F. Karakteristik Benang Plastik	11
G. <i>Regresi Linier</i>	13
BAB III METODE KARYA AKHIR	14
A. Metode Pelaksanaan Tugas Akhir	14
B. Lokasi dan Waktu Pengambilan Data	16
C. Alat dan Bahan	16
D. Diagram Alir Proses Pembuatan Benang Plastik	20
E. Proses penyimpanan dan pengujian benang plastik	25
F. Tahapan Penyelesaian Tugas Akhir	26

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. Pengaruh Penambahan Polipropilena Daur Ulang Terhadap Karakteristik Benang Plastik	30
B. Pengaruh Waktu Penyimpanan Terhadap Kualitas Mekanik Benang Plastik	33
C. Pengaruh Penyimpanan Terhadap Karakteristik Benang Plastik	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
A. Kesimpulan	41
B. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	46



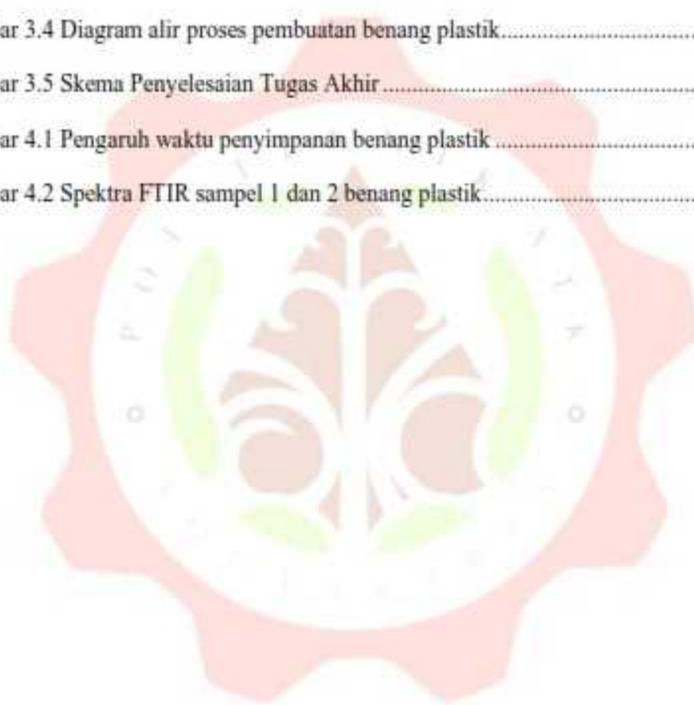
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Polipropilena	8
Tabel 3.1 Alat yang digunakan pembuatan benang plastik.....	17
Tabel 4.1 Formulasi pembuatan benang plastik.....	30
Tabel 4.2 Data kuat tarik awal dan standar acuan.....	32
Tabel 4.3 Nilai Perpanjangan putus benang plastik.....	35
Tabel 4.4 Nilai panjang gelombang hasil uji FTIR.....	38
Tabel 4.5 Hasil pengujian DSC benang plastik	40



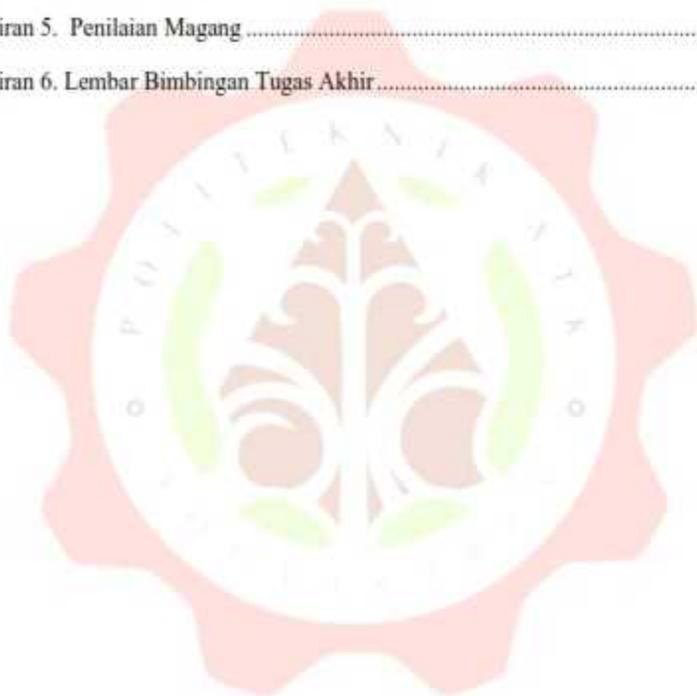
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Benang Plastik.....	10
Gambar 3.1 Biji Polipropilena	19
Gambar 3.2 Kalsium Karbonat (CaCO_3)	19
Gambar 3.3 Polipropilena Daur Ulang	20
Gambar 3.4 Diagram alir proses pembuatan benang plastik.....	22
Gambar 3.5 Skema Penyelesaian Tugas Akhir	26
Gambar 4.1 Pengaruh waktu penyimpanan benang plastik	33
Gambar 4.2 Spektra FTIR sampel 1 dan 2 benang plastik.....	37



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data rata-rata hasil uji tensile strength	46
Lampiran 2. Hasil uji FTIR Benang plastik	47
Lampiran 3. Laporan Harian Magang	48
Lampiran 4. Surat Keterangan Magang/ Sertifikat Magang	52
Lampiran 5. Penilaian Magang	54
Lampiran 6. Lembar Bimbingan Tugas Akhir	55



INTISARI

Penggunaan produk plastik meningkat dikarenakan tingkat fleksibilitas dan biaya produksi yang rendah. Salah satu aplikasinya adalah pembuatan benang plastik untuk produksi karung plastik. Benang plastik terbuat dari bahan baku polipropilena, kalsium karbonat, dan polipropilena daur ulang. Penyimpanan benang plastik dengan tujuan untuk memastikan agar bahan baku pembuatan karung plastik selalu tersedia, namun permasalahan sering terjadi dimana benang yang disimpan dalam jangka waktu tertentu menjadi mudah putus ketika proses penganyaman karung plastik. Tujuan tugas akhir ini untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan pengisi polipropilena daur ulang dan pengaruh waktu penyimpanan terhadap karakteristik benang plastik. Pemecahan masalah dilakukan dengan identifikasi masalah dan analisis menggunakan regresi linier. Penambahan polipropilena daur ulang memberikan sifat mekanis yang lebih baik dari pada sampel murni. Hasil penyimpanan selama 30 hari dihasilkan nilai kuat tarik sampel 2 lebih bagus dari pada nilai sampel 1. Penyimpanan sampel 2 lebih lama daripada sampel 1 tidak memenuhi standar setelah hari ke 22. Waktu penyimpanan optimal diprediksi menggunakan persamaan linier, dan menunjukkan bahwa sampel 2 waktu penyimpanan hingga 28 hari sedangkan sampel 1 hingga 18 hari. Hasil pengujian FTIR tidak adanya gugus fungsi lain pada sampel daur ulang, dan nilai transmisi pada sampel 2 lebih rendah dari pada sampel 1. Hasil pengujian DSC dapat disimpulkan titik leleh sampel 2 lebih tinggi dibandingkan sampel 1 dengan nilai masing-masing 169,28 °C dan 167,59 °C, sehingga pelelehan lebih cepat. Semakin lama dilakukan penyimpanan maka nilai kuat tarik benang plastik semakin menurun.

Kata kunci: benang plastik, karakteristik, polipropilena daur ulang, waktu penyimpanan

ABSTRACT

The use of plastic products is increasing due to the flexibility and low production costs. One of its applications is the manufacture of plastic yarn for the production of plastic sacks. Plastic yarn is made from recycled polypropylene, calcium carbonate and polypropylene raw materials. Plastic thread storage aims to ensure that raw materials for making plastic bags are always available, but problems often occur where yarn stored for a certain period of time becomes easily broken during the process of weaving plastic bags. The purpose of this final project is to determine the effect of the use of recycled polypropylene fillers and the effect of storage time on the characteristics of plastic yarn. Problem solving is done by problem identification and analysis using linear regression. The addition of recycled polypropylene provides better mechanical properties than pure samples. The results of storage for 30 days resulted in a sample tensile strength value of 2 better than the sample value of 1. Storage of sample 2 is longer than sample 1 does not meet the standard after day 22. The optimal storage time is predicted using a linear equation, and shows that sample 2 storage time is up to 28 days while sample 1 is up to 18 days. FTIR test results in the absence of other functional groups in recycled samples, and transmission values in sample 2 are lower than in sample 1. DSC test results can be concluded that the melting point of sample 2 is higher than sample 1 with values of 169.28 °C and 167.59 °C respectively, so melting is faster. The longer the storage, the tensile strength value of plastic yarn decreases.

Keywords: plastic yarn, characteristics, recycled polypropylene, storage time

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Produk plastik banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari dengan penggunaan biasanya sekali pakai. Seiring berjalannya waktu plastik akan menggantikan gelas, kayu, maupun logam (Melani et al., 2017). Permintaan produk plastik nasional pada tahun 2019 mencapai 7,23 juta, dimana dalam waktu lima tahun meningkat sebesar 5% dan diprediksi akan terus meningkat seiring tahunnya (Kementerian Perindustrian, 2019). Produk plastik mempunyai beberapa keunggulan diantaranya ringan, kuat, mudah dibentuk, anti karat, tahan terhadap bahan kimia dan korosi, mempunyai sifat isolasi listrik yang tinggi, dapat dibuat berwarna maupun transparan, biaya proses yang lebih murah, serta plastik dapat dicetak dengan berbagai jenis dan bentuknya (Aryanti, 2013). Salah satu produk plastik yang banyak digunakan oleh masyarakat baik perorangan maupun badan usaha yaitu produk karung plastik.

Karung plastik atau *woven bag* berfungsi sebagai wadah pembungkus yang biasanya digunakan pada industri beras, pupuk, dan gula. Proses pembuatan karung plastik terdiri dari produksi benang plastik, proses perajutan melalui *circular loom* dan *finishing*. Benang plastik merupakan bahan baku setengah jadi yang digunakan dalam pembuatan karung plastik. Produksi benang plastik memegang peran penting dalam menentukan kualitas karung plastik. Hal ini dikarenakan kualitas benang plastik dapat memengaruhi kemudahan proses perajutan. Benang plastik yang tidak mudah putus lebih mudah dirajut dibanding

benang plastik yang getas. Benang plastik harus dianyam cukup rapat, sehingga tidak bocor keluar dari anyaman dan untuk memastikan bahwa karung yang telah diisi tidak slip dari tumpukan karung (Pertiwi et al., 2015).

Bahan baku benang plastik yaitu polipropilena dengan bahan pengisi atau *filler*. Bahan pengisi atau *filler* yang dapat digunakan yaitu CaCO_3 dan polipropilena daur ulang. Polipropilena sebagai material utama tergolong dalam termoset yang memiliki sifat tahan terhadap kerusakan akibat bahan kimia (asam dan basa) maupun fisika (panas, dingin dan tekanan). Polipropilena bersifat lebih mengikat bahan satu dengan yang lain, sedangkan CaCO_3 berfungsi sebagai *filler* atau bahan pengisi. Selain itu CaCO_3 berfungsi sebagai pemberi warna putih pada benang plastik. Polipropilena daur ulang digunakan sebagai bahan tambahan yang dapat meminimalisir biaya produksi. Polipropilena daur ulang mempunyai kandungan *calcium carbonate* dan polipropilena murni yang dapat mengurangi kemudahan putus pada benang plastik dengan penggunaannya yang tidak banyak (Sulaeman, 2018). PT Rajawali Tanjungsari Enjiniring merupakan salah satu produsen benang plastik yang proses produksinya melalui proses ekstrusi (*flat yarn*).

Berdasarkan observasi di PT Rajawali Tanjungsari Enjiniring, benang plastik yang diproduksi dari proses *extrusi* tidak dapat langsung diproses ke dalam *circular loom* untuk dirajut. Hal ini menyebabkan banyak benang plastik menumpuk di tempat penyimpanan. Salah satu manfaat penyimpanan benang plastik yaitu menjadikan bahan baku setengah jadi selalu tersedia untuk menunjang proses perajutan menjadi karung plastik. Namun di sisi lain, sebagian

besar operator perajutan mengeluhkan bahwa benang plastik yang lama di tempat penyimpanan akan semakin sulit dirajut dikarenakan benang plastik mudah putus. Selain dipengaruhi oleh lamanya penyimpanan, kualitas benang plastik dipengaruhi oleh formulasi bahan yang digunakan. Benang plastik dengan penambahan polipropilena daur ulang tentu akan memberikan sifat yang berbeda dapat menurunkan nilai kualitas dengan stabil ketika disimpan dibanding tanpa penambahan polipropilena daur ulang.

Kemudahan putus pada benang plastik dipengaruhi oleh kuat tarik dan perpanjangan putus. Kuat tarik adalah tegangan maksimum yang bisa ditahan oleh struktur pada kondisi tarik (Rahman & Kamiel, 2015). Sedangkan perpanjangan putus merupakan kemuluran suatu potong uji bila diregangkan sampai putus. Perpanjangan putus dinyatakan dalam % dari panjang potongan uji sebelum diregangkan. Hal ini digunakan untuk mengetahui elastisitas plastik (Rahmaniar et al., 2015). Kualitas benang plastik yang baik memiliki nilai kuat tarik dan perpanjangan putus yang relatif tinggi, masing-masing sebesar 40 kgf/cm dan 26%. PT Rajawali Tanjungsari Enjiniring memiliki standar perusahaan untuk kuat tarik dan perpanjangan putus benang plastik yaitu 36 kgf/cm untuk kuat tarik dan 25-27 % untuk perpanjangan putus.

Berdasarkan permasalahan tersebut, telah dipelajari pengaruh penambahan polipropilena daur ulang dan lamanya waktu penyimpanan terhadap karakteristik benang plastik. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir penurunan yang signifikan pada kuat tarik dan perpanjangan putus benang plastik. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis waktu penyimpanan benang

plastik pada formulasi bahan yang berbeda untuk mengetahui penurunan kualitasnya hingga batas standar perusahaan serta meminimalisir kemudahan putus benang plastik.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat dirumuskan beberapa permasalahan antara lain:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan bahan pengisi polipropilena daur ulang pada produksi benang plastik terhadap karakteristik benang plastik?
2. Bagaimana pengaruh waktu penyimpanan terhadap karakteristik benang plastik?

C. Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka tujuan penulisan tugas akhir yaitu:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan bahan pengisi polipropilena daur ulang pada produksi benang plastik terhadap karakteristik benang plastik.
2. Mengetahui pengaruh waktu penyimpanan terhadap karakteristik benang plastik.

D. Manfaat Tugas Akhir

Adapun penulisan Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi penulis, dapat memberikan pengetahuan dan wawasan terkait penambahan polipropilena daur ulang dan lama waktu penyimpanan produk terhadap benang plastik.
2. Bagi perusahaan, dapat memberikan masukan untuk meminimalisir kerapuhan (kemudahan putus) benang plastik melalui penambahan polipropilena daur ulang dan analisis waktu penyimpanan benang plastik agar nilai kuat tarik dan perpanjangan putusnya tetap memenuhi standar perusahaan.
3. Bagi pendidikan, dapat dijadikan sebagai acuan penulisan Tugas Akhir selanjutnya terkait meminimalisir penurunan kualitas mekanik benang plastik dengan menggunakan persamaan linier.

E. Ruang Lingkup

Beberapa batasan pada penyelesaian permasalahan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini antara lain:

1. Semua data yang digunakan hanya berasal dari PT Rajawali Tangjungsari Enjiniring.
2. Hanya berfokus pada pengaruh pada waktu penyimpanan dan penambahan polipropilena daur ulang terhadap kuat tarik dan perpanjangan putus.
3. Polipropilena daur ulang sebagai bahan tambah pada produksi benang plastik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Polimer

Polimer merupakan makromolekul yang terbentuk oleh susunan unit ulangan kimia yang sederhana dan terikat oleh ikatan kovalen. Unit ulangan kimia hampir sama dengan monomer yaitu bahan awal polimer. Pembuatan polimer terbagi menjadi dua yaitu dengan cara konvensional menggunakan inisiator berupa bahan kimia dan radiasi (Kumala,2011).

Polimerisasi merupakan reaksi penyatuan monomer menjadi rantai polimer yang panjang dan berulang. Reaksi polimerisasi dibagi menjadi dua yaitu poliadisi dan poli kondensasi, Poliadisi merupakan polimer yang terbentuk karena adanya reaksi adisi (Azzahra et.al., 2013). Reaksi adisi adalah reaksi penambahan molekul-molekul monomer yang berikatan rangkap dengan adanya suatu pemicu radikal bebas atau ion.

Polimerisasi poli kondensasi merupakan polimerisasi yang disertai dengan pembentukan molekul kecil (H_2O , NH_3) (Wicaksono, 2014). Polimerisasi kondensasi dibagi menjadi dua yaitu polimerisasi kondensasi alami dan polimerisasi sintetis. Contoh polimerisasi kondensasi alami antara lain pembentukan selulosa, amilum, dan protein, sedangkan contoh polimerisasi kondensasi sintetis antara lain pembentukan nilon, tetoron, bakelit, dan urea metanal.

B. Plastik

Plastik merupakan polimer rantai panjang dari atom yang mengikat antara satu dengan yang lain. Rantai ini membentuk banyak unit molekul berulang, atau monomer. Beberapa keunggulan pada plastik seperti ringan, lembut, kuat, sulit tahan pecah, transparan, tahan air, dan ekonomis, sehingga hampir semua peralatan atau produk terbuat dari plastik (Agustina, 2014). Plastik dibuat dengan sifat-sifat yang diinginkan dengan cara ekstrusi, kopolimerisasi dan laminasi. Polimer yang terbentuk pada komponen plastik adalah monomer dengan rantai paling pendek (Setyowati & Widodo, 2017). Plastik merupakan bahan kuat ringan yang dihasilkan dari proses kimia yang terbentuk melalui proses pemanasan. Plastik dapat diolah serta dibentuk menjadi *film* atau fiber sintetik. Plastik tersebut didesain dengan variasi sangat banyak dalam properti guna dapat mentoleransi panas, kertas, dan lainnya (Arendra & Akhmad, 2017).

Plastik digolongkan menjadi dua yaitu plastik *thermoplast* dan plastik *termoset* (Mujiarto, 2005). Plastik *thermoplast* merupakan plastik yang dapat dicetak secara terus-menerus dengan adanya bantuan panas, contohnya *Polyethylene* (PE), *Polypropylene* (PP), *Polystyrene* (PS), *Acrylonitrile butadiene styrene* (ABS), *Styrene acrylonitrile* (SAN), Nylon, *Polyethylene Terephthalate* (PET), BPT, *Polyacetal* (POM), *Polykarbonat* (PC) dan lainnya. Plastik *termoset* merupakan jenis plastik dengan kondisi tertentu tidak dapat dicetak kembali dikarenakan polimernya yang tersusun dari jaringan tiga

dimensi bentuknya. contohnya plastik *Polyurethane* (PU), *Urea Formaldehyde* (UF), *Melamine Formaldehyde* (MF), Polyester, epoksi, dan lainnya.

1. Polipropilena

Polipropilena merupakan polimer yang tergolong jenis termoplastik dimana Polipropilena termasuk pada polimer hidrokarbon yang dapat diolah pada suhu tinggi. Proses pemurnian minyak bumi merupakan proses yang dapat menghasilkan monomer propilena yang berpolimerisasi membentuk polipropilena. Polipropilena tergolong jenis bahan baku plastik ringan dengan massa jenis $0,91-0,94 \text{ kg/m}^3$ (Sriyanto, 2017).

Polipropilena memiliki titik leleh yang cukup tinggi yaitu 166°C , memiliki sifat yang tahan terhadap bahan kimia maupun fisika, sehingga karung plastik dengan bahan dasar benang menggunakan polipropilena dapat melindungi produk dari kontaminasi (Fadel et al., 2021). Sifat-sifat polipropilena dapat diamati pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Karakteristik Polipropilena

Karakteristik	Satuan	Polipropilena
Massa Jenis	g/cm^3	0,91-0,94
<i>Softening point</i>	T_g ($^\circ\text{C}$)	140-150
<i>Melting point</i>	T_m ($^\circ\text{C}$)	160-166
<i>Thermal expansion</i>	[10-5 in./in] ($^\circ\text{C}$)	5.8-10
Volume spesifik	cm^3/lb	30.4-30.8
Perpanjangan	%	3-700

(Maddah, 2016)

Polipropilena selain digunakan sebagai benang dalam bahan dasar pembuatan karung plastik, dapat juga digunakan sebagai *packaging* atau pengemasan, tali, karpet, wadah yang dapat dipakai berulang kali serta alat

tulis. Produk tersebut melalui proses termoplastik seperti *injection molding*, *extrusion*, *structural foam* dan *blow molding* (Sulaeman, 2018).

2. Polipropilena Daur ulang

Polipropilena merupakan termoplastik yang banyak digunakan dan ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya bahan tekstil dan pengemasan makanan. Sifat polipropilena yang termoplast menjadikan bahan ini dapat didaur ulang. Polipropilena komersial memiliki sifat mekanik yang lebih rendah dan lebih getas dibandingkan polipropilena murni yang didaur ulang, sehingga penggunaan polipropilena daur ulang dari polipropilena murni lebih tepat untuk digunakan. Polipropilena daur ulang komersil diperlukan proses pemisahan Polipropilena dan Polietilen sehingga penggunaan bahan daur ulang Polipropilena (PP) maupun bahan daur ulang PE masing-masing lebih efektif, tanpa adanya perubahan sifat mekanik yang signifikan (Jun & Juwono, 2010).

C. Karung Plastik

Karung plastik merupakan produk yang terbuat dari bahan plastik dengan proses anyaman. Karung plastik digunakan sebagai pembungkus atau kemasan bahan baku. Karung plastik biasanya memiliki kapasitas sekitar 10-50 kg (Sulaeman, 2018). Gulungan karung plastik dengan bentuk yang melingkar merupakan hasil anyaman dari benang plastik. Karung plastik dapat menggantikan karung goni dikarenakan memiliki kelebihan dengan ketahanan serta kekuatannya yang baik terhadap pelarut kimia, basa, maupun asam. Selain

itu, karung plastik memiliki ketahanan terhadap air serta ringan dibandingkan dengan karung goni (Sulaeman, 2018). Produk karung plastik diproses melalui tiga tahapan yaitu pembuatan benang plastik menggunakan mesin ekstrusi (*flat yarn*), perajutan atau tenun benang plastik menggunakan mesin rajut (*circular loom*), dan tahap *finishing*, dimana pada tahap ini dilakukan pemotongan menjadi lembaran karung serta di *printing* menjadi barang jadi (Susanti, 2012).

D. Benang Plastik

Benang plastik merupakan produk setengah jadi atau bahan utama yang digunakan untuk membuat karung plastik jenis *woven bag* dan *jumbo bag*. Benang plastik melalui proses ekstrusi dengan beragam warna yang dihasilkan yaitu putih, kuning, hijau, merah, dan lain sebagainya. Warna benang plastik dibuat sesuai permintaan konsumen. Namun, lebih banyak diproduksi benang berwarna putih. Pembuatan *woven bag* dari benang plastik terbuat dari polipropilena (PP), kalsium karbonat (CaCO_3) sebagai pengisi dan/atau polipropilena daur ulang sebagai campuran (Septiyanto et al., 2022). Gambar 2.1 merupakan gambar benang plastik.



Gambar 2.1 Benang Plastik
(PT Rajawali Tanjung Sari Enjiniring, 2023)

E. Penyimpanan Benang Plastik

Penyimpanan benang plastik berfungsi untuk melindungi benang plastik agar awet tidak terkontaminasi dengan organisme. Penyimpanan yang terlalu lama dapat menurunkan kualitas benang plastik. Penyimpanan benang yaitu dalam kemasan asli, seperti gulungan atau karton. Penyimpanan dengan cara ini dapat melindungi dari kotoran debu atau kelembaban. Kemasan yang digunakan untuk menyimpan harus tahan terhadap bahan kimia, tahan aus, dan mudah digunakan. Penyimpanan benang harus ditempat yang kering dan terhindar dari sinar matahari secara langsung. Selain itu, tempat penyimpanan harus ditetapkan pada tempat yang tetap sehingga barang atau peralatan yang digunakan tidak berpindah-pindah (Handoyo & Rahardjo, 2018).

F. Karakteristik Benang Plastik

Karakteristik benang plastik ditentukan melalui hasil uji kuat tarik, perpanjangan putus, FTIR (*fourier transform infrared*), dan DSC (*differential scanning calorimetry*). Pengujian kuat tarik yaitu pengujian dengan pemberian gaya atau tegangan tarik pada material sampel uji. Pengujian kuat tarik bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan, regangan, dan modulus elastisitas suatu sampel uji yang dilakukan dengan cara penarikan sampel uji hingga sampel uji terputus (Hartanto, 2009). Pengujian kuat tarik dilakukan dengan pemberian beban tarik pada sampel (Salindeho, 2023).

Kuat tarik dan perpanjangan putus saling berkaitan, kuat tarik merupakan tegangan maksimum yang dapat ditahan oleh struktur kondisi tarik dengan

keadaan setelah tegangan terus meningkat dan berkelanjutan *deformasi plastis* hingga titik maksimum dan kemudian menurun sampai akhirnya patah. *Deformasi* merupakan perubahan ukuran yang terjadi ketika material diberi gaya. Salah satu contoh *deformasi* adalah perpanjangan putus (Rahman & Kamiel, 2015). Perpanjangan putus merupakan kemuluran suatu sampel uji bila diregangkan sampai putus, dinyatakan dalam % dari panjang potongan uji sebelum diregangkan guna mengetahui kemuluran dari kuat tarik plastik (Rahmaniar et al., 2015). Kuat tarik dan perpanjangan putus benang plastik diuji dengan mesin *tensile strength*.

FTIR merupakan analisis gugus fungsi dengan metode yang menggunakan spektroskopi inframerah. Pada spektroskopi inframerah, sebagian radiasi inframerah diserap oleh sampel dan sebagian ditransmisikan atau dilewatkan. Analisis FTIR bertujuan untuk mengetahui proses yang terjadi pada pencampuran baik secara fisik atau kimia. Hasil dari uji FTIR didapatkan difraktogram hubungan antara bilangan gelombang dengan intensitas (Satriawan & Illing, 2017).

DSC (*differential scanning calorimetry*) adalah suatu teknik analisis yang digunakan untuk mengukur energi yang diperlukan untuk membuat perbedaan temperatur antara sampel dan pembanding mendekati nol, yang dianalisis pada daerah suhu yang sama, dalam lingkungan panas atau dingin dengan kecepatan yang teratur (Beri & Sanjaya, 2012). DSC memungkinkan penentuan titik leleh, kristalisasi, suhu transisi mesomorfik, perubahan entalpi

dan entropi yang sesuai, dan karakterisasi transisi kaca dan efek lain yang menampilkan baik perubahan kapasitas panas atau panas laten.

G. Regresi Linier

Prediksi adalah cara untuk mencari kemungkinan hasil pada masa akan datang. Prediksi dapat dilakukan menggunakan perhitungan rumus *regresi linier*. *Regresi linier* merupakan cara untuk mengukur hubungan korelasi antara dua variabel atau lebih yang digunakan untuk data prediksi melalui garis lurus. Variabel adalah ukuran yang dapat berubah-ubah nilainya. Ada 2 tipe variabel dalam *regresi linier* yaitu variabel pemberi pengaruh dan variabel terpengaruh. Variabel pemberi pengaruh digunakan sebagai sebab, sedangkan variabel terpengaruh sebagai akibat. Nilai R^2 pada *regresi linier* merupakan koefisien korelasi dengan nilai yang menunjukkan kuat atau tidaknya hubungan linier antar variabel. Koefisien korelasi menunjukkan angka yang berkisar antara 0 sampai 1 yang mengindikasikan besarnya kombinasi variabel independen (pemberi pengaruh sebagai sebab) secara bersama-sama mempengaruhi nilai variabel dependen (terpengaruh sebagai akibat). Nilai R^2 yang kecil berarti terdapat komponen error yang besar (Suryanto, 2019). Rumus regresi linier secara umum sebagai berikut.

$$y = ax + b, \dots \dots \dots (1)$$

BAB III

METODE KARYA AKHIR

A. Metode Pelaksanaan Tugas Akhir

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini yaitu wawancara, observasi dan studi lapangan serta informasi dan data yang didapatkan selama proses magang. Selain itu informasi dan data didapatkan dari studi literatur, percobaan dan pengujian yang dilakukan oleh operator. Hal ini dilakukan untuk memperoleh informasi yang terkait dengan masalah yang dikaji. Penjelasan terkait metode pelaksanaan karya akhir sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan langsung dan berasal dari subjek yang akan dikaji. Data primer didapatkan dengan menggunakan alat pengukuran atau alat pengambilan data. Pengumpulan data primer dilakukan dengan beberapa metode yang dijelaskan sebagai berikut:

a. Metode Observasi

Observasi dilakukan secara langsung di PT Rajawali Tanjungsari Enjiniring, Sidoarjo. Pengambilan data dilakukan dengan mengamati secara langsung keseluruhan proses produksi yang berkaitan dengan produksi bahan setengah jadi (benang). Pengamatan dilakukan dari proses pembuatan benang plastik, pengujian benang plastik, dan penyimpanan benang plastik.

b. Metode Wawancara

Metode wawancara dilakukan dengan mewawancarai sekaligus berdiskusi dengan pihak yang berkaitan. Pada metode ini penulis menggali serta mengumpulkan data serta membuat daftar pertanyaan yang kemudian akan diajukan secara lisan pada saat wawancara. Narasumber pada pengumpulan data dengan metode wawancara tiga orang yaitu SPV divisi QC, kepala gudang, dan pembimbing magang. Pemilihan narasumber didasarkan pada masalah yang dikaji oleh penulis. Wawancara kepada SPV divisi QC guna mendapatkan data mengenai standar produk pada PT Rajawali Tanjungsari Enjiniring, wawancara kepada Kepala Gudang untuk mendapatkan data terkait proses dan metode penyimpanan benang plastik, sedangkan pembimbing magang untuk mendapatkan informasi terkait kondisi penggunaan benang serta mengarahkan ke bagian tertentu untuk menunjang pengamatan.

c. Praktek kerja langsung

Praktek kerja lapangan yaitu melaksanakan kegiatan yang melibatkan penulis untuk ikut kerja lapangan dengan mengambil sampel (melakukan pemanenan benang) dan melakukan pengujian serta penyimpanan secara langsung terhadap benang plastik.

2. Metode Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder menggunakan studi literatur dengan memanfaatkan teknologi informasi. Metode ini dilakukan dengan mencari literatur dengan bantuan *google scholar*. Literatur yang didapatkan berupa e-

book, jurnal ilmiah maupun *soft-file* yang mendukung dan berhubungan dengan pembahasan yang dikaji serta mencari tinjauan pustaka berdasarkan objek yang diamati.

B. Lokasi dan Waktu Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan ketika magang di PT Rajawali Tanjungsari Enjiniring, beralamat di Jl. Raya Trosobo KM 23 Desa Tanjungsari, Kecamatan Taman, Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa timur, Indonesia. Pelaksanaan magang dilakukan selama 2 bulan mulai tanggal 21 Februari 2023 sampai 28 April 2023.

C. Alat dan Bahan

Pembuatan benang plastik menggunakan bahan yaitu; polipropilena murni, kalsium karbonat (CaCO_3), dan polipropilena daur ulang dengan bantuan alat yaitu *mixer*, ekstruder, *roll take off*, *oven stretching*, *winder*, *tensile strength machine*, meteran atau alat ukur. Alat dan bahan digunakan untuk menunjang atau memudahkan pembuatan benang plastik, pengujian benang plastik serta penyimpanan benang plastik. Adapun alat dan bahan yang digunakan sebagai berikut.

1. Alat

Tabel 3.1 Alat yang digunakan pembuatan benang plastik

Alat	Gambar	Fungsi
a. <i>Dryer</i> dan <i>Mixer</i>		<i>Mixer</i> berfungsi mengaduk bahan atau mencampurkan bahan, sedangkan <i>dryer</i> untuk mengeringkan untuk mengurangi kandungan air pada material.
b. Ekstruder		Ekstruder digunakan untuk mengolah bahan yang sudah dicampur dari bentuk biji plastik menjadi lembaran atau film hingga menjadi benang plastik
c. <i>Cutter</i>		<i>Cutter/Spicer</i> digunakan untuk memotong lembaran plastik (<i>film</i>) menjadi pita dengan ukuran lebarnya yang sudah diatur.
d. Unit pendingin		Unit pendingin digunakan untuk mendinginkan <i>film</i> plastik, suhu pendinginan yaitu ± 40 °C.

e. *Oven stretching*



Oven stretching berfungsi untuk mematangkan benang dengan ditarik dan menambah kekuatan dari benang. Suhu operasi *oven stretching* adalah 160°C.

f. *Roll take up and off*



Roll take up digunakan untuk menarik *film* dari bak pendingin dan menipiskan *film* plastik serta meniriskan sisa air dari bak pendingin. Serta *Roll take off* digunakan untuk menarik benang dari *oven stretching*.

g. *Winder*



Winder digunakan untuk menggulung benang yang dililitkan pada bobbin atau tempat penggulung lembaran benang.

h. *Tensile Strength*



Strength tester berfungsi sebagai alat uji kualitas benang plastik seperti kuat tarik dan perpanjangan putus.

2. Bahan

a. Biji Plastik Polipropilena



Gambar 3.1 Biji Polipropilena
(PT Rajawali Tanjungsari Enjiniring, 2023)

Jenis biji plastik yang digunakan yaitu polipropilena. Polipropilena merupakan bahan utama yang mempunyai karakteristik memiliki sifat mekanik keras, tahan terhadap bahan kimia, keras, berwarna bening.

b. Kalsium Karbonat (CaCO_3)



Gambar 3.2 Kalsium Karbonat (CaCO_3)
(PT Rajawali Tanjungsari Enjiniring, 2023)

Kalsium karbonat (CaCO_3) digunakan sebagai bahan pengisi. Kalsium karbonat memiliki resistensi terhadap panas yang cukup baik

sehingga CaCO_3 cocok untuk diaplikasikan ke berbagai jenis plastik dengan ramah lingkungan yang dapat mengurangi penguapan pada proses produksi sehingga suhu di area produksi dapat mengalami penurunan.

c. Polipropilena daur ulang

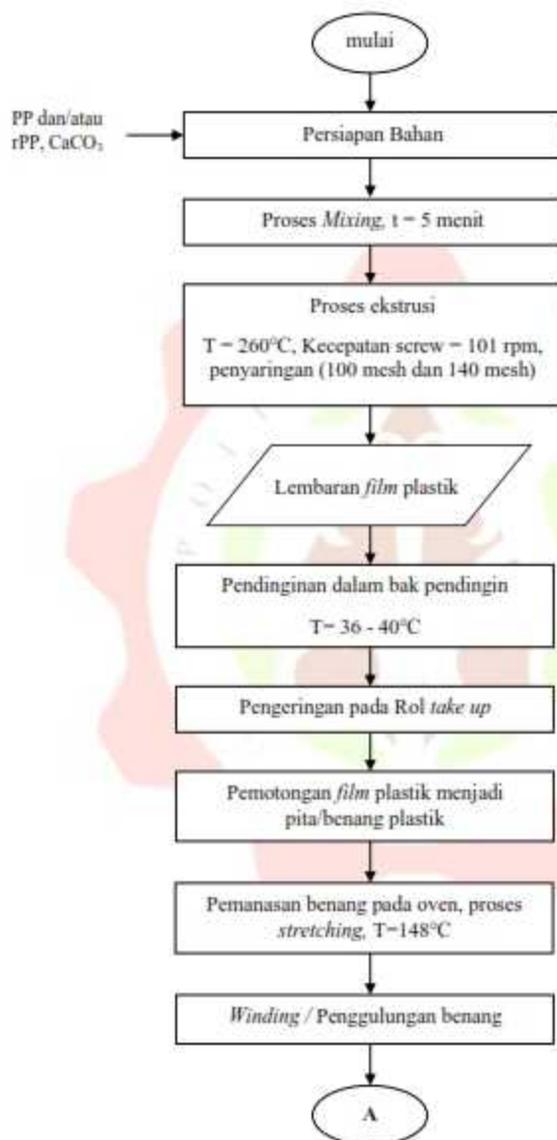


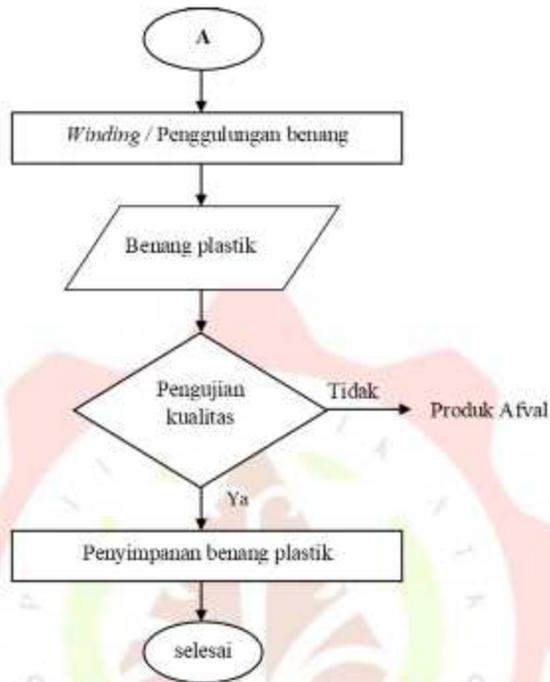
Gambar 3.3 Polipropilena Daur Ulang
(PT Rajawali Tanjung Sari Enjiniring, 2023)

Gambar 3.3 menunjukkan pelet biji plastik bahan daur ulang polipropilena. Bahan daur ulang benang plastik yang sudah tidak terpakai atau cacat dilakukan pelelehan sehingga terbentuk butiran pelet dengan bentuk seperti bijih polipropilena atau tabung namun warna putih keruh sehingga dapat digunakan sebagai bahan tambahan atau pengisi (*filler*).

D. Diagram Alir Proses Pembuatan Benang Plastik

Tahapan proses terdiri dari proses pemanenan benang plastik, pengujian benang plastik hingga penyimpanan benang plastik. Proses pembuatan benang plastik serta pengujian kualitas benang plastik diuraikan sebagai berikut.





Gambar 3.4 Diagram alir proses pembuatan benang plastik
(PT Rajawali Tanjungsari Enjiniring, 2023)

Proses pembuatan benang plastik menggunakan proses ekstrusi, proses ini memiliki keuntungan yaitu mampu membuat benda dengan penampang yang rumit. Tahapan awal pada pembuatan benang plastik ialah persiapan bahan baku yang terdiri dari polipropilena murni dan bahan pendukung CaCO_3 serta penambahan polipropilena daur ulang. Polipropilena daur ulang ditambahkan pada sampel dengan formulasi yang telah ditentukan. Kemudian material dimasukkan ke dalam *mixer*, selama 5 menit. Tujuan proses pencampuran yaitu agar produk benang plastik memiliki kualitas yang sama pada semua bagiannya

(merata). Bahan dari proses pencampuran dibawa ke *hopper* dengan menggunakan *dosing unit*. Bahan yang terdapat pada *hopper* dimasukkan dalam *screw barrel* untuk dilakukan proses pelelehan bijih plastik. Material bijih plastik meleleh dikarenakan sumber panas yang berasal dari *heater*, sedangkan *screw* pada *barrel* berfungsi untuk mencampurkan, mengalirkan, dan mendorong material menuju cetakan.

Kemudian, material lelehan disaring melalui *screen changer* kemudian dibawa menuju *die*, saringan atau *filter* yang terdiri dari dua lapisan, bagian depan memiliki ukuran 100 *mesh* dan bagian belakang memiliki ukuran 140 *mesh*. Sedangkan kecepatan *extruder* yaitu 101 rpm. Kedua filter memiliki kegunaan guna menyaring kotoran yang terbawa pada proses tersebut. Material keluar melewati *die* dengan bentuk lembaran atau *film*. Lebar *film* yang keluar dari *die* yaitu 132 cm, sedangkan ketebalan *film* plastik tergantung pada kencang atau tidaknya pada pengaturan sekrup di *die*. Proses selanjutnya yaitu pendinginan *film* plastik. Proses pendinginan dilakukan di bak pendingin dengan suhu operasi 36°C - 40°C. Bahan pendingin yang digunakan yaitu air dari *cooling tower*. *Film* plastik masuk pada bak pendingin dengan tujuan untuk mengkondisikan lelehan *film* plastik yang keluar dari *die* agar menipis dan padat. Kemudian *film* plastik akan ditarik pada *roll take up*. Pada *roll* ini akan menarik menuju proses penyayatan dan juga pengeringan *film*, proses pengeringan dilakukan karena pada proses pendinginan material banyak menyerap air. *Film* basah dapat menyebabkan terjadinya penyimpangan atau *defect* pada benang plastik. Setelah proses pengeringan, *film* plastik akan melalui proses penyayatan.

Proses penyayatan bertujuan untuk menstandarkan ukuran *film* plastik 2,5 mm. Selanjutnya benang ditarik oleh *roll* 1 dengan tujuan untuk mengontrol ketebalan serta lebar benang plastik yang sebelumnya masuk proses pengovenan untuk *stretching* benang. Kemudian benang akan melalui proses *stretching*, dimana benang dioven terlebih dahulu pada suhu 148°C, untuk meningkatkan kelenturan benang plastik agar lebarnya sesuai juga dengan permintaan konsumen. Setelah proses pemanasan, benang plastik ditarik oleh *roll* 2, kemudian benang plastik melalui proses relaksasi yang bertujuan untuk meningkatkan elastisitas pada benang.

Proses selanjutnya benang ditarik oleh *roll* 3 untuk menurunkan suhu benang secara bertahap dengan kelenturan yang tetap terjaga. Selanjutnya proses penggulungan benang, proses ini merupakan tahap akhir dari proses pembuatan benang plastik. Benang plastik yang sudah dipanen dilakukan pengecekan kualitas benang yang diproduksi oleh bagian QC dengan pengujian kuat tarik, perpanjangan putus, lebar benang dan berat benang. Ketelitian dan koordinasi yang baik antara QC dan tim produksi sangat diutamakan. Hal ini bertujuan untuk didapatkan benang plastik yang sesuai dengan standar kualitas perusahaan. Apabila terdapat cacat dan ketidaksesuaian terhadap benang plastik dapat segera dilakukan perbaikan pada proses produksi.

Pengujian benang plastik dilakukan oleh bagian QC. Pengambilan sampel sebanyak 10 sampel gulungan benang dari blok yang berbeda. 10 sampel gulungan benang diambil dengan panjang masing-masing 1 meter sehingga didapatkan 10 sampel benang plastik yang akan dilakukan uji kuat tarik dan

perpanjangan putusya. Benang yang lolos atau sesuai dengan standar dapat dilanjutkan pada proses penyimpanan, sedangkan benang yang tidak lolos uji akan menjadi afval atau masuk dibagian daur ulang untuk diproses kembali.

E. Proses penyimpanan dan pengujian benang plastik

Proses penyimpanan dimulai dengan pengambilan sampel yang berbeda sebagai bahan uji, sampel 1 dengan polipropilena murni sedangkan sampel 2 menggunakan campuran polipropilena daur ulang. Penyimpanan tersebut dibungkus plastik agar tidak terkontaminasi dengan kotoran dan tidak terpapar langsung oleh sinar matahari. Selanjutnya dilakukan pengujian kuat tarik dan perpanjangan putus dari benang tersebut. Pengujian kuat tarik dan perpanjangan putus menggunakan alat *strength tester*. *Strength tester* adalah mesin uji kuat tarik dan perpanjangan putus per helai benang plastik yang dilengkapi dengan peralatan beban, penjepit guna memegang contoh uji, skala kekuatan, serta motor penggerak. Cara pengujian kuat tarik dan perpanjangan putus benang plastik menurut SNI 08-0768-1989 yaitu pertama sehelai benang yang sudah dipotong 1 meter dijepit pada penjepit mesin uji (*klem*) bagian atas, lalu bagian ujung bawah benang dijepit pada penjepit (*klem*) bawah dengan ukuran antara penjepit bawah dan penjepit atas adalah 25 cm, kecepatan sebesar 50 m/s dan diberi beban atau gaya tarik, posisi penjepit dan sampel uji dipastikan sudah benar lalu *handle* penggerak motor ditarik. Hasil pengujian benang plastik didapatkan nilai kuat tarik dan perpanjangan putus. Nilai kuat tarik memiliki satuan (N/mm) yang dikonversikan ke kgf/cm.

F. Tahapan Penyelesaian Tugas Akhir

Berdasarkan uraian metode Tugas Akhir, maka tahapan penyelesaian dapat diilustrasikan pada gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5 Skema Penyelesaian Tugas Akhir

1. Identifikasi Masalah

Studi lapangan dilakukan selama proses magang di PT Rajawali Tanjungsari Enjiniring melalui observasi dengan cara mengamati dan menganalisis proses pembuatan benang plastik menggunakan mesin *extruder*. Observasi dilakukan mulai dari *mixing* bahan hingga terbentuknya benang plastik. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui kondisi lapangan secara langsung berhubungan dengan proses pembuatan benang plastik. Selain observasi, identifikasi masalah dilakukan wawancara bersama narasumber

dari operator dan supervisor produksi benang plastik. Setelah melakukan pengamatan (observasi) serta wawancara, ditemukan beberapa permasalahan diantaranya yaitu mudah putusnya benang ketika proses anyaman serta kuat tarik dan perpanjangan putus yang belum memenuhi standar pada benang plastik lama atau setelah dilakukan penyimpanan yang tidak diketahui lamanya penyimpanan benang plastik. Setelah melakukan identifikasi permasalahan, dirumuskan yakni pengaruh waktu penyimpanan benang plastik polipropilena daur ulang dan murni terhadap kuat tarik dan perpanjangan putus dan pengaruh penggunaan bahan polipropilena daur ulang pada produksi benang plastik terhadap kuat tarik dan perpanjangan putus.

2. Studi Analisis

Studi analisis dilakukan dengan literatur. Literatur bertujuan untuk mempelajari pengaruh waktu penyimpanan terhadap kuat tarik dan perpanjangan putus pada benang plastik dengan penambahan polipropilena daur ulang. Studi literatur juga dilakukan pada benang plastik pada penyimpanan selama 30 hari. Pada tahapan ini dilakukan studi pengaruh waktu penyimpanan pada karakteristik benang plastik, nilai kuat tarik dan perpanjangan putus pada benang plastik.

Pengumpulan data dilakukan dengan dengan dua cara yaitu pengumpulan data primer yang didapatkan selama magang berlangsung dan data sekunder yang didapatkan dari literatur baik *text book*, jurnal ilmiah, dan lain sebagainya. Data tersebut kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel dan

gambar grafik. Selain itu benang plastik di uji menggunakan FT-IR untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada benang plastik.

Pembahasan hasil observasi dan percobaan di lapangan dibahas sesuai dengan kajian untuk mengetahui pengaruh waktu penyimpanan serta penambahan daur ulang polipropilen terhadap kuat tarik dan perpanjangan putus pada benang plastik dan untuk mengetahui pengaruh waktu penyimpanan dimana benang plastik mengalami penurunan kualitas atau dibawah standar. Persamaan linier yang digunakan untuk memprediksikan waktu penyimpanan yang optimal dengan nilai y sebagai acuan yaitu sebesar 36 nilai standar kuat tarik, dan nilai x sebagai hasil lama waktu penyimpanan yang sesuai.

3. Usulan penggunaan polipropilena daur ulang dan waktu penyimpanan yang terbaik

Berdasarkan hasil studi analisis dalam pemecahan masalah. Setelah melalui rangkaian tahapan proses penyimpanan dan pengujian benang plastik, diperoleh pemecahan masalah yang nantinya dapat digunakan untuk mengatasi kemudahan putus benang yang diakibatkan lamanya penyimpanan. Adapun lamanya penyimpanan yang optimal dapat diprediksikan dengan persamaan linier yang didapatkan dari grafik hasil penyimpanan benang plastik pada nilai kuat tarik dan perpanjangan putus. Penulis juga memberikan saran berdasarkan kesimpulan yang diperoleh yaitu penggunaan polipropilena daur ulang dan waktu penyimpanan yang terbaik untuk

meminimalisir permasalahan yang terjadi di PT Rajawali Tanjungsari Enjiniring khususnya untuk permasalahan pada benang plastik.

